



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

El rol de la universidad en la innovación inclusiva: análisis desde el modelado y simulación computacional

Eliana María Villa Enciso

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Minas, Departamento de Ingeniería de la Organización
Medellín, Colombia
2023

El rol de la universidad en la innovación inclusiva: análisis desde el modelado y simulación computacional

Eliana María Villa Enciso

Tesis de investigación presentada como requisito parcial para optar al título de:
Doctora en Ingeniería – Industria y Organizaciones

Director:

Ph.D. Walter Lugo Ruiz Castañeda

Codirector:

Ph.D. Jorge Robledo Velásquez

Línea de Investigación:

Sistemas de innovación y Política Pública de Ciencia, Tecnología e Innovación

Grupo de Investigación:

Innovación y Gestión Tecnológica

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Minas, Departamento de Ingeniería de la Organización

Medellín, Colombia

2023

Dedicatoria

*A Dios, por su AMOR
A mi hijo, por existir
A mis padres, por todo
A mi familia, por su apoyo y amor
incondicional.*

Declaración de obra original

Yo declaro lo siguiente:

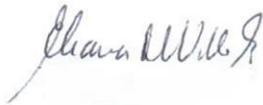
He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

Algunos resultados preliminares de esta tesis han sido presentados en los siguientes productos de conocimiento del cual soy co-autora y/o directora de tesis de Maestría:

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.



Nombre: Eliana María Villa Enciso

Fecha 05/10/2022

Agradecimientos

Es difícil resumir en tan pequeño espacio a todas las personas e instituciones que me colaboraron para la elaboración de la presente tesis. Si alguien queda faltando me excuso eternamente.

En primera instancia quiero agradecer a mi director de tesis, el Doctor Walter Lugo Ruiz Castañeda, Doctor en Ingeniería – Industria y Organizaciones de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín y Profesor del Departamento de Ingeniería de la Organización, Facultad de Minas, de la misma universidad, quien más allá de ser un guía, se convirtió en mi mentor y amigo, de quien aprender por su ejemplo, inteligencia, disciplina y tenacidad.

Gracias de igual manera a mi co-director, el Doctor Jorge Robledo Velásquez, Doctor en Estudios de Política Científica y Tecnológica de la Science Policy Research Unit de la Universidad de Sussex, y Profesor del Departamento de Ingeniería de la Organización, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, por ser un consejero, un amigo, casi un padre para mí; quien a lo largo de estos años me ha escuchado no solo en temas académicos sino en temas de vida y su valiosa orientación ha enriquecido mi vida en el plano académico laboral y personal. Gracias profe, es un orgullo haber compartido este proceso con Ud.

Debo mencionar mis agradecimientos sinceros a mi compañera de estudio y proyecto y ahora amiga, la candidata a Doctora en Ingeniería – Industria y organizaciones, MSc. María Luisa Villalba Morales, quien administró y me acompañó como co-investigadora en el proyecto de investigación que financió y apoyó nuestras tesis doctorales, a quien le aprendí la constancia, la disciplina, la alegría y sobre todo la resiliencia en los momentos más difíciles de este proceso.

A la Huerta El Herbolario, a Jaime, Cristina, Dante, y todos quienes conforman este espacio mágico que nos abrió sus puertas para conocer otra forma de amar, desde lo natural, lo biorracional y lo humano. Gracias por todas sus enseñanzas, por el apoyo y por la paciencia, sabemos que trabajar con la academia es difícil, pero uds., fueron tan especiales con nosotros que construimos una relación que va más allá de la confianza. En este espacio agradezco también a Paulo Castaño, quien me llevó a El Herbolario y quien aportó también como mi estudiante de Maestría a este proyecto.

A la Universidad Nacional de Colombia, por ser mi alma mater y a la Facultad de Minas y a su Departamento de Ingeniería de la Organización, porque en sus espacios siempre he encontrado conocimiento, apoyo, cariño y colaboración para todos los proyectos que he ejecutado y logrado. Siempre sinceramente orgullosa de ser egresada de la Ingeniería, la Maestría y ahora del Doctorado de tan ilustre Facultad de Minas. ¡Trabajo y Rectitud!

A Minciencias, por su apoyo y financiación del proyecto denominado: Implementación de un modelo de innovación inclusiva para la apropiación de tecnología en el sector agropecuario, a través de la generación de espacios de enseñanza-aprendizaje con alcance territorial”, el cual se encuentra regulado bajo el Contrato de Recuperación Contingente RC 140-2019 y en el que se realizó esta tesis.

Al Instituto Tecnológico Metropolitano, ITM, en donde tengo el honor de ser profesora, en dónde he aprendido constantemente y en dónde han creído en mi incondicionalmente. ¡Muchas gracias ITM por todo!

A las doctoras Lorena Cadavid y Alejandra Boni y a los doctores Mariano Fressoli y Tomasso Ciarli por su contribución en el proceso, durante la propuesta y el Examen de Calificación ya que me dieron muchas luces y directrices sobre cómo abordar este estudio.

Al Ingeniero Hans Sebastian Osorio Torres, quien, con paciencia, dedicación y con gran conocimiento apoyó el desarrollo computacional del modelo.

A mi hijo, Lukas Daniela Velásquez Villa, por su amor, apoyo, comprensión y paciencia en este proceso. Sabes que lo que estaba haciendo era importante para nosotros dos. Te amo mi bebé.

A mi padre y a mi madre, por ser mi más grande ejemplo y apoyo en todo momento, por creer en mí siempre y darme ganas de seguir luchando cada día. A mis hermanos amados, por ser parte de mi vida y mi felicidad y a mis sobrinos para que sepan que siempre es posible cumplir los sueños con tenacidad, disciplina y paciencia.

A Dios, Gracias Señor por la vida, la salud y el amor que nos das cada día para poder cumplir con nuestros objetivos.

¡A todos y cada uno, gracias!

Resumen

La innovación ha generado expectativas como factor crucial de generación de valor y ventaja competitiva para las organizaciones y como medio para lograr crecimiento, bienestar y desarrollo para las naciones. Sin embargo, los resultados parecen ser contradictorios: si bien se evidencia un aumento en la competitividad de las empresas innovadoras y el crecimiento económico de ciertos países, los grandes problemas que encara la sociedad global muestran signos preocupantes de persistencia e, incluso, agudización. En este contexto surge el concepto de innovación inclusiva, como una propuesta alternativa a la innovación competitiva, que busca dirigir el énfasis de la innovación hacia la construcción de bienestar social y desarrollo humano. La innovación, se produce en un contexto sistémico, la universidad, como actor fundamental de este sistema, está llamada a desempeñar un papel decisivo en el redireccionamiento hacia la innovación inclusiva, considerando el compromiso que esta institución tiene con la sociedad por su propia naturaleza. El objetivo de esta tesis es aportar a la comprensión del rol de la universidad en la generación de innovación inclusiva y, por consiguiente, generar propuestas y recomendaciones de participación efectiva desde el ámbito académico. La metodología utilizada consistió en el acercamiento al fenómeno con técnicas cuantitativas y cualitativas, para generar modelación y simulación computacional que permitió analizar las complejidades del fenómeno en estudio. Los principales resultados demuestran que la universidad es un actor primordial en la generación de innovación inclusiva, a través de su objetivo principal que es el bienestar social y sus misiones (docencia, investigación, extensión, sostenibilidad) articuladas con las capacidades de innovación y de inclusión en un sistema de innovación inclusivo. Se formulan, por último, una serie de estrategias que permitirán a la universidad aportar de mejor manera en el desempeño innovador e inclusivo de un sistema de ciencia, tecnología e innovación dirigido a la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible de la humanidad.

Palabras clave: universidad, innovación inclusiva, modelación y simulación computacional (MSC), sistema de innovación, sistema de innovación inclusivo, modelo basado en agentes (ABM), exclusión social.

Abstract

Title: The role of the university in inclusive innovation: analysis from computational and simulation modeling

Innovation has generated expectations as a crucial factor in generating value and competitive advantage for organizations and to achieve growth, well-being, and development for nations. However, the results seem to be contradictory: although there is evidence of an increase in the competitiveness of innovative companies and the economic growth of certain countries, the major problems facing global society show worrying signs of persistence and even worsening. In this context, the concept of inclusive innovation arises, as an alternative proposal to competitive innovation, which seeks to direct the emphasis of innovation towards the construction of social welfare and human development. Innovation occurs in a systemic context, the university, as a fundamental actor in this system, is called to play a decisive role in redirecting towards inclusive innovation, considering the commitment that this institution has with society by its very nature. The objective of this thesis is to contribute to the understanding of the role of the university in the generation of inclusive innovation and, therefore, to generate proposals and recommendations for effective participation from the academic field. The methodology used consisted of approaching the phenomenon with quantitative and qualitative techniques, to generate modeling and computational simulation that allowed analyzing the complexities of the phenomenon under study. The main results show that the university is a primary actor in the generation of inclusive innovation, through its main objective which is social welfare and its missions (teaching, research, extension, sustainability) articulated with the capacities for innovation and inclusion, in an inclusive innovation system. Finally, a series of strategies are formulated that will allow the university to better contribute to the innovative and inclusive performance of a science, technology and innovation system aimed at achieving the sustainable development goals of humanity.

Keywords: university, inclusive innovation, computational and simulation models (CSM), innovation systems, inclusive innovation systems, agent-based model (ABM), social exclusion.

Contenido

	Pág.
Lista de figuras	XIV
Lista de tablas	XIX
1. Capítulo 1: La universidad y su rol en la innovación inclusiva. Una propuesta para su estudio.	30
1.1 Antecedentes: La Universidad del siglo XXI	30
1.2 La innovación y su relación con la Universidad	31
1.3 De la innovación competitiva a la innovación inclusiva	32
1.4 El Problema	36
1.4.1 El panorama mundial	36
1.4.2 La innovación inclusiva y su relación con la universidad	37
1.4.3 El análisis de las dinámicas de innovación	38
1.4.4 La modelación y simulación computacional como estrategia metodológica	40
1.5 Pregunta de Investigación	41
1.6 La hipótesis	41
1.7 Objetivos de investigación.....	42
1.8 Abordaje metodológico.....	42
1.8.1 Fase 1: Investigación exploratoria	42
1.8.2 Fase 2: Investigación mixta, simulación y modelación computacional	43
1.8.3 Fase 3: Propositiva.....	44
1.9 Síntesis del capítulo	44
2. Capítulo 2: Innovación Inclusiva: conceptos, contextos, antecedentes, autores, justificaciones, métodos de análisis.	46
2.1 Estado del Arte: principales resultados	46
2.2 Marco teórico y hallazgos del estado del arte: hacia un nuevo paradigma de la innovación.	75
2.2.1 El paradigma de la innovación y sus enfoques	75
2.2.2 La respuesta de los países en desarrollo.	76
2.2.3 El enfoque Latinoamericano: hacia la innovación que incluye	77
2.2.4 La universidad latinoamericana y su aporte en la construcción del nuevo paradigma de la innovación.	78
2.3 Síntesis del Capítulo	84
3. Capítulo 3: ¿Cómo analizar el rol de la universidad en la innovación inclusiva?	86
3.1 Seleccionar una estrategia metodológica adecuada para analizar el rol de la universidad en la innovación inclusiva.	86
3.1.1 Sistemas de innovación inclusivos como sistemas complejos adaptables	87
3.1.2 Uso de la Modelación y simulación computacional en estudios de sistemas de innovación	91
3.1.3 Modelación y simulación basada en agentes para el estudio de un sistema de innovación inclusivo	94
3.2 Determinar las variables y factores implicados en la innovación inclusiva.....	98
3.3 Construcción teórica del modelo	98
3.3.1 Objetivo del modelo de simulación	98
3.3.2 Modelo Conceptual	99
3.3.3 Entorno Inclusivo.....	104
3.3.4 Necesidades_Oportunidades_Problemas_Idea (NOPI)	105
3.3.5 Función y capacidades del sistema	106
3.3.6 Capacidades.....	107

3.3.7	Agentes del sistema	109
3.4	Principios de localización y de complementariedad	110
3.4.1	La co-evolución	110
3.4.2	La recompensa.....	111
3.4.3	Costos de transacción.....	111
3.4.4	Desempeño del sistema.....	112
3.5	Síntesis del Capítulo	130
4.	Capítulo 4: Modelo de simulación computacional para analizar la relación entre la universidad y la innovación inclusiva	133
4.1.1	Operacionalización del modelo	133
4.1.2	Características y Reglas de Decisión del modelo.....	135
4.1.3	Necesidades, Oportunidades, Problemas, Ideas (NOPI)	135
4.1.4	Clasificación o tipología de los agentes	137
4.1.5	Regla 1: Localización	141
4.1.6	Regla 2: Direccionalidad	141
4.1.7	Regla 3: Complementariedad	144
4.2	Regla 4: Proceso de enseñanza aprendizaje con los excluidos.....	145
4.2.1	Regla 5: Asignación de los beneficios	145
4.2.2	Regla 6: Aprendizaje y des-aprendizaje	146
4.2.3	Regla 7: Acumulación del stock de excedentes	147
4.2.4	Regla 8: Cambio estratégico de direccionalidad.....	147
4.2.5	Supervivencia de los agentes	148
4.3	Enfoque del estudio: caracterización de las universidades de acuerdo con su misión y capacidades de innovación.....	148
4.3.1	El rol de la Universidad en la innovación inclusiva	149
4.3.2	Definición de las relaciones para analizar el rol de la universidad en la innovación inclusiva.....	149
4.4	Parámetros del modelo, sus valores y lógica para definirlos.....	151
4.5	Verificación Computacional del Modelo de simulación	154
4.5.1	Generación de NOPI	154
4.5.2	Generación de Agentes	156
4.5.3	Generación de Links (enlaces)	159
4.5.4	Proceso de Aprendizaje y Enseñanza – Aprendizaje para excluidos.....	163
4.5.5	Co-evolución	163
4.5.6	Cambio de direccionalidad.....	164
4.5.7	Desempeño del Sistema	165
4.5.8	Costos de transacción.....	166
4.6	Síntesis del capítulo	166
5.	Capítulo 5: Validación conceptual y operacional del modelo propuesto*	168
5.1	Validación del modelo	169
5.1.1	Validación conceptual: método histórico del racionalismo y comparación entre modelos.....	173
5.2	Validación operacional	189
5.2.1	Configuración del sistema de innovación inclusivo del sector agropecuario de La Unión, Antioquia, Colombia: generalidades.....	189
5.2.2	Condiciones del sector agropecuario en el municipio de La Unión	190
5.2.3	Elementos del sistema de innovación inclusivo identificados.....	192
•	Entorno y NOPI	193
•	Agentes del sistema	194
	<i>Intermediario inclusivo: El Herbolario Huerta.....</i>	195
	<i>Explorador científico – intermediario:.....</i>	198
	<i>Agentes Excluidos: pequeños agricultores</i>	198

•	Conocimientos involucrados	201
5.2.4	Piloto del sistema de innovación inclusivo del sector agropecuario de La Unión, Antioquia, Colombia	202
5.2.4.1	Desempeño del sistema.....	204
5.2.5	Micromundo del sistema de innovación inclusivo del sector agropecuario de La Unión, Antioquia, Colombia	205
5.2.6	Pruebas extremas	210
5.2.7	Comparaciones de comportamientos de salida (enfoque 2)	213
5.3	Síntesis del Capítulo	219
6.	Capítulo 6: Análisis del rol de la universidad en la innovación inclusiva y estrategias para su fomento.	222
6.1	Análisis del rol de la universidad en las dinámicas de innovación inclusivas:.....	222
6.1.1	ESCENARIOS.....	224
1)	Escenario Problema: Ningún agente con capacidades para la inclusión	225
2)	Escenario 2: escenario problema + agente universidad de docencia	226
3)	Escenario 3: escenario problema + agente universidad de investigación	227
4)	Escenario 4: escenario problema + agente universidad de extensión	227
5)	Escenario 5: escenario problema + agente universidad de sostenibilidad	228
6)	Escenario 6: agentes con capacidad de inclusión, agente universidades sin inclusión	229
7)	Escenario 7: agentes con capacidad de inclusión, solo agente universidad de docencia con capacidad de inclusión.....	229
8)	Escenario 8: agentes con capacidad de inclusión, solo agente universidad de investigación con capacidad de inclusión	230
9)	Escenario 9 : agentes con capacidad de inclusión, solo agente universidad de extensión con capacidad de inclusión.....	231
10)	Escenario 10 : agentes con capacidad de inclusión, solo agente universidad de sostenibilidad con capacidad de inclusión	232
11)	Escenario 11 : Todo aleatorio	233
6.1.2	Análisis de resultados	233
1)	Comportamiento del número de excluidos en el sistema	234
2)	Comportamiento de la participación de agentes excluidos en la generación de innovaciones	238
3)	Comportamiento del aprovechamiento de las NOPI inclusivas.....	241
4)	Comportamiento de los costos de transacción.....	245
5)	Comportamiento de las capacidades.....	249
6.2	Formulación de estrategias que permitan a la universidad dinamizar la innovación inclusiva en un contexto local	276
6.3	Síntesis del Capítulo	285
7.	Conclusiones.....	286
8.	Recomendaciones.....	299
9.	Trabajo futuro	301
A.	Anexo A: Tipos de Agentes y caracterización.....	302
B.	Anexo B: Análisis estadísticos escenarios	307
C.	Anexo C: Instrumento medición de capacidades de innovación y capacidades para la inclusión	350
D.	Anexo D: Código del modelo computacional	367
	Bibliografía	449

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1-1 Ejemplos de Innovación	34
Figura 1 - 2 Objetivos de Desarrollo Sostenible	36
Figura 1 - 3 Versión simplificada del proceso de modelado	43
Figura 1 - 4 Propuesta metodológica de la investigación	44
Figura 2 –1: Cantidad de publicaciones por año.	47
Figura 2 - 2 Revista con mayor cantidad de publicaciones	47
Figura 2 - 3 Productividad de autores	48
Figura 2 – 4 Línea temporal de temáticas principales	69
Figura 2 - 5 Productividad por institución.....	70
Figura 2 - 6 Productividad por países.	72
Figura 2 - 7 Documentos con más cantidad de citasiones 2010-2022.....	72
Figura 3 - 1 Objetivos de la modelación y simulación computacional	91
Figura 3 - 2 Red de los principales enfoques metodológicos identificados	96
Figura 3 - 3 Modelo conceptual	101
Figura 3 - 4 Atributos de un Sistema de Innovación Inclusivo.....	106
Figura 3 - 5 Elementos y capacidades del sistema de innovación inclusivo	107
Figura 3 – 6: Capacidades propuestas para dar cumplimiento a la función de un sistema de innovación inclusivo	108
Figura 3 - 7 Clasificación básica de los agentes en un sistema de innovación convencional 109	109
Figura 3 – 8: Clasificación básica de los agentes en un sistema de innovación inclusivo	109
Figura 3 – 9: Costos de transacción entre agentes	111
Figura 3 – 10 Desempeño del sistema: económico y social.....	112
Figura 3 – 11: Sistema Educativo Colombiano.....	116

Figura 3 – 12: Conformación Viceministerio de Educación Superior	117
Figura 3 – 13: Misiones de la Universidad	120
Figura 3 – 14: Objetivo y misiones de la Universidad.....	127
Figura 4 - 1 Flujograma Modelo de simulación computacional – Análisis del rol de la universidad en la innovación inclusiva	134
Figura 4 – 2: Flujograma Modelo de simulación computacional – Regla de localización	141
Figura 4 - 3 Flujograma Modelo de simulación computacional – Regla de direccionalidad	144
Figura 4–4: Flujograma Modelo de simulación computacional – Regla de Complementariedad .	144
Figura 4 - 5 Flujograma Modelo de simulación computacional – Proceso Enseñanza-Aprendizaje 145	
Figura 4 – 6: Flujograma Modelo de simulación computacional – Regla de asignación de beneficios	146
Figura 4–8: Flujograma Modelo de simulación computacional – acumulación del stock de excedentes	147
Figura 4 – 9: Flujograma Modelo de simulación computacional – cambio estratégico de direccionalidad	148
Figura 4-10: Flujograma Modelo de simulación computacional – supervivencia de agentes	148
Figura 4 – 11: Distribución aleatoria de las NOPI en el entorno, se diferencian las NOPI convencionales de las inclusivas	155
Figura 4 – 12: Análisis de los atributos de las NOPI.....	155
Figura 4 - 13 Generación de agentes en el micromundo.....	156
Figura 4 – 14: Clasificación básica de los agentes en un sistema de innovación inclusivo	156
Figura 4 – 15: Descripción de los agentes en el micromundo	157
Figura 4-16: Generación de agentes exploradores	157
Figura 4 - 17 Generación de agentes intermediarios.....	158
Figura 4 - 18 Generación de agentes explotadores.....	158
Figura 4 - 19 Generación de agentes excluidos	158
Figura 4 – 21: Generación de links (vínculos) en el micromundo.....	159
Figura 4 - 22 Generación de links de tipos diferentes en el micromundo.....	160
Figura 4 - 23 Tipos de relacionamiento.....	160
Figura 4 - 24 Análisis Tipos de relacionamiento	161

Figura 4 - 25 Análisis Tipos de relacionamiento	162
Figura 4 - 2650 Aprendizaje de los excluidos	163
Figura 4 - 27 Co-evolución de los agentes en el sistema	164
Figura 4 - 28 Cambio de direccionalidad de un agente	164
Figura 4 - 29 Desempeño de un agente en el tiempo	165
Figura 4 – 30: Agentes, NOPI y aprovechamiento de estas en el sistema	165
Figura 4 - 31 Costos de transacción del sistema.....	166
Figura 5 - 1 Proceso de verificación y validación de un MBA.....	169
Figura 5 - 2 Tipos de pruebas para validación de MBA.....	170
Figura 5 – 3: Valor ideal y dimensiones del Índice Multidimensional de Calidad de Vida (IMCV) - año 2019	191
Figura 5 - 4 Necesidades identificadas en la comunidad	194
Figura 5-5: Ejemplo cambio de direccionalidades y capacidades de un agente excluido	204
Figura 5 - 6: Micromundo T_0 del sistema de innovación del caso	210
Figura 5 - 7: Resultados de la primera prueba extrema para validación operacional	211
Figura 5 - 8: Resultados de la segunda prueba extrema para validación operacional.....	212
Figura 5 - 9: Resultados de la tercera prueba extrema para validación operacional	213
Figura 5 - 10: Micromundo del caso real para diferentes tiempos.....	215
Figura 6 - 1: Micromundo escenario E01	226
Figura 6 -2: Micromundo escenario E02 –.....	226
Figura 6 – 3: Micromundo escenario E03	227
Figura 6 - 4: Micromundo escenario E04 –.....	228
Figura 6 - 5: Micromundo escenario E05 -.....	229
Figura 6 -6 : Micromundo escenario E06 -.....	229
Figura 6 - 7: Micromundo escenario E07 –.....	230
Figura 6 - 8: Micromundo escenario E08 -.....	231
Figura 6 - 9: Micromundo escenario E09.....	232
Figura 6 – 10: Micromundo escenario E10 –.....	233
Figura 6 - 11: Micromundo escenario E11	233
Figura 6 - 12: Comportamiento de Agentes Excluidos	234

Figura 6 - 13: Comportamiento de Agentes Excluidos grupo (a).....	235
Figura 6 - 14: Comportamiento de Agentes Excluidos grupo (b).....	237
Figura 6 - 15: Participación de excluidos en Innovaciones.....	238
Figura 6 - 16: Participación de excluidos en Innovaciones, grupo (a)	239
Figura 6 - 17: Participación de excluidos en Innovaciones, grupo (b)	240
Figura 6 - 18: Aprovechamiento de las NOPI inclusivas.....	242
Figura 6 - 19: Aprovechamiento de las NOPI inclusivas grupo (a).....	243
Figura 6 - 20: Aprovechamiento de las NOPI inclusivas grupo (b).....	244
Figura 6 - 21: proporción de agentes con direccionalidad social.....	244
Figura 6-22: Comportamiento Confianza según relación monto/cantidad transacciones	246
Figura 6 - 23: Comportamiento Confianza según relación monto/cantidad transacciones, grupo (a) 247	
Figura 6-24: Comportamiento Confianza según relación monto/cantidad transacciones, grupo (b) 248	
Figura 6 - 25: Funciones y capacidades del sistema de innovación inclusivo.....	249
Figura 6 - 26: Comportamiento de las Capacidades – Investigación	251
Figura 6 - 27: Comportamiento de las Capacidades – Investigación, grupo (a)	251
Figura 6 - 28: Comportamiento de las Capacidades – Investigación, grupo (b)	252
Figura 6 - 29: Comportamiento de las Capacidades – Desarrollo.....	253
Figura 6 - 30: Comportamiento de las Capacidades – Desarrollo, grupo (a)	254
Figura 6 - 31: Comportamiento de las Capacidades – Desarrollo, grupo (b)	255
Figura 6 - 32: Comportamiento de las Capacidades – Difusión	256
Figura 6 - 33: Comportamiento de las Capacidades – Difusión grupo (a).....	257
Figura 6 - 34: Comportamiento de las Capacidades – Difusión grupo (b).....	258
Figura 6 - 35: Comportamiento de las Capacidades – Vinculación.....	260
Figura 6 - 36: Comportamiento de las Capacidades – Vinculación grupo (a)	261
Figura 6 - 37: Comportamiento de las Capacidades – Vinculación grupo (b)	261
Figura 6 - 38: Comportamiento de las Capacidades – Producción Convencional	262
Figura 6 - 39: Comportamiento de las Capacidades – Producción Convencional grupo (a)	263

Figura 6 - 40: Comportamiento de las Capacidades – Producción Convencional grupo (b)	264
Figura 6 - 41: Comportamiento de las Capacidades – Mercadeo Convencional	265
Figura 6 - 42: Comportamiento de las Capacidades – Mercadeo Convencional grupo (a)	266
Figura 6 - 43: Comportamiento de las Capacidades – Mercadeo Convencional grupo (b)	266
Figura 6 - 45: Comportamiento de las Capacidades – Apropiación Tecnológica.....	269
Figura 6 - 46: Comportamiento de las Capacidades – Agencia	270
Figura 6 - 47: Comportamiento de las Capacidades – Gestión de espacios de enseñanza- aprendizaje.....	272
Figura 6 - 48: Comportamiento de las Capacidades – Producción de Tecnología Apropiada.....	273
Figura 6 - 49: Comportamiento de las Capacidades – Mercadeo de Tecnología Apropiada.....	275

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 2-1 Principales aportes de autores en el nivel mundial	51
Tabla 2-2 Principales autores latinoamericanos del campo de investigación	65
Tabla 2-3 Artículos con mayor impacto en la temática en la última década	73
Tabla 2-4 Abordajes teóricos y metodológicos de los principales autores de la temática en el ámbito mundial	80
Tabla 3-1 Metodologías utilizadas por los principales autores del campo	92
Tabla 3-2 Principales características de los modelos identificados	97
Tabla 3-3 Preguntas iniciales	99
Tabla 3-4 Elementos y capacidades del sistema de innovación convencional.....	102
Tabla 3-5 Vectores de atributos de las NOPI.....	106
Tabla 3-6 Clasificación de las IES según el Ministerio de Educación Nacional	118
Tabla 3-7 Tipos de universidades de acuerdo con su misión e hitos históricos	123
Tabla 3-8 Tipologías de universidades a estudiar: relación direccionalidad-misión-capacidades del agente en estudio (universidad)	127
Tabla 4-1 Vectores de atributos de las NOPI	136
Tabla 4-2 Caracterización de las NOPI.....	136
Tabla 4-3 Vectores de capacidades de los agentes con orden de vinculación según market pull	137
Tabla 4-4 Vector de direccionalidad y capacidades según el agente.....	138
Tabla 4-5 Agente “universidad” según misión, vectores de direccionalidad, capacidades de innovación y de inclusión y probabilidad de aparición en el sistema.	140
Tabla 4-6 Características de las direccionalidades	141
Tabla 4-7 Combinaciones de las direccionalidades	142
Tabla 4-8 Tipología de universidades a estudiar, teniendo en cuenta direccionalidad económica, misión y capacidades de innovación (convencionales e inclusivas).....	150

Tabla 4-9 Tipología de universidades a estudiar, teniendo en cuenta direccionalidad económico-social, misión y capacidades de innovación (convencionales e inclusivas)....	150
Tabla 4-10 Parámetros de inicialización del modelo	151
Figura 4 – 12: Análisis de los atributos de las NOPI.	155
Tabla 4-11 Análisis de la tipología, estructura y flujo de las relaciones en un tick	161
Tabla 5-1 Técnicas de validación de la modelación basada en agentes	170
Tabla 5-2 Análisis comparativo, modelo propio vs modelos comparados	185
Tabla 5-3 Direccionalidades y capacidades del intermediario inclusivo - El Herbolario Huerta ...	196
Tabla 5-4 Direccionalidades y capacidades de la UNAL	197
Tabla 5-5 Direccionalidades y capacidades del ITM	197
Tabla 5-6 Direccionalidades y capacidades de la UCO	198
Tabla 5-7 Direccionalidades y capacidades del SENA	198
Tabla 5-8 Direccionalidades y capacidades agentes excluidos	199
Tabla 5-9: Direccionalidades y capacidades agente excluido numero 6	199
Tabla 5-10: Direccionalidades y capacidades agente excluido numero 8	200
Tabla 5-11: Direccionalidades y capacidades agente excluido numero 18	200
Tabla 5-12: Direccionalidades y capacidades agente excluido numero 14	201
Tabla 5-13: Direccionalidades y capacidades agente excluido numero 11	201
Tabla 5-14. Parámetros iniciales del caso de validación del modelo.....	205
Tabla 5-15: NOPI del sistema	207
Tabla 5-16. Atributos de los agentes del sistema al inicio del piloto	208
Tabla 5-17: Atributos de los agentes del sistema en el mes 10 del piloto	214
Tabla 5-18: Resultados simulaciones caso real	216
Tabla 5-19: Comparación de comportamientos de salida	219
Tabla 6-1: Parámetros de inicialización de las simulaciones	223
Tabla 6-2: Caracterización agente en estudio universidad de docencia E02.-	226
Tabla 6-3: Caracterización agente en estudio universidad de investigación E03-.....	227
Tabla 6-4: Caracterización agente en estudio universidad de extensión E04-	228
Tabla 6-5: Caracterización agente en estudio universidad de sostenibilidad E05-.....	228
Tabla 6-6: Caracterización agente en estudio universidad de docencia E07-	230

Tabla 6-7: Caracterización agente en estudio universidad de investigación E08-.....	231
Tabla 6-8: Caracterización agente en estudio universidad de investigación E09-.....	231
Tabla 6-9: Caracterización agente en estudio universidad de sostenibilidad E10-.....	232
Tabla 6-10: Matriz de Análisis de Escenarios vs variables de desempeño	276
Tabla 6-11: Mejores resultados _ Variable Numero de excluidos	279
Tabla 6-12: Mejores resultados _ Variable Participación de excluidos en vínculos exitosos	279
Tabla 6-13: Mejores resultados _ Variable NOPI inclusivas aprovechadas.....	279
Tabla 6-14: Mejores resultados _ Variable Confianza (costos de transacción)	279
Tabla 6-15: Mejores resultados _ Variable Capacidad de Investigación	279
Tabla 6-16: Mejores resultados _ Variable Capacidad de Desarrollo	279
Tabla 6-17: Mejores resultados _ Variable Capacidad de Difusión	279
Tabla 6-18: Mejores resultados _ Variable Capacidad de Vinculación	279
Tabla 6-19: Mejores resultados _ Variable Capacidad de Producción Convencional	280
Tabla 6-20: Mejores resultados _ Variable Capacidad de Mercadeo Convencional	280
Tabla 6-21: Mejores resultados _ Variable Capacidad de Preservación de Conocimiento Tradicional.....	280
Tabla 6-22: Mejores resultados _ Variable Capacidad de Apropiación Tecnológica	280
Tabla 6-23: Mejores resultados _ Variable Capacidad de Agencia	280
Tabla 6-24: Mejores resultados _ Variable Capacidad de Gestión de Espacios de Enseñanza-Aprendizaje	280
Tabla 6-25: Mejores resultados _ Variable Capacidad de Tecnología Apropiaada	280
Tabla 6-26: Mejores resultados _ Variable Capacidad de Mercadeo de Tecnología Apropiaada ..	280
Tabla A-1: Tipos de agentes y caracterización	302
Tabla B-1: Cantidad de excluidos por escenario.....	307
Tabla B-2: ANOVA – Cantidad de Excluidos	308
Tabla B-3: Diferencia de Medias – Cantidad de Excluidos	309
Tabla B-4: Participación de excluidos en la generación de innovación	310
Tabla B-5: ANOVA - Participación de excluidos en la generación de innovación	311
Tabla B-6: Diferencia de Medias - Participación de excluidos en la generación de innovación ..	312
Tabla B-7: Comportamiento del aprovechamiento de las NOPI inclusivas.....	312
Tabla B-8: ANOVA - Comportamiento del aprovechamiento de las NOPI inclusivas.....	313

Tabla B-9: Diferencia de Medias - Comportamiento del aprovechamiento de las NOPI inclusivas	
314	
Tabla B-10: Comportamiento de la relación de monto/cantidad de transacciones	315
Tabla B-11: ANOVA - Comportamiento de la relación de monto/cantidad de transacciones.....	316
Tabla B-12: Diferencia de Medias - Comportamiento de la relación de monto/cantidad de transacciones	317
Tabla B-13: Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Investigación)	318
Tabla B-14: ANOVA - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Investigación)	319
Tabla B-15: Diferencia de Medias - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Investigación)	320
Tabla B-16: Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Desarrollo)	320
Tabla B-17: ANOVA - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Desarrollo)	321
Tabla B-18: Diferencia de Medias - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Desarrollo).....	322
Tabla B-19: Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Difusión)	323
Tabla B-20: ANOVA - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Difusión).....	324
Tabla B-21: Diferencia de Medias - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Difusión)	325
Tabla B-22: Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Vinculación)	326
Tabla B-23: ANOVA - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Vinculación)	327
Tabla B-24: Diferencia de Medias - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Vinculación).....	328
Tabla B-25: Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Producción Convencional) ...	328
Tabla B-26: ANOVA - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Producción Convencional)	329
Tabla B-27: Diferencia de Medias - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Producción Convencional)	330
Tabla B-28: Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Mercadeo Convencional)	331
Tabla B-29: ANOVA - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Mercadeo Convencional)	332
Tabla B-30: Diferencia de Medias - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Mercadeo Convencional)	333
Tabla B-31: Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Preservación del Conocimiento Tradicional).....	334

Tabla B-32: ANOVA - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Preservación del Conocimiento Tradicional)	335
Tabla B-33: Diferencia de Medias - - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Preservación del Conocimiento Tradicional)	336
Tabla B-34: Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Apropiación Tecnológica)	337
Tabla B-35: ANOVA - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Apropiación Tecnológica).....	338
Tabla B-36: Diferencia de Medias - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Apropiación Tecnológica).....	339
Tabla B-37: Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Agencia).....	339
Tabla B-38: ANOVA - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Agencia).....	340
Tabla B-40: Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Gestión de Espacios de Enseñanza-Aprendizaje).....	342
Tabla B-41: ANOVA - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Gestión de Espacios de Enseñanza-Aprendizaje).....	343
Tabla B-42: Diferencia de Medias - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Gestión de Espacios de Enseñanza-Aprendizaje)	344
Tabla B-43: Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Producción de Tecnología Apropriada)	345
Tabla B-44: ANOVA - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Producción de Tecnología Apropriada)	346
Tabla B-45: Diferencia de Medias - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Producción de Tecnología Apropriada)	347

Introducción

En la sociedad actual, el conocimiento no sólo es un factor de creación de capital, sino que, además, se convierte en un elemento que permite la acumulación de capacidades de innovación, que son generadas muchas veces en ámbitos académicos los cuales son parte integral de los Sistemas de Innovación (SI). La innovación, por su parte, se ha convertido en factor crucial de generación de valor y ventaja competitiva para las organizaciones (Arzola & Mejías, 2007; Barañano, 2005; Chai et al., 2010; Sánchez et al., 2011; J. Suárez et al., 1999). Con base en lo mencionado anteriormente, la innovación, vista desde las esferas del conocimiento académico, compromete a la universidad contemporánea como actor fundamental de la generación de capacidades de innovación; esto es parte de la denominada “tercera misión” de la universidad, la cual consiste en la integración de conocimientos y desarrollos generados en su interior, a la sociedad y la industria. Este proceso se espera que se convierta en un factor que genere riqueza, bienestar y desarrollo.

Sin embargo, la generación de riqueza, desarrollo económico y bienestar a través de la innovación ha demostrado tener debilidades cuando sus dinámicas responden solamente al paradigma de la innovación competitiva. A pesar de crear crecimiento económico, este no derrama sus beneficios de manera equitativa en toda la sociedad y, con frecuencia, agudiza ciertos problemas ambientales; es decir, no crea desarrollo ni bienestar social a la altura de las expectativas. Específicamente, en los países en desarrollo, la innovación no ha traído consigo los beneficios que prometía el paradigma adoptado de las naciones desarrolladas (Crivits et al., 2014). Al contrario, ha generado desigualdad, exclusión, desempleo y desequilibrios ambientales, favoreciendo a las clases pudientes y segregando cada vez más a las comunidades de bajo poder adquisitivo, dejando a muchos países empobrecidos y con mayores problemas sociales, económicos y medioambientales.

Surge el concepto de innovación inclusiva, que es aquella que promueve la equidad y la igualdad social, económica, política y cognitiva (Altenburg, 2008; Altenburg & Lundvall, 2009; Arber et al., 2014; Bergeron et al., 2012; Anil K Gupta, 2012; Prahalad, 2005; Srinivas, 2014). La innovación inclusiva se define como un acercamiento diferente al de la innovación competitiva, en el sentido en que cambia la intencionalidad y la direccionalidad del proceso innovador. Como lo menciona Heeks (2013), en este cambio de paradigma, la innovación tiene como premisa la “inclusión” de las comunidades marginadas o excluidas sistemáticamente de estos procesos; estos grupos excluidos pueden ser mujeres, niños, grupos minoritarios, personas con discapacidades y personas en situación de pobreza. En este sentido, se ha mencionado que la generación de riqueza, desarrollo y bienestar a través de la innovación no funciona en determinados ámbitos y que sólo a través del logro de la innovación inclusiva se puede generar el desarrollo integral tan anhelado (Altenburg & Lundvall, 2009; Fressoli, Dias, et al., 2014b; Hernández, 2013; Rui, 2013; Sonne, 2012; Srinivas, 2014).

La Universidad, como parte de los sistemas de innovación, representa una institución con capacidad de liderar esta transición entre paradigmas de innovación y tiene un papel preponderante porque es en estos centros en los que se genera, normalmente, el conocimiento, la ciencia y la tecnología necesarios para lograr las respuestas a los problemas de la humanidad. Es, desde este nuevo paradigma, que la tercera misión de la universidad se debe concebir e implementar, sin dejar de atender las necesidades que encuentran en las dinámicas del mercado su ámbito de solución, pero enfocándose en el desarrollo de innovaciones inclusivas que aporten a la mejora de las condiciones socioeconómicas, culturales, políticas, cognitivas y medioambientales de las comunidades marginales y excluidas de los mercados lucrativos.

Es por esto que, a través de esta investigación, se busca aportar, desde un marco conceptual y contextual, al conocimiento del rol de la universidad en la innovación inclusiva; a través de este conocimiento, se podrán formular una serie de estrategias para que la universidad como actor fundamental de este proceso genere unas dinámicas adecuadas que permitan superar las falencias que el modelo actual de innovación competitiva ha dejado en los países en desarrollo, específicamente en América Latina. También se propone un nuevo marco metodológico de estudio de estos fenómenos de innovación ya que se manifiesta la necesidad de abordar de una manera diferente los estudios acerca de la generación de innovación inclusiva, dado que es un proceso que sistemático, adaptativo, evolutivo, con características dinámicas, flexibles, inciertas, de aprendizaje y adaptación; y es desde estas características que los abordajes tradicionales deben ser robustecidos metodológicamente para poder afrontar las características complejas del fenómeno.

La tesis se encuentra dividida en seis capítulos que dan cuenta del objetivo general de la investigación que es aportar a la comprensión del rol de la universidad en las dinámicas de innovación inclusiva y generación de estrategias de participación efectiva para el fomento de estas dinámicas. En el primer capítulo se presenta la introducción y contextualización del problema, que parte de las falencias presentadas por el modelo actual de innovación competitiva y los problemas que no ha logrado resolver, específicamente en países en desarrollo como los de América Latina. En este sentido se explica el concepto de innovación abordando el rol de la Universidad como parte de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación (SCTI) y, al mismo tiempo, se evidencia una nueva forma de aportar en la solución de los problemas fundamentales de la sociedad a través de la innovación inclusiva.

Seguidamente, se manifiesta la necesidad de abordar de una manera diferente los estudios acerca de la generación de innovación inclusiva, dado que es un proceso que presenta complejidad, así que los abordajes tradicionales pueden ser robustecidos metodológicamente a través de la modelación y simulación computacional. Se presenta la propuesta de investigación, sus objetivos, la hipótesis, el aporte doctoral y la propuesta metodológica que permitirá analizar el rol de la universidad en la innovación inclusiva y proponer recomendaciones para aportar en estos procesos, lo cual redundará en la mejora de la innovación ya no como un fin sino como un medio que aporte a la solución de

problemas de la humanidad como son el hambre, el cambio climático, la pobreza, la inequidad social y demás desafíos que a hoy tiene la humanidad.

En el segundo capítulo, se realiza una revisión del concepto de innovación inclusiva y se relaciona con otros conceptos afines existentes en la literatura, tales como innovación de base (grassroot innovation), innovación en la base de la pirámide (innovation at the BoP), innovación social, innovación frugal e innovación comunitaria. Se propone que esta aproximación radica en aportar a la conceptualización de este cambio de paradigma que está necesitando, no sólo América Latina, sino también el resto del mundo desarrollado y en desarrollo. Es necesario señalar que este paradigma nace de la necesidad imperante de realizar un cambio estructural que permee las instituciones en los países en desarrollo y que revierta, de alguna manera, los efectos negativos que la innovación con miras sólo al crecimiento económico ha dejado en estos países. Por último, el capítulo también da cuenta de diversos acercamientos con respecto al rol de la universidad en la innovación inclusiva, como una temática interesante de estudio que ha sido abordada por algunos autores relevantes en el nivel mundial, así como algunos de los abordajes metodológicos llevados a cabo hasta el momento.

En el tercer capítulo se da sustento al abordaje metodológico al demostrar que la modelación y simulación computacional (MSC) es una estrategia adecuada para el estudio de la innovación inclusiva desde la mirada de fenómenos sistémicos y complejos a partir de la premisa de que la innovación inclusiva se genera en un sistema de innovación y éste, a su vez, es un sistema complejo adaptable (SCA), por sus características de flexibilidad y aprendizaje. Se plantea que la MSC es una estrategia metodológica que responde adecuadamente al estudio de este tipo de fenómenos y que ha avanzado en el campo de la investigación gracias al desarrollo computacional de las últimas décadas. A partir de estas bases, se realiza un estudio sobre las diferentes herramientas metodológicas existentes en la MSC y se encontró que es pertinente el uso de la modelación basada en agentes para el estudio del rol de la universidad en la generación de innovación inclusiva, principalmente porque a través de esta herramienta se puede estudiar un sistema con múltiples agentes heterogéneos, que toman decisiones en paralelo a partir de ciertas reglas de decisión y que se pueden caracterizar de manera diferente y estudiarlos a través de las interrelaciones, interacciones y fenómenos subyacentes en el sistema, lo que dará la oportunidad de responder la pregunta de investigación.

En este capítulo se procede también a determinar las variables y factores implicados en el fenómeno en estudio (la innovación inclusiva) lo cual permite construir la estructura teórica del modelo conceptual, a partir de la propuesta realizada por medio de tres hipótesis básicas: a) la existencia de un sistema de innovación convencional, b) la existencia de un modelo de innovación inclusivo y c) la universidad como agente en estudio. A partir de estas tres hipótesis se desarrolló el modelo conceptual que plantea el entorno en el cual se desarrollará el modelo, los elementos del sistema, los agentes involucrados en el estudio, las capacidades de estos agentes y por ende sus clasificaciones y la forma en que se realizarán las interacciones.

En el cuarto capítulo se propone un modelo de simulación computacional que permitirá analizar el rol de la universidad en la innovación inclusiva. A través de la estrategia metodológica seleccionada, modelación basada en agentes (MBA), se presenta la operacionalización del modelo, basada en el modelo conceptual desarrollado en el tercer capítulo. Esta operacionalización consiste en la presentación del diagrama de flujo del modelo, mostrando las relaciones y reglas de decisión que permiten, a través de la programación computacional, construir el modelo propuesto y generar el flujo adecuado para analizar el fenómeno en estudio.

Adicionalmente se presenta el enfoque del estudio, es decir, el análisis del rol de la universidad en la innovación inclusiva, lo cual se propuso a partir del análisis del relacionamiento entre el objetivo de la universidad (bienestar social), la direccionalidad (económica y económico-social), sus misiones (docencia, investigación, extensión y sostenibilidad) y capacidades de innovación tanto convencionales como de inclusión. Esto permite realizar un análisis significativo de ese rol, descomponiendo a la universidad como un agente de un sistema de innovación convencional y un sistema de innovación inclusivo y su participación e interrelaciones en éste. Por último, en este cuarto capítulo se realiza la verificación computacional del modelo de simulación, que no es más que la comprobación de que el modelo computacional cumple con cada una de las instrucciones que se proponen en el modelo conceptual y operacional. Este proceso se realiza a través de la técnica de validación de trazas, tomando cada procedimiento construido en la plataforma NetLogo® y revisando la lógica de cada procedimiento, comparándolos con los submodelos del diagrama de flujo, los cuales deberán ser equivalentes, es decir, su comportamiento deberá corresponder a lo propuesto racionalmente en el modelo tanto conceptual como operativamente. Esto permitió evidenciar que **el modelo efectivamente realiza las instrucciones que se le dieron** y a la vez permite ajustar cualquier error que se pudo identificar en el proceso. La verificación computacional permitió comprobar que los supuestos y reglas definidos en el modelo se están cumpliendo en la programación.

En el capítulo quinto se realiza la validación del modelo de simulación propuesto. Para realizar la validación computacional, se efectúa una validación conceptual y una operacional; ambas validaciones se realizan según lo estipulado por la literatura con la finalidad de dar cuenta de que el modelo propuesto es el adecuado para realizar el análisis para el cual se creó, esto es, para analizar el rol de la universidad en la innovación inclusiva. Para esto, se realizó la validación conceptual a través de dos métodos: **a) método histórico del racionalismo (MHR)**, técnica que ofrece la posibilidad de contrastar las afirmaciones y supuestos en los que se estructura el modelo, con premisas que se desprenden de deducciones lógicas, basadas en la teoría; **b) Comparación con otros modelos:** se realizará la comparación de la conceptualización llevada a cabo con modelos basados en agentes de forma similar, es decir, el modelo se comparará con otros modelos (ya sean analíticos o modelos de simulación ya validados). En este caso, se realizará el análisis comparativo ya que se encuentran disponibles tres modelos que permitirán la comparación.

Para la **validación operacional**, se realizan dos tipos de pruebas: 1) **Pruebas extremas**, estas pruebas consisten en una combinación extrema e improbable de valores de variables y parámetros en el sistema, de los cuales se conoce previamente su comportamiento y, 2) **Comparaciones de comportamientos de salida (enfoque 2)**. Este tipo de prueba hace uso de intervalos de confianza para comparar el comportamiento de salida del modelo de simulación con el comportamiento de salida del sistema. Es de resaltar que este tipo de pruebas se pudo realizar debido a que para el desarrollo de esta investigación se cuenta con un sistema observable, lo cual permite realizar las comparaciones necesarias entre los resultados del modelo y el comportamiento real. El sistema observable corresponde al sistema de innovación del sector agropecuario de una zona rural de Colombia (municipio La Unión). Se presentó este sistema de innovación inclusivo y se desarrolló el estudio de caso que permitió la validación operacional del modelo.

En el sexto y último capítulo, ya con el modelo verificado y validado se realiza la corrida de los escenarios de simulación y su análisis de resultados con la finalidad de cumplir con el objetivo general de la investigación es decir analizar el rol de la universidad en la innovación inclusiva. Se propuso la creación de once se propuso once escenarios diferentes divididos en dos grupos de análisis, que permiten estudiar el desempeño de diversas variables en el sistema que permitirán evidenciar el desempeño innovador e inclusivo del mismo como por ejemplo, la disminución de excluidos del sistema, la participación de los agentes excluidos en la generación de innovaciones, el aprovechamiento de las oportunidades, el comportamiento de los costos de transacción como variable de confianza en el sistema y el comportamiento de las capacidades en el sistema. Al analizar estos escenarios, se obtuvo diferentes resultados del desempeño del sistema lo cual permitió concluir cuál es el rol de la universidad en la innovación inclusiva en cada uno de esos escenarios. Posteriormente a este análisis, con base en estos resultados y con la revisión de literatura realizada previamente en capítulos anteriores, se formularon algunas estrategias que permitieran que la universidad aporte en el logro de la innovación inclusiva, dependiendo del escenario en el que se encuentre.

Es de resaltar que el modelo de simulación computacional utilizado para analizar el rol de la universidad en la innovación inclusiva, se construyó en el marco del proyecto denominado “Implementación de un modelo de innovación inclusiva para la apropiación de tecnología en el sector agropecuario, a través de la generación de espacios de enseñanza-aprendizaje con alcance territorial”, el cual se encuentra regulado bajo el Contrato de Recuperación Contingente RC 140-2019 suscrito entre Colciencias y la Universidad Nacional de Colombia y del cual soy co-autora y tengo permiso de los demás co-autores al uso y difusión de los apartados que sean necesarios divulgar para dar cuenta de los objetivos de la presente tesis.

1. Capítulo 1: La universidad y su rol en la innovación inclusiva. Una propuesta para su estudio.

La finalidad de este apartado es contextualizar el problema planteado. Se conceptualiza acerca de la historia de la Universidad y su evolución; se explica el concepto de innovación abordando el rol de la Universidad como parte de los Sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación (SCTI) y, al mismo tiempo, se evidencia una nueva forma de aportar en la solución de los problemas fundamentales de la sociedad a través de la innovación inclusiva. Adicionalmente, se argumenta la necesidad de utilizar metodologías diferentes para el estudio de estos fenómenos, ya que las metodologías tradicionales presentan limitaciones que se pueden superar a partir de la modelación y simulación computacional, que permite dar cuenta de la complejidad dinámica de la innovación.

1.1 Antecedentes: La Universidad del siglo XXI

La Universidad nació en la etapa medieval, con la finalidad de buscar y preservar el conocimiento transmitiéndolo a través de la enseñanza. Es por esto que la misión fundamental (o primera misión) de la Universidad se centraba en la transmisión del conocimiento, con lo cual se constituyeron en instituciones que “transmitían saber” a sus egresados y, por lo tanto, podían darles un grado académico (Cortés, 2006). La llamada “primera revolución académica” se constituye en el paso de esa universidad de enseñanza a la Universidad de investigación, lo cual fue un cambio de paradigma que enfrentó diversas posiciones; sin embargo, como lo mencionan Etzkowitz y Leydesdorff (2000b), esa primera revolución académica fue un reconocimiento al rol de la Universidad en el desarrollo de la ciencia y prueba de ello, era la necesidad de realizar investigación básica para generar cada vez más conocimiento.

Con el advenimiento de la sociedad industrializada del siglo XX, la expansión demográfica y el crecimiento económico de la posguerra, se genera un cambio estructural en la percepción de la función de la universidad; es así como en los últimos 30 años se ha esperado una contribución más directa de la mismas en el crecimiento y desarrollo de los países (Cortés, 2006; Etzkowitz, 2003; Montesdeoca, 2014; Núñez & Castro, 2005; Sagasti, 2011). Surge entonces la “segunda revolución académica” o la “tercera misión

universitaria”: la Universidad empresarial o emprendedora (dependiendo del ámbito geográfico en la que se examine, EUA o Europa respectivamente), la cual es una Universidad dedicada no sólo a la docencia y a la investigación sino también al desarrollo económico y social. Este concepto en el ámbito latinoamericano se denomina muchas veces como “extensión universitaria” (Cortés, 2006; Etzkowitz, 1998, 2003); sin embargo, debido a las características particulares de la región, no se han podido generar los impactos esperados como sí se ha hecho en otros contextos geográficos.

Al respecto del rezago experimentado en América Latina en cuanto al desarrollo de la universidad, se alude a diversas situaciones: la herencia de la época colonial que no incentivó la utilización práctica del conocimiento científico y tecnológico; la dependencia de las economías de la región con respecto a la inversión extranjera y el poco relacionamiento de las Instituciones de Educación Superior (IES) con estos enclaves económicos; el problema de la concentración de la economía en los commodities o materias primas extraídas del subsuelo, lo cual hizo de la región una proveedora de materias primas fáciles de extraer y no llevó a la diversificación, especialización y tecnificación de la economía; los problemas políticos que desencaminaron los esfuerzos científicos y tecnológicos y la indiferencia de sectores clave de los países en el papel preponderante de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (CTI) en la sociedad del conocimiento (Montesdeoca, 2014; Sagasti, 2011).

1.2 La innovación y su relación con la Universidad

La innovación, vista desde las esferas del conocimiento académico, compromete a la Universidad contemporánea como actor fundamental de la generación de capacidades de innovación; es por esto por lo que constituye una institución clave de los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI), los cuales se vienen consolidando en los países de la región. Por ejemplo, en Colombia, el SNI se comienza a fortalecer a principios de los años 90, con el apoyo de una política propuesta por el gobierno nacional que inserta a las universidades en el ámbito del desarrollo innovativo, pero que “privilegia a las organizaciones productivas de bienes y servicios como foco de atención de los procesos de transformación del conocimiento científico y tecnológico en riqueza económica, bienestar social y desarrollo humano” (Robledo, 2007, p.2). Estos procesos son producto de la acumulación de capacidades de innovación, “un conjunto particular de capacidades organizacionales, con carácter dinámico y orientado a la innovación” (Robledo et al., 2010, p.4).

La Universidad tiene un rol fundamental en la acumulación de estas capacidades de innovación, integrándose a las dinámicas que buscan transformar la I+D en innovación. Paradójicamente, en América Latina (AL), los estudios concuerdan en que el cambio tecnológico y, por consiguiente, la generación de innovación, no tiene que ver con las capacidades de innovación adquiridas en las organizaciones, lo cual incluye el análisis para el ámbito universitario (Crivits et al., 2014; Fressoli, Dias, et al., 2014b; Jiménez et al.,

2007; Mayorga, 1999; Padilla-Pérez & Gaudin, 2014). Es decir, la generación de innovación en Latinoamérica y países en desarrollo, se debe a un cambio tecnológico que es exógeno, inmediatista y defensivo, resultado de procesos de innovación informales, no sistémicos ni articulados en los SNI ni con las instituciones de (CTI) y aisladas a procesos de desarrollo (Rodríguez & Vargas, 2004).

En AL es sólo a partir de los años noventa que se comienza a presentar un esfuerzo sistémico por realizar procesos de innovación en las empresas para mejorar la competitividad y productividad organizacional. Sin embargo, estos procesos han sido adoptados de maneras diferentes en cada país y en a veces han estado desarticulados con los planes de desarrollo nacionales sin una apuesta fuerte por parte de los hacedores de políticas públicas para lograr resultados importantes. En este sentido, el resultado obtenido es que el alcance de las innovaciones sea de carácter adaptativo, incremental y limitado (Jaramillo et al., 2001). El carácter adaptativo quiere decir que los procesos de innovación son reactivos, es decir, responden a necesidades particulares y no generales; incrementales en lo que atañe a que no se realizan innovaciones radicales ni disruptivas sino pequeñas variaciones y limitado en el contexto geográfico, ya sea para el mercado local o nacional sin mayores repercusiones ni trascendencia en el nivel internacional.

Estos análisis revelan la importancia de la acumulación de las capacidades de innovación en la generación de estas y las deficiencias evidenciadas en el ámbito latinoamericano que incide directamente en la carencia de procesos sistemáticos y duraderos de generación de innovación, lo cual evidencia una falta de articulación entre la Universidad, la empresa y el Estado.

1.3 De la innovación competitiva a la innovación inclusiva

Si bien es cierto que, aunque en los países de menor desarrollo no se han consolidado los procesos de generación de capacidades de innovación con el consiguiente posicionamiento de estos, también es cierto que se están realizando esfuerzos sistemáticos para afianzar estos procesos. En este sentido, se evidencia que, en países como México, Brasil, Argentina, Chile, Perú, Uruguay, Costa Rica, Cuba y Colombia, se están fortaleciendo estudios y procesos que apuntan al desarrollo de capacidades de innovación en las organizaciones (Etzkowitz, 1998; Etzkowitz & Leydesdorff, 2000; Mayorga, 1999; Montesdeoca, 2014; Ramírez et al., 2009; Robledo et al., 2010; Rodríguez & Vargas, 2004; Salazar & Valderrama, 2013a). Como se mencionó anteriormente, la Universidad se convierte en una de esas organizaciones.

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos que se realizan, la innovación desarrollada en términos competitivos (innovación competitiva) desde el paradigma schumpeteriano, no ha traído consigo los beneficios que prometía el paradigma adoptado de las naciones desarrolladas (Crivits et al., 2014). La innovación competitiva es aquella innovación dirigida

a propiciar, solamente, competitividad en las organizaciones, los sectores industriales y el aparato productivo empresarial de las naciones, lo que, entre otros fenómenos, ha llevado a descuidar el bienestar humano (social y ambiental) (Thomas & Becerra, 2021). La innovación competitiva al estar concentrada en un solo aspecto de la sostenibilidad (económico), ha propiciado la generación de desigualdad, exclusión, desempleo y desequilibrios ambientales, favoreciendo a las clases pudientes y segregando cada vez más a las comunidades de bajo poder adquisitivo, dejando a muchos países empobrecidos y con mayores problemas sociales, económicos y medioambientales (Candón-Mena, 2013; Espinosa-Cristia, 2019; Jeannot, 2002; Villa et al., 2017) .

En este sentido, se ha mencionado que la generación de riqueza, desarrollo y bienestar a través de la innovación no funciona en determinados ámbitos y que sólo a través del logro de innovación con un sentido diferente, se puede generar el desarrollo integral tan anhelado (Altenburg & Lundvall, 2009; Fressoli, Dias, et al., 2014b; Hernández, 2013; Rui, 2013; Sonne, 2012; Srinivas, 2014).

En este mismo orden de ideas, es importante revisar a Prahalad, (2005), quien introduce el concepto de “innovación en la base de la pirámide” (Innovation at the “BoP”, por sus siglas en inglés), aludiendo a la generación de innovaciones que se puedan ofrecer al mercado más amplio del mundo, la población pobre (entre 4 y 5 mil millones de personas), con ingresos por debajo de los US\$5 diarios; población que se encuentra en gran parte desatendida por el sector privado y público y que requiere urgentemente de innovaciones que atiendan sus necesidades (Prahalad, 2005). Por otro lado, no solamente se trata de innovar para ellos; se trata de crear condiciones adecuadas para que el crecimiento económico generado por estas innovaciones no impacte el medio ambiente, no genere desigualdad, aumente los niveles de bienestar y calidad de vida para los seres humanos, y aprendizaje, coordinación y colaboración en las organizaciones; esto es, crear un modelo alternativo de crecimiento y desarrollo (Hernández, 2013).

De lo anterior se desprende que la innovación que transforma (Transformative Innovation (TI) por sus siglas en inglés) es generada a partir de una concepción diferente de la dirección e intención de estos procesos. Este cambio paradigmático nace de la necesidad de un nuevo marco de CTI, que atienda a las necesidades reales y urgentes de la humanidad. Al respecto, Schot y Steinmueller (2016) argumentan la necesidad de este nuevo paradigma, ya que el mundo está cambiando de forma profunda. Fressoli, Dias, et al. (2014) mencionan también que el modelo de desarrollo económico actual no está orientado hacia la sostenibilidad, por lo que gran parte de las políticas científicas tampoco se concentran en este problema. Lo anterior conlleva la resolución de grandes problemas de la humanidad que generan nuevos retos para las políticas de CTI y que deben estar alineadas al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la humanidad (ONU, 2015) .

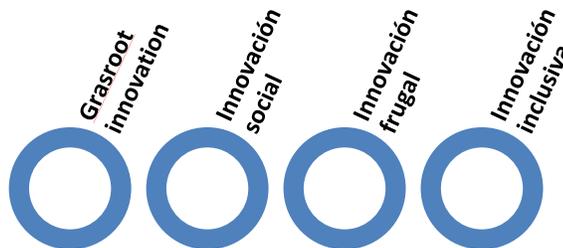
Frente a estas necesidades, emergen nuevos enfoques y conceptos de innovación centrada en la población de base de la pirámide (Gras et al., 2017a; Smith, Fressoli, et al.,

2016a; Vinck, 2013); innovación (en bienes, servicios, procesos, organización, marketing, entre otras posibles formas) accesible (fácil de conseguir) y asequible (de bajo costo), que cree oportunidades de subsistencia para la población excluida, principalmente en la base de la pirámide económica (BoP) (Chris Foster & Heeks, 2013; Gurtner et al., 2015; Paunov, 2013; Prahalad, 2005); innovación generada de manera sostenible y con un alcance significativo de calidad (*Inclusive Innovation*, 2014); innovación que va más allá de ser sólo innovaciones técnicas, precios bajos o cambios radicales (Paunov, 2013).

Estas características ponen en evidencia la necesidad de nuevas teorías de innovación y mecanismos de intervención que se orienten hacia estas organizaciones de base, que permitan la suma de diversos actores como estrategia de apoyo (económico, financiero, técnico, formación entre otros) para resolver problemas con soluciones puntuales (Arza & Fressoli, 2015). Puede ser de alta tecnología o baja tecnología; sin embargo, su característica esencial es que sus resultados son accesibles a la población de bajos ingresos o a las personas en la parte inferior de la pirámide (BOP) y a otras comunidades marginales. Su objetivo es la entrega de productos y servicios de alto rendimiento o alta experiencia a un “ultra bajo costo” para las personas cuyas necesidades generalmente no se atienden (aquellos que tiene carencias económicas, políticas, sociales y/o cognitivas) (Arber et al., 2014; Hernández, 2013; Muñoz, 2014; Prahalad, 2005; UNCTAD, 2014).

En la Figura 1, se observan varios tipos de innovación que permite la transformación social. Las innovaciones de base o “grassroot innovation”, se enfocan en la generación de empleos, desarrollo de productos o procesos creados específicamente por y para las comunidades y se enfocan en resolver los principales problemas de esas comunidades. La principal característica es que los individuos son los agentes de innovación y que esas innovaciones surgen generalmente debido a la necesidad, las dificultades y los desafíos comunitarios (Fressoli, Arond, et al., 2014; Fressoli, Dias, et al., 2014b; Gupta, 2008; Hossain, 2016; Smith, Hargreaves, et al., 2016).

Figura 1-1 Ejemplos de Innovación



La “innovación social”, de otro lado, es una noción polémica, que aún está siendo debatida. Aunque es un concepto en el cual aún los académicos no han logrado un punto de encuentro (Ayob et al., 2016; Marques et al., 2017; Mulgan, 2006; Mulgan et al., 2007), varios sugieren que la innovación social es aquella en la cual se desarrollan soluciones con un alto impacto en la sociedad, que van más allá de un objetivo comercial y se centra

en la solución de problemas que afectan a personas y colectivos (Cajaiba-Santana, 2014a; Grimm et al., 2013; Mulgan, 2006; Mulgan et al., 2007; Nicholls & Murdock, 2012; Phills et al., 2008).

El concepto “innovación social” representa una paradoja: de un lado la innovación es un fenómeno social, basado en la aceptación de productos, procesos, bienes, servicios, por la sociedad o “mercado” para el cual fue diseñado; de otro lado, la “innovación social” hace alusión a cualquier innovación que tenga alto impacto en la sociedad (Mulgan et al., 2007), alejándose de manera radical del concepto de “destrucción creativa”, el mayor concepto de capitalismo del siglo XX (Schumpeter, 1942, p.83).

La innovación social no es un concepto nuevo, pero está emergiendo en los países en desarrollo, específicamente en América Latina (AL), con la finalidad de abordar las carencias del modelo actual de innovación competitiva (Adachi et al., 2015). Desde el pensamiento económico latinoamericano se ha abordado este concepto como parte integral de la diversidad geográfica, económica, cultural, política y social de AL y con el cual se han realizado diversas aproximaciones teóricas que permitan responder a los problemas estructurales del territorio (Vaccarezza, 2011). Desde la comisión económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), se definen estas iniciativas como innovaciones con mayor impacto en el desarrollo social de la región (Buckland & Murillo, 2014; Marulanda & Tancredi, 2010).

Otro tipo de innovación es la “innovación frugal” o “jugaad innovation” concepto nacido en la India, que hace referencia a la generación de innovaciones con una cantidad limitada de recursos (Prabhu & Jain, 2015), es decir, hacer lo mejor posible con lo que se tiene. La innovación frugal parte de la identificación de oportunidades en las situaciones más adversas, en la cual se hace un reconocimiento de las comunidades de base como el “mercado” y se ofrecen soluciones a problemas reales en lugar de generar demandas inexistentes, creando nuevas cadenas de valor que permiten hacer asequible y accesible la innovación a quien la necesita (Ahuja & Chan, 2014; Dutta, 2011; Prabhu & Jain, 2015; Tiwari et al., 2014) .

La “innovación inclusiva”, de otro lado, emerge como una alternativa para lograr un desarrollo sostenible; hace referencia a nuevos bienes y servicios creados para, por y con aquellos que han sido excluidos de la corriente principal de desarrollo; particularmente los miles de millones que viven con los ingresos más bajos (Heeks et al., 2019). Es innovación accesible y asequible, que proporciona soluciones para reducir las brechas sociales, económicas, políticas y cognitivas, incluye a los excluidos, propende por el bienestar humano y la sostenibilidad ambiental, incorpora la ciencia y la tecnología a los procesos de generación de bienestar social, desarrollo humano y sostenibilidad ambiental; es innovación por y para las comunidades necesitadas, las cuales pueden contribuir con conocimientos, costumbres, creencias y valores propios a la generación de las innovaciones (Christopher Foster & Heeks, 2013, 2015; Heeks et al., 2014, 2019).

1.4 El Problema

A continuación, se abordan las falencias que el modelo actual de innovación competitiva ha dejado en los países en desarrollo, específicamente en América Latina, así como la relación del nuevo paradigma de la innovación inclusiva y la universidad como actor fundamental de los sistemas de innovación. Se manifiesta la necesidad de abordar de una manera diferente los estudios acerca de la generación de innovación inclusiva, dado que es un proceso que presenta complejidad dinámica, así que los abordajes tradicionales deben ser robustecidos metodológicamente a través de la modelación y simulación computacional.

1.4.1 El panorama mundial

Las naciones del mundo se comprometieron en el año 2000 a lograr objetivos específicos que propendieran por mejorar las condiciones de la humanidad. En ese entonces se firmó la Declaración del Milenio, suscribiendo el compromiso de alcanzar ocho objetivos puntuales, los Ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), para el año 2015 (OMS, 2010, párr.2):

1. erradicar la pobreza extrema y el hambre;
2. lograr la enseñanza primaria universal;
3. promover la igualdad entre los sexos y la autonomía de la mujer;
4. reducir la mortalidad infantil;
5. mejorar la salud materna;
6. combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades;
7. garantizar la sostenibilidad del medio ambiente; y
8. fomentar una asociación mundial para el desarrollo

En el año 2015, después del monitoreo del cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, se crea una nueva Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y se postulan los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), incorporándose a la Agenda la lucha por la disminución del cambio climático en el marco de una nueva agenda más global e incluyente (United Nations, 2017). Sin embargo, es necesario reconocer que lograr los ODS en 15 años representa un reto que debe generar articulación y alineación, direccionalidad e intencionalidad, en todas las esferas de la humanidad. En la **Figura 1 - 1** se presentan los Objetivos de Desarrollo Sostenible para 2030, propuestos por la Organización de Naciones Unidas.

Figura 1 - 2 Objetivos de Desarrollo Sostenible



Tomado de Hoschschild et al. (2015, p.47)

A partir de este contexto mundial, la emergencia de un cambio de paradigma en términos de CTI es evidente. Para dar respuesta a esta necesidad imperante se propone lo que ha sido denominado el tercer marco (*third frame*) para Política de Innovación (Ciencia, Tecnología e Innovación), que permitirá a un mundo en transición, el aporte a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, así como la generación de políticas públicas en el nivel mundial, que permitan articular las iniciativas, los actores y la infraestructura de CTI para consolidar esos procesos, críticos para la conservación de la vida y de especie humana.

El tercer marco para la CTI se estudia desde la Unidad de Investigación en Política científica (SPRU, siglas en inglés) de la Universidad de Sussex en Inglaterra, a partir de las discusiones realizadas en la OCDE entre los meses de junio y julio de 2016 en París y en Seúl, y se basa en trabajos académicos sobre políticas de innovación transformadora. En esta propuesta se manifiesta la necesidad de diseñar políticas para una innovación que permita un cambio transformador (Schot & Steinmueller, 2016). Desde aquí parte la concepción de la necesidad de generar un cambio estructural integrando tanto a la sociedad como a la sostenibilidad ambiental en, a lo que por tradición, se compromete la innovación: competitividad, desarrollo económico y apuntalamiento del sector industrial (SPRU et al., 2016).

El tercer marco de CTI enuncia la necesidad de cambiar la concepción de la innovación en los términos mencionados, ya que bajo el marco dos, la innovación es parte de las causas y no de la solución de los problemas que enfrenta la humanidad. En gran parte, esto sucede porque la política de innovación estimula actividades industriales, el crecimiento económico y el consumo, lo cual ha sido parte de la generación de problemas ambientales, tensiones sociales, inequidad, aumento de la brecha social, entre otros. Es por esto que, a partir de un cambio en las políticas públicas de CTI, se podría aportar a la construcción de un cambio transformador a través de la movilización de la CTI (SPRU et al., 2016) .

1.4.2 La innovación inclusiva y su relación con la universidad

Debido a las particularidades de la región latinoamericana, que muestra índices positivos de crecimiento económico, pero con altas tasas de desigualdad social, inequidad, pobreza y desequilibrios ambientales, se evidencia que el crecimiento económico es un fin por sí mismo y no un medio y que, además, no necesariamente lleva al desarrollo y al bienestar de las naciones (UNCTAD, 2014). Lo mencionado indica que un modelo alternativo para la innovación debe ir más allá de la maximización de beneficios económicos generados a través de actividades de I+D. Lo anterior podría estar haciendo referencia a que se requiere nueva direccionalidad e intencionalidad de la innovación.

Como se mencionó anteriormente, la innovación inclusiva es cualquier innovación (bienes y/o servicios, productos, procesos, formas organizacionales, mercadeo) accesible y asequible que crea oportunidades de subsistencia para la población excluida,

principalmente en la base de la pirámide económica (BoP) (personas con ingresos por debajo de los US\$5 diarios), generada de manera sostenible y con un alcance significativo de calidad (Mashelkar, 2013). El objetivo de la innovación inclusiva es la entrega de innovaciones de alto rendimiento o alta experiencia a un “ultra bajo costo” para las personas cuyas necesidades generalmente no se atienden (aquellos que tiene carencias económicas, políticas, sociales y/o cognitivas) (Arber et al., 2014; Hernández, 2013; Muñoz, 2014; Prahalad, 2005; UNCTAD, 2014)

La innovación inclusiva, como resultado también de los procesos de I+D+i se produce con el apalancamiento de los sistemas de innovación, en este sentido, dado que hay un proceso de reasignación de recursos, el logro de la innovación inclusiva requiere de medios de protección del sistema económico en comparación con otras actividades económicas (Rui, 2013). Para propender por ello, los Sistemas de Innovación (SI) juegan un papel fundamental, pues estos participan en la generación de estas dinámicas. Es en este sentido, que la universidad, al ser parte activa de los sistemas de innovación, está llamada a tener un rol fundamental en la generación de este tipo de innovación. Al respecto, Thomas, Bortz, y Garrido (2015) destacan que los sistemas enfocados a la innovación inclusiva son aquellos que incluyen problemas vinculados con pobreza y, en este sentido, es fundamental una articulación más fluida con las políticas sociales, como demandantes de innovaciones y hacedores de políticas de innovación, que permitan generar círculos virtuosos de conocimiento, innovación y menor desigualdad.

No obstante, para autores como Schroeder et al. (2016), todavía no existe ninguna definición consensuada del término innovación inclusiva y, de hecho, existe una variedad de términos similares empleados en diferentes contextos, entre los que se incluyen la innovación en pro de los pobres; por debajo del radar de la innovación; la parte inferior de la pirámide de la innovación; e innovación social, entre otros. Lo que todos estos términos tienen en común es que se refieren a la producción y entrega de soluciones innovadoras a los problemas de los más pobres y a las comunidades marginadas. En el capítulo siguiente se abordará, desde un Revisión Sistemática de Literatura, los conceptos, contextos y elementos que contemplan la innovación inclusiva como fenómeno de estudio.

1.4.3 El análisis de las dinámicas de innovación

El análisis de las dinámicas que generan procesos de innovación ha sido ampliamente desarrollado a través de las últimas seis décadas. A partir de la generación de procesos de I+D a mediados del siglo pasado, se comienza a incentivar la inversión en procesos de investigación y desarrollo (I+D), con actores focales (gobierno, científicos e industria), que favorecieron a las grandes empresas e industrias (Schot & Steinmueller, 2016). En este nivel, la estrategia principal era la generación de conocimiento y la intervención estatal apuntaba las fallas del mercado: baja inversión de las empresas en procesos de I+D. Como resultado, se genera un modelo lineal en el cual las invenciones se convierten en innovaciones cuando se logra una adecuada comercialización y difusión de las mismas

(Bin & Salles-filhoa, 2012). Hasta aquí las dinámicas de innovación se constituían en fenómenos lineales, sin complejidad aparente y los abordajes metodológicos para su estudio eran de tipo cuantitativo o cualitativo únicamente, dependiendo de las áreas de estudio de los procesos de innovación (sociales o exactas respectivamente) (Breznitz, 2007; Jugend et al., 2013; Miller et al., 2016; Ortiz Cantú et al., 2006; Petti, 2013; Rebouillat & Lapray, 2014; Sherwood, 1990; World Bank, 2010).

A partir de la década de los ochenta, se comienza a introducir el concepto de sistemas nacionales y regionales de innovación (SNI, SRI) y el enfoque sistémico de estos procesos, los cuales se generan a partir de las interrelaciones con centros de excelencia y/o clústeres o conglomerados tecnológicos (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000). Un Sistema de Innovación (SI) es un conjunto de agentes que interactúan de manera abierta, evolutiva y compleja, y que a través de estas interacciones contribuyen a generar innovación; puede ser de carácter nacional, regional, sectorial y tecnológico (Altenburg & Lundvall, 2009; Edquist, 2001). Estas interrelaciones se concentran en el rol de las universidades, las empresas y el estado para lograr el incremento en inversión en procesos de I+D dirigido específicamente a las actividades de innovación. Estas interacciones se enfocan en lograr la maximización del lucro de las empresas, promoviendo el carácter competitivo de los mercados.

Los modelos de innovación tecnológica empresarial han evolucionado desde el modelo lineal de empuje y jalonamiento (push and pull), pasando por el modelo articulado (secuencial pero con puntos de retroalimentación); integrado (ya que incorpora las distintas funciones empresariales comprometidas con la innovación) hasta llegar a los modelos sistémicos e integrados en red, en los cuales se evidencia la complejidad sistémica y dinámica del proceso de innovación y el de Kline y Rosenberg que ayuda en la interpretación de encuestas de innovación (Robledo et al., 2008).

El enfoque sistémico es presentado por Rothwell, (1994), al clasificar cinco generaciones de gestión de la innovación. Rothwell encontró que cada nueva generación es “respuesta a un cambio significativo en el mercado, tal como el crecimiento económico, la expansión industrial, la competencia más intensa, la inflación, estanflación, la recuperación económica, el desempleo y las limitaciones de recursos” (Fajardo & Robledo, 2012). Como se puede observar, se generan diversas corrientes de pensamiento en torno al estudio de la innovación y se utilizan diseños metodológicos que van desde el estudio de caso, pasando por encuestas de innovación, entrevistas, análisis estadístico, hasta el uso de ecuaciones estructurales, lógica difusa e incluso redes neuronales, en un intento por explicar las particularidades y características del fenómeno (Albornoz, 2009; Bin & Salles-filhoa, 2012; G. Dutrénit & Sutz, 2013; Markard & Truffer, 2008; Soares Couto & Cassiolato, 2013).

1.4.4 La modelación y simulación computacional como estrategia metodológica

Según lo mencionado en el ítem anterior y como consecuencia de la evolución de los estudios en innovación, es necesario contemplar el fenómeno como dinámico y sistémico. En este sentido, actualmente se considera la innovación como un proceso complejo de múltiples niveles, es decir, que se debe considerar en su estudio el contexto y esto incide en la complejidad del fenómeno, dadas las múltiples variables exógenas y endógenas que se deben tener en cuenta en su análisis (Bruno et al., 2018). Adicionalmente, los diseños metodológicos utilizados para resolver/comprender las complejidades del fenómeno, exigen el uso de técnicas y herramientas holísticas que permitan la incorporación de elementos como análisis de redes y teoría de sistemas, al interior de métodos reflexivos que permitan inducir y deducir paralelismos, divergencias, consistencias y contrastes (Daniel et al., 2018).

Analizar los procesos de innovación requiere formas novedosas en sí mismas, que aborden el problema desde el pensamiento sistémico y complejo que permitan dilucidar las acciones más efectivas para el logro de los objetivos de la investigación. Es prioritario utilizar elementos del pensamiento sistémico y la ciencia de la complejidad así como enfoques teóricos, para explorar las estructuras subyacentes claves, los patrones de comportamiento, las condiciones, las relaciones e interacciones con la finalidad de generar teoría acerca del fenómeno en estudio (Bibri, 2018). Este acercamiento metodológico se basa también en la disponibilidad actual de capacidad de cómputo, ya que el análisis de estos datos requiere capacidades diferentes (Big Data, minería de datos, análisis de datos, inteligencia artificial, entre otros).

Mediante las premisas enunciadas anteriormente, es importante concluir que, para generar teoría con respecto a procesos dinámicos, complejos y sistémicos, como es el caso, es necesario encontrar un diseño metodológico alternativo que dé cuenta de la complejidad dinámica de la innovación. Se propone un abordaje metodológico diferente de este fenómeno social (la innovación inclusiva y el rol de la universidad en ésta), ya que precisamente por ser un fenómeno social tiene características complejas, sistémicas y dinámicas, que constituyen una frontera de conocimiento adecuada para su estudio. Esto se convierte en un factor fundamental al momento de identificar el rol de un actor en las interacciones de procesos dinámicos, como lo es la universidad en la innovación inclusiva (Chen et al., 2011).

Como parte del proceso de aporte doctoral, se propone utilizar la modelación y simulación computacional (MSC), con la finalidad de desarrollar teoría que permita aportar a la comprensión del rol de la universidad en la innovación inclusiva (Davis et al., 2007). Adicionalmente, el acercamiento al fenómeno a través de la MSC permitirá combinar la riqueza descriptiva de los modelos verbales con el rigor formal de los modelos matemáticos más abstractos, eliminando, por un lado, la informalidad de los modelos verbales que pueden presentar deficiencia en el rigor científico y, además, complementando el

modelado matemático que puede llegar a ser poco realista y no explica adecuadamente un fenómeno social (Izquierdo, Ordax, Santos, Martínez, et al., 2008). Esta metodología ha sido propuesta por diversos autores para analizar fenómenos sociales que están compuestos de sistemas complejos con diversas relaciones interdependientes pero a la vez con heterogeneidad entre los actores, tanto en el aspecto físico como temporal (Cardoso et al., 2014; Izquierdo, Ordax, Santos, Martínez, et al., 2008; Medina, 2011; Quezada & Canessa, 2010; Sansores & Pavón, 2005)

En este sentido y debido a que los modelos de universidad emprendedora se avizoran como fundamentales (aunque no suficientes) para el crecimiento económico, el desarrollo, la riqueza y el bienestar de las naciones, es importante aportar a la comprensión del rol de la universidad en las dinámicas de innovación inclusiva; para esto es necesario plantear un referente conceptual y metodológico que permita establecer la relación, determinante o no, del papel que tiene la universidad en la generación de innovación inclusiva y, a la vez, proponer recomendaciones para que la universidad, como institución, sea protagónica en ese sentido y contribuya de manera real al desarrollo (social, económico, humano) de los habitantes, teniendo en cuenta las particularidades del contexto. Surge entonces la pregunta de investigación:

1.5 Pregunta de Investigación

¿Cuál es el rol de la universidad en la innovación inclusiva y cuáles estrategias podrían lograr una participación efectiva de la universidad en la generación de estas dinámicas?

1.6 La hipótesis

Las dinámicas de innovación que tradicionalmente se han impulsado, no han logrado contribuir como se esperaba a resolver los principales problemas económicos, sociales y ambientales que aquejan a la humanidad. En este contexto, la innovación inclusiva emerge como una posibilidad de superación de las limitaciones del abordaje tradicional de la innovación. La universidad, como participante clave de las dinámicas de innovación, está llamada a desempeñar un papel importante en la generación de innovación inclusiva, sobre todo considerando el compromiso que naturalmente la universidad tiene con la sociedad. De aquí la importancia de comprender el papel de la universidad en la generación de dinámicas de innovación inclusiva. La comprensión de estas dinámicas debe hacerse desde una perspectiva sistémica de la innovación y utilizando métodos de modelación y simulación computacional, de modo que se pueda tener en cuenta la complejidad característica de estos sistemas. De esta forma, el análisis de escenarios a partir de los modelos de simulación aportará a la comprensión del rol de la universidad en las dinámicas de innovación inclusiva, lo cual permitirá proponer estrategias de participación efectiva que fomenten estas dinámicas.

1.7 Objetivos de investigación

Objetivo General:

Aportar a la comprensión del rol de la universidad en las dinámicas de innovación inclusiva y generación de estrategias de participación efectiva para el fomento de estas dinámicas.

Objetivos Específicos:

1. Describir la génesis y desarrollo del concepto de innovación inclusiva: contextos, antecedentes, autores, justificaciones, perspectivas teóricas, métodos de análisis, propuestas de trabajo.
2. Seleccionar una estrategia metodológica adecuada para analizar el rol de la universidad en la innovación inclusiva
3. Determinar las variables y factores implicados en la innovación inclusiva.
4. Proponer un modelo de simulación computacional que permita analizar la relación entre la universidad y las dinámicas de innovación inclusiva.
5. Validar el modelo de simulación propuesto.
6. Analizar el rol de la universidad en las dinámicas de innovación inclusiva mediante el diseño y corrida de escenarios
7. Formular estrategias articuladas con los resultados encontrados, fomentando la generación de innovación inclusiva desde la universidad.

1.8 Abordaje metodológico

A partir de lo mencionado en el planteamiento del problema, con respecto al análisis de las dinámicas de innovación, la investigación se abordó bajo un diseño mixto, que incluyó una visión holística de técnicas e instrumentos, que permitieron modelar y simular computacionalmente el fenómeno de estudio y que, a través de este modelo, se pudo aportar a la comprensión del rol de la universidad en las dinámicas de innovación inclusiva y en la generación de estrategias de participación efectiva para el fomento de estas dinámicas.

1.8.1 Fase 1: Investigación exploratoria

En esta fase se utilizó como herramienta el análisis cuantitativo y de vigilancia tecnológica con la finalidad de identificar las variables, los factores y las relaciones implicadas en la generación de innovación inclusiva en la universidad actual. Con esta primera fase se buscó, además de enriquecer el marco teórico, realizar una revisión sistemática de literatura (RSL) con la cual se validó las metodologías abordadas por los referentes teóricos en el campo, con la finalidad de aportar de una forma holística al conocimiento del fenómeno de estudio.

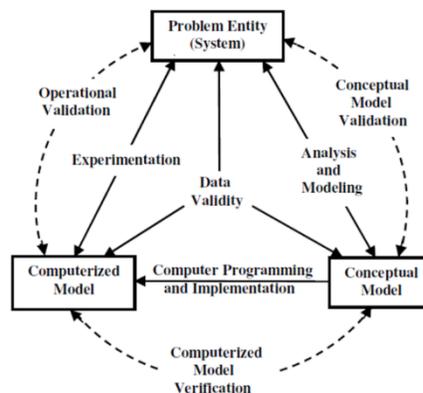
1.8.2 Fase 2: Investigación mixta, simulación y modelación computacional

Utilizando la investigación mixta, la segunda fase estuvo orientada a indagar a través de diversas técnicas metodológicas, el rol de la universidad en las dinámicas de innovación inclusiva. En esta fase se realizó un estudio exploratorio con fuentes secundarias identificadas en la literatura que ayudaron a elaborar el marco metodológico y a enriquecer y darle confiabilidad al mecanismo.

Con los insumos hasta aquí logrados, se utilizó la modelación y simulación computacional, propuesta en los estudios realizados por diversos autores para analizar fenómenos sociales que están compuestos de sistemas complejos con diversas relaciones interdependientes pero a la vez con heterogeneidad entre los actores, tanto en el aspecto físico como temporal, con la finalidad de conocer las relaciones entre los distintos componentes del fenómeno (Cardoso et al., 2014; Izquierdo, Ordax, Santos, & Martínez, 2008; Medina, 2011; Quezada & Canessa, 2010; Sansores & Pavón, 2005).

Con respecto a la propuesta metodológica de modelación y simulación computacional para la generación de desarrollo teórico, se abordó según lo propuesto por Davis, Eisenhardt, & Bigham, (2007) a partir de los pasos de selección de una pregunta de investigación y teoría para verificación y validación, para experimentar a través de la simulación; en segundo lugar, la simulación se ubicó en el punto óptimo, a través de estudios inductivos de casos múltiples, modelación de los mismos y pruebas teóricas así como estadísticas multivariadas de hipótesis. Esto aportó al paso final que consistió en darle validez interna y externa al modelo a partir de lo propuesto por Sargent (2010), donde con la utilización de diferentes técnicas se validó el modelo conceptual, se verificó el modelo computacional y se realizó la validación conceptual y operacional del mismo. En la **Figura 1 - 3** se presenta la versión simplificada del proceso de modelado:

Figura 1 - 3 Versión simplificada del proceso de modelado

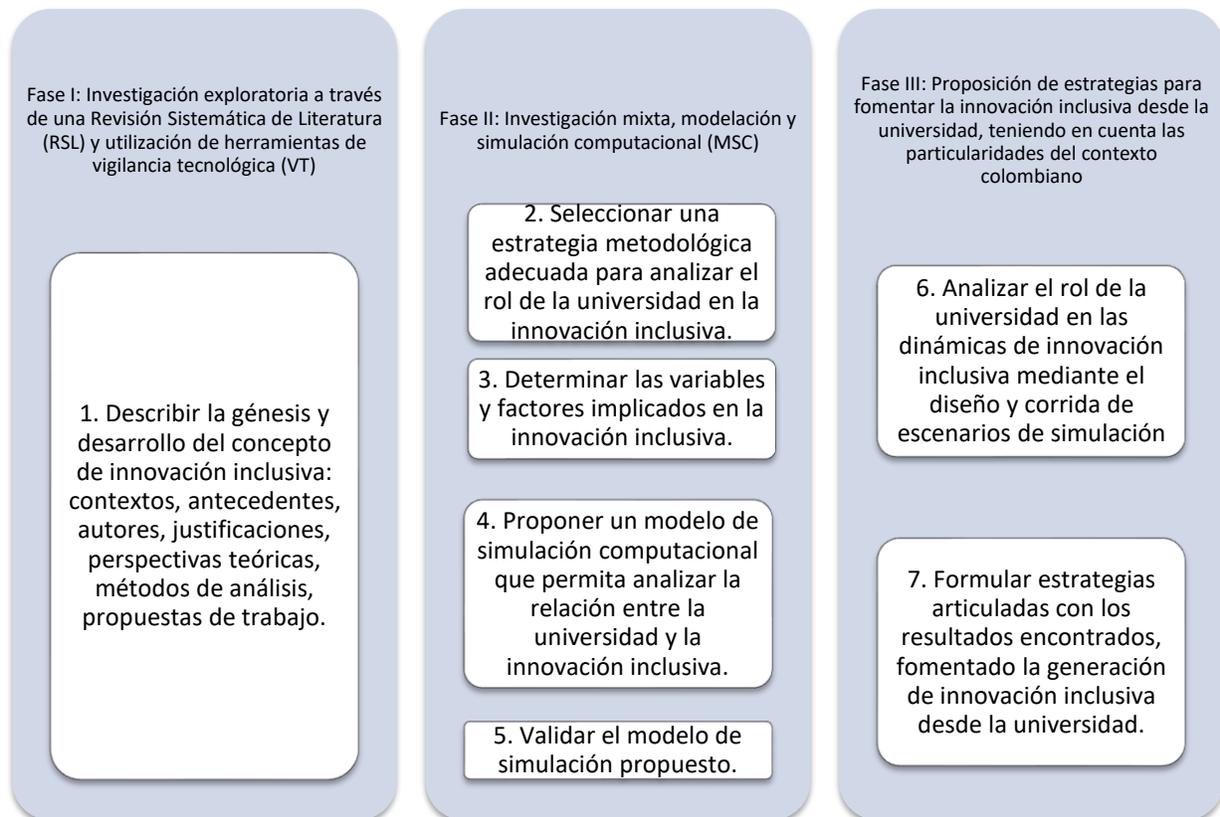


Tomado de Sargent, 2010, p.4

1.8.3 Fase 3: Propositiva

En esta fase se propuso estrategias para fomentar la innovación inclusiva desde la universidad, teniendo en cuenta las particularidades del contexto colombiano. Para esto se elaboró el estudio de escenarios (simulación), que permitió a la comprensión de la relación entre la universidad y la innovación inclusiva; estas simulaciones permitieron realizar “experimentos” que respondieron a preguntas del tipo ¿qué pasaría si? El diseño metodológico es de corte explicativo, ya que permitió hacer consideraciones finales sobre el rol de la universidad en la generación de innovación inclusiva y proponer recomendaciones para que se realice una participación efectiva de la misma. A este respecto, en la **Figura 1 -4**, se presenta esquemáticamente el diseño metodológico de la investigación y su relación con los objetivos de la investigación

Figura 1 - 4 Propuesta metodológica de la investigación



1.9 Síntesis del capítulo

En este capítulo se presenta la introducción y contextualización del problema, que parte de las falencias presentadas por el modelo actual de innovación competitiva y los problemas que no ha logrado resolver, específicamente en países en desarrollo como los de América Latina. En este sentido se explicó el concepto de innovación abordando el rol

de la Universidad como parte de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación (SCTI) y, al mismo tiempo, se evidencia una nueva forma de aportar en la solución de los problemas fundamentales de la sociedad a través de la innovación inclusiva. Se manifestó la necesidad de abordar de una manera diferente los estudios acerca de la generación de innovación inclusiva, dado que es un proceso que presenta complejidad, así que los abordajes tradicionales pueden ser robustecidos metodológicamente a través de la modelación y simulación computacional.

Con lo anterior, se presentó la propuesta de investigación, sus objetivos, la hipótesis y cuál sería el aporte doctoral, por último se desarrolló la propuesta metodológica que permitirá abordar el análisis del rol de la universidad en la innovación inclusiva y que permitirá proponer recomendaciones para aportar en estos procesos, lo cual redundará en la mejora de la innovación ya no como un fin sino como un medio que aporte a la solución de problemas de la humanidad como son el hambre, el cambio climático, la pobreza, la inequidad social y demás desafíos que a hoy tiene la humanidad.

2. Capítulo 2: Innovación Inclusiva: conceptos, contextos, antecedentes, autores, justificaciones, métodos de análisis.

El presente capítulo da cuenta de los resultados de la investigación en su fase No. 1 y objetivo específico No. 1: Describir la génesis y desarrollo del concepto de innovación inclusiva: contextos, antecedentes, autores, justificaciones, perspectivas teóricas, métodos de análisis, propuestas de trabajo. Con esta finalidad se realizó una revisión sistemática de literatura, apoyada en un análisis bibliométrico que permitió caracterizar el tema de innovación inclusiva, algunos indicadores importantes en torno a la evolución del tema, así como la emergencia del estudio de estos procesos a través de enfoques metodológicos mixtos apoyados en procesos de modelación y simulación computacional, que pueden aportar al entendimiento de fenómenos complejos, dinámicos y sistémicos. Adicionalmente, se plantea el aporte que se está generando desde Latinoamérica en la construcción de este concepto.

2.1 Estado del Arte: principales resultados

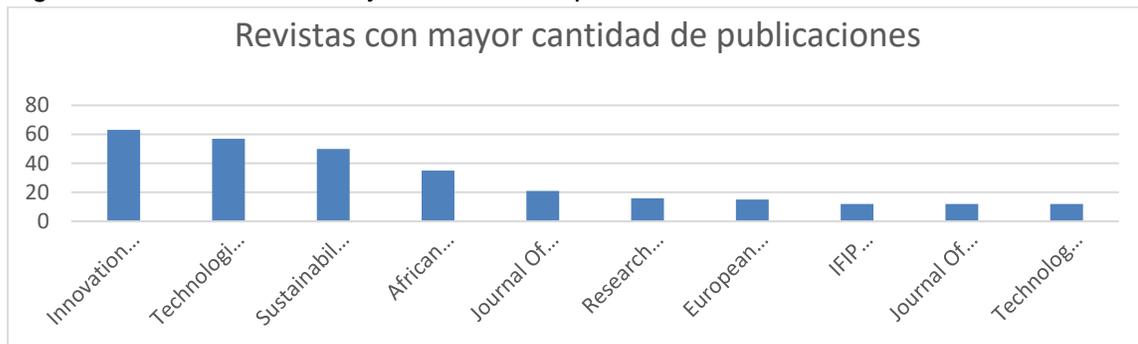
En la figura **Figura 2 – 1** se puede observar que el interés por la innovación inclusiva ha venido creciendo en los últimos años, alcanzando su punto de mayor productividad en 2021 donde hubo alrededor de 381 publicaciones en el año. Se observa, además, que la línea de tendencia presenta un crecimiento sostenido a partir de 1988, año en el que apareció el primer trabajo científico enfocado en este tema, el nivel de producción académica ha ido creciendo de forma constante. En este primer trabajo se aborda el futuro del turismo en el Caribe, desde la perspectiva de desarrollar capacidad de innovación, capacidad para anticipar y responder creativamente a los cambios que estaban teniendo lugar en el mercado internacional de turismo (Poon, 1988).

Figura 2 –1: Cantidad de publicaciones por año.



En la **Figura 2 - 2** se presentan las diez publicaciones y/o revistas con mayor productividad.

Figura 2 - 2 Revista con mayor cantidad de publicaciones



La revista Innovation and Development centra sus publicaciones en el estudio de la innovación en todos los sectores de la economía y de la sociedad y fomenta la comprensión del proceso de innovación desde un enfoque multidimensional (Taylor & Francis, 2022b). Technological Forecasting and Social Change de otro lado se constituye como un “foro para quienes quieran tratar aspectos metodológicos y prácticos de la previsión tecnológica y los estudios futuros como herramientas de planificación, ya que interrelacionan factores sociales, ambientales y tecnológicos” (Elsevier Science, 2022, párr.1). Sustainability Switzerland, es una revista de MDPI, editorial que desde el año 1996 es pionera en publicaciones académicas de acceso abierto; cuenta con aproximadamente 386 revistas y con un staff de 115.000 expertos académicos en el mundo que permite garantizar que las investigaciones más recientes se encuentren disponibles de forma gratuita y se distribuyan bajo la licencia de Creative Commons (CC BY) (MDPI, 2022). Sustainability es una de sus revistas internacionales, interdisciplinaria, académica, revisada por pares y de acceso abierto en la cual se publica sobre la sostenibilidad ambiental, cultural, económica y social de los seres humanos (MDPI, 2021).

African Journal of Science, Technology Innovation and Development (AJSTID por sus siglas en inglés), es una revista multidisciplinaria que cubre temas en economía, ciencia,

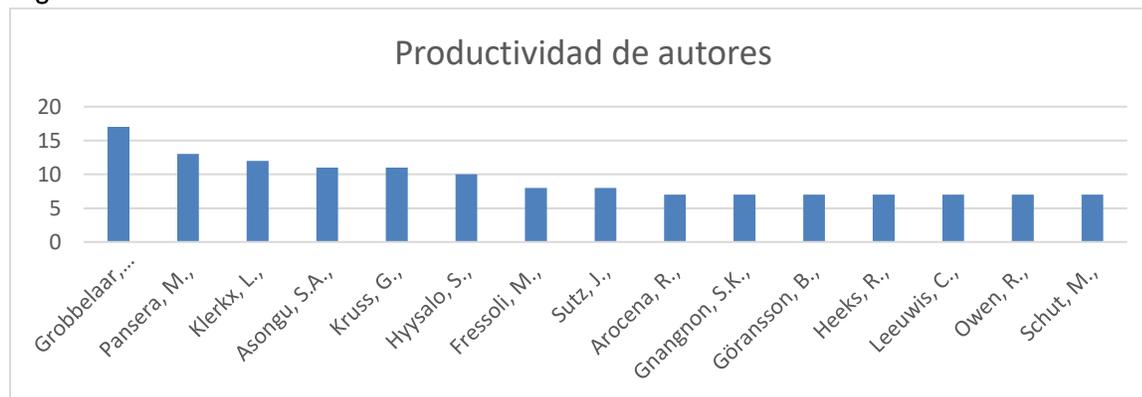
ingeniería y tecnología, pero con un enfoque central en la economía de la innovación y el desarrollo; la revista tiene dos grandes objetivos: ofrecer conocimiento en el proceso e impacto de la ciencia, la tecnología y la innovación para lograr el crecimiento industrial y el objetivo más amplio de lograr el desarrollo socioeconómico, particularmente en África y otras economías en desarrollo (Taylor & Francis, 2022a).

The Journal of Cleaner Production es una revista internacional transdisciplinaria que se centra en la investigación y la práctica de la producción más limpia, el medio ambiente y la sostenibilidad. En este sentido, la “Producción Más Limpia” es un concepto que tiene como objetivo prevenir la producción de residuos, al tiempo que aumenta la eficiencia en el uso de la energía, el agua, los recursos y el capital humano; la revista sirve como una plataforma para abordar y discutir la producción más limpia teórica y práctica, abarcando temas ambientales y de sostenibilidad en corporaciones, gobiernos, instituciones educativas, regiones y sociedades (Elsevier Science, 2022a, 2022c). La revista Research Policy presenta artículos que examinan de manera empírica y teórica las interacciones entre innovación, tecnología e investigación (Elsevier, 2017^a).

De otro lado, la revista Technology in Society, con 12 publicaciones, presenta temas interdisciplinarios pero centra sus publicaciones en el área de ciencia, tecnología y su relación con la sociedad (Elsevier, 2022). Por último, la editorial Elgar-Edward presenta el libro National Innovation systems, social inclusion and development: The Latin American Experience, en el cual se tratan aspectos que pueden contribuir al desarrollo de los países latinoamericanos, a partir de un marco común, para alcanzar crecimiento económico con políticas que permitan el desarrollo inclusivo (Dutrénit & Sutz, 2014; Elgar Edward Publishing, 2017).

En referencia a los autores, en la **Figura 2 - 3**, se evidencia los 15 autores con mayor productividad sobre el tema, en donde se encontró que Grobbelaar S.S., encabeza la lista con 17 publicaciones, le sigue Pansera con 13, Klerkx con 12. Asongu, S.A., con 11; Kruss G., con 11, Hyysalo, S con 10; Fressoli, M., y Sutz, J., con 8 publicaciones; y Arocena, R., Gnanngnon, S.K., Göransson, B., y Heeks, R., con 7.

Figura 2 - 3 Productividad de autores



Sara S, Grobbelar es profesora asociada en la Universidad Stellenbosch, en el Departamento de Ingeniería Industrial en ciudad del Cabo, Suráfrica. Cuenta con aproximadamente 17 artículos y su interés en investigación tiene que ver con la innovación para el desarrollo inclusivo (S. S. (Saartjie. Grobbelaar, 2022b, 2022a). En segundo lugar, se encuentra Mario Pansera con 13 artículos. Pansera es investigador Distinguido de la Universidad de Vigo e investigador asociado de la Universidad Autónoma de Barcelona; Pansera, centra sus intereses académicos en la Investigación e Innovación responsable y la Innovación para el decrecimiento/poscrecimiento. Adicionalmente es investigador honorario en la Universidad de Bristol y en la Universidad de Ciudad del Cabo en Sudáfrica, enseña Innovación Responsable (Post-Growth InnovationLab, 2021; The Conversation, 2022; Universidad de Vigo, 2022)

En tercer lugar de productividad académica, se encuentra Laurens Klerkx, profesor asistente de la Universidad Wageningen en los Países Bajos (Research Gate, 2022a). Klerkx es profesor de Innovación y Transición agroalimentaria en el Grupo de Conocimiento, Tecnología e Innovación y es experto internacionalmente en estudios de innovación y agricultura (Google Scholar, 2022). Sus áreas de interés son: (Wageningen University & Research, 2022, párr.2)

- a) Cambio institucional en organizaciones de investigación y asesoría; b) Roles y posiciones de las organizaciones que intermedian redes de múltiples partes interesadas para la innovación; c) Implementación de enfoques de ciencia transdisciplinaria y co-innovación; d) Dinámicas y políticas de investigación y establecimiento de agendas de innovación; e) Servicio de asesoramiento en innovación y desarrollo profesional; f) Innovación transformadora en agroalimentación; g) Desarrollo de sistemas de innovación; h) Política de innovación, entre otros.

El profesor Klerkx, ha publicado más de 90 artículos y tiene inherencia en la toma de decisiones de los formuladores de políticas ya que contribuye con organizaciones como el Banco Mundial, la Comisión Europea, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la Comisión de las Naciones Unidas para el Comercio y el Desarrollo (UNCTAD) (Wageningen University & Research, 2022, párr.3).

En el cuarto lugar, Simplicio Asongu se encuentra en orden de productividad. Asongu S., es economista y director del Instituto Africano de Gobernanza y Desarrollo (AGDI por sus siglas en inglés); sus intereses en investigación incluyen entre otros: economía del conocimiento, desarrollo Inclusivo, modelos de desarrollo y desarrollo financiero, economía del conocimiento y economía del desarrollo (Research Gate, 2022b). Tiene un doctorado de la Universidad de Oxford Brookes y es profesor adjunto en la ciudad del Cabo (UNESCO, 2022). Se le denomina como un “economista inconformista” y ha estado promoviendo la economía africana desde el AGDI; adicionalmente ha recibido premios internacionales por su excelencia científica y actualmente asesora académicos africanos

más jóvenes en su contribución al conocimiento para el desarrollo africano (Research Gate, 2022b; UNESCO, 2022). Todos ellos trabajan en áreas de investigación similares, que van desde las ciencias sociales, los negocios, la administración, la economía, entre otros.

A continuación, se presenta en la **Tabla 2-1**, los abordajes teóricos y metodológicos de los primeros diez autores de nivel mundial agrupados, con la finalidad de contrastar y comparar sus investigaciones:

Tabla 2-1 Principales aportes de autores en el nivel mundial

Autores	Título	Año	Abordaje teórico	Abordaje Metodológico
Akinola G., Grobbelaar S.S.,	Bridging the Research–practice Gap in African Management Research: The Case of the Nigerian Banking Sector	2021	El estudio intenta proporcionar la información necesaria a los investigadores universitarios en el área de gestión para permitir la alineación de los proyectos de investigación con las necesidades de los bancos y facilitar la difusión de los resultados de sus investigaciones a los posibles usuarios del sector bancario.	Análisis de contenido temático de respuestas cualitativas a preguntas abiertas.
Grobbelaar S.S., Serger S.S.,	Fundamental debates and policy choices for supporting innovation in Africa	2015	Este artículo explora cuatro temas a lo largo de los cuales se pueden realizar caminos y patrones de crecimiento, a saber, integración regional y global, innovación inclusiva, prioridades y enfoques para diversificar las economías africanas y el papel del estado.	Encuestas.
Grobbelaar S.S., Uriona-Maldonado M.,	Using technology to improve access to healthcare: The case of the MomConnect programme in South Africa	2019	Se estudia la desigualdad en el sector de la salud, donde existe una exclusión sistemática del acceso a los servicios debido a la pobreza, la falta de empleo y la infraestructura, los sistemas de transporte y otros factores sociales deficientes.	Exploración empírica a través de Estudio de Caso.
Herbst C.J.C., Grobbelaar S.S., Grobler J.,	Key elements involved in scaling-up inclusive healthcare - A Scoping Review	2021	La atención médica inclusiva tiene como objetivo satisfacer las necesidades sociales al incluir o dirigirse específicamente a los grupos desfavorecidos en la provisión de atención médica de alta calidad, accesible y asequible utilizando varios enfoques innovadores.	RSL en bases de datos.
Herman H., Grobbelaar S.S., Pistorius C.,	The design and development of technology platforms in a developing country healthcare context from an ecosystem perspective	2020	Un marco para el diseño, desarrollo e implementación de plataformas tecnológicas en el contexto de salud de Sudáfrica podría contribuir a la brecha en la investigación y proporcionar una herramienta práctica que los propietarios de plataformas podrían usar para aumentar potencialmente la adopción de plataformas en este contexto.	Análisis del Marco Conceptual de la Teoría Fundamentada.
Marais R., Grobbelaar S.S., Kock I.H.D.,	Healthcare technology transfer in Sub-Saharan Africa: An inductive approach	2019	Desarrollar un marco para facilitar la transferencia de tecnología relacionada con la salud (TT) hacia y dentro de los países del África subsahariana.	Se han realizado revisiones sistemáticas conceptuales y comparativas de la literatura.

van der Merwe M.D., Grobbelaar S.S., Meyer I.A., Schutte C.L., von Leipzig K.H.,	A framework of key growth factors for small enterprises operating at the base of the pyramid	2020	Las empresas que operan en la Base de la Pirámide (BoP) tienen dificultades para lograr simultáneamente resultados económicos (crecimiento rentable) y sociales (alivio de la pobreza).	RSL con enfoque de teoría fundamentada.
van der Merwe M.D., Grobbelaar S.S., Schutte C.S.L., von Leipzig K.H.,	The base of the pyramid: Towards a high growth framework for SME action	2020	Presenta un marco conceptual para guiar a los propietarios o gerentes de pequeñas y medianas empresas (PYMES) en la orientación de la base de la pirámide (BOP) como un mercado rentable.	Revisión de literatura semiestructurada.
Van Der Merwe M.D., Grobbelaar S.S., Schutte C.S.L., Von Leipzig K.H.,	Toward an Enterprise Growth Framework for Entering the Base of the Pyramid Market: A Systematic Review	2018	Este documento determina los principales factores identificados en la literatura que se pueden atribuir para promover el crecimiento empresarial.	Enfoque de teoría fundamentada (análisis cualitativo).
Botha L., Grobbelaar S.S., Bam W.G.,	Developing an evaluation framework for university-driven technology-based, innovation for inclusive development (UTI4ID) projects	2019	Basándose en la literatura de los sistemas de innovación y la innovación para el desarrollo inclusivo (I4ID), esta investigación propone un marco de análisis de última generación, que se puede utilizar para evaluar los proyectos de Innovación basada en la tecnología para el desarrollo inclusivo impulsados por la universidad (UTI4ID).	Se basó en 16 estudios de casos exploratorios.
Chihambakwe Z.J., Grobbelaar S.S., Matope S.,	Creating shared value in bop communities with micro-manufacturing factories: A systematized literature review	2021	La creación de valor compartido en las comunidades de la base de la pirámide (BoP) es un proceso crucial hacia la construcción de sociedades sostenibles.	Se completó una revisión bibliográfica sistematizada (SLR) siguiendo el método Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analysis (PRISMA) para los criterios de selección y análisis de datos.

Edlmann F.R.P., Grobbelaar S.S.,	The preliminary validation of practices of engagement in innovation platforms: Towards understanding innovation platforms in healthcare	2019	Como parte de la investigación en curso sobre IP de atención médica, el documento establece la integridad y precisión de los conceptos de Prácticas de compromiso (PoE) al investigar cómo se aplican los conceptos a un estudio de caso.	Estudio de caso.
Maarsingh B., Grobbelaar S.S., Uriona-Maldonado M., Herselman M.,	Exploring functional dynamics of innovation for inclusive development: event history analysis of an ICT4D project	2021	Se basan en el marco de Innovación Tecnológica para Sistemas de Desarrollo Inclusivo (TI4IDS), que argumenta que los proyectos ICT4D están integrados en un sistema afectado por muchos actores, partes interesadas e instituciones diferentes.	Estudio de caso exploratorio cualitativo de un proyecto ICT4D para mujeres rurales mayores en Mafarafara en Limpopo, Sudáfrica.
Pansera M., Owen R.,	Innovation and development: The politics at the bottom of the pyramid	2018	la "innovación para el desarrollo" tiene como objetivo coproducir bienes sociales (cosas de valor) como el alivio de la pobreza con ganancias asociadas a través de soluciones innovadoras impulsadas por el mercado.	Análisis de cuatro estudios de caso en profundidad de Bangladesh y la India.
Owen R., Pansera M.,	Responsible innovation: Process and politics	2019	Este capítulo analiza el surgimiento y la evolución del discurso en torno a la innovación responsable durante su adopción en el Programa Marco Europeo de Investigación e Innovación bajo el nombre de "investigación e innovación responsables".	Análisis reflexivo.
Pandey P., Pansera M.,	Bringing Laxmi and Saraswati together: Nano-scientists and academic entrepreneurship in India	2020	La innovación impulsada por la ciencia y la tecnología se considera la panacea para el crecimiento, el desarrollo inclusivo y la competitividad internacional.	Entrevistas semiestructuradas y análisis documental.
Pansera M., Fressoli M.,	Innovation without growth: Frameworks for understanding technological change in a post-growth era	2021	Los académicos y activistas cuestionan cada vez más la viabilidad y la conveniencia de un crecimiento económico sin fin. Si bien la visualización de modelos económicos alternativos es clave para garantizar la sostenibilidad y el bienestar de las generaciones presentes y futuras, pocos estudios han analizado cuál podría ser el papel de la "innovación" en una era posterior al crecimiento.	Análisis documental.

Pansera M., Martinez F.,	Innovation for development and poverty reduction: an integrative literature review	2017	El propósito de este documento es desarrollar un análisis crítico del discurso de la innovación, argumentando que una comprensión más contextualizada de los desafíos de la innovación para el desarrollo y la reducción de la pobreza en las economías de bajos ingresos ayudará a los autores a descubrir nuevas oportunidades de desarrollo y proporcionar alternativas a los caminos capitalistas convencionales hacia la innovación.	Revisión sistemática de literatura que aborda el tema de la innovación que surge dentro de los países en desarrollo.
Pansera M., Owen R., Meacham D., Kuh V.,	Embedding responsible innovation within synthetic biology research and innovation: insights from a UK multi-disciplinary research centre	2020	Durante la última década, el discurso de la innovación responsable (IR) se ha convertido en una característica importante de los debates sobre las relaciones entre ciencia, innovación y sociedad en los campos de las biociencias y las biotecnologías.	Estudio de caso.
Pansera M., Owen R.,	Innovation for de-growth: A case study of counter-hegemonic practices from Kerala, India	2018	La investigación se centra en la polinización cruzada de los discursos de innovación y (post)desarrollo en el Sur Global. Sugerimos que la palabra de moda innovación se está infiltrando progresivamente en el léxico y las prácticas situadas del desarrollo.	Estudio de caso.
Pansera M., Owen R.,	Framing inclusive innovation within the discourse of development: Insights from case studies in India	2018	El concepto de "innovación inclusiva" para el desarrollo se ha vuelto cada vez más prominente en los discursos académicos y políticos, lo que plantea preguntas importantes sobre cómo se está enmarcando.	Estudios de casos.
Pansera M., Owen R.,	Framing resource-constrained innovation at the 'bottom of the pyramid': Insights from an ethnographic case study in rural Bangladesh	2015	La innovación con recursos limitados (RCI) en la llamada 'base de la pirámide' (BOP) en los países en desarrollo ha atraído la atención de un número creciente de académicos, que presentan narrativas diferentes y, a veces, contradictorias dentro de las cuales se enmarca dicha innovación. Estos enmarcan la innovación de diversas maneras como el apoyo a la apertura de nuevos mercados en la base de la pirámide (los "pobres como consumidores"), donde las empresas multinacionales son actores clave, o la innovación autóctona de base dirigida principalmente a objetivos sociales y ambientales, como la inclusión, el empoderamiento y sostenibilidad.	Estudio etnográfico.
Pansera M., Sarkar S.,	Crafting sustainable development solutions:	2016	Se está produciendo un cambio en el panorama empresarial provocado por innovadores de base con poca educación formal y conocimientos tecnológicos, que	Análisis de datos primarios y secundarios

	Frugal innovations of grassroots entrepreneurs		viven y trabajan en entornos penosos. Esta investigación representa una tercera ola emergente de literatura sobre la innovación de la base de la pirámide, donde los productos se ofrecen para y por los desatendidos.	derivados de cuatro casos de empresarios de base en el subcontinente indio.
Pansera M.,	Innovation system for sustainability in developing countries: The renewable energy sector in Bolivia	2013	El trabajo ilustra que el desarrollo sostenible es posible mediante la explotación del potencial local y el conocimiento tradicional para lograr al mismo tiempo el crecimiento económico, la igualdad social y la sostenibilidad ambiental.	Estudio de caso.
Sarkar S., Pansera M.,	Sustainability-driven innovation at the bottom: Insights from grassroots ecopreneurs	2017	Estudio de los ecoemprendedores de base: se esfuerzan por crear valor económico combinando objetivos sociales y ambientales.	Metodología inductiva basada en ocho casos.
Schut M., Klerkx L., Sartas M., Lamers D., Campbell M.M.C., Ogbonna I., Kaushik P., Atta-Krah K., Leeuwis C.,	Innovation platforms: Experiences with their institutional embedding in agricultural research for development	2016	Las plataformas de innovación (PI) se consideran un vehículo prometedor para fomentar un cambio de paradigma en la investigación agrícola para el desarrollo (AR4D).	Análisis de experiencias.
Botha N., Turner J.A., Fielke S., Klerkx L.,	Using a co-innovation approach to support innovation and learning: Cross-cutting observations from different settings and emergent issues	2017	Las contribuciones a este número especial exploran experiencias con la co-innovación en diferentes escenarios desde diferentes ángulos.	Casos.
Danse M., Klerkx L., Reintjes J., Rabbinge R., Leeuwis C.,	Unravelling inclusive business models for achieving food and nutrition security in BOP markets	2020	Contribuir a una mejor comprensión con respecto a las características del modelo de negocio inclusivo de las intervenciones del sector privado destinadas a mejorar la seguridad alimentaria y nutricional.	Estudios de 16 casos de África, Asia y América Latina.

Hansen U.E., Nygaard I., Romijn H., Wieczorek A., Kamp L.M., Klerkx L.,	Sustainability transitions in developing countries: Stocktaking, new contributions, and a research agenda	2018	Este documento presenta una edición especial sobre las transiciones de sostenibilidad en los países en desarrollo.	El primer artículo comprende una revisión de la literatura existente sobre el tema, y los otros cuatro artículos presentan nuevas investigaciones empíricas.
Hermans F., Roep D., Klerkx L.,	Scale dynamics of grassroots innovations through parallel pathways of transformative change	2016	Un tema importante para el estudio de las innovaciones de base y la geografía de las transiciones de sostenibilidad es cómo las escalas afectan el cambio transformador. En este documento abordaremos las preguntas de 1) cómo se escalan las innovaciones de base para la agricultura sostenible y 2) las consecuencias de cruzar diferentes escalas y niveles en las características de la innovación de base.	Análisis documental y reflexivo.
Joffre O.M., Klerkx L., Dickson M., Verdegem M.,	How is innovation in aquaculture conceptualized and managed? A systematic literature review and reflection framework to inform analysis and action	2017	El objetivo de este artículo es analizar los diferentes enfoques de innovación utilizados en el desarrollo de la acuicultura.	Revisión sistemática de la literatura sobre acuicultura.
Lamers D., Schut M., Klerkx L., van Asten P.,	Compositional dynamics of multilevel innovation platforms in agricultural research for development	2017	Las plataformas de innovación (IP) forman un vehículo popular en la investigación agrícola para el desarrollo (AR4D) para facilitar la interacción de las partes interesadas, el establecimiento de agenda y la acción colectiva hacia el desarrollo agrícola sostenible. En este artículo, analizamos el compromiso multinivel de las partes interesadas en el cumplimiento de siete funciones clave del sistema de innovación.	Análisis de experiencias.
Opola F.O., Klerkx L., Leeuwis C., W. Kilelu C.,	The Hybridity of Inclusive Innovation Narratives Between Theory and Practice: A Framing Analysis	2021	La innovación inclusiva sigue siendo un concepto subconceptualizado y ambiguo a pesar de que ha suscitado interés político y académico en las últimas décadas.	Revisión de literatura y estudio de caso del sector agrícola de Kenia.

Schut M., Klerkx L., Kamanda J., Sartas M., Leeuwis C.,	Innovation platforms: Synopsis of innovation platforms in agricultural research and development	2018	Las plataformas de innovación se están convirtiendo rápidamente en parte del mantra de los proyectos y programas de investigación y desarrollo agrícola con un objetivo de innovación.	Análisis reflexivo.
Sixt G.N., Klerkx L., Griffin T.S.,	Transitions in water harvesting practices in Jordan's rainfed agricultural systems: Systemic problems and blocking mechanisms in an emerging technological innovation system	2018	Este estudio identifica problemas sistémicos y oportunidades para las transiciones en la recolección de agua, una práctica agrícola que conserva el agua, en el contexto de un país en desarrollo que busca una mayor sostenibilidad agrícola.	Estudio de caso.
Asongu S.A., Anyanwu J.C., Tchamyou V.S.,	Technology-driven information sharing and conditional financial development in Africa	2019	Este estudio investiga cómo el estado de derecho (es decir, la ley) modula los impulsores del lado de la oferta y la demanda del dinero móvil para influir en las innovaciones del dinero móvil (es decir, las cuentas de dinero móvil, el teléfono móvil utilizado para enviar dinero y el teléfono móvil utilizado para recibir dinero) países en desarrollo.	Análisis cuantitativo regresiones Tobit.
Asongu S.A., Asongu N.,	The Role of Mobile Phones in Governance-Driven Technology Exports in Sub-Saharan Africa	2019	Evalúa cómo el teléfono móvil influye en la gobernanza para mejorar las exportaciones de tecnología de la información y la comunicación (TIC) en África subsahariana con datos de 2000 a 2012.	Evidencia empírica.
Asongu S.A., Biekpe N., Cassimon D.,	On the diffusion of mobile phone innovations for financial inclusion	2021	Este trabajo investiga los nexos entre las innovaciones en dinero móvil y la inclusión financiera.	La evidencia empírica se basa en regresiones de Tobit.
Asongu S.A., Biekpe N., Cassimon D.,	Understanding the greater diffusion of mobile money innovations in Africa	2020	Comprender la mayor difusión de las innovaciones de dinero móvil en África.	Análisis comparativo entre los países africanos incluidos en la muestra y los países en desarrollo incluidos en la muestra correspondiente.

Asongu S.A., Le Roux S.,	Enhancing ICT for inclusive human development in Sub-Saharan Africa	2017	Este estudio evalúa si el aumento de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) mejora el desarrollo humano inclusivo en una muestra de 49 países del África subsahariana durante el período 2000-2012.	La evidencia empírica presente en este estudio se basa en regresiones Tobit con variables instrumentales, con el fin de dar cuenta de la simultaneidad y el rango limitado en la variable dependiente.
Asongu S.A., Nwachukwu J.C., Orim S.-M.I.,	Mobile phones, institutional quality and entrepreneurship in Sub-Saharan Africa	2018	Estudia si la penetración de la telefonía móvil modula el efecto de diferentes indicadores de gobernanza en algunos indicadores de la facilidad para hacer negocios en África subsahariana con datos del período 2000-2012.	Método generalizado de momentos.
Asongu S.A., Nwachukwu J.C.,	Educational quality thresholds in the diffusion of knowledge with mobile phones for inclusive human development in sub-Saharan Africa	2018	El estudio investiga masas críticas o umbrales de calidad educativa en los que la difusión de información con teléfonos móviles potencia el desarrollo humano inclusivo.	La evidencia empírica se basa en regresiones de efectos fijos robustas a la simultaneidad con datos de 49 países del África subsahariana para el período 2000–2012.
Asongu S.A., Nwachukwu J.C.,	The role of governance in mobile phones for inclusive human development in Sub-Saharan Africa	2016	Este estudio evalúa los efectos de sinergia de la gobernanza en la penetración de la telefonía móvil para el desarrollo humano inclusivo en el África subsahariana con datos del período 2000-2012.	Se emplea una batería de técnicas de estimación interactiva, a saber: Efectos Fijos, Método Generalizado de Momentos y regresiones Tobit.
Asongu S.A., Odhiambo N.M.,	Mobile technology supply factors and mobile money innovation: thresholds for complementary policies	2021	Se busca evaluar cómo los factores de mejora de la oferta de tecnologías móviles afectan las innovaciones de dinero móvil para la inclusión financiera en los países en desarrollo.	La evidencia empírica se analiza en regresiones Tobit cuadráticas.

Efobi U.R., Tanankem B.V., Asongu S.A.,	Female Economic Participation with Information and Communication Technology Advancement: Evidence from Sub-Saharan Africa	2018	Explora cómo el avance en la tecnología de la información y la comunicación afecta la participación económica formal de las mujeres.	La evidencia empírica se basa en mínimos cuadrados ordinarios, efectos fijos y el método generalizado de regresión de momentos.
Asongu S.A., Agyemang-Mintah P., Nting R.T.,	Law, mobile money drivers and mobile money innovations in developing countries	2021	Este estudio investiga cómo el estado de derecho (es decir, la ley) modula los impulsores del lado de la oferta y la demanda del dinero móvil para influir en las innovaciones del dinero móvil (es decir, las cuentas de dinero móvil, el teléfono móvil utilizado para enviar dinero y el teléfono móvil utilizado para recibir dinero) países en desarrollo.	Regresiones Tobit.
Gastrow M., Kruss G., Bolaane M., Esemu T.,	Borderline innovation, marginalized communities: Universities and inclusive development in ecologically fragile locations	2017	Se abordan las preguntas ¿Dónde se encuentran los límites teóricos del concepto de innovación y qué significa esto para el estudio de la innovación en entornos socialmente marginados, donde los cambios son localizados, incrementales, informales y sociales? ¿Cómo puede esto ayudarnos a comprender nuevos aspectos de la innovación y el desarrollo inclusivo?	Estudio de casos en Sudáfrica, Uganda y Botswana.
Habiyaremye A., Kruss G., Booyens I.,	Innovation for inclusive rural transformation: the role of the state	2020	Este número especial reúne ideas clave de diferentes facetas de los programas de transformación rural en el Sur global, con el objetivo de arrojar luz sobre la naturaleza y los resultados de la participación estatal.	Revisión de casos.
Albuquerque E., Suzigan W., Kruss G., Lee K.,	Developing national systems of innovation: University–Industry interactions in the global south	2015	Las interacciones entre las empresas y las universidades son componentes clave de los sistemas de innovación.	Estudios basados en material empírico en 12 países de tres continentes.
Kruss G., Adeoti J., Nabudere D.,	Universities and Knowledge-based Development in sub-Saharan Africa: Comparing University-Firm Interaction in Nigeria, Uganda and South Africa	2012	Estudia el papel cambiante de las universidades en el aprendizaje firme, la innovación y el desarrollo económico nacional no se ha extendido sistemáticamente a los países de bajos ingresos del África subsahariana.	Encuestas a empresas y estudios de casos de prácticas universitaria.

Kruss G., Gastrow M.,	Universities and innovation in informal settings: Evidence from case studies in South Africa	2017	El compromiso de la comunidad universitaria está emergiendo como un canal importante para la innovación social, lo que requiere que las universidades actúen como agentes de cambio en sus entornos locales.	Estudio de caso.
Kruss G.,	Towards an agenda for measuring innovation in emerging African economies: What can we learn from the case of South Africa?	2018	Este estudio es sobre los riesgos de diseñar instrumentos de política relevantes y efectivos en economías emergentes, basados en indicadores que no miden la complejidad total de la innovación y la mejora tecnológica en contextos heterogéneos.	Estudio de caso.
Mustapha N., Petersen I.-H., Jegade O., Bortagaray I., Kruss G.,	Measurement of innovation in the informal sector in Africa: the importance to industrial policy	2021	Un desafío para los países africanos es diseñar e implementar políticas industriales y de innovación que tengan en cuenta la naturaleza estructural única de las economías africanas, en las que prevalece el sector informal.	Análisis comparativo y estudio de caso.
Petersen I.-H., Kruss G., Gastrow M., Nalivata P.C.,	Innovation Capacity-Building and Inclusive Development in Informal Settings: A Comparative Analysis of two Interactive Learning Spaces in South Africa and Malawi	2018	La medida en que la innovación puede contribuir a mejorar los medios de vida de las comunidades marginadas en entornos informales está muy influenciada por los "espacios" sociales creados para el aprendizaje interactivo y la resolución de problemas, es decir, los espacios de aprendizaje interactivo.	Análisis comparativo y estudio de caso.
Petersen I.-H., Kruss G.,	Universities as change agents in resource-poor local settings: An empirically grounded typology of engagement models	2021	Un desafío para los países africanos es diseñar e implementar políticas industriales y de innovación que tengan en cuenta la naturaleza estructural única de las economías africanas, en las que prevalece el sector informal.	Análisis de casos.
Petersen I.-H., Kruss G.,	Promoting alignment between innovation policy and inclusive development in South Africa	2019	La innovación para el desarrollo inclusivo (IID) se promueve ampliamente como un objetivo de política en el Sur global, pero el desafío es que hay poco diseño e implementación de instrumentos e incentivos apropiados para el contexto.	Análisis documental mediante el uso de software de análisis cualitativo.

Heiskanen E., Hyysalo S., Tanja K., Repo P.,	Constructing innovative users and user-inclusive innovation communities	2010	Este artículo reconceptualiza el tema de actualidad de la participación de los usuarios en la innovación. Argumentamos que hay más en la participación del usuario que la aplicación mecánica de métodos y herramientas.	Estudio de casos.
Hyysalo S., Johnson M.,	The user as relational entity: Options that deeper insight into user representations opens for human-centered design	2015	Propósito: "Usuario" es el término de lingua franca que se usa en el diseño de TI, a menudo criticado por dar una descripción reduccionista de la relación humana con las tecnologías. El propósito de este artículo es argumentar que equiparar "usuario" con "gente de carne y hueso" es ingenuo.	Elaboración conceptual y análisis reflexivo.
Hyysalo S., Juntunen J.K., Freeman S.,	Internet forums and the rise of the inventive energy user	2013	Nuestra investigación sobre bombas de calor reveló más de cien inventos de usuarios ciudadanos solo en Finlandia, a pesar de que la tecnología no invita a modificar en muchos aspectos.	Estudio de caso.
Hyysalo S., Repo P., Timonen P., Hakkarainen L., Heiskanen E.,	Diversity and change of user driven innovation modes in companies	2019	La innovación impulsada por el usuario (UDI) es un término popular en los círculos políticos y corporativos. Sin embargo, no está claro exactamente qué significa UDI y cómo se utilizan tales prácticas en todo el espectro de empresas y durante el ciclo de vida de la innovación.	Análisis comparativo.
Hyysalo S.,	Health technology development and use: From practice-bound imagination to evolving impacts	2010	¿Cómo se relacionan el desarrollo y el uso de nuevas tecnologías? ¿Cómo pueden los usuarios contribuir a la innovación?	Estudios de caso.
Fressoli M., Dias R., Thomas H.,	Innovation and inclusive development in the south: A critical perspective	2014	Fressoli, Dias y Thomas destacan las tensiones entre la lógica del mercado y la participación local en la innovación al describir cómo las ideas para el desarrollo tecnológico y la inclusión social que se desarrollaron originalmente en la India están siendo adoptadas en América Latina y por instituciones globales como el Banco Mundial.	Análisis reflexivo.
Gordon A., Becerra L.D., Fressoli M.,	Potentialities and constraints in the relation between social innovation and public policies: Some lessons from South America	2017	La innovación social (IS) puede ofrecer formas alternativas de organización y soluciones novedosas a problemas complejos que enfrentan las sociedades contemporáneas.	Análisis de casos.

Smith A., Fressoli M., Abrol D., Arond E., Ely A.,	Grassroots innovation movements	2016	Este libro examina seis diversos movimientos de innovación de base en la India, América del Sur y Europa, situándolos en sus contextos históricos dinámicos particulares.	Análisis crítico.
Smith A., Fressoli M., Thomas H.,	Grassroots innovation movements: Challenges and contributions	2014	Una comparación en este artículo entre los movimientos de tecnologías para la inclusión social ahora y la tecnología apropiada en el pasado revela tres desafíos persistentes para la innovación de base: atender las especificidades locales y, al mismo tiempo, buscar una difusión a gran escala; ser apropiado para situaciones existentes que finalmente se busca transformar; y, trabajando con soluciones basadas en proyectos a metas (de justicia social) cuyas causas profundas descansan en estructuras de poder económico y político.	Análisis comparativo.
Thomas H., Becerra L., Fressoli M., Garrido S., Juarez P.,	Theoretical and policy failures in technologies and innovation for social inclusion: The cases of social housing, renewal energy and food production in Argentina	2017	La relación entre tecnología, innovación e inclusión social ha adquirido recientemente una nueva relevancia en los foros e instituciones de desarrollo social. Hoy en día es posible encontrar una diversidad de nuevos conceptos, enfoques e iniciativas de innovación inclusiva. Sin embargo, no está claro cómo evitar los fracasos de experiencias anteriores en el desarrollo de tecnología para la inclusión social.	Casos.
Thomas H., Fressoli M.,	Technologies for social inclusion in Latin America. Analysing opportunities and constraints		Este trabajo realizará un análisis crítico de las estrategias de lucha contra la exclusión social que se aplican actualmente en América Latina en lo que respecta a la política de Ciencia y Tecnología y la producción local de tecnologías orientadas a la inclusión social.	Análisis crítico.
Bryden J., Gezelius S.S., Refsgaard K., Sutz J.,	Inclusive innovation in the bioeconomy: Concepts and directions for research	2017	Este artículo enfatiza, especialmente, los roles que juegan las instituciones en torno a la innovación en la bioeconomía.	Análisis crítico.
Arocena R., Göransson B., Sutz J.,	Knowledge policies and universities in developing countries: Inclusive development and the	2015	Este documento vincula los enfoques de desarrollo con la teoría de los sistemas de innovación y las preocupaciones de inclusión social.	Casos.

Arocena R., Sutz J.,	Universities and social innovation for global sustainable development as seen from the south	2021	Se exploran las posibles contribuciones de las universidades a la innovación social con especial atención a los países del Sur.	Análisis referencial.
Arocena R., Sutz J.,	The need for new theoretical conceptualizations on National Systems of Innovation, based on the experience of Latin America	2020	Aquí se conecta con el Desarrollo Humano Sostenible, con las dinámicas de poder y con el marco del cambio transformador.	Análisis crítico.
Arocena R., Sutz J.,	Science, technology and innovation for what? Exploring the democratization of knowledge as an answer	2017	Se analiza un descontento bastante generalizado con los aportes de la ciencia, la tecnología y la innovación al desarrollo y al enfrentamiento de la desigualdad.	Análisis crítico.
Gnangnon S.K., Brun J.-F.,	Internet and the structure of public revenue: resource revenue versus non-resource revenue	2019	Este documento examina si Internet ha llevado a un cambio de la dependencia de los ingresos provenientes de los recursos hacia una dependencia progresiva de los ingresos no relacionados con los recursos, que en última instancia es una fuente sostenible de ingresos públicos.	Estimador de Métodos Generalizados de Momentos (GMM) del sistema de dos pasos.
Gnangnon S.K., Brun J.-F.,	Impact of multilateral trade liberalization on resource revenue	2018	Este documento investiga el impacto de la liberalización del comercio multilateral en los ingresos por recursos, utilizando un conjunto de datos de panel no balanceado que comprende 57 países, incluidos países desarrollados y en desarrollo, durante el período 1995-2015.	Estimador de Métodos Generalizados de Momentos (GMM) del sistema de dos pasos.
Gnangnon S.K.,	Aid for Trade and services export diversification in recipient countries	2021	Este artículo examina el efecto de los flujos de Ayuda para el Comercio (AfT) en la diversificación de las exportaciones de servicios en los países receptores.	Estimador de Métodos Generalizados de Momentos (GMM) del sistema de dos pasos.
Gnangnon S.K.,	Effect of the internet on services export diversification	2020	Este estudio examina empíricamente el efecto del acceso a Internet en la diversificación de las exportaciones de servicios.	Se analiza un conjunto de datos de panel que contiene 131 países entre 1995 y 2014.

Gnangnon S.K.,	Does Aid for Information and Communications Technology Help Reduce the Global Digital Divide?	2019	Este artículo examina el impacto de la Ayuda para las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) (un componente de AfT) en la brecha digital global de los países receptores, medida por la tasa de penetración de Internet (es decir, la proporción de personas que usan Internet en un país determinado).) y la distancia de penetración de Internet (es decir, la diferencia entre la tasa de penetración de Internet de un país y el promedio mundial).	El análisis se realizó en una muestra de 119 países, que abarcó el período 2004-2015.
----------------	---	------	--	---

Un aspecto que llama la atención es que tres de los diez autores principales pertenecen a universidades suramericanas, lo cual evidencia el interés de la temática en estas latitudes. Ellos son Mariano Fressoli, Judith Sutz y Rodrigo Arocena. Mariano Fressoli es Investigador adjunto en CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), agencia del gobierno argentino que dirige y coordina la mayor parte de la investigación científica y técnica realizada en universidades e institutos públicos (CONICET, 2018). Fressoli se desempeña en el área de estudios sociales de la ciencia y la tecnología, es parte del equipo del Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT), asociado a la Escuela de Economía y Negocios de UNSAM (INGENIO, 2021). De formación Licenciado en Sociología (Universidad de Buenos Aires), MA en Cultural Studies (Goldsmiths College, University of London, Inglaterra) y Doctor en Ciencias Sociales (Universidad de Buenos Aires). Participa en la organización de Comunes, Encuentro de Economía Colaborativa y Cultura Libre y coorganiza el Congreso de Ciencia Abierta y Ciudadana de Argentina (Anfibia, 2022). Es co-autor del libro *Grassroots Innovation Movements*.

Judith Sutz de otro lado, es profesora de la Universidad de la República de Uruguay (UdelaR) y miembro (coordinadora académica) de la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) del mismo país (Sutz, 2021; Udelar, 2021). Sus intereses en investigación están relacionados con las políticas de investigación e innovación, producción de conocimiento e inclusión social, universidad y desarrollo (CSIC, 2021; Sutz, 2021; Udelar, 2021). Investiga y publica con Rodrigo Arocena, también de la UdelaR, en especial sobre el rol de las universidades en la inclusión social, el desarrollo, la equidad, el bienestar y la innovación (Arocena et al., 2015a, 2015b, 2017; Arocena & Sutz, 2017a, 2020, 2021). En la **Tabla 2-2** se presenta, una revisión sucinta de algunos de los artículos de los autores de universidades latinoamericanas:

Tabla 2-2 Principales autores latinoamericanos del campo de investigación

Autores	Título	Año	Resumen	Metodología de Investigación
(Hernán Thomas & Fressoli, 2011)	Technologies for social inclusion in Latin America. Analysing opportunities and constraints problems and solutions in Argentina and Brazil	2011	La finalidad de este estudio es contrastar la relación entre las políticas de CTel y si son suficientes para generar efectos positivos sobre la inclusión social. Propone también estrategias alternativas de inclusión social a partir del conocimiento científico y tecnológico generado localmente convertido en soluciones factibles para la región latinoamericana.	Análisis Crítico
(Fressoli, Dias, et al., 2014b)	Innovation and inclusive development in the south: A critical perspective	2014	Fressoli, Dias y Thomas destacan las tensiones entre la lógica del mercado y la participación local en la innovación al describir cómo las ideas para el desarrollo tecnológico y la inclusión social que se desarrollaron originalmente en la India están siendo adoptadas en América Latina y por instituciones globales como el Banco Mundial.	Análisis Crítico
(Smith, Fressoli, et al., 2016b)	Grassroots innovation movements: Challenges and contribution	2014	Se describe una comparación en este artículo entre los movimientos de tecnologías para la inclusión social ahora y la tecnología apropiada en el pasado, lo cual revela tres desafíos persistentes para la innovación de base: atender las especificidades locales y, al mismo tiempo, buscar una difusión a gran escala; ser apropiado para situaciones existentes que finalmente se busca transformar; y, trabajando con soluciones basadas en proyectos (de justicia social) cuyas causas profundas descansan en estructuras de poder económico y político.	Análisis comparativo
(Arocena et al., 2015b)	Knowledge policies and universities in developing countries: Inclusive development and the "developmental university"	2015	Este documento vincula los enfoques de desarrollo con la teoría de los sistemas de innovación y las preocupaciones de inclusión social. Se profundiza en la cuestión de cómo se pueden formular e implementar políticas que promuevan la producción y el uso de conocimientos capaces de fomentar diferentes facetas de la inclusión social. Se explora cómo la universidad, como una parte vital de cualquier sistema nacional de innovación, puede desempeñar un papel en el surgimiento y consolidación de la democratización del conocimiento.	Estudio de Caso y análisis crítico
(Smith, Fressoli, et al., 2016a)	Grassroots innovation movements	2016	Se presentan experiencias de base para los diferentes actores del sistema que permitan ayudar a los formuladores de políticas en el fomento de una innovación más inclusiva.	Diversas metodologías
(Gordon et al., 2017b)	Potentialities and constraints in the relation between social innovation and public policies: Some lessons from South America	2017	La innovación social (IS) puede ofrecer formas alternativas de organización y soluciones novedosas a problemas complejos que enfrentan las sociedades contemporáneas. Con base en el estudio de la experiencia sudamericana reciente, en este artículo se busca comprender cuál podría ser el papel de las políticas públicas como impulsoras de la IS.	Análisis de casos

(Hernán Thomas et al., 2017)	Theoretical and policy failures in technologies and innovation for social inclusion: The cases of social housing, renewal energy and food production in Argentina	2017	La relación entre tecnología, innovación e inclusión social ha adquirido recientemente una nueva relevancia en los foros e instituciones de desarrollo social. Sin embargo, no está claro cómo evitar los fracasos de experiencias anteriores en el desarrollo de tecnología para la inclusión social. El capítulo trabaja sobre casos de Argentina y analiza sus fallas y las estrategias implementadas para solventar esos problemas.	Análisis de casos
(Arocena et al., 2017)	Developmental universities in inclusive innovation systems: Alternatives for knowledge democratization in the Global South	2017	Este libro analiza las tendencias actuales en la producción, difusión y uso del conocimiento que contribuyen a las desigualdades sociales, especialmente en el Sur Global. El objetivo del texto es explorar las posibilidades de participación de las universidades en la democratización del conocimiento, un proceso mediante el cual las personas podrán adquirir y utilizar más fácilmente el conocimiento, así como los resultados y beneficios de la investigación y el desarrollo. Combinar la educación superior, la investigación y la utilización del conocimiento es lo que deberían estar haciendo las universidades. No deberían funcionar solos en soledad con élites privilegiadas, sino en el contexto de "sistemas de innovación inclusivos".	Análisis de casos
(Arocena & Sutz, 2017a)	Science, technology and innovation for what? Exploring the democratization of knowledge as an answer	2017	Se analiza un descontento bastante generalizado con los aportes de la ciencia, la tecnología y la innovación al desarrollo y al enfrentamiento de la desigualdad. Se consideran algunas estrategias para mejorar dichas contribuciones. Una de ellas apunta indirectamente a la inclusión social a través del fomento de la competitividad económica y la creación de empleo. Otras estrategias apuntan a conectar la innovación directamente con la inclusión social, principalmente mediante el fomento de innovaciones hechas no solo para las personas marginadas sino también por ellas mismas. Se argumenta que deberían complementarse con otra que apunte a conectar directamente la ciencia y la tecnología de alto nivel con las políticas sociales.	Análisis de casos
(Bryden et al., 2017)	Inclusive innovation in the bioeconomy: Concepts and directions for research	2017	En esta introducción al número especial sobre innovación inclusiva en la bioeconomía, los autores destacan la importancia de la innovación inclusiva para las economías que proporcionan los recursos vitales de alimentos, agua y energía. La innovación en la bioeconomía plantea cuestiones de sostenibilidad ambiental, supervivencia humana, justicia social y derechos humanos. Así, este artículo enfatiza, especialmente, los roles que juegan las instituciones en torno a la innovación en la bioeconomía. Los autores sugieren que la innovación inclusiva se defina como nuevas formas de mejorar la vida de los más necesitados.	Análisis de casos
(Arocena et al., 2019)	Towards making research evaluation more compatible with developmental goals	2019	Las prácticas de evaluación de la investigación vinculadas al impacto social tienen importantes efectos sistémicos en la priorización y organización de la investigación y, al mismo tiempo, conducen a la entrega de un mayor valor social. El artículo trata de las fuerzas que sostienen el sistema de evaluación de la investigación imperante, se pregunta por qué ha demostrado ser tan resistente y discute propuestas alternativas. Se presenta un nuevo argumento para construir una	Análisis reflexivo

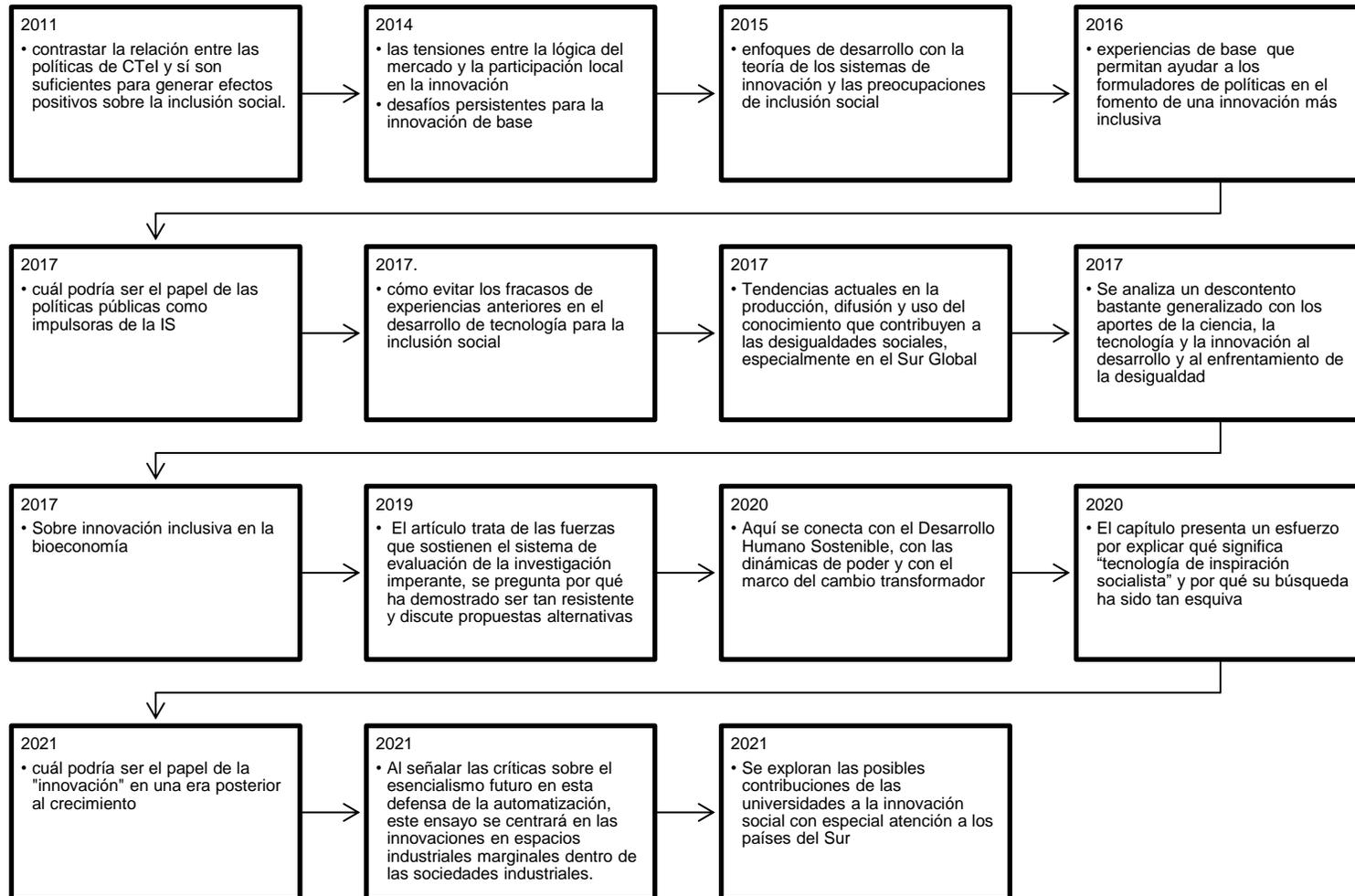
			alternativa: la necesidad de un rol de desarrollo para las universidades, introduciendo la noción de “autonomía conectada” que permita a las universidades colaborar productivamente y de manera no subordinada con un amplio conjunto de actores para lograr cambios sociales deseables.	
(Arocena & Sutz, 2020)	The need for new theoretical conceptualizations on National Systems of Innovation, based on the experience of Latin America	2020	La condición periférica de América Latina ha cambiado, pero persiste a pesar de una larga década de condiciones económicas favorables y políticas heterodoxas. Se necesita una conceptualización renovada del subdesarrollo y de los Sistemas de Innovación. Aquí se conecta con el Desarrollo Humano Sostenible, con las dinámicas de poder y con el marco del cambio transformador. El 'papel triangular' es una guía principal. Se presta especial atención a las heurísticas de innovación forjadas en el Sur. Si se combinan con conocimientos avanzados y altas calificaciones, pueden contribuir en todo el mundo a las transiciones urgentes hacia una menor desigualdad y una mayor sostenibilidad. Se esbozan algunos elementos para una agenda de investigación relacionada.	Estudio de caso y análisis reflexivo
(Sutz, 2020)	Towards a socialist technology	2020	La tecnología es una herramienta poderosa para dar forma a la vida social; también está conformada, en gran medida, por los valores más destacados y las relaciones de poder de las sociedades donde se diseña. La historia ha desmentido la esperanza de que las tecnologías surgidas de una orientación capitalista, particularmente las relacionadas con la producción, se pongan al servicio del socialismo una vez que las relaciones sociales cambien en esa dirección. El capítulo presenta un esfuerzo por explicar qué significa “tecnología de inspiración socialista” y por qué su búsqueda ha sido tan esquiva.	Análisis de casos
(Pansera & Fressoli, 2021a)	Innovation without growth: Frameworks for understanding technological change in a post-growth era	2021	Los académicos y activistas cuestionan cada vez más la viabilidad y la conveniencia de un crecimiento económico sin fin. Si bien la visualización de modelos económicos alternativos es clave para garantizar la sostenibilidad y el bienestar de las generaciones presentes y futuras, pocos estudios han analizado cuál podría ser el papel de la "innovación" en una era posterior al crecimiento. Innovar se ha convertido en un imperativo para la supervivencia y expansión de cualquier forma de organización. Pero esta “manía de innovar o morir” sustenta suposiciones, como el determinismo tecnológico y el productivismo, que descuidan el carácter socialmente construido del desarrollo tecnológico, su política y su capacidad para habilitar (o deshabilitar) sociedades justas y equitativas. En este artículo, se postula que desenredar la innovación del crecimiento es clave para imaginar una era posterior al crecimiento.	Análisis de casos
(Smith & Fressoli, 2021)	Post-automation	2021	Enormes investigaciones, políticas e inversiones están dirigidas hacia una nueva ola de automatización en las sociedades modernas. Más notable dentro del discurso de la Cuarta Revolución Industrial, pero también en las ideas radicales para el Comunismo de Lujo Totalmente Automatizado, la automatización parece esencial para el futuro. Los defensores afirman que renovará la acumulación de capital, impulsará la productividad laboral y extenderá el control gerencial en sistemas sostenibles de producción y consumo. Al señalar las críticas sobre	Análisis crítico

			el esencialismo futuro en esta defensa de la automatización, este ensayo se centrará en las innovaciones en espacios industriales marginales dentro de las sociedades industriales.	
(Arocena & Sutz, 2021)	Universities and social innovation for global sustainable development as seen from the south	2021	Se exploran las posibles contribuciones de las universidades a la innovación social con especial atención a los países del Sur. Los principales desafíos se derivan de la disminución de la sostenibilidad y el aumento de la desigualdad. Sus impactos dependen en gran medida de cómo se gestione la tensión entre el crecimiento económico y la protección del medio ambiente. Mejorar las perspectivas reales exige aprovechar el conocimiento avanzado para fomentar la innovación inclusiva y frugal. Para que esto ocurra, las universidades deben ser actores principales.	Análisis crítico

Los autores mencionados estudian el fenómeno de la innovación inclusiva, desde su conceptualización, pasando por diversos enfoques, hasta la propuesta de algunos modelos y metodologías que la pudieran generar. Se hace énfasis en el rol de la universidad como un actor fundamental en los sistemas de innovación y dado su carácter social y su rol en el desarrollo y el bienestar, debería estar enfocada en la promoción de este tipo de innovación.

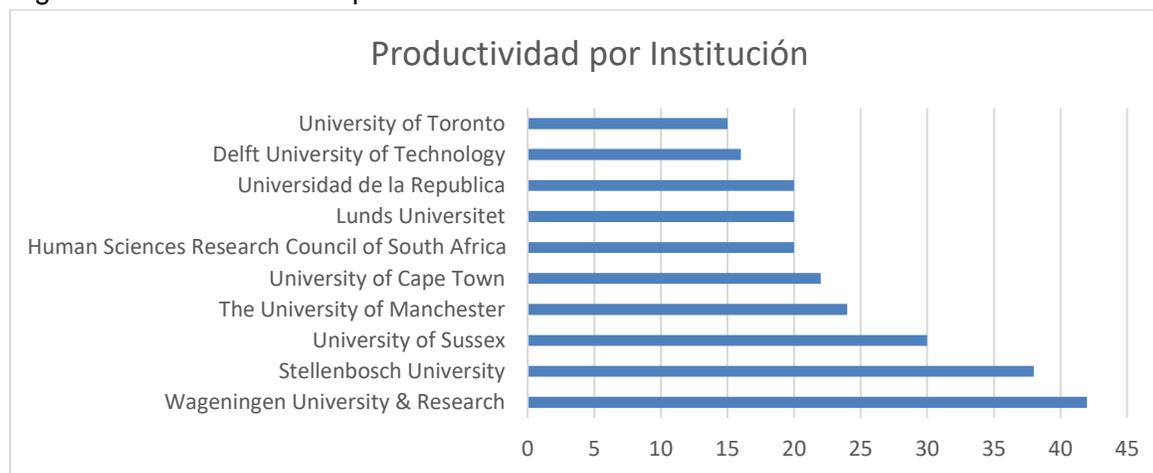
A continuación, en la **Figura 2 - 4** se propone una línea temporal con las principales temáticas abordadas por los autores mencionados a lo largo de los últimos años, lo cual permitirá observar cómo han ido evolucionando los intereses de investigación en la temática de la innovación inclusiva:

Figura 2 – 4 Línea temporal de temáticas principales



De otro lado, la **Figura 2 – 5** se muestra las 10 instituciones con mayor productividad; se encuentra la Wageningen University & Research con 42 publicaciones; esta universidad pública de investigación se encuentra en los Países Bajos y se enfoca en “explorar el potencial de la naturaleza para contribuir al bienestar humano” (Wageningen University & Research, 2022b). Luego se encuentra la Universidad de Stellenbosch con 38 artículos. Es la universidad sudafricana más antigua y en ella los estudiantes pueden ver clases en afrikáans, inglés y alemán; es reconocida internacionalmente por su excelencia académica y es líder en investigación en áreas como la gestión biomédica de la tuberculosis, la biotecnología del vino, ciencias animales y biociencias matemáticas, ente otras (Stellenbosch University, 2011, 2020).

Figura 2 - 5 Productividad por institución.



En tercer lugar, se observa la Universidad de Sussex con 30 publicaciones, en el Reino Unido, dónde se encuentra el Centro de Investigaciones en Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación (SPRU por sus siglas en inglés), el cual es un referente mundial ya que es un espacio donde permanentemente se está investigando en este campo (Sussex, 2017). En cuarto lugar, se encuentra la Universidad de Manchester con 24 publicaciones; la “Manchester” es reconocida como una de las mejores universidad del mundo (29 de las 1000 mejores en el nivel mundial); cuenta en sus logros de investigación con desarrollos como la primera computadora con programas almacenados hasta el establecimiento de la teoría económica moderna (The University of Manchester, 2022b, 2022a). En este momento sus investigaciones se enfocan en encontrar la cura para el cáncer, solucionar la pobreza y encontrar soluciones energéticas sostenibles (The University of Manchester, 2022a).

En quinto lugar de productividad, se observa la Universidad de Cape Town, en Sudáfrica, con 22 artículos; ubicada en la Ciudad del Cabo fue fundada en 1829 como colegio para varones, luego se constituyó como institución de educación superior en 1880, para dar respuesta a las necesidades de estudios superiores en el ámbito de la minería (University of Cape Town, 2022a); actualmente cuenta con 6 facultades soportadas por el Centro para el Desarrollo de la Educación Superior. Sus fortalezas en investigación se desarrollan en

Astronomía, biodiversidad, medicina molecular, agua, clima y desarrollo, conflictos humanos-vida salvaje, pobreza e inequidad entre otros (University of Cape Town, 2022b)

En el sexto lugar, se encuentra el Consejo para la Investigación en Ciencias Humanas de Sudáfrica, (Human Sciences Research Council of South Africa, HSRC por sus siglas en inglés), con 20 artículos. El HSRC es un “tanque de pensamiento” o agencia de investigación en políticas en ciencias sociales y humanidades con mayor influencia en Sudáfrica, llevando a cabo proyectos científicos sociales a gran escala que permiten apalancar la toma de decisiones en el sector público, para ONG’s y para agencias de desarrollo, tanto en el nivel nacional como para la Comunidad de Desarrollo de África Meridional (HSRC, 2022b, 2022a, 2022a).

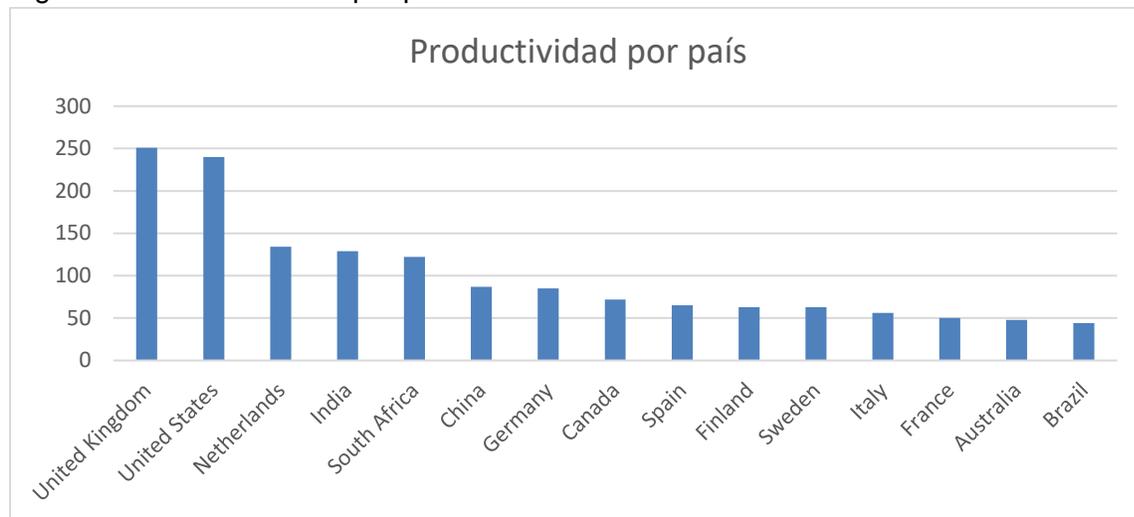
En séptimo lugar, la Universidad de Lunds, con 20 artículos, se encuentra en Suecia, una de las mejores 100 universidades del norte de Europa con investigación de punta para lograr mejoras en diversos ámbitos especialmente en la investigación en materiales (Lunds University, 2022b). Allí se encuentra el Laboratorio MAX IV de radiación sincrotrón y la Fuente Europa de Neutrones por Espalación, con la fuente de neutrones más importante y poderosa del mundo (Lunds University, 2022a, 2022b).. En octavo lugar se evidencia el aporte latinoamericano con la Universidad de la República de Uruguay con 20 artículos, cada una y por último la Delft University of Technology y la Universidad de Toronto con 16 y 15 publicaciones respectivamente.

Al respecto de la Universidad de la República, el representante latinoamericano en estas primeras diez instituciones de la revisión, se puede decir que es la universidad pública más grande de Uruguay, con aproximadamente 135 mil estudiantes (2018), fue fundada en 1849 y tiene presencia en 14 departamentos del país (Udelar, 2022d). En la Universidad de la República se realiza la mitad de la investigación de ese país con calidad y de nivel mundial, específicamente cuenta con diversos programas de apoyo a las agendas de investigación establecidas por áreas de conocimiento específicas y apoya a los grupos de investigación para que desarrollen investigaciones, todo gestionado por la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC), integrada por docentes de diversas formaciones lo cual fomenta el avance en actividades de Ciencia, Tecnología y Sociedad (Udelar, 2022c, 2022a, 2022b).

De otro lado, los países responsables de las publicaciones en el campo son 82 de 115, de los cuales sólo el 8% (9 países) produce el 80% de las publicaciones. En la **Figura 2 - 6**, se muestra que el país que más se destaca es Reino Unido con 251 publicaciones, seguido de Estados Unidos con 240, luego Países Bajos con 134, e India con 129 publicaciones. Del número de publicaciones por país, llama la atención que India se encuentre en tercer lugar, lo cual se justifica en la transformación económica que ha tenido este país, gracias al fortalecimiento del sector de las TIC; además han desarrollado fuertes relaciones público-privadas, lo cual ha permitido incluir la base de la pirámide (Quevedo, 2014). Por su parte, el liderazgo del Reino Unido y el segundo lugar de Estados Unidos, puede estar asociado a que actualmente hay casi tantas escuelas de negocio europeas como

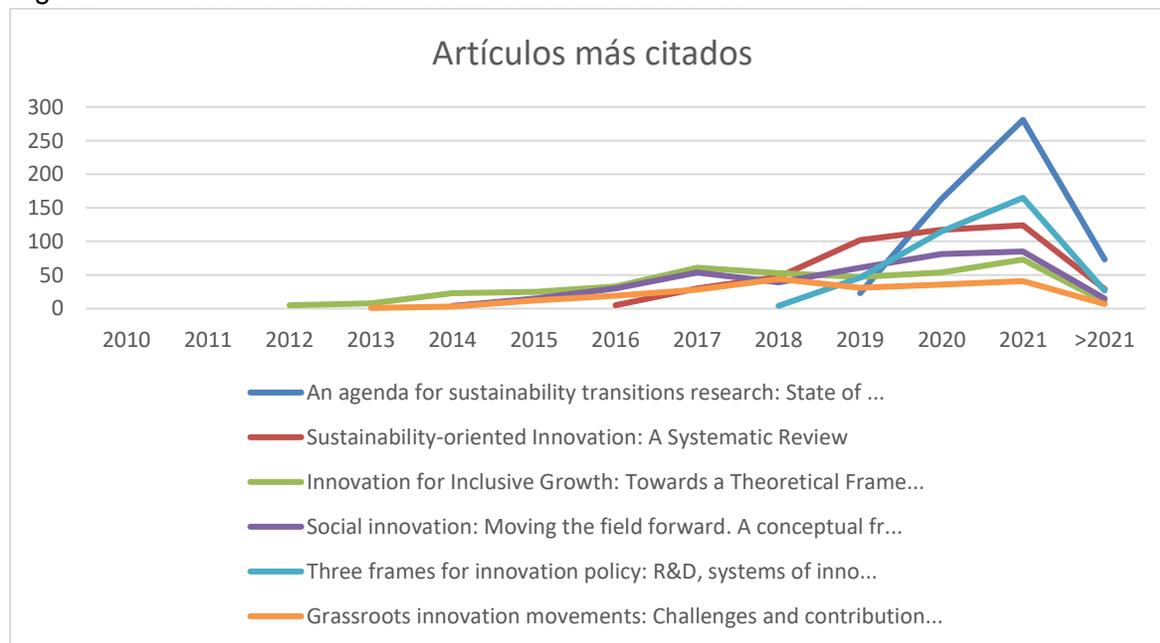
norteamericanas, ámbitos en los cuales se ha venido investigando este tema (Sánchez-Silva, 2016).

Figura 2 - 6 Productividad por países.



Con respecto al impacto, en la **Figura 2 - 7**, se observan los artículos con mayor cantidad de citas reportados desde el año 2010.

Figura 2 - 7 Documentos con más cantidad de citas 2010-2022.



En la **Tabla 2-3**, a continuación, se presenta el resumen de los artículos con mayor impacto en la última década:

Tabla 2-3 Artículos con mayor impacto en la temática en la última década				
Título	Resumen	Año	Autores	Citaciones
An agenda for sustainability transitions research: State of the art and future directions	La investigación sobre transiciones de sostenibilidad se ha expandido rápidamente en los últimos diez años, se ha diversificado en términos de temas y aplicaciones geográficas y se ha profundizado con respecto a teorías y métodos. Este artículo proporciona una revisión extensa y una agenda de investigación actualizada para el campo, clasificada en nueve temas principales: comprensión de las transiciones; poder, agencia y política; gobernar las transiciones; sociedad civil, cultura y movimientos sociales; comercios e industrias; transiciones en la práctica y la vida cotidiana; geografía de las transiciones; aspectos éticos; y metodologías. La revisión muestra que el alcance de la investigación sobre transiciones de sostenibilidad se ha ampliado y las conexiones con disciplinas establecidas se han fortalecido. Al mismo tiempo, vemos que los grandes desafíos relacionados con la sostenibilidad siguen sin resolverse, lo que exige esfuerzos continuos y una aceleración de las transiciones en curso. Los estudios de transición pueden desempeñar un papel clave en este sentido al crear nuevas perspectivas, enfoques y comprensión y ayudar a mover a la sociedad en la dirección de la sostenibilidad.	2019	(Köhler et al., 2019b)	540
Sustainability-oriented Innovation: A Systematic Review	Este documento pretende ser una contribución al desarrollo conceptual en curso de la innovación orientada a la sostenibilidad (SOI) y proporciona una guía inicial para convertirse y ser sostenible. Los autores organizan e integran el diverso cuerpo de literatura empírica relacionada con SOI y, al hacerlo, desarrollan un marco conceptual sintetizado sobre el cual se pueden mapear las prácticas y procesos de SOI. La innovación orientada a la sostenibilidad implica realizar cambios intencionales en la filosofía y los valores de una organización, así como en sus productos, procesos o prácticas para cumplir el propósito específico de crear y realizar valor social y ambiental además de los beneficios económicos. Una lectura crítica de la literatura previa relacionada con la gestión ambiental y la sustentabilidad revela la poca atención que se ha prestado al SOI, y la que existe es solo parcial. En una revisión de 100 artículos académicos y 27 fuentes grises extraídas del período de las tres Cumbres de la Tierra (1992, 2002 y 2012), los autores abordan cuatro deficiencias específicas que han dado lugar a estas limitaciones: el significado de SOI; cómo se ha conceptualizado; su tratamiento como fenómeno dicotómico; y un fracaso general para reflejar prácticas más contemporáneas. Los autores adoptan un enfoque de síntesis del marco que involucra primero la construcción de una arquitectura inicial del paisaje basada en estudios previos, que luego se prueba, moldea, refina y refuerza de forma iterativa en un modelo de SOI con datos extraídos de los estudios incluidos: así avanzar el desarrollo teórico en el campo de SOI.	2016	(Adams et al., 2016)	454
Innovation for Inclusive Growth: Towards a Theoretical Framework and a Research Agenda	La innovación inclusiva, que definimos como la innovación que beneficia a los desfavorecidos, es tanto un proceso como un resultado de desempeño. La consideración de la innovación inclusiva apunta a las desigualdades que pueden surgir en el desarrollo y comercialización de las innovaciones, y también reconoce las desigualdades que pueden ocurrir como resultado de la creación y captura de valor. Se describen las oportunidades para el desarrollo de la teoría y la investigación empírica en torno a este constructo en los campos del espíritu empresarial, la estrategia y el marketing. El objetivo es una síntesis de las visiones de la innovación inclusiva y llamando a futuras investigaciones que aborden directamente la creación de valor y las consecuencias distributivas de la innovación.	2012	(George et al., 2012a)	392
Social innovation: Moving the field forward. A	La investigación sobre innovación social ha cobrado impulso en la última década, impulsada en particular por el creciente interés por las cuestiones sociales relacionadas con la gestión, el emprendimiento y la gestión pública. Sin embargo, los límites de los procesos de innovación social aún no se han definido por completo, lo que deja un espacio considerable para	2014	(Cajumba-Sant	384

conceptual framework	las contribuciones tanto a la teoría como a la práctica. Hasta la fecha, la investigación sobre innovación social se ha polarizado entre enfoques de agencia y estructuralistas. Sobre la base de teorías institucionales y de estructuración, este artículo propone unir estos dos enfoques y presenta un nuevo marco conceptual para investigar la innovación social como motor del cambio social.		ana, 2014 b)	
Three frames for innovation policy: R&D, systems of innovation and transformative change	La política de ciencia, tecnología e innovación (CTI) está determinada por marcos persistentes que surgen del contexto histórico. Se identifican dos marcos establecidos como coexistentes y dominantes en los debates contemporáneos sobre políticas de innovación. Se identifica que el primer marco comienza con una institucionalización posterior a la Segunda Guerra Mundial del apoyo gubernamental a la ciencia y la I+D con la presunción de que esto contribuiría al crecimiento y abordaría las fallas del mercado en la provisión privada de nuevos conocimientos. El segundo marco surgió en el mundo globalizado de la década de 1980 y su énfasis en la competitividad, que está conformado por los sistemas nacionales de innovación para la creación y comercialización del conocimiento. La política de CTI se centra en la creación de vínculos, grupos y redes, y en estimular el aprendizaje entre los elementos de los sistemas y permitir el espíritu empresarial. Se identifica y distingue de los dos marcos anteriores un tercer marco vinculado a los desafíos sociales y ambientales contemporáneos, como los Objetivos de Desarrollo Sostenible y el llamado a un cambio transformador. La transformación se refiere al cambio del sistema sociotécnico tal como se conceptualiza en la literatura sobre transiciones de sostenibilidad. Se examina la naturaleza de este tercer encuadre con el objetivo de identificar sus características clave y su potencial para provocar un nuevo examen de los dos encuadres anteriores. Una característica clave es su enfoque en la experimentación y el argumento de que el Sur Global no necesita ponerse al día para seguir el modelo de transformación del Norte Global. Se argumenta que los tres marcos son relevantes para la formulación de políticas, pero la exploración de opciones para una política de innovación transformadora debería ser una prioridad.	2018	(Schot & Steinmueller, 2018)	357
Grassroots innovation movements: challenges and contributions	Las tecnologías para la inclusión social en América Latina son una manifestación reciente de movimientos de innovación de base cuyas actividades globales se remontan a la tecnología apropiada en la década de 1970 y antes. Común a estos movimientos es una visión de procesos de innovación más inclusivos hacia las comunidades locales en términos de conocimiento, procesos y resultados. Una comparación en este artículo entre los movimientos de tecnologías para la inclusión social ahora y la tecnología apropiada en el pasado revela tres desafíos persistentes para la innovación de base: atender las especificidades locales y, al mismo tiempo, buscar una difusión a gran escala; ser apropiado para situaciones existentes que finalmente se busca transformar; y, trabajando con soluciones basadas en proyectos (de justicia social) cuyas causas profundas descansan en estructuras de poder económico y político. Cada desafío enmarca efectivamente la innovación de base de manera diferente, y las respuestas generan formas valiosas de producción de conocimiento: ingenio de base; empoderamiento de base; y crítica estructural. En general, estos movimientos aportan una valiosa pluralidad y reflexividad a las políticas y políticas de innovación.	2014	(Smith et al., 2014 b)	222

2.2 Marco teórico y hallazgos del estado del arte: hacia un nuevo paradigma de la innovación.

En este apartado se realiza el análisis de los hallazgos del estado del arte presentado anteriormente, dando respuesta al concepto de “nuevo paradigma de la innovación” y la importancia de analizar el aporte de la universidad en esa construcción. Esto se realiza a través de los resultados encontrados en el análisis bibliométrico, revisando los autores que mencionan el concepto de paradigma y los que lo han aplicado en campos relacionados con la innovación, para adoptar una definición adecuada al contexto específico del presente trabajo y para entender la emergencia de un cambio paradigmático, la forma en que se produce este tipo de cambio y el rol de la universidad latinoamericana en este cambio.

2.2.1 El paradigma de la innovación y sus enfoques

Existen diversos conceptos que pretenden definir la naturaleza de las actividades de innovación: regímenes tecnológicos, paradigmas, trayectorias, rasgos sobresalientes, indicadores, proyectos dominantes, entre otros (Dosi & Cimoli, 1994). En cuanto a los paradigmas, a lo largo de los años han evolucionado y traído consigo nuevas formas de concebir la innovación. En primera instancia, Schumpeter propuso una distinción entre la innovación, vista como la introducción comercial de un nuevo producto o una ‘nueva combinación’ y la invención, restringida al dominio de la ciencia y la tecnología (J. A. Schumpeter, 1934; J. Schumpeter & Backhaus, 2006). Surge entonces la innovación ligada al paradigma economicista que ha imperado en las políticas y en los estudios de innovación desde los años 80. Dicho paradigma está basado en dos principios: a) crear valor consiste en crear valor económico y b) los agentes que desempeñan esa función son las empresas. Schumpeter pone la innovación como el principal motor del desarrollo capitalista y la más importante fuente de ganancias empresariales (C. Freeman & Soete, 1997, p.18). Se resalta el papel del libre mercado y el ánimo de lucro en este paradigma. Este paradigma dominante, de origen Schumpeteriano, concebía a la sociedad como un ámbito donde las innovaciones se difundían, pero en ningún caso como un agente potencialmente innovador (Ezponda & Malillos, 2011)

Por otra parte, Porter, (2008, 1991) propone un nuevo paradigma de competitividad basado en el proceso de innovación dinámica de las empresas y las industrias, a través del cual las interrelaciones entre empresas, instituciones y mercados propician el desarrollo competitivo de las regiones (Platero, 2015). Luego Pérez, (2001, 2004, 2010), planteó la noción de paradigmas tecnoeconómicos para definir de manera sintética los sistemas de producción, innovación y gobierno de las relaciones sociales en escala macro. Identifican fases generales de desarrollo industrial relativamente isomórficas respecto de la noción de "regímenes de regulación socioeconómica", propuesta sobre todo en la literatura de los macroinstitucionalistas franceses (Dosi & Cimoli, 1994). Un paradigma tecno-económico es, entonces, el resultado de un complejo proceso de aprendizaje colectivo articulado en

un modelo mental dinámico de prácticas óptimas económicas, tecnológicas y organizativas para el período durante el cual una revolución tecnológica específica es adoptada y asimilada por el sistema económico y social (Pérez, 2010). El paradigma tecnoeconómico está conformado por las nuevas tecnologías de aplicación general (como la producción en masa antes y la informática y telecomunicaciones ahora), las nuevas formas organizativas y los nuevos modelos de negocio y de relación entre empresas (Pérez, 2004). Es decir que se pasa de una visión de empresa rígida a una concebida más flexible.

Sin embargo, con un enfoque diferente a los países de la OCDE, a principios del nuevo milenio, desde Quebec (Canadá) se comienza a gestar un movimiento que pretende aportar desde las ciencias humanas y sociales a una agenda para la innovación. Estos trabajos se basaron en el estudio realizado por Taylor (1970) y apuntaron a ser la primera respuesta a la emergencia de un cambio paradigmático en cuanto a la innovación como medio y no como fin; ***medio para el desarrollo y el bienestar social***, además realizada no solo desde las empresas y para las empresas, sino desde cualquier ámbito, incluida la comunidad. Comienzan los primeros movimientos de “innovación social” (Echeverría, 2008; Echeverría & Merino, 2011).

Estos primeros cambios fueron apoyados por otros países europeos (European Commission & Policy, 2013), entre ellos Gran Bretaña, y a pesar que se comenzó con intentos muy tímidos de incorporarlos en las Agendas de política pública, a finales de la década pasada se vieron los resultados cuando se incorporan políticas de innovación social en Canadá (Wilson, 1977) y en Estados Unidos, bajo el mandato del presidente Obama, con la creación en 2009 de la Oficina para la Innovación Social y la participación cívica, la cual contó con un presupuesto de aproximadamente 50 millones de dólares anuales hasta 2015; adicionalmente, existe evidencia de iniciativas similares en Australia y Nueva Zelanda (Christensen, 2009; OSICP, 2015).

2.2.2 La respuesta de los países en desarrollo.

Aunado a lo anterior, se comienza a mencionar el término de innovación para la sostenibilidad o “innovación sostenible”, que concuerda con el cambio de mentalidad de la era post-moderna en la cual los esfuerzos científicos, económicos y políticos deben dirigirse a solucionar los problemas estructurales, no solo de la economía, sino de la humanidad (Boons & Lüdeke-Freund, 2013). Esta nueva corriente de pensamiento comienza a generarse en países en desarrollo, en los cuáles a pesar de los inmensos esfuerzos por generar crecimiento económico, manifiestan brechas profundas en la repartición de la riqueza y en el logro del bienestar humano (Anil K Gupta, 2001; Prahalad, 2005; Prahalad & Hamel, 1994; Prahalad & Ramaswamy, 2004).

Los países en desarrollo, especialmente los del sur, han comenzado a hacerse eco de estas paradojas que se presentan en los paradigmas economicistas, tecno científicos, del conocimiento y de la competitividad, donde se evidencia distribuciones desiguales de la

riqueza obtenida por la generación de innovación tecnológica, y que a su vez han causado detrimento en la asignación de recursos, así como daños ambientales que amenazan con acabar el mundo como se ha conocido hasta ahora (Arza & Fressoli, 2015; Fressoli, Dias, et al., 2014a; Fressoli, 2015; Pansera & Fressoli, 2021; Smith et al., 2014a).

Sumado a lo anterior, Smith, Fressoli, Abrol, Arond, & Ely, (2016); Smith, Sampedro, et al., (2016); Thomas & Fressoli, (2011), destacan que el diseño de modelos de innovación para la inclusión y el desarrollo implica que existen otras maneras de formalizar, abstraer y definir variables o principios; es decir que este tipo de innovación implica que es mejor hablar de espacios plurales para encuentros de base y desde allí generar los compromisos en innovación y que estos no trascenderán hasta lograr la inclusión de los marginados (Fressoli, Arond, et al., 2014). Lo anterior incluye también el reconocimiento de la innovación de base, aquella realizada por y para la parte inferior de la pirámide (Prahalad 2005; Fressoli et al., 2014) y los modelos de innovación "frugal" (Bound y Thornton 2012; Fressoli et al., 2014).

Pero una dificultad que se presenta es que, desde los organismos de política pública, sólo se generan propuestas con el fin de crear prototipos y/o innovaciones que puedan ser comercializadas. Los mismos autores sugieren que, en lugar de aportar en la generación de "objetos aparentemente innovadores", las políticas deberían estar enfocadas en la generación de procesos diferentes. Desde hace algunas décadas se viene gestando en diferentes lugares del mundo, movimientos y organizaciones, en los que se desarrollan innovaciones de este tipo, las cuales son llamadas innovación de base o *grassroot innovation* (Smith, Fressoli, et al., 2016a). Esta innovación se desarrolla a través de procesos diferentes de innovación en instituciones públicas, universidades, y centros de I+D, así como desde los departamentos de innovación de las empresas que tradicionalmente han hecho red con instituciones de investigación formalmente organizadas (Smith, Fressoli, et al., 2016a).

2.2.3 El enfoque Latinoamericano: hacia la innovación que incluye

La innovación de base para la sostenibilidad, se compone de redes de activistas y organizaciones que generan nuevas soluciones de abajo hacia arriba para el desarrollo; es decir, soluciones que respondan a la situación local, los intereses y valores de la comunidad involucrada (Smith, Hargreaves, Hielscher, Martiskainen y Seyfang, 2016). Esta definición al parecer podría ser antagónica con la innovación que se conoce actualmente; sin embargo, las innovaciones de base se constituyen en una visión ampliamente similar, compuesta por un conjunto de principios sobre la inclusión y el control local en los procesos de desarrollo tecnológico y de la organización social innovadora (Smith et al., 2014a). En la práctica también puede implicar acciones con y por personas trabajando en instituciones más convencionales de ciencia, tecnología e innovación (Smith, Fressoli, et al., 2016a).

La innovación inclusiva está estrechamente relacionada con la innovación de base, la cual puede a su vez considerarse una representación de las dinámicas que se generan con la innovación inclusiva. Para Smith et al., (2014) es una coalescencia de ideas para la innovación inclusiva como una herramienta para el desarrollo social, porque la innovación de base implica actores locales y, por tanto, diferentes formas de conocimiento, en las cuales se incluyen, por ejemplo, el conocimiento indígena o el del público involucrado en el proceso de innovación, que permiten que se pueda identificar aspectos que no suelen ser considerados por la ciencia, la tecnología y las instituciones de innovación, con la consiguiente consecución de soluciones diferentes (Smith, Fressoli, et al., 2016a).

La relación entre innovación inclusiva, innovación social y los movimientos de innovación de base, pueden representar una gran oportunidad para Latinoamérica, puesto que se puede empezar a conocer y a materializar las dinámicas de innovación, desde la perspectiva de lo local, de los conocimientos tradicionales y ancestrales y de las experiencias desarrolladas en cada uno de los países, teniendo en cuenta que las realidades que se viven en cada rincón de la región son diferentes y reconociendo que es importante fortalecer soluciones a los problemas que se viven, incluyendo en estas soluciones innovadoras los conocimientos desarrollados por/para los directamente afectados (Fressoli, Arond, et al., 2014; Fressoli, Dias, et al., 2014b; Hoffecker, 2021; Smith et al., 2012; Smith, Sampedro, et al., 2016).

De hecho, se podrían relacionar los esfuerzos que se están gestando desde los países latinoamericanos en torno a la innovación inclusiva, alineados con el denominado “pensamiento económico latinoamericano” que introdujo el término “desarrollo” como uno de los términos más utilizados desde la segunda mitad del siglo XX (Bárcena & Torres, 2019; Caria et al., 2018). Su aparición y su rápida instalación en el escenario, se articuló con la creación de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), introduciéndose, a su vez, las teorías de la dependencia, que sostienen que el capitalismo no funciona de la misma manera en áreas diferentes del mundo y que existen mecanismos comerciales por medio de los cuales los países periféricos son explotados por los países centrales (CEPAL, 2020a, 2020b). También se introdujo la idea de que las sociedades latinoamericanas, más allá de su política económica contingente, estaban estructuralmente en desventaja para lograr el desarrollo y, por lo tanto, implícitamente planteaba la necesidad de cambios profundos (Larrain, 2001; Valdés, 2003; Garcia, 2008).

2.2.4 La universidad latinoamericana y su aporte en la construcción del nuevo paradigma de la innovación.

La universidad, como parte de los sistemas de innovación, representa una institución con capacidad de liderar esta transición entre paradigmas de innovación y tiene un papel preponderante porque es en estos centros en los que se genera, normalmente, el conocimiento, la ciencia y la tecnología necesarios para lograr las respuestas a los problemas de la humanidad (Arocena et al., 2015b; Arocena & Sutz, 2017a, 2021). Es,

desde este nuevo paradigma de la innovación para la inclusión, que el objetivo y la misión de la universidad se debe concebir e implementar, sin dejar de atender las necesidades que encuentran en las dinámicas del mercado su ámbito de solución, pero enfocándose en el desarrollo de innovaciones inclusivas que aporten a la mejora de las condiciones socio-económicas, culturales, políticas, cognitivas y medioambientales de las comunidades marginales y excluidas de los mercados lucrativos (Arocena et al., 2017; Arocena & Sutz, 2020, 2021).

La región posee una importante tradición intelectual con una marcada resistencia al modelo capitalista acumulativo, puesto que impone relaciones económicas homogeneizadas que no dan respuesta a las múltiples manifestaciones propias existentes en Latinoamérica (y en otras regiones en desarrollo), expresiones que representan, como lo manifiesta Barón (2012, p. 12), *“la complejidad de un sinnúmero de conflictos, encuentros, alegorías, manifestaciones, expresiones y pensamientos de lo diverso, y de la unidad de los pueblos en un grito por el respeto a lo pluriétnico”*. A partir de aquí, en la región se han gestado diversas tradiciones de cómo pensar y ver la economía latinoamericana, que han tenido diferencias estructurales con el análisis económico de corriente principal y que, a su vez, han dado inicio a propuestas de estudio desde redes institucionales en las que participan universidades, oficinas de estudio económico de los gobiernos, institutos de asistencia técnica, entre otros (Anyul, 2004; Arocena et al., 2015a; Brundenius et al., 2009; G. J. S. Dutrénit, 2013).

América Latina requiere de propuestas innovadoras que generen desarrollo, riqueza y bienestar para todos los habitantes y contribuyan al equilibrio ambiental (Arocena et al., 2019; Arocena & Sutz, 2017a). La innovación debe ser un medio para lograr la equidad, la justicia y la sostenibilidad; en este orden de ideas y dada la situación de extrema pobreza de muchas regiones del continente, es importante revisar nuevas propuestas que permitan generar un paradigma en el cual todas las personas se vean beneficiadas (Fressoli, Dias, et al., 2014a). La innovación inclusiva nace como una alternativa, que permitirá incorporar la ciencia y la tecnología a los procesos de generación de bienestar social, desarrollo humano y sostenibilidad ambiental, dirigido por y para las comunidades necesitadas, las cuales pueden contribuir con conocimientos, costumbres, creencias y valores propios a la generación de las innovaciones (Smith, Fressoli, et al., 2016a, 2016b). Este nuevo paradigma nace del agotamiento del paradigma de la innovación competitiva, generado y adoptado por países con realidades diferentes a Latinoamérica, que debe transformarse para contribuir a superar los problemas que encara la comunidad global, bajo el principio de riqueza, bienestar y desarrollo para todos.

Aporte final de la Revisión de Literatura

Como resultado de la revisión realizada y como aporte final al marco teórico, a continuación, se presenta la **Tabla 2-4** que agrupa y analiza los diferentes abordajes de los trabajos revisados, tanto en el nivel teórico como metodológico con la finalidad de recopilar los hallazgos más importantes y las limitantes más significativas en la consulta realizada:

Tabla 2-4 Abordajes teóricos y metodológicos de los principales autores de la temática en el ámbito mundial

Cita	Título	Abordaje Teórico y Metodológico
(Akinola & Grobbelaar, 2021)	Bridging the Research–practice Gap in African Management Research: The Case of the Nigerian Banking Sector	<p>Los autores abordan teóricamente la innovación inclusiva desde dos aspectos fundamentales. El sector económico y el sector salud. En el sector económico abordan la diversificación de la economía africana y el rol del estado, así como el sector bancario. En el sector salud, mencionan la atención médica inclusiva como un medio para satisfacer necesidades sociales y de acercamiento de los grupos excluidos a la atención médica de alta calidad.</p> <p>Los abordajes metodológicos son variados, pero hacen énfasis en acercamientos cualitativos y exploración empírica a través de estudios de casos.</p>
(S. S. Grobbelaar & Serger, 2015)	Fundamental debates and policy choices for supporting innovation in Africa	
(S. S. Grobbelaar & Uriona-Maldonado, 2019)	Using technology to improve access to healthcare: The case of the MomConnect programme in South Africa	
(Herbst et al., 2021)	Key elements involved in scaling-up inclusive healthcare - A Scoping Review	
(Herman et al., 2020)	The design and development of technology platforms in a developing country healthcare context from an ecosystem perspective	
(Hove & Grobbelaar, 2020)	Innovation for inclusive development: Mapping and auditing the use of icts in the South African primary education system	
(Marais et al., 2019)	Healthcare technology transfer in Sub-Saharan Africa: An inductive approach	
(Michael D. van der Merwe et al., 2020)	A framework of key growth factors for small enterprises operating at the base of the pyramid	
(M. D. van der Merwe et al., 2020)	The base of the pyramid: Towards a high growth framework for SME action	
(Michael D. Van Der Merwe et al., 2018)	Toward an Enterprise Growth Framework for Entering the Base of the Pyramid Market: A Systematic Review	
(L. Botha et al., 2019)	Developing an evaluation framework for university-driven technology-based, innovation for inclusive development (UTI4ID) projects	
(Chihambakwe et al., 2021)	Creating shared value in bop communities with micro-manufacturing factories: A systematized literature review	
(Edlmann & Grobbelaar, 2019)	The preliminary validation of practices of engagement in innovation platforms: Towards understanding innovation platforms in healthcare	
(Maarsingh et al., 2021)	Exploring functional dynamics of innovation for inclusive development: event history analysis of an ICT4D project	
(Pansera & Owen, 2018a)	Innovation and development: The politics at the bottom of the pyramid	<p>Los autores enfocan su investigación en la innovación para el desarrollo, es decir en aquel tipo de innovación que promueve la inclusión, el abordaje de los desafíos de la humanidad para dar respuesta a los ODS, innovación responsable, con recursos limitados e innovación para la población de base. Abordan el tema desde las políticas públicas estableciendo líneas de base para los países del sur global haciendo</p>
(Owen & Pansera, 2019)	Responsible innovation: Process and politics	
(Pandey & Pansera, 2020)	Bringing Laxmi and Saraswati together: Nano-scientists and academic entrepreneurship in India	
(Pansera & Fressoli, 2021b)	Innovation without growth: Frameworks for understanding technological change in a post-growth era	
(Pansera & Martinez, 2017)	Innovation for development and poverty reduction: an integrative literature review	

(Pansera et al., 2020)	Embedding responsible innovation within synthetic biology research and innovation: insights from a UK multi-disciplinary research centre	paralelismo entre África y Latinoamérica como regiones que tienen estos desafíos y que están llamadas a solventarlos con prácticas innovadoras que permitan crecimiento económico a través de paradigmas alternativos acordes con las realidades de los países en desarrollo.
(Pansera & Owen, 2018c)	Innovation for de-growth: A case study of counter-hegemonic practices from Kerala, India	
(Pansera & Owen, 2018b)	Framing inclusive innovation within the discourse of development: Insights from case studies in India	
(Pansera & Owen, 2015)	Framing resource-constrained innovation at the 'bottom of the pyramid': Insights from an ethnographic case study in rural Bangladesh	
(Pansera & Sarkar, 2016)	Crafting sustainable development solutions: Frugal innovations of grassroots entrepreneurs	
(Pansera, 2013a)	Frugality, grassroots and inclusiveness: New challenges for mainstream innovation theories	
(Pansera, 2013b)	Innovation system for sustainability in developing countries: The renewable energy sector in Bolivia	
(Sarkar & Pansera, 2017)	Sustainability-driven innovation at the bottom: Insights from grassroots entrepreneurs	El abordaje metodológico se basa en estudios de casos específicos, análisis crítico y reflexivo de estos estudios. Esencialmente abordaje cualitativo.
(Schut et al., 2016)	Innovation platforms: Experiences with their institutional embedding in agricultural research for development	
(N. Botha et al., 2017)	Using a co-innovation approach to support innovation and learning: Cross-cutting observations from different settings and emergent issues	Los autores estudian las plataformas de innovación como una forma de fomento a la innovación agrícola para el desarrollo inclusivo. Adicionalmente hablan de nuevas formas de innovación y de las transiciones como una vía necesaria para llegar al desarrollo, específicamente lo abordan en ámbitos del sur global (África, Asia y América Latina).
(Danse et al., 2020)	Unravelling inclusive business models for achieving food and nutrition security in BOP markets	
(Hansen et al., 2018)	Sustainability transitions in developing countries: Stocktaking, new contributions, and a research agenda	
(Hermans et al., 2016)	Scale dynamics of grassroots innovations through parallel pathways of transformative change	
(Joffre et al., 2017)	How is innovation in aquaculture conceptualized and managed? A systematic literature review and reflection framework to inform analysis and action	
(Joffre et al., 2017)	Compositional dynamics of multilevel innovation platforms in agricultural research for development	
(Opola et al., 2021)	The Hybridity of Inclusive Innovation Narratives Between Theory and Practice: A Framing Analysis	
(Schut et al., 2018)	Innovation platforms: Synopsis of innovation platforms in agricultural research and development	
(Sixt et al., 2018)	Transitions in water harvesting practices in Jordan's rainfed agricultural systems: Systemic problems and blocking mechanisms in an emerging technological innovation system	
(Asongu et al., 2017)	Technology-driven information sharing and conditional financial development in Africa	
(Asongu & Asongu, 2019)	The Role of Mobile Phones in Governance-Driven Technology Exports in Sub-Saharan Africa	
(Asongu, Biekpe, et al., 2021)c	On the diffusion of mobile phone innovations for financial inclusion	
(Asongu et al., 2020)	Understanding the greater diffusion of mobile money innovations in Africa	
(Asongu & Le Roux, 2017)	Enhancing ICT for inclusive human development in Sub-Saharan Africa	
(Asongu et al., 2018)	Mobile phones, institutional quality and entrepreneurship in Sub-Saharan Africa	
(Asongu & Nwachukwu, 2018)	Educational quality thresholds in the diffusion of knowledge with mobile phones for inclusive human development in sub-Saharan Africa	
		Los autores estudian sobre las TIC (específicamente los teléfonos móviles) y su importancia como herramienta para la inclusión financiera. El abordaje metodológico es mixto ya que incluyen análisis comparativo, análisis críticos y regresiones de TOBIT para realizar sus estudios con base en evidencia empírica.

(Asongu & Nwachukwu, 2016)	The role of governance in mobile phones for inclusive human development in Sub-Saharan Africa	
(Asongu & Odhiambo, 2021)	Mobile technology supply factors and mobile money innovation: thresholds for complementary policies	
(Efobi et al., 2018)	Female Economic Participation with Information and Communication Technology Advancement: Evidence from Sub-Saharan Africa	
(Asongu, Agyemang-Mintah, et al., 2021)	Law, mobile money drivers and mobile money innovations in developing countries	
(Gastrow et al., 2017)	Borderline innovation, marginalized communities: Universities and inclusive development in ecologically fragile locations	<p>Los autores exploran el concepto de la "innovación para el desarrollo inclusivo", como una forma de lograr el desarrollo en países africanos y del sur Global; específicamente estudian el rol de la universidad y del Estado y sus implicaciones con actores fundamentales de estas iniciativas.</p> <p>El abordaje metodológico se basa en evidencia empírica, revisión de casos, encuestas y análisis documental.</p>
(Habiyaemye et al., 2020)	Innovation for inclusive rural transformation: the role of the state	
(Albuquerque et al., 2015)	Developing national systems of innovation: University–Industry interactions in the global south	
(Kruss et al., 2012)	Universities and Knowledge-based Development in sub-Saharan Africa: Comparing University-Firm Interaction in Nigeria, Uganda and South Africa	
(Kruss & Gastrow, 2017)	Universities and innovation in informal settings: Evidence from case studies in South Africa	
(Kruss, 2018)	Towards an agenda for measuring innovation in emerging African economies: What can we learn from the case of South Africa?	
(Mustapha et al., 2021)	Measurement of innovation in the informal sector in Africa: the importance to industrial policy	
(Petersen et al., 2018)	Innovation Capacity-Building and Inclusive Development in Informal Settings: A Comparative Analysis of two Interactive Learning Spaces in South Africa and Malawi	
(Petersen & Kruss, 2021)	Universities as change agents in resource-poor local settings: An empirically grounded typology of engagement models	
(Petersen & Kruss, 2019)	Promoting alignment between innovation policy and inclusive development in South Africa	
(Heiskanen et al., 2010)	Constructing innovative users and user-inclusive innovation communities	<p>Los autores trabajan sobre la innovación impulsada por el usuario y el rol del usuario en la innovación en diferentes ámbitos, adicionalmente estudian la relación entre el desarrollo de nuevas tecnologías, el usuario de estas y su contribución al desarrollo.</p> <p>El abordaje metodológico es en mayor medida cualitativo, con estudios de caso, análisis reflexivo y elaboraciones conceptuales.</p>
(Hyysalo & Johnson, 2015)	The user as relational entity: Options that deeper insight into user representations opens for human-centered design	
(Hyysalo et al., 2013)	Internet forums and the rise of the inventive energy user	
(Hyysalo et al., 2019)	Diversity and change of user driven innovation modes in companies	
(Mozaffar, 2011)	Health technology development and use: From practice-bound imagination to evolving impacts	
(Köhler et al., 2019a)	An agenda for sustainability transitions research: State of the art and future directions	
(Fressoli, Dias, et al., 2014a)	Innovation and inclusive development in the south: A critical perspective	<p>Los autores estudian conceptos como la innovación social, innovación de base en la innovación inclusiva como formas alternativas para lograr un desarrollo inclusivo en el sur global, que permita atender las particularidades de estas regiones, es especial en América Latina.</p>
(Gordon et al., 2017a)	Potentialities and constraints in the relation between social innovation and public policies: Some lessons from South America	
(Smith, Fressoli, et al., 2016b)	Grassroots innovation movements	
(Smith et al., 2014a)	Grassroots innovation movements: Challenges and contributions	

(Hernán Thomas et al., 2017)	Theoretical and policy failures in technologies and innovation for social inclusion: The cases of social housing, renewal energy and food production in Argentina	El abordaje metodológico de los autores se basa en análisis de casos, comparativos y reflexivos.
(Hernán Thomas & Fressoli, 2011)	Technologies for social inclusion in Latin America. Analysing opportunities and constraints	
(Bryden et al., 2017)	Inclusive innovation in the bioeconomy: Concepts and directions for research	Los autores desarrollan investigaciones en torno al rol de la universidad en el desarrollo inclusivo, las teorías de los sistemas de innovación, las preocupaciones por la inclusión social y el aporte de la ciencia, la tecnología y la innovación para enfrentar el problema de la desigualdad. El abordaje metodológico es cualitativo, y sus técnicas son análisis críticos, análisis referencial y estudio de casos.
(Arocena et al., 2015c)	Knowledge policies and universities in developing countries: Inclusive development and the	
(Arocena & Sutz, 2021)	Universities and social innovation for global sustainable development as seen from the south	
(Arocena & Sutz, 2020)	The need for new theoretical conceptualizations on National Systems of Innovation, based on the experience of Latin America	
(Arocena & Sutz, 2017b)	Science, technology and innovation for what? Exploring the democratization of knowledge as an answer	
(Sèna Kimm Gnanon & Brun, 2019)	Internet and the structure of public revenue: resource revenue versus non-resource revenue	Los autores se centran en analizar los efectos de los flujos de Ayuda para el comercio (Aft) y sus componentes, en la diversificación de las exportaciones de servicios en los países receptores. La estrategia metodológica se basa en análisis cuantitativos principalmente el estimador de Métodos Generalizados de Momentos (GMM) del sistema de dos pasos.
(Sena Kimm Gnanon & Brun, 2018)	Impact of multilateral trade liberalization on resource revenue	
(Sèna K. Gnanon, 2021)	Aid for Trade and services export diversification in recipient countries	
(Sèna Kimm Gnanon, 2020)	Effect of the internet on services export diversification	
(Sèna Kimm Gnanon, 2019)	Does Aid for Information and Communications Technology Help Reduce the Global Digital Divide?	

Con base en el análisis presentado, se tienen como principales hallazgos, que existe una iniciativa mundial que promueve nuevos paradigmas de innovación que permitan abordar los desafíos complejos de la humanidad en este momento, a través de iniciativas de innovación diferentes, como son la innovación social, la innovación de base, la innovación frugal, la innovación inclusiva, que permiten dar una mirada diferente a los procesos de ciencia, tecnología e innovación para generar en los países más allá de un crecimiento económico, un desarrollo inclusivo.

Estas iniciativas se han estado consolidando en los países del Sur Global, teniendo como representantes importantes a la India, África, Asia y Latinoamérica, regiones en donde predomina la desigualdad, la pobreza, la inequidad y los diversos problemas sociales de países pobres o en desarrollo. Estos nuevos acercamientos mencionan la necesidad de tener nuevos enfoques y paradigmas de innovación que permitan apuntar de manera real a esos problemas, más allá de seguir construyendo un crecimiento económico no sostenible y que solo beneficie a unos pocos.

Con respecto al tema de la universidad, algunos autores la mencionan como una institución que, por sus características particulares, debería ser un agente activo en el proceso de innovación con un enfoque sostenible y que, a través de su objetivo fundamental que es la generación de bienestar social, la universidad puede convertirse en un agente de cambio en especial en países en crecimiento. En lo que se refiere a las metodologías utilizadas en sus investigaciones, se evidencia un acercamiento cualitativo en su mayoría, sin embargo, se puede apreciar también algunas técnicas cuantitativas y en menor proporción el uso de técnicas mixtas para el estudio de estos fenómenos. Es así como la presente propuesta se torna interesante ya que aborda un estudio mixto por estar compuesto por la propuesta de la simulación computacional para abordar este fenómeno complejo. En el próximo capítulo se abordará en profundidad la selección de la estrategia metodológica más adecuada, según las características del fenómeno que se pretende abordar.

2.3 Síntesis del Capítulo

En el capítulo se realizó una primera aproximación al concepto de innovación inclusiva y se lo relacionó con otros conceptos afines existentes en la literatura, tales como innovación de base (grassroot innovation), innovación en la base de la pirámide (innovation at the BoP), innovación social, innovación frugal e innovación comunitaria. La necesidad de esta aproximación radica en aportar a la conceptualización de este cambio de paradigma que está necesitando, no sólo América Latina, sino también el resto del mundo desarrollado y en desarrollo. La contribución desde Latinoamérica está marcada por una forma diferente de mirar la realidad económica y social que se vive en la región, lo cual puede representar una fuente de inspiración para los investigadores que vienen trabajando el concepto de innovación inclusiva, como se empieza a constatar a partir de la significativa participación que los investigadores y universidades de la región están teniendo en la conformación del nuevo paradigma.

Es necesario señalar que este paradigma nace de la necesidad imperante de realizar un cambio estructural que permee las instituciones en los países en desarrollo y que revierta, de alguna manera, los efectos negativos que la innovación con miras sólo al crecimiento económico ha dejado en estos países que, muchas veces, se convierten en escenario no sólo de pobreza, sino de abandono, miseria y carencias, todo aunado a los desechos y la contaminación ambiental que estos procesos han dejado.

Por último, el capítulo también da cuenta de diversos acercamientos con respecto al rol de la universidad en la innovación inclusiva, como una temática interesante de estudio que ha sido abordada por algunos autores relevantes en el nivel mundial, así como algunos de los abordajes metodológicos llevados a cabo hasta el momento. Esto permitió dar sustento al abordaje metodológico que se revisará en el capítulo siguiente, así como a la universidad como agente en estudio para aportar en el conocimiento del rol de la universidad en la innovación inclusiva y recomendaciones para fortalecer estos procesos.

3. Capítulo 3: ¿Cómo analizar el rol de la universidad en la innovación inclusiva?

En este capítulo se introduce la oportunidad y la necesidad de analizar el fenómeno de estudio desde el paradigma de la complejidad, dadas las características inherentes de la innovación como fenómeno social y aún más, la innovación inclusiva definida como un tipo de innovación que da respuesta a los problemas de las comunidades excluidas en términos económicos, sociales y ambientales. Es por esto, que se introduce el concepto de sistemas complejos adaptables y la modelación y simulación computacional como una estrategia metodológica posible de uso para este estudio. Por último, se hace explícito el proceso realizado para justificar la decisión del uso de la modelación basada en agentes como estrategia metodológica que permitirá dar respuesta a la pregunta de investigación.

A continuación, se abordan los resultados de la fase No.2 en la cual se tienen como objetivos específicos: 2) Seleccionar una estrategia metodológica adecuada para analizar el rol de la universidad en la innovación inclusiva; 3) Determinar las variables y factores implicados en la innovación inclusiva. De esta manera se hace explícito el proceso por medio del cual se determina la estrategia metodológica basada en modelación y simulación computacional que se utilizará en este estudio y las motivaciones de su uso. Adicionalmente, se establecen las variables y factores que serán de análisis en el modelo a desarrollar lo cual dará las bases para los constructos teóricos que se tendrán en cuenta en la MSC que se abordará en el capítulo siguiente.

3.1 Seleccionar una estrategia metodológica adecuada para analizar el rol de la universidad en la innovación inclusiva.

A partir de las premisas hasta aquí mencionadas, se tiene que es importante analizar la innovación inclusiva como un fenómeno emergente que podría apalancar los procesos de sostenibilidad en sus tres dimensiones (ambiental, social y económica) con la finalidad de aportar al bienestar humano (S. S. S. Grobbelaar & Van Der Merwe, 2016; Smith et al., 2014b; Smith, Fressoli, Abrol, Arond, & Ely, 2016; Hernán Thomas et al., 2017). Adicionalmente, se mencionó que la universidad es un actor fundamental como agente de los sistemas de innovación formando parte de estos procesos (Alonso-Almeida et al., 2015; Ankrah & AL-Tabbaa, 2015; Arocena & Sutz, 2021; Brundenius et al., 2009; Kolomytseva

& Pavlovska, 2020). También se observó hasta aquí que la innovación inclusiva se ha estado estudiando a través de aproximaciones cualitativas en especial a través de análisis de casos y estudios comparativos, por lo cual es interesante abordar este estudio con una herramienta innovadora diseñada para el análisis de fenómenos complejos.

Así las cosas, este estudio propone la modelación y simulación computacional (MSC) como una herramienta potente para el análisis de la complejidad de los sistemas de innovación, específicamente de un sistema de innovación inclusivo que permite la generación de este tipo de innovaciones y que a través de sus agentes (universidad, empresa, estado y sociedad) pueda ser analizado desde sus dinámicas, variables e incertidumbres.

3.1.1 Sistemas de innovación inclusivos como sistemas complejos adaptables

Es reportado por la literatura la caracterización de los sistemas de innovación como sistemas complejos adaptables (SCA) distinguidos por su complejidad (muchas variables), la incertidumbre (variables afectadas por diversos fenómenos) y su dinamismo (varían rápidamente en el tiempo) (Chen et al., 2011; Gilbert et al., 2005); adicionalmente un SCA tiene como característica fundamental **el aprendizaje y la adaptación** en el tiempo (Cooke, 2013; Gilbert et al., 2005; Holland, 1992; Iñigo & Albareda, 2016). Debido a lo anterior se considera la modelación y simulación computacional una herramienta innovadora y adecuada para el estudio de los sistemas de innovación como sistemas complejos adaptables (Cooke, 2013; Holland, 1992; Iñigo & Albareda, 2016; Katz, 2016; Roshany, 2018; Ruiz et al., 2016). Es así como, a través de la MSC, se pueden realizar estudios acordes a la complejidad de este tipo de sistemas ya que es posible generar reglas, patrones, comportamientos, enlaces y actores para la comprensión del fenómeno que sería casi imposible realizar en un estudio de sistemas real (Cadavid, 2015; Quintero Ramírez, 2016; Ruiz-Castañeda, 2016b).

Para introducir este estudio es prioritario señalar que los Sistemas de Innovación (SI) han sido ampliamente estudiados en el campo de conocimiento tanto del fenómeno de la innovación como de los marcos de políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación y su importancia radica fundamentalmente en la dinamización de los procesos que darán como resultado la innovación para la competitividad organizacional, regional, nacional y global (Chris Freeman, 2002; Godin, 2009; M. P. Hekkert et al., 2007; Marko P. Hekkert et al., 2020; Quintero-Campos, 2010; Ruiz et al., 2016; Soares Couto & Cassiolato, 2013). Algunos estudios mencionan que estos conceptos nacen del “Sistema Nacional de Economía Política” de Friedrich quien postuló que:

Las fuerzas productivas de los pueblos no sólo están condicionadas por la laboriosidad, el afán de ahorro, la moralidad y la inteligencia de los individuos, o por la posesión de los recursos naturales o capitales concretos, sino también por las instituciones y leyes sociales, políticas y civiles, y especialmente por las garantías de permanencia, autonomía y poder de su nacionalidad. Aunque los individuos sean

laboriosos, económicos, aptos para el invento y la empresa, morales e inteligentes, cuando no existan la unidad nacional y la división nacional del trabajo y la cooperación nacional de las energías productivas, la nación nunca alcanzará un alto grado de bienestar y potencia, o bien no podrá asegurar la posesión verdadera de sus bienes espirituales, sociales y materiales” (List, 1841, p.100)

Se aprecia entonces que los conceptos mencionados por el economista alemán, dan base y fundamento a lo que sería el Sistema de Innovación (Chris Freeman, 1995) en torno a la necesidad de una unidad nacional y división de trabajo apalancadas por las leyes e instituciones que permitirían una cooperación nacional para el bienestar. Es así como en los años noventa se empieza a mencionar el tema y a desarrollar estudios que permiten dar forma al concepto de sistemas de innovación, a partir de lo mencionado por List y de los conceptos de innovación, productividad y competitividad, crecimiento económico y la innovación como factor diferenciador de estos procesos en las naciones.

Edquist, (2001); Chris Freeman, (2002); Chris Freeman et al., (1982); Lundvall, (2010) mencionan por primera vez el concepto de Sistema de innovación haciendo énfasis no en la organización de la ciencia, sino en la organización del trabajo en red entre empresas en Japón (Chris Freeman, 1987) y también hacen estudios sobre la innovación en países emergentes y vinculan la innovación a múltiples interacciones entre productores y usuarios (Chris Freeman, 1995; Chris Freeman, 1987; Lundvall, 2011). Es desde estos estudios que nace la aceptación del enfoque sistémico de la innovación y posteriormente es desarrollado en términos teóricos, el concepto de Sistema de Innovación, fundamentado en los siguientes elementos: a) debe existir un conjunto de organizaciones que interactúan entre sí y b) se debe dar la generación de nuevas y/o mejoradas tecnologías y/o modelos y procedimientos organizacionales producto de la acumulación de capacidades (Suárez, 2018). Comienza a evolucionar el concepto cuando surgen elementos adicionales que permitirá el estudio geográfico o sectorial del sistema (Sistema Nacional de Innovación (SIN), Sistema Regional de Innovación (SRI), Sistema Sectorial de Innovación (SSI), Sistema Global de Innovación (SGI) (Bertolin, 2010; Ekboir & Parellada, 2005)

La concepción sistémica de estos procesos se da principalmente “como una respuesta crítica a la automaticidad de la teoría económica ortodoxa, que concibe la dinámica de producción capitalista como el resultado de la sumatoria lineal y simultánea de decisiones individuales, en un mundo en el que los agentes tienen racionalidad e información perfecta” (D. Suárez, 2018 p.4). Así entonces se tienen varias definiciones de un Sistema de Innovación: (Perruchas et al., 2005, p.2)

“... la red de instituciones en los sectores público y privado cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías” (Freeman, 1987). “... los elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso de conocimientos nuevos y económicamente útiles ... y se localizan dentro o en las fronteras de un Estado” (Lundvall, 1992). “... una serie de instituciones cuya interacción determina la capacidad innovadora ... de las empresas de un país”. (Nelson, 1993). “... las instituciones nacionales, sus estructuras de incentivos y sus

competencias que determinan la velocidad y la dirección del aprendizaje tecnológico (o el volumen y composición de las actividades generadoras de cambio) en un país". (Patel y Pavitt, 1994). "... la serie de instituciones que conjuntamente o de forma individual contribuyen al desarrollo y difusión de nuevas tecnologías y que proporcionan el marco en el cual los gobiernos forman e implementan políticas para influir en el proceso de innovación. Por tanto, es un sistema de instituciones interconectadas para crear, almacenar y transferir el conocimiento, competencias y artefactos que definen las nuevas tecnologías" (Metcalfe, 1995). "... todos los factores económicos, sociales, políticos, organizacionales, y otros que incluyen en el desarrollo, difusión y uso de innovaciones" (Edquist, 1997).

A medida que el concepto evolucionó y se utilizó para realizar estudios de los procesos de innovación no solo en el nivel nacional (Sistema Nacional de Innovación, SIN) sino regional (Sistema regional de innovación, SRI) y sectorial (sistema sectorial de innovación, SSI), se comienza a utilizar la perspectiva sistémica para mejorar la comprensión de los SI, en torno a la adaptabilidad, el aprendizaje, la incertidumbre y la flexibilidad de los sistemas, desde la teoría general de sistemas, que postuló que sus propiedades son interdependientes por tanto se deben estudiar de manera conjunta (agentes, interacciones) para poder comprender el sistema (Bertalanffy, 1976; Castillo, 2004; Suárez, 2018; Weckowicz, 2000). Adicionalmente, en la evolución del estudio del SI, se incluye la teoría de la complejidad que permite estudiar los fenómenos emergentes no lineales (sin correspondencia clara entre causa y efecto), esta no linealidad puede dar como resultado grandes efectos, o efectos en terceros; y es por esta característica que los fenómenos emergentes en estos sistemas no se explican solo a partir de los agentes sino también de las interacciones entre ellos (Cedillo, 2003; Ferràs, 2014).

Con la fundamentación teórica hasta aquí proporcionada, se entiende entonces que los sistemas innovación (SI) tienen características y procesos que no se comprenden de manera fácil por su complejidad y por la diversidad de agentes implicados en ellos, es así que se pueden entender como sistemas complejos adaptables (SCA) ya que además de que sus agentes interactúan entre ellos, tienen la capacidad de aprender (acumulando experiencia) y de adaptarse a las condiciones cambiantes a lo largo del tiempo (Holland, 1992; Ruiz et al., 2016).

Un sistema de innovación inclusivo (SII), de otro lado, es en el que se da como resultado la innovación inclusiva. Para los fines de este estudio, la innovación inclusiva es aquella innovación que se dirige a la población excluida, vista como aquella población de la base de la pirámide (Bottom of the Pyramid, BoP, por sus siglas en inglés), que según lo mencionado por (Kolk et al., 2014; Prahalad et al., 2012; Prahalad & Lieberthal, 2003) está conformada por aproximadamente cuatro mil quinientos millones de seres humanos que sobreviven con menos de 4US\$/día (\$1.500US\$/año), lo cual los coloca en un estado de pobreza y vulnerabilidad extrema.

El concepto trabajado durante las dos últimas décadas, propone que se deje de ver a la BoP como víctimas y que se les empodere y se generen innovaciones con ellos, para ellos

y por ellos (Kolk et al., 2014; OEA, 2016; Prahalad & Lieberthal, 2003). En este sentido, la innovación inclusiva se define como: “proceso innovador a través del cual instituciones y sociedad civil generan productos, servicios e ideas de alta calidad a un costo muy bajo, incluyendo y beneficiando a personas en situación de vulnerabilidad, para su sustento y consecuente desarrollo” (OEA, 2016, párr. 14).

La innovación inclusiva nace como una respuesta a los problemas del desarrollo, especialmente en países con economías emergentes, en donde las condiciones de pobreza, escasez, desigualdad e inequidad son prevalecientes (George et al., 2012a; Mashelkar, 2013; Patiño-Valencia et al., 2020; Smith et al., 2014b). Como se mencionó en el capítulo anterior, es un cambio paradigmático en términos del objetivo de la innovación como medio y no como fin en sí misma; como medio para lograr la inclusión social, la sostenibilidad y mejorar las condiciones de las poblaciones menos favorecidas.

De acuerdo con lo anterior, se define un sistema de innovación inclusivo (SII) como el conjunto de actores, instituciones e interrelaciones que contribuyen al surgimiento de la innovación inclusiva (van der Merwe & Grobbelaar, 2018); deben formar parte activa de estos sistemas los grupos excluidos y se pueden representar dentro del sistema como agentes autónomos y heterogéneos que pueden interactuar con otros agentes y el ambiente en donde se desarrolla la innovación inclusiva; crean interrelaciones, aprenden y tienen capacidades y roles diferentes, y uno de los atributos importantes para que se logren estas interacciones es la confianza (Villalba et al., 2019). De la misma manera en la que un sistema de innovación se considera un sistema complejo adaptable, un sistema de innovación inclusivo cumple con las características que permitirán analizarlo bajo el enfoque sistémico, complejo y adaptativo de un SCA (Holland, 1992) :

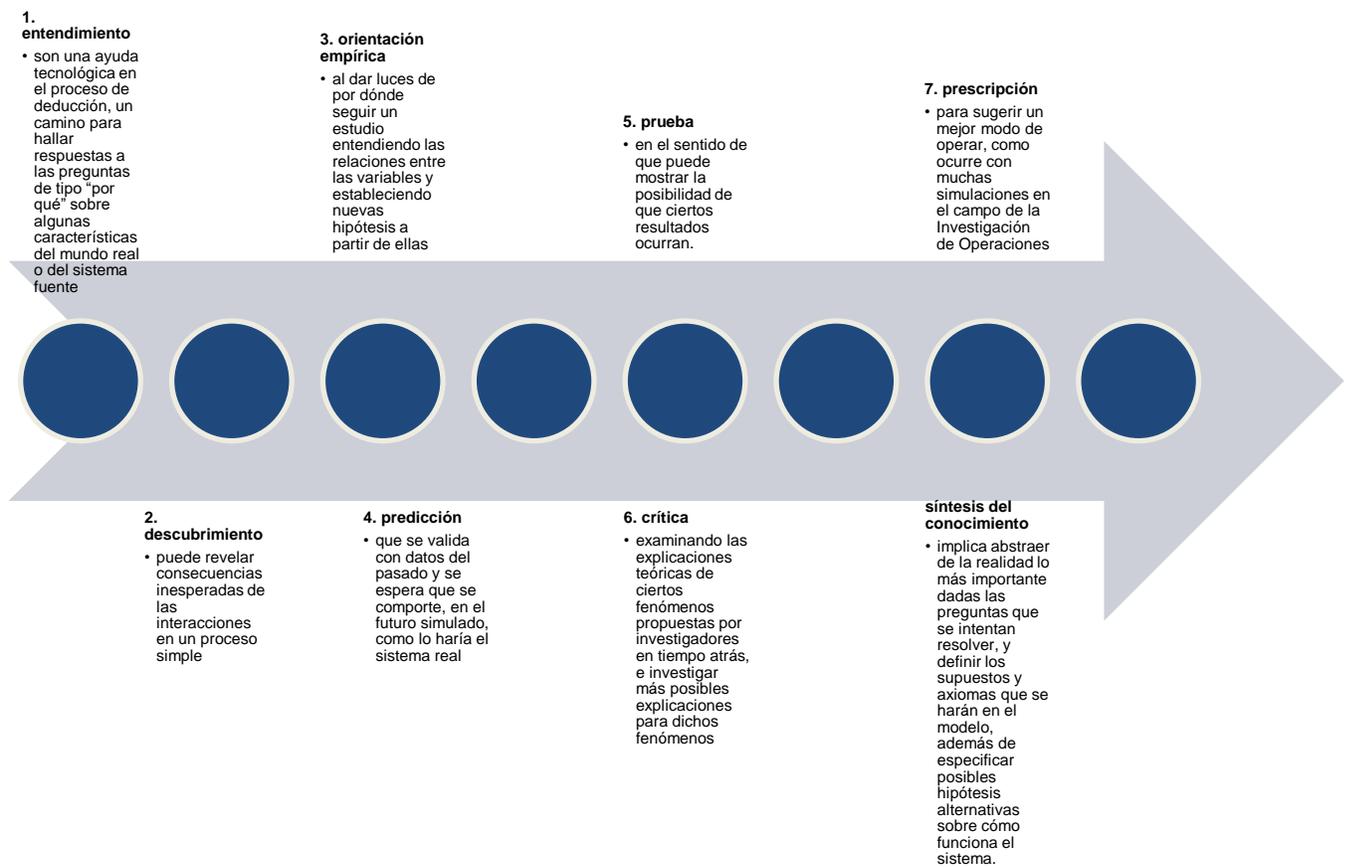
- 1) Un SII tiene multiplicidad de agentes;
- 2) Los agentes tienen diferentes capacidades y atributos;
- 3) Los agentes pueden tener interrelaciones entre ellos y el ambiente en el cual están inmersos;
- 4) Las relaciones pueden generar cambios en las capacidades y atributos de los agentes;
- 5) Estos cambios permiten el aprendizaje y la adaptación de los agentes;
- 6) Este aprendizaje y adaptación permite a los agentes sobrevivir en el sistema;
- 7) A través de la supervivencia, los agentes presentan propiedades emergentes (nuevas capacidades y atributos);
- 8) Los agentes se comportan bajo el principio de racionalidad limitada (es decir tienen información incompleta, limitación cognoscitiva de la mente individual y restricción de tiempo para tomar decisiones (Gonzalez, 2003).

Por tanto, una herramienta metodológica adecuada para realizar análisis de este tipo de sistemas es la modelación y simulación computacional ya que permite abordar las características sistémicas, complejas y dinámicas de este tipo de procesos y sistemas (Gilbert et al., 2005).

3.1.2 Uso de la Modelación y simulación computacional en estudios de sistemas de innovación

La modelación busca construir una abstracción de la realidad que permitirá entender, a través del proceso de deducción, el comportamiento de fenómenos, que en el caso de los estudios sociales permiten la exploración y comprensión de fenómenos complejos (Hoffman, 2007). Actualmente es de mayor valor que un modelo aporte en la comprensión de las relaciones que surgen en el fenómeno y permita inferir hipótesis a partir de esas relaciones a que sea un modelo predictivo (Aumann, 2007). Los principales objetivos de los modelos se presentan en la **Figura 3 - 1**:

Figura 3 - 1 Objetivos de la modelación y simulación computacional



Adaptado de Cadavid (2015, p.37)

La modelación y simulación computacional (MSC) como parte de las estrategias metodológicas empleadas para el estudio de los procesos de innovación ya se venían realizando modelos matemáticos para su análisis desde los años sesenta (Kiesling et al., 2012), pero es sólo hasta que se despliega la capacidad computacional adecuada para realizar estos estudios, que se comienza a usar la MSC en el diseño metodológico

(Abrahamson & Rosenkopf, 1997). El uso de la MSC ha aportado al estudio del proceso de innovación en dos vías: generación de teorías y análisis de escenarios, lo cual soporta la toma de decisiones de gestión y apunta a proponer recomendaciones a la política en torno a la CTI (Kiesling et al., 2012).

Con respecto a la innovación inclusiva estudiada a través de la modelación y simulación computacional son escasos aquellos estudios que reporten acercamientos metodológicos basados en esta herramienta. Esto puede deberse a que estos procesos son emergentes y por lo tanto aún no se ha realizado un abordaje metodológico de este tipo. Al respecto, George, McGahan, et al., (2012), mencionan que la innovación inclusiva puede ser explorada a través de teorías de gestión ya establecidas, pero por la singularidad de los fenómenos involucrados en el procesos, aún hay preguntas que no han podido ser abordadas a través de estas teorías.

Adicionalmente, el estudio del sistema de innovación inclusiva aún es incipiente y se destaca que la mayoría de las contribuciones son teóricas y conceptuales, por lo que hasta ahora el análisis de casos y sus comparaciones se constituye como una de las metodologías más utilizadas para su estudio (Van der Merwe & Grobbelaar, 2016). Para evidenciar lo anteriormente mencionado, en la **Tabla 3-1** se reportan las metodologías utilizadas por algunos de los autores más destacados en el campo de la innovación inclusiva, encontrados en el apartado previo del presente estudio:

Tabla 3-1 Metodologías utilizadas por los principales autores del campo

Autor	Título	Objetivo	Metodología
(Fressoli et al., 2015)	De las tecnologías apropiadas a las tecnologías sociales: algunos dilemas persistentes de los movimientos de innovación de base en la construcción de futuros socialmente justos	Explorar el modo en que los movimientos de innovación de base pueden ser considerados experiencias relevantes de experimentación tecnológica y cambio social	Análisis comparativo de trayectoria de movimientos históricos y contemporáneos de innovación de base.
(Smith et al., 2012)	Innovación de base para el desarrollo: hechos y cifras	Analizar innovaciones de base, su potencial para el desarrollo y los retos que enfrentan quienes la practican	Análisis de Casos
(Smith, Sampedro, et al., 2016)	¿Estamos ante un giro post-competitivo en la política de ciencia, tecnología e innovación?	Analizar críticamente un conjunto de sentidos estabilizados en torno al tipo y carácter de las unidades productivas que deben ser privilegiadas como ordenadoras de un sistema de innovación y producción	A partir de una evaluación crítica, para esto se propone un ejercicio de comparación entre las empresas maximizadoras de lucro y las cooperativas de trabajo y producción.
(Fressoli, Arond, et al., 2014)	When grassroots innovation movements encounter mainstream institutions: implications for models of inclusive innovation	Analizar la relación entre los movimientos de innovación de base y las principales instituciones de ciencia, Tecnología e Innovación para proponer modelos de políticas para la innovación inclusiva.	Estudio de casos

(Smith, Fressoli, et al., 2016a)	Introducing Grassroots Innovation Movements	Estudio de innovaciones de base o comunitarias.	Marco analítico
(Hernán Thomas et al., 2015)	Enfoques y estrategias de desarrollo innovación y políticas públicas para el desarrollo inclusivo	Analizar obstáculos estructurales y posibilidades para darle impulso a nuevas formas de innovación para la inclusión social y estudiar procedimientos y soluciones para el desarrollo inclusivo y sustentable.	Marco analítico a través de casos.
(Johnson & Andersen, 2012)	Learning, Innovation and Inclusive Development	Analizar la emergencia del término "desarrollo inclusivo" en el ámbito académico.	Análisis de casos presentados en el marco de la conferencia Globelics 2012
(Andersen & Andersen, 2017)	Foresighting for inclusive development	Proponer la previsión sistémica (systemic foresight), para contribuir al desarrollo inclusivo.	Marco analítico para estudiar el diseño de políticas que contribuyan al desarrollo inclusivo, a través de una previsión sistémica.
(Arocena et al., 2015a)	Knowledge policies and universities in developing countries: Inclusive development and the "developmental university"	Se propone a la universidad, como fundamental para el surgimiento y consolidación de la democratización del conocimiento. Las universidades que asumen ese papel pueden considerarse universidades de desarrollo. Lo cumplen en gran parte proporcionando incentivos efectivos para incluir en sus agendas de investigación el tipo de problemas cuyas soluciones pueden conducir a una mejora de la inclusión social. Se reconoce que no pueden funcionar de forma aislada	Estudio de caso y desarrollo de un modelo analítico secuencial.
(E. Van der Merwe & Grobbelaar, 2016)	Evaluating Inclusive Innovative Performance: The Case of the e-Health System of the Western Cape Region, South Africa	Este documento presenta un marco teórico para determinar el desempeño innovador e inclusivo del Sistema de innovación en la región del Cabo Occidental en Sudáfrica.	Análisis de Literatura, con marco analítico de ocho pasos: 1) Definir el sistema de innovación inclusiva en foco; 2) Identificar componentes estructurales; 3) Identificar funciones; 4) falla del sistema enfoque; 5) mecanismos de inducción y bloqueo; 6) Fase de desarrollo; 7) Evaluar la funcionalidad y el proceso de configuración metas; 8) Abordar cuestiones clave de política
(Yu et al., 2017)	Research on Evaluation of Regional Inclusive Innovation Capacity Based on Catastrophe Progression Method	Construir un sistema de indicadores de evaluación de la capacidad regional de innovación inclusiva.	Con base en el análisis de la literatura relevante se construye un sistema de indicadores y se realiza un análisis empírico con el método de progresión de catástrofes.
(Louisa Botha et al., 2016)	Towards a framework to guide the evaluation of inclusive innovation systems	Identificar un método o enfoque apropiado para evaluar el cambio de sistemas provocado por la innovación para proyectos de desarrollo inclusivo.	Con base en una revisión sistemática de la literatura, se propone un enfoque a nivel de proceso. Este enfoque se centra en los componentes dentro de un sistema y los cambios que ocurren en las funciones del sistema
(Mapelli et al., 2016)	Inclusive Innovation and the Role of Partnerships: The Case of Semi di Libertà	Comprender cómo las asociaciones y las redes pueden ayudar al desarrollo y crecimiento de las	La evidencia empírica se basa en un solo caso, que involucra a una empresa social italiana, Semi di Libertà, que produce cerveza

		organizaciones cuyo objetivo es fomentar la inclusión social a lo largo de la cadena de suministro agroalimentario, con especial referencia al sector del emprendimiento social.	artesanal de alta calidad. El material del caso incluyó un análisis de documentos de la organización y entrevistas con actores clave.
(Mapelli et al., 2016)	An agenda for service research at the base of the pyramid	Combinar las prioridades de investigación de la gestión del servicio para la base de la pirámide (BoP).	El documento utiliza métodos bibliográficos para estructurar las contribuciones de BoP, y una revisión de la literatura para las prioridades de investigación actuales en el dominio del servicio
(Petersen & Kruss, 2019)	Constructing innovative users and user-inclusive innovation communities	Reconceptualizar el tema actual de la participación del usuario en la innovación.	Estudio de caso.
(Cagnin, 2017)	Developing a transformative business strategy through the combination of design thinking and futures literacy	Describir una metodología sistemática que combina la alfabetización de futuros y el "design thinking" que permite el descubrimiento colectivo de nichos de negocios nuevos y disruptivos.	Enfoque participativo centrado en el conocimiento del diseño, que promueve formas innovadoras de participación y articulación.
(Jick & Sturtevant, 2017)	Taking Stock of 30 Years of Change Management: Is It Time for a Reboot	Reexaminar las creencias, prácticas, enfoque, direcciones de investigación y valor agregado fundamentales del campo de la gestión.	Estudio de caso.
(Torugsa & O'Donohue, 2016)	Progress in innovation and knowledge management research: From incremental to transformative innovation	Este estudio evalúa el progreso en la investigación en innovación y gestión del conocimiento durante 1980-2014. La evaluación revela una transformación en la investigación de la innovación incremental a la transformativa.	Muestra de publicaciones de revistas "altamente citadas".

Es importante destacar que en la literatura latinoamericana se pudo encontrar solo un estudio que da cuenta de una aproximación al modelo conceptual de la innovación inclusiva a partir de la modelación basada en agentes (MBA) (Grás, 2012; Gras & Bortagaray, 2013). Todo lo anterior, evidencia la necesidad de profundizar el análisis de la innovación inclusiva y del rol de la universidad como actor fundamental de estos procesos, a través de una combinación de metodologías (investigación de tipo mixto) apoyada en la recolección de información a través de encuestas, entrevistas, estudios de caso, laboratorios sociales, entre otros y, adicionalmente complementarlo con modelación y simulación computacional, como se propone en el presente proyecto.

3.1.3 Modelación y simulación basada en agentes para el estudio de un sistema de innovación inclusivo

Es un hecho ampliamente reconocido a nivel mundial el notable desequilibrio ambiental e inequitativa distribución de los beneficios derivados de los procesos de innovación, reflejando desigualdad persistente y generando que amplios sectores de la población

deban sobrevivir en contextos de exclusión social permanente (Dutrénit, 2013; Dutrénit & Sutz, 2014; Amaro & Gortari, 2016; Ramírez, 2016; Hernández & Pérez, 2016; Schot, 2018; Dutrenit, 2017). El desafío entonces es pensar en formas e instrumentos por los cuales la generación de conocimiento científico y tecnológico, por un lado, y la innovación, por el otro, pueden contribuir al diseño de políticas de CTI que brinden soluciones a los problemas ambientales y sobre todo a la reducción de la exclusión social (Amaro & Gortari, 2016; Ramírez, 2016; Dutrenit, 2017). Reconociendo que, tradicionalmente los modelos que han estudiado los fenómenos económicos, como la innovación, se han concentrado en el equilibrio y la optimización, teniendo problemas para representar dinámicas no-lineales como las que se dan en las transiciones y, dada la relevancia del abordaje que presenta la innovación inclusiva, es importante la construcción de modelos que puedan capturar las dinámicas complejas de un sistema de innovación inclusivo.

En relación con lo anterior, el uso de la MSC para estudiar la innovación inclusiva y el rol de la universidad en el sistema se centra en la posibilidad y viabilidad de estudiar la coordinación, colaboración y comportamiento de los actores del sistema, estableciendo relaciones entre sus objetivos y visiones compartidas. El uso de la MSC permite aprovechar la capacidad para modelar y simular escenarios, en los cuales los participantes tomen diversas decisiones y se pueda evaluar las consecuencias de las mismas y así obtener un *feedback* constante de las acciones, con la finalidad de ajustar el modelo, resolviendo los problemas que puedan surgir y a partir de allí, proponer recomendaciones a la universidad para mejorar estos procesos (Macal & North, 2006; Macal & North, 2009; Macal & North, 2009; Abar, Theodoropoulos, Lemarinier, & Hare, 2017).

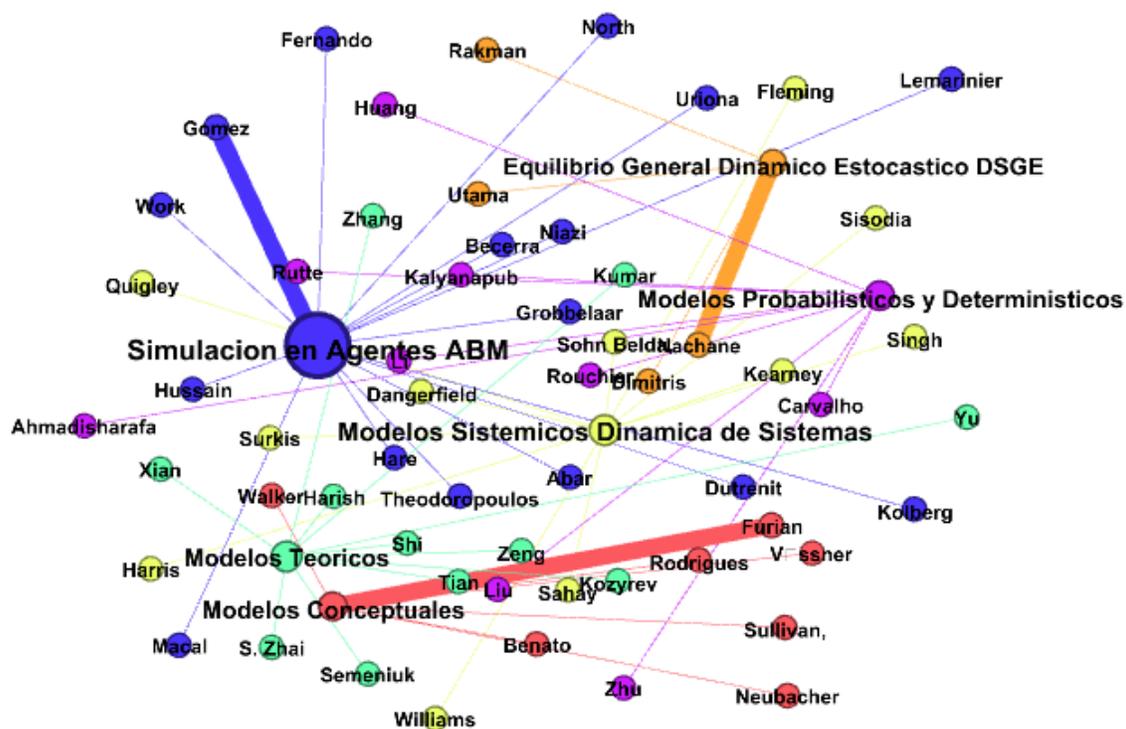
En este sentido, algunos autores señalan que las metodologías de modelación y simulación computacional se han convertido en una de las formas e instrumentos para el estudio de los sistemas de innovación más innovadoras, ya que se concentran en analizar el proceso que va desde la identificación de una necesidad social hasta su resolución, a través de mecanismos de inclusión y análisis de comportamiento de los agentes que hacen parte del sistema estudiado (Martí & Teresa, 2012; Sisodia, Sahay, & Singh, 2016; Quigley, Kearney, Dangerfield, & Fleming, 2017; Dutrenit, 2017; Abar, Theodoropoulos, Lemarinier, & Hare, 2017).

A partir del estudio del estado del arte, se logró la identificación de varias metodologías de simulación utilizadas con frecuencia para el diseño y evaluación de políticas de diversa índole (económicas o de inversión, social, ambiental, educativas, CTI entre otras). Entre esas metodologías identificadas en el estudio, se encuentran aquellas asistidas por computadoras como los Modelos Sistémicos o Dinámica de Sistemas (Sohn & Surkis, 1985; Belda, 1986; Harris & Williams, 2005; Williams, 2015; Sisodia, Sahay, & Singh, 2016; Quigley, Kearney, Dangerfield, & Fleming, 2017), los Modelos de Simulación Basado en Agentes (MBA) (Abar et al., 2017; Bert et al., 2014; Gómez-Cruz et al., 2017; Gras et al., 2017b, 2019; Herrera & Becerra, 2014; Macal & North, 2006, 2009; Niazi et al., 2010; Quintero Ramírez et al., 2019a; Quintero et al., 2017; Ruiz-Castañeda, 2016b; Uriona & Grobbelaar, 2019) así como los Modelos Probabilísticos y Determinísticos (Carvalho, 2014;

Zhu, Huang, Li, & Liu, 2015; Ahmadisharafa & Kalyanapub, 2016; Rutte et al., 2016; Rouchier et al., 2018) y aquellos modelos de Equilibrio General Dinámico Estocástico (DSGE) (Dimitris, 2014; Nachane & Nachane, 2016; Utama & Rakman, 2017), los cuales ofrecen una amplia variedad de acciones e intervenciones que involucran tanto a los agentes como las tecnologías y su entorno.

Por otro lado, otras de las metodologías de simulación identificadas en el estudio se apoyan de herramientas estadísticas, cuestionarios y ejercicios de experimentación tanto en laboratorios como en campo para: análisis y validación de hipótesis, así como la predicción. Entre estos se encuentran los modelos teóricos (Harish & Kumar, 2016; Kozyrev, Yu, & Semeniuk, 2018; Tian et al., 2018; S. Zhai, Zhang, Xian, Zeng, & Shi, 2018) y los modelos conceptuales (Furian, Sullivan, Walker, Vössner, & Neubacher, 2015; Rodrigues, 2015; Furian et al., 2015; Benato et al., 2016) donde gran parte de las simulaciones que se realizan son a partir de este tipo de modelo. En la **Figura 3 - 2**, se muestran estos métodos, técnicas y herramientas de simulación para el estudio de los sistemas de innovación inclusiva como sistemas complejos adaptables.

Figura 3 - 2 Red de los principales enfoques metodológicos identificados



Red producida con el software Gephi ®

Los primeros enfoques metodológicos, los cuales son asistidos por computadoras y herramientas informáticas, son empleados principalmente para analizar y representar sistemas complejos, diseñar estrategias de intervención, así como para facilitar la toma

de decisiones. Estos enfoques, además suelen ser aplicados a problemas que surgen en los sistemas sociales, administrativos, económicos o ecológicos (Williams, 2015; Sisodia, Sahay, & Singh, 2016; Quigley, Kearney, Dangerfield, & Fleming, 2017; Becerra, 2014; Abar, Theodoropoulos, Lemarinier, & Hare, 2017; Gómez, S., Fernando, H., & Gómez, C, 2017; Dutrenit, 2017; Work, 2017; Niazi, Hussain, & Kolberg, 2018; Uriona & Grobbelaar, 2019). Los enfoques teóricos y conceptuales son aplicados fundamentalmente en investigaciones de carácter empírico. A continuación, en la **Tabla 3-2** se presenta un resumen de las principales características de los modelos identificados en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** **Tabla 3-2** Principales características de los modelos identificados

Tipo de Modelo	Enfoque	Descripción	Casos de uso
Dinámica de Sistemas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Enfoque conductista y correlacional. ✓ Evolución de un sistema 	Analiza los actores a través de variables dependientes e independientes para conocer su evolución frente a un tema específico.	Diseño de políticas de inversión, económicas y sociales, establecer estrategias de intervención social, analizar problemas complejos.
Modelación y Simulación Basada en Agentes	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Enfoque casi-experimental, conductista. ✓ Análisis del comportamiento de un Sistema 	Analiza el comportamiento de un sistema a partir de sus roles e interacciones, reglas de decisión, visiones compartidas, problemas y necesidades padecidos.	
Equilibrio General Dinámico Estocástico DSGE	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Medición de impactos socioeconómicos 	Medir el impacto socioeconómico de las intervenciones públicas en la sociedad.	Análisis de impacto de política pública.
Modelos Probabilísticos y Determinísticos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Enfoque probabilístico. ✓ Análisis predictivo ✓ Confirmación de hipótesis. ✓ Estudio exploratorio. 	Creación de entornos simulados a partir de situaciones hipotéticas.	Gestión de procesos, planificación estratégica, planificación de líneas de producción, análisis predictivos.
Modelos Teóricos		Se centra en la realización de ejercicio de exploración y experimentación.	Investigación Básica, estudios empíricos.

En el estudio realizado se puede determinar que, para el análisis de los sistemas de innovación y en este caso para analizar el rol de las universidades en la innovación inclusiva y poder determinar propuestas y recomendaciones que permitan mejorar estos procesos, es posible el uso de los Modelos de Simulación Basado en Agentes, ya que posibilita el análisis de los agentes y sus relaciones y a través de la corrida de escenarios simulados y con esto se puede determinar el comportamiento en el tiempo que permitirá identificar las propuestas más eficientes en el fenómeno estudiado. Adicionalmente, para estudiar la innovación inclusiva es fundamental analizar el proceso *bottom-up*, es decir, el abordaje de abajo hacia arriba en los procesos de innovación, la innovación propiciada desde la base lo cual es una característica de este tipo de innovación, y la modelación y simulación basada en agentes (MBA) es propicia para abordar este tipo de estudios, ya que permite el análisis de las interacciones entre agentes en el nivel micro y su repercusión

en lo macro. Es decir, que el abordaje a través de la MBA permite este tipo de análisis *bottom-up* característico de la innovación inclusiva.

Tal es el caso de Larsson & Ibrahim (2015), quienes proponen un Modelo de Simulación con el objetivo de representar las realidades a que son sometidos frecuentemente los actores sociales, teniendo en cuenta sus roles, dificultades, problemas y limitaciones, y a partir de estos resultados poder diseñar la política pública o estrategias de intervenciones. Otro caso más puntual es el Modelo Basado en Agentes para el diseño de políticas de CTel que permitan abordar temas como la inequidad y exclusión social de los sectores con menores recurso, propuesto por Gras et al., (2017). Los enfoques de dichos modelos contribuyen a identificar las acciones que los actores de poder deberían emprender para estimular innovaciones para atender los sectores más vulnerables y desprotegidos.

3.2 Determinar las variables y factores implicados en la innovación inclusiva.

A continuación, se proponen las bases teóricas para la formulación de un modelo de simulación computacional a partir de la modelación basada en agentes (MBA), para comprender el rol de la universidad en la innovación inclusiva y que permita proponer estrategias para fortalecer estos procesos. De esta manera se realiza el estudio de las variables y factores implicados en el proceso a saber, innovación inclusiva, sistema de innovación inclusiva, universidad y relaciones entre estos agentes.

La literatura analizada anteriormente aporta en la construcción teórica del modelo basado en agentes que será realizado a partir de lo propuesto por (The CCL, 2016; Wilensky & Rand, 2013), que consiste en tres etapas. La primera etapa serán las preguntas que dan claridad sobre el fenómeno a abordar; la segunda etapa se basa en la contrastación de las respuestas a las preguntas iniciales con respecto a los conceptos teóricos y, en la tercera etapa se formulan las hipótesis que darán como resultado el modelo conceptual.

3.3 Construcción teórica del modelo

3.3.1 Objetivo del modelo de simulación

Utilizar la modelación y simulación computacional (MSC), con la finalidad de aportar a la comprensión del rol de la universidad en la innovación inclusiva y la generación de estrategias de participación efectiva para el fomento de estas dinámicas. Para esto se debe:

1. Proponer un modelo de simulación computacional que permita analizar la relación entre la universidad y las dinámicas de innovación inclusiva.
2. Validar el modelo de simulación propuesto.

3. Analizar el rol de la universidad en las dinámicas de innovación inclusiva mediante el diseño y corrida de escenarios
4. Formular estrategias articuladas con los resultados encontrados, fomentando la generación de innovación inclusiva desde la universidad

Pregunta de Investigación: ¿Cuál es el rol de la universidad en la innovación inclusiva y cuáles estrategias podrían lograr una participación efectiva de la universidad en la generación de estas dinámicas?

3.3.2 Modelo Conceptual

Con la finalidad de generar un modelo basado en agentes que permita dar respuesta a la pregunta de investigación, es prioritario describir el agente principal del mismo, que en este caso es la universidad, como agente fundamental en un sistema de innovación, asimismo se define como propuesta teórica, un Sistema de Innovación Inclusivo, las capacidades de innovación y cómo operacionalizar estos bloques teóricos en un modelo conceptual. Como se mencionó anteriormente, según la metodología propuesta por (Wilensky & Rand, 2013), se definen en la **Tabla 3-3** las preguntas iniciales que orientan la comprensión del fenómeno en estudio.

Tabla 3-3 Preguntas iniciales

¿Cuál es la pregunta que se está explorando con el modelo?	¿Cuál es el rol de la Universidad en la generación de innovación inclusiva?
¿Cuál es la pregunta que responderá con los resultados del modelo?	¿Cuáles estrategias son efectivas para aportar desde las capacidades de la universidad en la generación de procesos dinámicos y efectivos de innovación inclusiva, teniendo en cuenta la complejidad característica de estos procesos?
¿Qué se quiere modelar?	Un Sistema de innovación inclusivo, que emerge de la interacción entre agentes heterogéneos, y en el que se destaque el rol de la universidad para evidenciar cómo aporta en la generación de la innovación inclusiva.
¿Qué ideas se requieren examinar?	Las características del sistema de innovación inclusivo El papel de las capacidades de innovación de la universidad en el Sistema La Universidad como agente en el SII Las reglas que definen el comportamiento de la universidad Cómo los excluidos entran a ser parte de la dinámica y a interactuar con la universidad. La co – evolución de la universidad con respecto a los demás agentes
¿Cuáles detalles del sistema son esenciales?	El ambiente o entorno del sistema Entradas, función y salidas del sistema

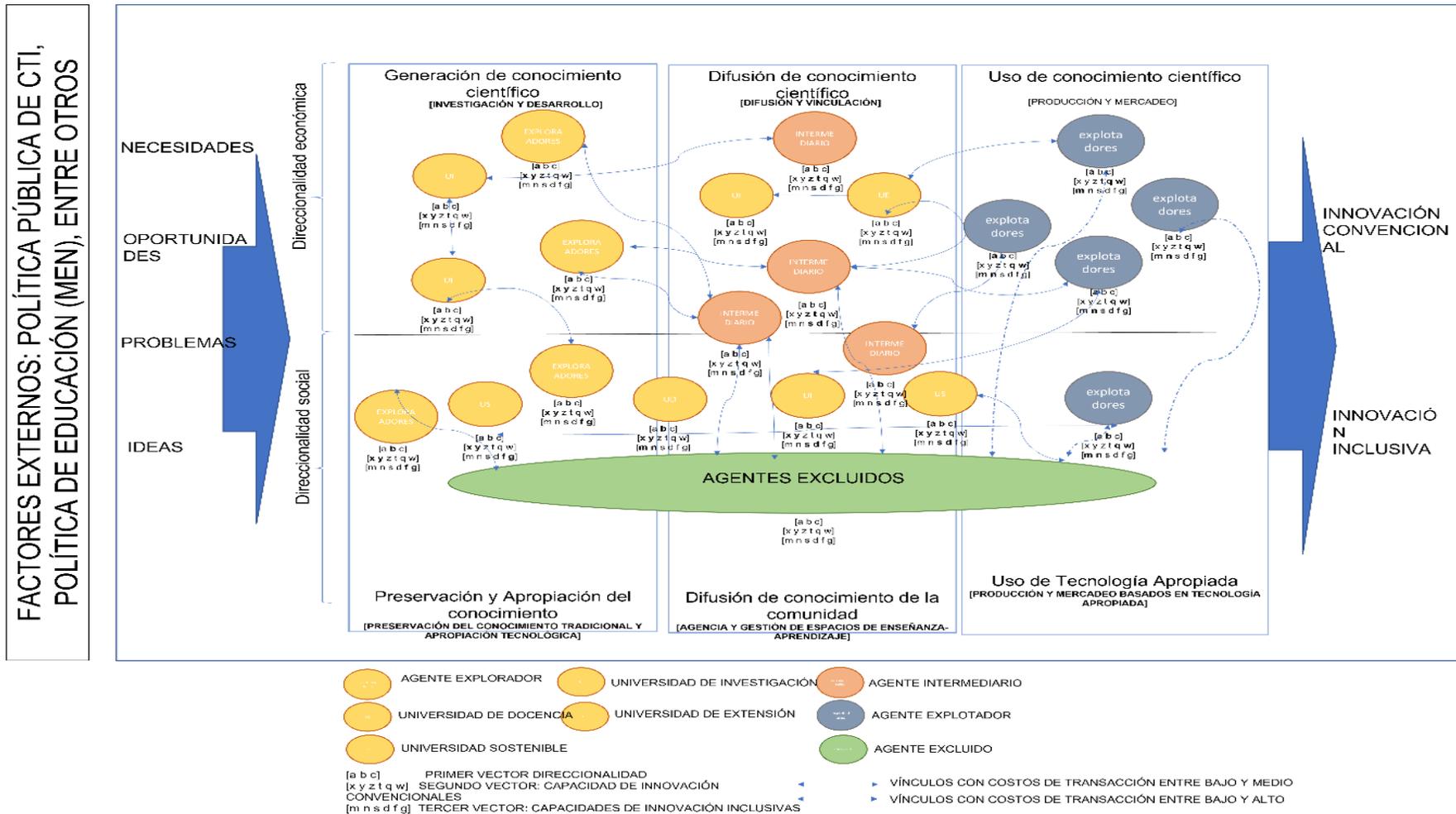
	<p>La co-evolución de los agentes heterogéneos</p> <p>La racionalidad limitada de los agentes</p> <p>Los Costos de Transacción existentes en todas las relaciones</p> <p>La aleatoriedad</p> <p>La interacción</p> <p>Que se pueda evidenciar qué agentes “ganan” y “pierden”</p> <p>La diferenciación de los agentes según sus capacidades, en especial la universidad</p> <p>La medición del desempeño del sistema en tres direccionalidades, enfocado en el desempeño de la universidad como agente de estudio.</p> <p>La existencia de un entorno inclusivo (Contexto de escasez y competitivo).</p>
¿Cuáles detalles no serán considerados?	<p>La herencia y reproducción</p> <p>La posibilidad de imitación</p> <p>No se hace diferenciación entre enlaces débiles y fuertes</p> <p>No se priorizan los relacionamientos con otros agentes a partir del éxito o fracaso de relacionamientos anteriores</p>
¿Cómo el modelo ayuda a la comprensión del fenómeno?	<p>Posibilita el análisis del rol de la universidad como agente proclive (o no) en la generación de innovación inclusiva.</p> <p>Permite evidenciar el cambio de direccionalidad de la universidad y cómo se logran generar innovaciones inclusivas (o no) a través de análisis dinámico y longitudinal.</p> <p>Posibilita analizar el efecto de ciertas políticas (misión de la universidad) en el rol de la universidad y su contribución al desarrollo de innovaciones inclusivas.</p> <p>Introduce la dificultad en el relacionamiento de los diferentes tipos de agentes con la universidad.</p> <p>Identificar (o no) estrategias (relacionadas con las capacidades y con la misión de la universidad) para aportar desde la universidad en la generación de procesos dinámicos y efectivos la innovación inclusiva.</p>

SUPUESTOS FUNDAMENTALES

- a) Existencia de un Sistema Innovación Convencional (SIC)
- b) Existencia de un Sistema de Innovación Inclusivo (SII)
- c) La universidad como agente en estudio

A partir de las preguntas que se requieren responder y de los supuestos iniciales, en la **Figura 3 - 3** se propone el siguiente modelo conceptual:

Figura 3 - 3 Modelo conceptual



Elaboración Propia con base en los constructos teóricos (a, b y c)

a) Existencia de una Sistema de Innovación: elementos según Ruiz-Castañeda, (2016b)

El modelo se basa en la existencia de un Sistema de Innovación (SI) como sistema o paradigma dominante, es decir como ese conjunto de agentes que utilizan y transforman el conocimiento buscando la generación de innovación para la competitividad y la productividad de las naciones desde su concepto original (Edquist, 2001; Godin, 2009; B.-Å. Lundvall, 2011; B. Å. Lundvall, 2007, 2010). Este sistema de innovación se caracteriza porque los agentes tienen funciones para lograr su objetivo, a saber, generación, difusión y uso del conocimiento; de manera general las empresas usan el conocimiento (explotadores), las universidades generan el conocimiento (exploradores) y los intermediarios cumplen la función de difusión; adicionalmente, por ser un sistema complejo adaptable los agentes experimentan procesos de aprendizaje, generan interrelaciones y se adaptan (Ruiz et al., 2016). De aquí en adelante se realizará la distinción de un sistema de innovación de este estilo como sistema de innovación convencional (SIC), con la finalidad de diferenciarlo de un sistema de innovación inclusivo (SII). Se introduce a continuación los elementos que conformarán el modelo conceptual, a partir de lo propuesto por Quintero et al., (2017); Ruiz-Castañeda, (2016^a); caracterizados por:

- El entorno representado es **competitivo** (que solo se premia a aquellos que con sus capacidades logran obtener una ventaja competitiva (Prahalad & Hamel, 1990)).
- Existen **oportunidades de mercado** que determinan el tipo de innovación a aprovechar bajo el enfoque de jalonamiento del mercado (*market-pull*). Estas oportunidades están representadas por atributos que se incorporan en un vector de atributos (VA) que consta de seis posiciones (VA = [a₁ a₂ a₃ a₄ a₅ a₆]); cada posición hace referencia a la capacidad que se requiere para satisfacer dicho atributo. Estas oportunidades tienen una volatilidad (desaparecen del sistema si no son aprovechadas)
- La función del sistema de innovación convencional es generar, difundir y usar el conocimiento científico y tecnológico, según lo expuesto por Carlsson et al., (2002). Así entonces los elementos del sistema son la generación, difusión y uso del conocimiento científico, que se cumplen a través de seis capacidades, como se muestra en la **Tabla 3-4**:

Tabla 3-4 Elementos y capacidades del sistema de innovación convencional

Elementos	Capacidad	Aplicación
Generación de conocimiento y tecnología	Investigación	Generar y adaptar conocimiento y tecnologías.
	Desarrollo	Desarrollar experimentalmente productos, procesos, métodos de mercadeo y formas de organización.
	Difusión	Capturar resultados de I+D y tecnologías y aprovechar sus beneficios.

Difusión de conocimiento y tecnología	Vinculación	Promover el relacionamiento entre diferentes agentes, generando confianza que permita la utilización de capacidades complementarias en proyectos de I+D+i conjuntos.
Uso de conocimiento y tecnología	Apropiación para la producción	Operar y mantener su infraestructura productiva de forma eficiente, así como adaptar y mejorar la tecnología de producción existente.
	Mercadeo de la innovación	Identificar necesidades presentes y futuras del mercado, desarrollar nuevos productos, establecer canales de distribución, prestar servicios al cliente y publicitar la innovación.

Adaptado de Ruiz et al., (2016)

- Los agentes del sistema son: **Explorador, explotador e intermediario** (y las posibles combinaciones que se puedan dar entre ellos). Esto se diferencia en el modelo gracias al vector de capacidades con que cuenta cada agente del sistema.
- La dinámica del sistema es posible gracias a que las necesidades, oportunidades, problemas o ideas (NOPI) realizan una búsqueda de agentes para ser aprovechadas. Se inicia por localización y luego por el nivel de sus capacidades, y luego se buscan agentes que complementen las capacidades requeridas para dar cuenta de las NOPI (**Principio de complementariedad**).
- **La co-evolución** de los agentes se presenta en la acumulación o des-acumulación de las capacidades que se da gracias al **aprendizaje o des-aprendizaje** que se presenta por la interacción (by-interacting) y por el hacer (by-doing) (Lundvall, 2007). Es decir, el aprendizaje depende del uso de la capacidad y el des-aprendizaje del no uso de la capacidad y de las capacidades complementarias puestas en juego por los agentes con que se esté interactuando.
- Existe una **recompensa** que se obtiene cuando los agentes logran aprovechar una NOPI. Estos se benefician de la NOPI de acuerdo a su aporte y a la magnitud de los atributos presentes en el Vector de Atributos (VA) y al ciclo de vida de la innovación. Esta recompensa se acumula en un **stock de excedentes**.
- Existen unos **costos de transacción** que se presentan por las brechas que existe entre los agentes que están interactuando (Batterink et al., 2010), estos costos pueden ser bajo, medio o alto dependiendo de los agentes que interactúan y la confianza que pueda existir entre ellos dadas las brechas de diferentes dimensiones que puedan existir.
- Los agentes cuentan con un **stock de excedentes** (beneficio económico) que aumenta con la recompensa del éxito y disminuye por los costos de transacción y con el costo de mantener las capacidades. De esto depende la **supervivencia** del agente en el sistema.
- El desempeño del sistema está dado por un **beneficio económico** representado por el aumento del stock de excedentes.

b) Existencia de un Sistema de innovación inclusivo y sus elementos

Un sistema de innovación inclusivo es aquél en el cual se genera, difunde y usa el conocimiento con la finalidad de generar innovaciones que promuevan el desarrollo inclusivo y la sostenibilidad (Arocena et al., 2018; L. Botha et al., 2016; Raina & Das, 2020). Normalmente se genera en condiciones de escasez lo cual da pie a contextos desiguales para aprovechar las funciones del sistema (Arocena et al., 2015b, 2018, 2019; Arocena & Sutz, 2020). A raíz de las características mencionadas, se observa un cambio estructural entre un sistema de innovación convencional y un sistema de innovación inclusivo, aunque el principio es el mismo. A continuación, se detallan los elementos del SII a partir de lo propuesto por

3.3.3 Entorno Inclusivo

Los entornos de un sistema de innovación inclusivo y uno convencional se diferencian en que en el primero el objetivo es la inclusión de los grupos excluidos en los procesos de innovación y se encuentra en condiciones de escasez (Bianchi, 2013; Bianchi et al., 2013, 2014) y en el segundo existe un entorno competitivo (Ruiz et al., 2016). Entonces, para analizar las dinámicas se debe tener en cuenta los dos entornos y se llamará **entorno inclusivo**, impactando en los elementos que conforman el sistema: agentes, enlaces, funciones y capacidades. Para diferenciar el enfoque de cada NOPI y así poder ser aprovechada por los agentes de acuerdo con sus funciones y capacidades se ingresa un elemento adicional denominado **direccionalidad**, la cual permitirá determinar el enfoque: oportunidades del mercado, necesidades sociales, problemas ambientales o una mezcla de las tres anteriores (sostenibles), de allí nace el nombre Necesidad_Oportunidad_Problema_Idea (NOPI).

Teniendo en cuenta que el modelo apunta a la innovación inclusiva, se asumen como relevantes la direccionalidad económica y la direccionalidad social; la primera corresponde a las oportunidades de mercado (según la propuesta de Ruiz, 2016) y la segunda es la que determina la existencia de necesidades, problemas e ideas que tienen las poblaciones excluidas (necesidades locales).

Por último, en este entorno inclusivo se evidencia la existencia de un marco institucional definido por políticas públicas, normas y paradigmas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) y por políticas públicas de Educación que inciden en el funcionamiento del sistema. Al ser externos estos factores, su efecto se representa en el modelo a través de los valores que pueden tomar dichos elementos, por lo cual, es necesario contextualizar el ambiente el cual se desenvuelve el sistema para poder particularizar cada situación, tal como lo argumenta (Altenburg & Lundvall, 2009). Esto se abordará más adelante en el proceso de parametrización del modelo.

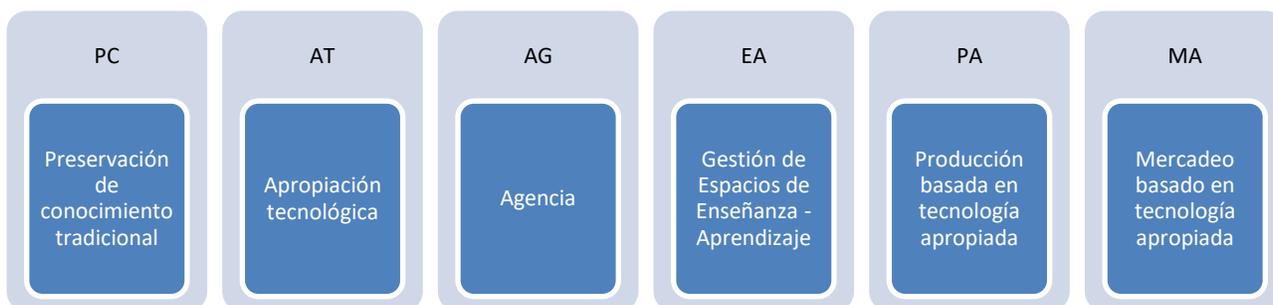
3.3.4 Necesidades_Oportunidades_Problemas_Idea (NOPI)

En un sistema de innovación convencional, las innovaciones surgen comúnmente a raíz de las oportunidades de innovación que surgen en el mercado de un entorno competitivo; en un sistema de innovación inclusivo, por estar en un contexto de escasez, se consideran oportunidades a partir de necesidades y problemas o ideas, ya sean sociales, ambientales y/o económicas (Chris Foster & Heeks, 2013). Es así entonces que, una **NOPI** tiene múltiples formas de surgimiento y serán aprovechadas por los agentes que tengan capacidades para hacerlo. Las NOPI cuentan con unos atributos de inclusión y tendrán una volatilidad determinada para que puedan ser aprovechadas o satisfechas y, para poder hacerlo, los agentes deben tener unas capacidades adicionales que se denominarán **capacidades para la inclusión**. Estas características se ven reflejadas de la siguiente forma:

- Existe evidencia de que personas en condiciones de pobreza o exclusión pueden usar sus conocimientos y capacidades para desarrollar sus soluciones junto con otros actores (Anil K Gupta, 2001, 2012). El papel activo de la comunidad en las investigaciones permite «mirar con nuevos ojos» a los problemas de conocimiento (Arza & Fressoli, 2015).
- Los excluidos tiene baja capacidad de agencia y voz (Alzugaray et al., 2013). Pero, esta capacidad es requerida para promover su vinculación a los sistemas de innovación y ello lo pueden hacer a través de intermediarios (Bianchi et al., 2013, 2014).
- Las innovaciones inclusivas corresponden a innovaciones de bajo costo y calidad que serán usadas por la población de excluidos, lo que implica atributos de producción y mercadeo diferentes a las de las innovaciones tradicionales (George et al., 2012b). El agente que desee producir y comercializar innovaciones inclusivas, debe desarrollar dichas capacidades (Peerally et al., 2019).
- La interacción con usuarios de grupos excluidos puede verse facilitada si se ofrecen "espacios de aprendizaje interactivos" (Johnson & Andersen, 2012). Estos espacios se definen como (Smith, 2017, p. 7) "talleres comunitarios que permiten a las personas acceder a tecnologías y cultivar habilidades para el diseño, la fabricación, y para hacer cosas por sí mismas". Se pueden definir en un espacio donde hay una relación entre la tecnología y las personas para idear y crear productos y mejorar sus capacidades. Se conocen también como makerspaces, hackerspaces, Fablab o livinglabs.
- El objetivo en el contexto inclusivo es la democratización de la innovación, que promueve que las personas (actores de la sociedad civil) mejoren sus capacidades humanas, tecnológicas y de innovación (O'Donovan & Smith, 2020). Se utilizan en ambientes que propician la innovación social, frugal, inclusiva y/o de base.

Para satisfacer las características mencionadas, se deben tener nuevos atributos que se denominarán atributos de inclusión y respaldan los constructos teóricos hasta aquí identificados. Por lo tanto, los atributos para un sistema de innovación inclusivo serían los que se observan en la **Figura 3 - 4**:

Figura 3 - 4 Atributos de un Sistema de Innovación Inclusivo



Teniendo esto en cuenta, una NOPI se caracteriza por: su direccionalidad, sus atributos de innovación convencional y de inclusión. Las magnitudes que cada atributo tome representarán el nivel de complejidad y tipo de NOPI existente con magnitudes entre el cero y el nueve (0-9). En la **Tabla 3-5** se detallan los vectores que representarán las NOPI.

Tabla 3-5 Vectores de atributos de las NOPI

Direccionalidad	[E S A]	E= Económica S = Social A = Ambiental
Atributos de innovación	[IN DE DF VI PR ME]	IN = Requisito de conocimiento científico DE = Requisito de desarrollo DF = Requisito de difusión VI = Requisito vinculación PC = Requisito producción convencional MC = Requisito de mercadeo convencional
Atributos de inclusión	[PC AT EA AG PA MA]	PC = Requisito de preservación de conocimiento tradicional AT = Requisito de apropiación tecnológica AG = Requisito de Agencia EA = Requisito de gestión de Espacios de enseñanza aprendizaje PA = Requisito de producción basada en tecnología apropiada MA = Requisito de mercadeo basado en tecnología apropiada

3.3.5 Función y capacidades del sistema

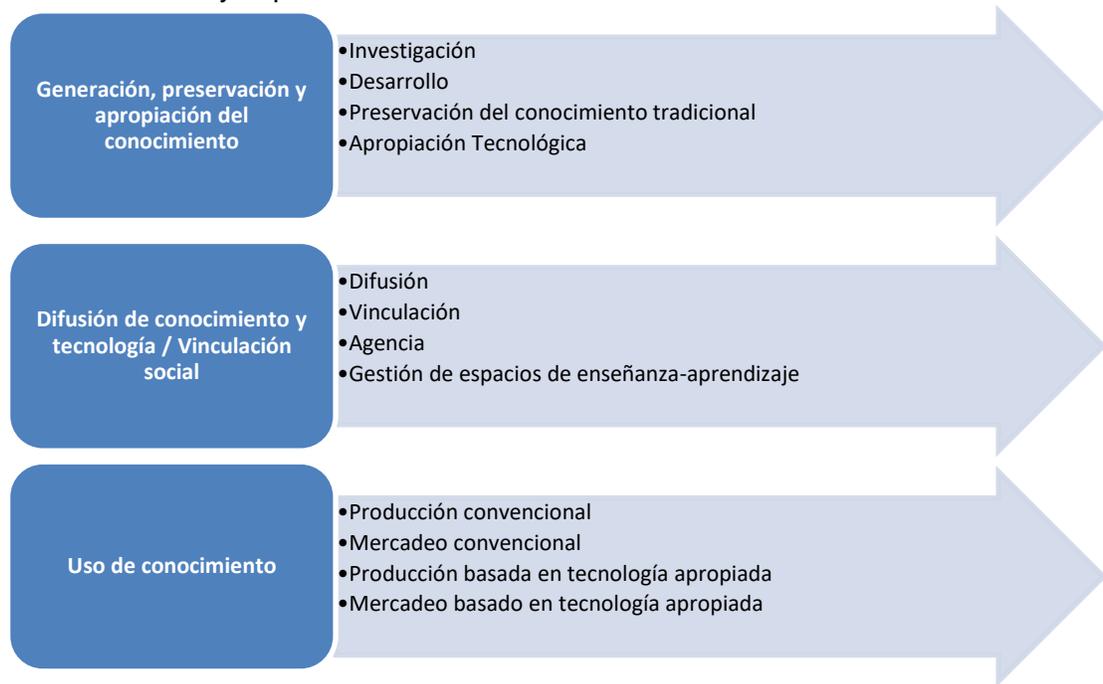
Los sistemas de innovación se pueden analizar bajo diferentes enfoques (por componentes y por funciones) (S. S. Grobbelaar et al., 2017). Para los fines de esta investigación, el SI se analizará bajo el enfoque por funciones que permite garantizar que el sistema logrará sus objetivos (M. P. Hekkert et al., 2007).

De acuerdo a lo anterior, se analizará bajo la función propuesta por (Ruiz-Castañeda, 2016a; Ruiz et al., 2016) y se explica el comportamiento de estas funciones en un entorno inclusivo y adicionalmente se asocian las capacidades que deben tenerse para el desarrollo su función. La función de un sistema de innovación inclusivo es: generar, preservar y apropiar; difundir/ realizar vínculos sociales y usar el conocimiento, científico,

tecnológico y tradicional, para resolver problemas/necesidades de una comunidad excluida y aprovechar oportunidades/ideas de mercado.

Cada componente de la función tiene dos capacidades asociadas de conocimiento científico y dos capacidades relacionadas con el conocimiento tradicional, guardando la relación que se observa en la **Figura 3 - 5**:

Figura 3 - 5 Elementos y capacidades del sistema de innovación inclusivo

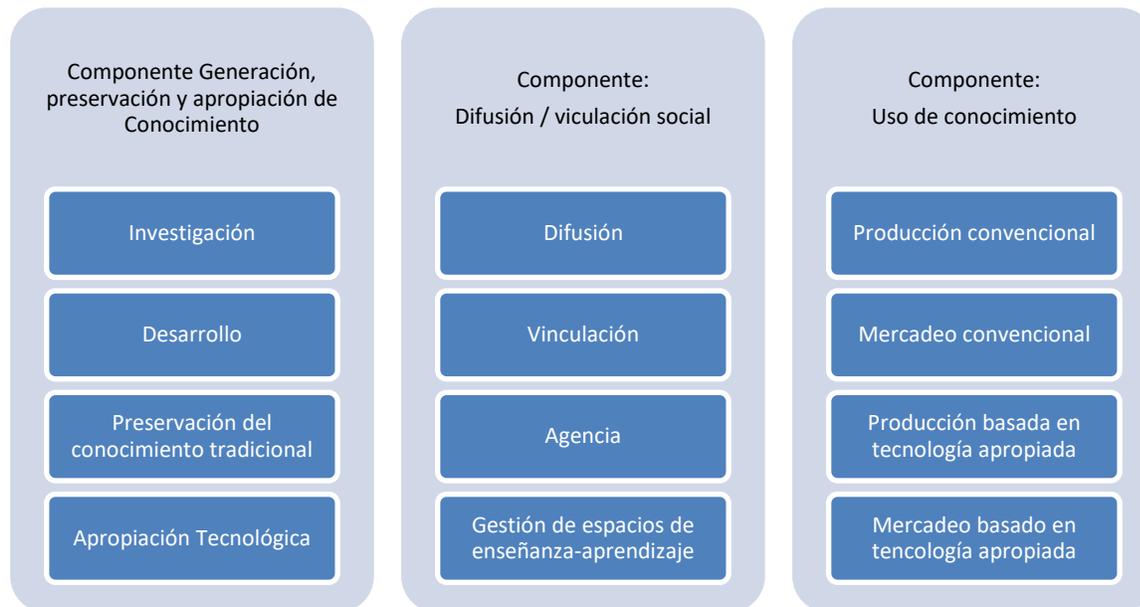


Adaptado de Arocena et al., 2015a; Arocena & Sutz, 2012; Batterink et al., 2010; Christopher Foster & Heeks, 2019; Fressoli, Dias, et al., 2014a; Anil K Gupta, 2012; J. Gupta et al., 2015; Heeks et al., 2014, 2019; Hernández, 2013; Hernández & Pérez, 2016; Quintero, 2015; Ruiz-Castañeda, 2016a; Hernán Thomas & Fressoli, 2011

3.3.6 Capacidades

Las capacidades de los agentes que hacen parte de un sistema de innovación inclusivo son las requeridas para dar cumplimiento a la función de este tipo de sistema (Arocena et al., 2015a; Arocena & Sutz, 2012; Batterink et al., 2010; Christopher Foster & Heeks, 2019; Fressoli, Dias, et al., 2014a; Anil K Gupta, 2012; J. Gupta et al., 2015; Heeks et al., 2014, 2019; Hernández, 2013; Hernández & Pérez, 2016; Quintero, 2015; Ruiz-Castañeda, 2016a; Hernán Thomas & Fressoli, 2011; Patiño-Valencia et al., 2020; Ruiz et al., 2016; Villalba et al., 2019). En la **Figura 3 – 6** se relacionan las capacidades relacionadas con los componentes enunciados anteriormente:

Figura 3 – 6: Capacidades propuestas para dar cumplimiento a la función de un sistema de innovación inclusivo



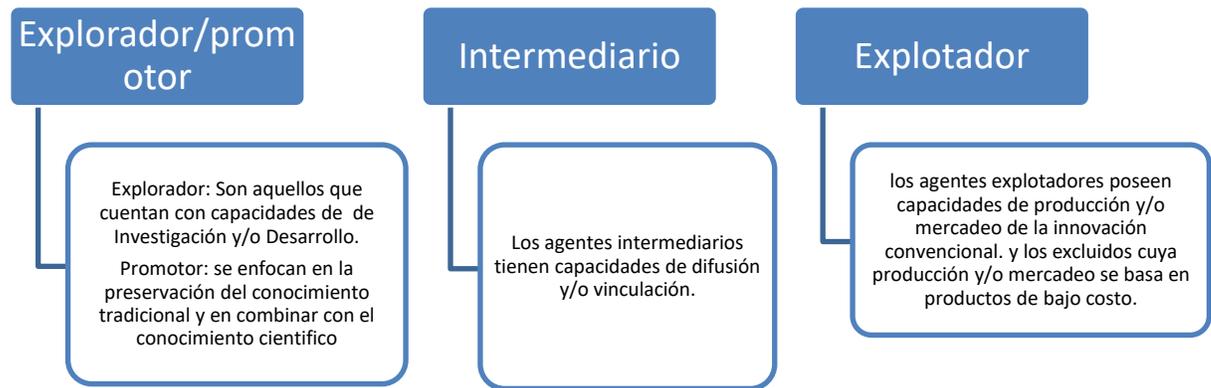
A continuación, se hace explícito a qué se refieren las nuevas capacidades propuestas para un sistema de innovación inclusivo:

- ✓ Capacidad de preservación del conocimiento tradicional: es la capacidad que permite la promoción (dar a conocer), la protección (cuidado) y preservación (conservación de su estado natural) del conocimiento tradicional.
- ✓ Capacidad de Apropiación Tecnológica: esta capacidad responde a la habilidad de incorporar la tecnología de manera adecuada, pertinente y oportuna para la solución de problemas cotidianos.
- ✓ Capacidad de Agencia: consiste en ser capaz de representar y dar voz a los excluidos para que puedan relacionarse con los agentes convencionales del sistema.
- ✓ Capacidad de Gestión de espacios de enseñanza-aprendizaje: es la generación de un espacio de co-creación entre los agentes del sistema, facilitando la participación de los excluidos.
- ✓ Capacidad de producción basada en tecnología apropiada: consiste en la posibilidad de producir de forma eficiente, así como adaptar y/o mejorar soluciones tecnológicas a partir de tecnología apropiada que permita producir a bajo costo o vincular población excluida al proceso.
- ✓ Capacidad de Mercadeo basado en tecnología apropiada: Identificar necesidades presentes y futuras de una comunidad en condiciones de exclusión, desarrollar nuevos productos, establecer canales de distribución, prestar servicios al cliente y publicitar la tecnología apropiada considerando las necesidades de la comunidad en condiciones de exclusión.

3.3.7 Agentes del sistema

Como se mencionó anteriormente, los agentes buscarán el aprovechamiento de las NOPI en el entorno inclusivo y debido a sus características (competencia entre ellos) sólo los agentes que cuenten con las capacidades que satisfagan los atributos de las NOPI podrán aprovecharlas (Ruiz-Castañeda, 2016b; Ruiz et al., 2016). Para un sistema de innovación inclusivo se tendrán como base los siguientes agentes, que se observan en la **Figura 3 – 7**.

Figura 3 - 7 Clasificación básica de los agentes en un sistema de innovación convencional



Adaptado de Ruiz-Castañeda, (2016b); Ruiz et al., (2016)

Según las posibles combinaciones en el marco de un sistema de innovación inclusivo se podrían encontrar como prevalentes las siguientes clasificaciones observadas en la **Figura 3 - 8**:

Figura 3 – 8: Clasificación básica de los agentes en un sistema de innovación inclusivo



Elaboración propia con base en capacidades y atributos de un sistema de innovación inclusivo

3.4 Principios de localización y de complementariedad

En un sistema de innovación inclusivo se cumplen los principios de localización y de complementariedad debido a que los agentes de un SII al igual que un SIC, cuentan con capacidades que necesitan complementarse para aprovechar las NOPI; esto sucede porque los agentes se especializan en algunas capacidades y requieren localizar y vincularse con los agentes para cumplir con las demandas de las NOPI. En este sentido la complementariedad define la realización o no de vínculos entre agentes (Ruiz-Castañeda, 2016a; Ruiz et al., 2016).

Con respecto a la localización, este principio se refiere a la ubicación de los agentes y se caracteriza por darle importancia a la cercanía geográfica para lograr la interacción entre ellos (Asheim & Gertler, 2009; Isaksen & Asheim, 2001; B. Å. Lundvall, 2007). Según lo mencionado por Heeks et al., 2014, 2019; Smith, Fressoli, Abrol, Arond, & Ely, 2016b, esta cercanía permite desarrollar innovación inclusivas con actores locales y solucionan necesidades locales a través de la confluencia de diversos tipos de conocimiento (empírico, tácito, ancestral, indígena, afro, comunitario, campesino entre otros). Sin embargo, algunas NOPI requieren de capacidades que los agentes locales no poseen, y por ello, también se debe reconocer que los agentes, al no encontrar en su cercanía capacidades complementarias, inician una búsqueda de esta complementariedad en agentes heterogéneos más distantes (Belderbos et al., 2004; Hagedoorn et al., 2000; Sakakibara, 1997).

3.4.1 La co-evolución

La co-evolución en un sistema de innovación convencional representa la acumulación o des-acumulación de las capacidades que resulta del aprendizaje producto de la interacción (by-interacting) y por el hacer (by-doing) entre los agentes (B. Å. Lundvall, 2007); el uso o no uso de una capacidad genera el aprendizaje/acumulación o el desaprendizaje-desacumulación en los agentes y esto lleva a la co-evolución.

En la presente propuesta, se puede visualizar, además, el cambio de direccionalidad de los agentes, moviéndose desde una dinámica competitiva en el sistema de innovación convencional, hacia una social/ambiental (del sistema de innovación inclusivo) lo cual permite desarrollar capacidades inclusivas en este entorno de escasez; así, los agentes excluidos experimentarán un aprendizaje central, que permitirá evidenciar los tres tipos de aprendizaje: (*Learning by doing, learning by using y learning by interaction*) (Foster & Heeks, 2013; Foster & Heeks, 2013; Villalba et al., 2019).

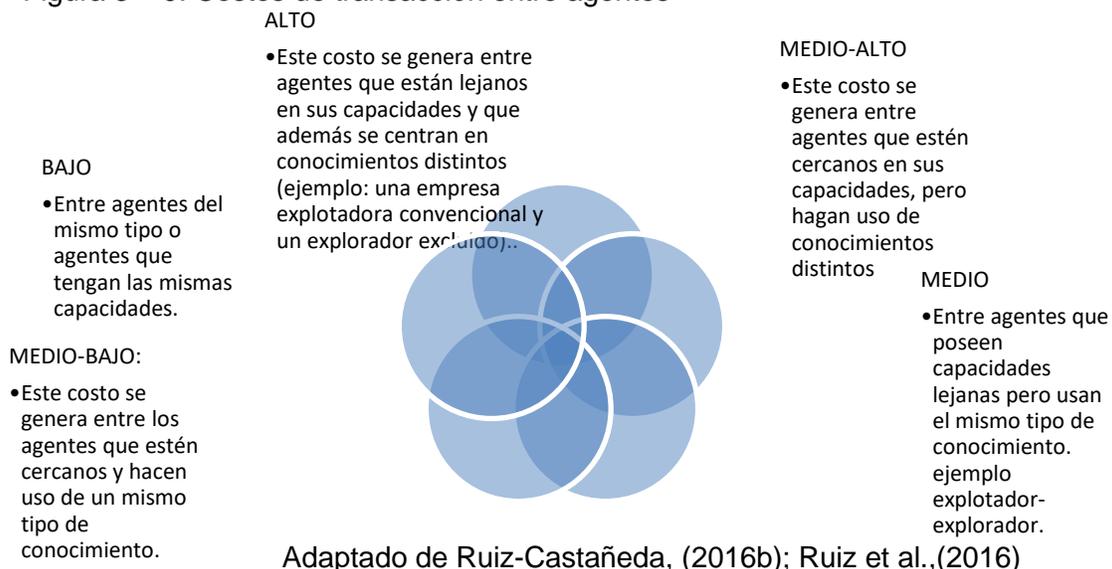
3.4.2 La recompensa

En la propuesta presentada para analizar el rol de la universidad en la innovación inclusiva se contemplará: a) lo propuesto en el modelo convencional, en el cual la recompensa económica se obtiene cuando los agentes aprovechan la NOPI y se benefician económicamente de ella de acuerdo con su aporte con las capacidades de innovación y los atributos presentes y el ciclo de vida de la NOPI, según lo propuesto por Ruiz-Castañeda (2016a). Esta recompensa se acumulará en el **stock de excedentes**. Para el b) entorno inclusivo, se propone la existencia de la recompensa económica mencionada anteriormente y la recompensa social que será producto de la generación de beneficios en la calidad de vida de los excluidos de dos tipos. La recompensa se obtiene cuando los agentes aprovechan la NOPI, y en este sentido la recompensa social no se representa con atributos sino que se considera inmersa en la cantidad de NOPI con direccionalidad social resueltas. Para este entorno inclusivo los dos tipos de recompensa no son excluyentes ni complementarias, son independientes entre ellas.

3.4.3 Costos de transacción

Las relaciones entre los agentes están determinadas por un costo dependiendo de la similitud/diferencia en sus capacidades; a mayor diferencia en sus capacidades, mayor costo de transacción; es así como los Costos de Transacción se presentan por las brechas que existe entre las capacidades de los agentes que están interactuando (Batterink et al., 2010). Los costos de transacción serán menores entre agentes del mismo tipo y también se contemplan los agentes que generan confianza, como por ejemplo los intermediarios de innovación, quienes están llamados a facilitar el relacionamiento y por ende los costos de transacción (Ruiz-Castañeda, 2016a). Con base en lo mencionado, existirán los costos de transacción, que se muestran en la **Figura 3 – 9:**

Figura 3 – 9: Costos de transacción entre agentes



3.4.4 Desempeño del sistema

El principal desempeño del sistema de innovación inclusivo es la inclusión social y el cuidado del medio ambiente, problemas relevantes de la humanidad y que deben ser considerados de importancia para el logro del desarrollo sostenible. Esto cumple lo mencionado por (Arocena & Sutz, 2017a; ONU, 2015; Soares Couto & Cassiolato, 2013; United Nations, 2017) sobre la necesidad de construir políticas, programas, proyectos científicos, tecnológicos y de innovación que respondan a las necesidades de la base de la pirámide en un contexto de escasez y que permita contemplar las dimensiones no sólo económicas sino sociales y ambientales del desarrollo.

Para dar respuesta al fenómeno analizado, el desempeño de un sistema de innovación inclusivo se manifestará en dos elementos fundamentales: el beneficio económico por aprovechar una NOPI y la proporción de NOPI sociales aprovechadas en el sistema, como se observa en la **Figura 3 – 10**.

Figura 3 – 10 Desempeño del sistema: económico y social

Desempeño económico	Desempeño Social
<ul style="list-style-type: none">• Resulta de la obtención de la recompensa monetaria por aprovechar la NOPI• Se logra cuando los consumidores de innovaciones obtienen utilidades satisfactorias teniendo en cuenta sus restricciones monetarias (Ramani et al., 2009; Ruiz-Castañeda, 2016a; Ruiz et al., 2016)	<ul style="list-style-type: none">• Se caracteriza por apuntar al bienestar social y al desarrollo humano• El desarrollo humano no sólo como el sentido de valor de la vida sino también como un desarrollo sin afectación a las vidas futuras (desarrollo humano sostenible)• Se logra cuando se disminuye la exclusión social (Fagerberg, 2013; Sen, 2000)

c) La universidad como agente en estudio

A continuación, se analiza la universidad como agente en estudio (tercer supuesto fundamental del modelo) realizando una breve introducción y antecedentes a su historia, se revisará de manera sucinta su conformación en Colombia y se revisa la evolución de la misión universitaria, todo esto con la finalidad de poder dar trazabilidad y soporte a las decisiones que se tomaran para la modelación conceptual y operativa del agente en estudio.

c.1) La Universidad: Historia (breve), antecedentes

“*Universitas magistrorum et scholarium*”, con este nombre, nace la universidad y su historia, se remonta, según diversos autores, a la edad Media en Europa (Benedicto

Chuaqui, 2002; E. Jiménez, 2007; Villaverde, 2008), pero algunos mencionan que de hecho se creó en Marruecos (Medina de Fez) (BBC Mundo, 2018) e incluso antes de Cristo en China (escuela Shang Xiang) (Unebook, 2018). Lo cierto es que la historia de la universidad se da de manera natural por el deseo de unos y otros de enseñar y aprender; sin estudiantes y profesores, el concepto de la Universidad se desdibuja. Es así como “*universitas magistrorum et scholarium*” o comunidad de alumnos y maestros, define en primera instancia la esencia de la universidad, ese espacio derivado de la palabra “universitas” que le da el sentido de *totalidad* y que deriva de “*universum*”, que define el sentido que se le quería impregnar al espacio que permitía un renacimiento intelectual (Benedicto Chuaqui, 2002). Se configura el inicio de la universidad en el siglo XI y fue poco a poco evolucionado hasta convertirse en uno de los actores fundamentales de la sociedad de nuestros días.

Para los fines de este estudio, se analiza la universidad “moderna”, que inicia a finales del medioevo y principio del Renacimiento (siglo XIII) como una creación europea, que se ha mantenido a través de los siglos en uno de los puestos distinguidos de las organizaciones sociales y que se ha replicado a lo largo y ancho del planeta en torno a una misión social y enaltecida que es el intercambio de conocimiento (Rüegg, 1991). Es a partir de este concepto que se ha creado una institución que se caracteriza por ser un espacio para el conocimiento y todo lo que se derive de él. Sin embargo, en sus primeros albores, la universidad no nace como se conoce actualmente: existía el tipo de universidad que nació por el deseo de instruir (corporaciones de maestros) y la que se formó a partir de la iniciativa de los estudiantes (eran los jóvenes quienes elegían a su rector), adicionalmente la creada por la monarquía que eran básicamente instituciones gubernamentales (Mora, 2016).

Una clara característica de los inicios de la Universidad se destaca en el momento histórico de su surgimiento formal: la Edad Media, época en la cual resaltaron tres instituciones importantes, el Imperio, la Iglesia y la Universidad y de estas tres grandes instituciones sólo una nació de manera natural y se conserva hasta ahora y es precisamente la Universidad (Daniels, 2019). Es posible que sea este hecho lo que la ha llamado a ser un actor fundamental en la sociedad, ya que su inicio se basó en la humilde idea de un estudioso que desea compartir sus conocimientos y un alumno que desea aprender. A partir de este inicio no planificado sino natural, la Universidad tomó varios caminos y orientaciones de acuerdo con las necesidades de la sociedad en la cual estaba inserta. Tampoco es posible desconocer la importancia que tuvo la Iglesia en la creación de las universidades a partir por ejemplo de las catedrales francesas en dónde había escuelas para enseñar las Sagradas Escrituras (Buchbinder, 2018). Estos aspectos de la creación de la universidad también se mantuvieron similares con otras culturas y religiones como el budismo (china), el hinduismo (India) y el islamismo (Oriente Medio), donde también se generaron centros de pensamiento y conocimiento para estudiar las enseñanzas religiosas (Unebook, 2018; Villaverde, 2008).

En la literatura se menciona como primera universidad (occidental) a la creada en la ciudad italiana de Bolonia (Año 1088) y poco tiempo después se crean las de Oxford (1096) y

París (1150), que lo que pretendían era ser un espacio para la transmisión de conocimientos y poco a poco se fueron especializando en diversas disciplinas (Buchbinder, 2018). Aquí es importante resaltar, que hay diferentes versiones en torno a la fundación de la primera universidad en el mundo y puede ser efectivamente la fundada por Platón en 388 a.C aproximadamente. Sin embargo, para los fines de esta revisión, se enfatiza en la constitución de las universidades occidentales, fundadas en la Edad Media, que son la base de la universidad actual (Daniels, 2019; Mora, 2016; Rüegg, 1991; Théry, 2013; Villaverde, 2008).

Es así como en sus inicios la universidad occidental tenía como propósito crucial “la organización de la sociedad cristiana y la salvación de las almas” (Buchbinder, 2006, p.1). Con este fin se enseñaban una serie de disciplinas y esta enseñanza se dividió en dos etapas: unos estudios preparatorios que enseñaban las “Artes Liberales” constituidas por la Gramática, la Retórica y la Dialéctica, así como la Aritmética, la Música, la Astronomía y la Geometría; posteriormente el estudiante tenía tres opciones: Derecho, Medicina o Teología (Buchbinder, 2006; Rüegg, 1991). Es por esto que, las universidades medievales estaban compuestas, en su mayoría, por esas cuatro facultades: Artes o filosofía, Derecho, Medicina y Teología.

Durante más de cinco siglos la universidad fue una institución conservadora y era en academias estatales (dependientes del Estado, de los príncipes y de los círculos privados) en donde se desarrollaban las grandes corrientes de la revolución científica y fue solo a partir del siglo XVIII que las universidades occidentales se abrieron a la educación laica (Buchbinder, 2006; Daniels, 2019; Rüegg, 1991; Théry, 2013). Es a partir de entonces que la universidad se dedica al desarrollo de las ciencias y a dar respuesta a las necesidades del estado y que se les exige a las instituciones de estudios superiores, la generación de conocimiento. Esto trae consigo el desarrollo de nuevas disciplinas y la evolución de la universidad en dos grandes modelos, el alemán (desarrollado por Guillermo de Humboldt) y el francés (en tiempos de Napoleón Bonaparte). El modelo alemán concebía a la universidad como el sitio para aprender los principios y procedimientos de la ciencia y el modelo francés como un ámbito para el desarrollo y formación de profesionales y tenía la facultad de otorgar títulos o certificaciones para el ejercicio de esas profesiones (Buchbinder, 2006, 2018; Rüegg, 1991; Villaverde, 2008).

La universidad profesionalizante (modelo francés) la instituyó Napoleón a principios del siglo XIX (1806) creando la “universidad imperial”, corporación estatal y centralizada que llevó a cabo la enseñanza universitaria y escolar como “privilegio del estado”, y cuya misión era formar intelectuales con saberes prácticos que fueran útiles a la sociedad. Una característica de este modelo era que sus docentes no eran investigadores, pero sí grandes docentes. Adicionalmente este tipo de universidad pasó a ser una gran opción ante el desprestigio que llevaba a cuesta la universidad tradicional y antigua que no había evolucionado desde el medioevo (Mora, 2016). En esta universidad la que se instaura de manera inicial en Latinoamérica. De igual manera y con la misma fuerza, nace el modelo universitario alemán, impulsado por los filósofos Schelling y Fichte y el barón Guillermo von Humboldt, filólogo y humanista en 1810 (Mora, 2016). Su corriente era totalmente

diferente al enfoque del modelo napoleónico: la universidad investigadora en la cual los resultados de la investigación se incorporaban a la enseñanza misma (Rüegg, 1991). El modelo universitario alemán le otorgó el sentido actual al título de Doctor, acreditando la capacidad de investigación de manera independiente, adicionalmente desarrolló todas las ciencias, espirituales, naturales y exactas, como lo menciona (Mora, 2016, p. 5) “nacieron la filología clásica y la historiografía modernas, la gramática comparada, la morfología moderna, la patología celular, la mecánica cuántica, la mecánica del desarrollo, la geometría esférica, la teoría de la relatividad, la teoría formalista de la matemática”. Una característica importante de mencionar es que el modelo universitario alemán impulsó a este país a ser cuna de muchos adelantos científicos y tecnológicos y la mantuvo como un líder de talla mundial en este sentido, hasta la II Guerra Mundial.

Como base de la universidad latinoamericana actual (sin contar obviamente con la riqueza de las culturas indígenas que pasaron a un segundo plano por el proceso colonizador), se encuentra la universidad española. La Universidad de Palencia es la más antigua y a finales de 1218 se fundó el Studium Salmantino, actualmente denominada Universidad de Salamanca y dos siglos después se crearía la Universidad Complutense de Cisneros (UPTC, 2013). Es así como la universidad latinoamericana en sus inicios depende de las comunidades religiosas y está marcada por el proceso evangelizador, estableciéndose la primera de ellas en Santo Domingo (Universidad Santo Tomás de Aquino) por los dominicos en 1528 y en Perú con la Universidad de San Marcos (inicialmente llamada Universidad de Lima) que contaba con facultades de Teología y Arte, luego Derecho y por último Medicina (López & Homes, 2011). Pocos meses después de la creación de la Universidad de San Marcos, se creó la Real y Pontificia Universidad de México (septiembre de 1551), actual Universidad Nacional Autónoma de México y en 1622, se crea la universidad Real y Pontificia Universidad de San Gregorio Magno, en Ecuador (UPTC, 2013). Hasta la actualidad, la universidad latinoamericana muestra una marcada influencia de sus pioneras, en especial en la actual división entre estatales y privadas (mayoritariamente católicas). Y no es de extrañarse, ya que la fundación de las universidades latinoamericanas por parte de la corona española tenía como fin evangelizar y ofrecer oportunidades similares a la educación española en sus colonias (López & Homes, 2011).

Es a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, con la revolución industrial que las universidades latinoamericanas comienzan su proceso de transformación. Se da la Reforma de Córdoba en Argentina que permite que las universidades logren su autonomía (1918) incorporando la participación de los estudiantes en los procesos de toma de decisiones; las universidades se desprenden de la Iglesia y se subordinan a las autoridades civiles y se enfocan en atender las necesidades del desarrollo social y económico y se enseñaron nuevas disciplinas que impulsaban estos requerimientos: Geografía, Física, Matemática, Ciencias de la Administración; subió la demanda de formación terciaria para atender, después de la II Guerra Mundial, una serie de políticas económicas para el desarrollo de la región, que buscaron “modernizar” a Latinoamérica, a través de la industrialización, que llevó a la tecnificación y a la incorporación de innovación

tecnológica que buscaba como fin último el desarrollo endógeno y para esto se necesitaba la profesionalización de los países de América (Buchbinder, 2006; Daniels, 2019; López & Homes, 2011; Mora, 2016; UPTC, 2013) .

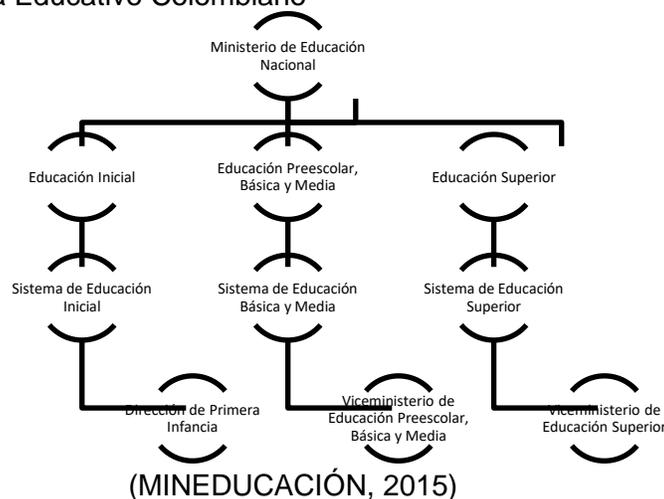
c.2 La Universidad en la actualidad en Colombia

Es pretencioso tratar de clasificar las universidades en el mundo, precisamente por su grado de complejidad; de un lado por las particularidades que atienden a cada una de las regiones geográficas en las que se insertan y, de otro lado, por sus generalidades que las convierten en una de las instituciones de mayor reconocimiento, trayectoria y prevalencia en el nivel mundial. Sin embargo, es fundamental para el presente estudio, identificar los diversos tipos de universidades con la finalidad de caracterizarlas, dado que es a partir de esas características y misiones que se estudia y genera un modelo para su estudio.

Inicialmente se parte del hecho de que las universidades son Instituciones de Educación Superior (IES) (Higher Education Institution, HEI, por sus siglas en inglés), aunque no necesariamente todas las IES son Universidades (MEN, 2010a). Las Instituciones de Educación Superior conforman todas las formas de instituciones que dictan estudios postsecundarios como por ejemplo, los estudios técnicos y tecnológicos, mientras que una universidad promueve un alto nivel de desarrollo intelectual e investigación de alto nivel (Alemu, 2018).

Es importante aquí mencionar que las universidades difieren con otro tipo de IES en misión, objetivos y funciones, así como los criterios de admisión, la duración de los programas que ofrecen y las certificaciones que otorgan. Según el Ministerio de Educación Nacional, el Sistema de Educación en Colombia está compuesto por: la Educación Inicial, la Educación Preescolar, la Educación Básica (primaria cinco grados y secundaria cuatro grados), la Educación Media (dos grados y culmina con el título de bachiller), la Educación Superior y la Educación para el Trabajo y el Talento Humano (MINEDUCACIÓN, 2015, párr. 3). En la **Figura 3 – 11** se presenta un esquema del Sistema Educativo Colombiano

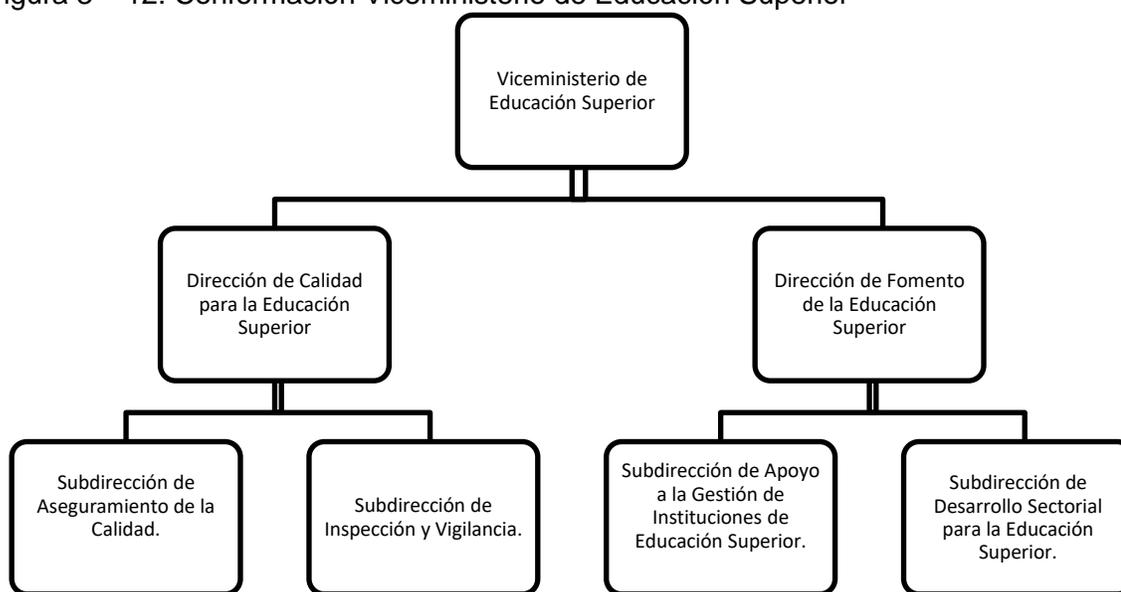
Figura 3 – 11: Sistema Educativo Colombiano



En lo que respecta a la Educación Superior, que es la que atañe a la presente investigación, se encuentra a cargo del Viceministerio de Educación Superior, dependencia adscrita al Ministerio de Educación Nacional y encargada de apoyar la formulación y adopción de políticas, planes y proyectos relacionados con la educación superior en Colombia, así como la coordinación y articulación de las relaciones con los organismos del Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior en el país (SACES); este viceministerio se creó con la reforma introducida en 2003 mediante el Decreto 2230 (Mineducación, 2017).

El Viceministerio de Educación Superior se encuentra conformado por dos direcciones: Dirección de Calidad para la educación Superior y Dirección de Fomento a la Educación Superior. De esta manera, la estructura de la Educación Superior en el país se rige según lo presentado en la **Figura 3 – 12**:

Figura 3 – 12: Conformación Viceministerio de Educación Superior



(MEN, 2017)

Estas direcciones y subdirecciones se acogen al Decreto 1306 de 2009 constituyéndose como las dependencias administrativas para asegurar la calidad y fomentar la educación superior en Colombia a través del apoyo a la gestión de las Instituciones de Educación Superior (IES) del país, así como a la realización de estrategias para la gestión de la información en el sistema (MEN, 2017).

En lo que respecta a la conformación de la Educación Superior, en Colombia se cuenta con dos niveles: Pregrado y Posgrado (MEN, 2020). En el nivel de pregrado existen tres niveles de formación: a) el nivel técnico profesional (programas técnico-profesionales); b) el nivel tecnológico (programas tecnológicos) y, c) el nivel profesional (programas profesionales universitarios). En el nivel de posgrado se cuenta con tres niveles: a) especializaciones (con programas de Especialización técnica Profesional, Especialización

Tecnológica y especializaciones Profesionales); b) Maestrías y, c) Doctorados (MEN, 2020).

De otro lado, las Instituciones de Educación Superior (IES), son las que cuentan con el reconocimiento oficial en el país para prestar el servicio público de Educación Superior. El Ministerio de Educación Nacional colombiano clasifica a las IES según como se muestra en la **Tabla 3-6** (MEN, 2010b), :

- A) Según su carácter académico: rasgo que desde la creación de la IES define y da identidad de la competencia o campo de acción que en lo académico le permite ofertar y desarrollar programas de educación superior en diferentes modalidades académicas
- B) Según su naturaleza jurídica: define las principales características que desde lo jurídico y administrativo distinguen a una y otra persona jurídica y tiene que ver con el origen de su creación.

Tabla 3-62 Clasificación de las IES según el Ministerio de Educación Nacional

Clasificación	Nombre	Modalidad		Observaciones	
		Pregrado	Posgrado		
A: carácter académico	Instituciones Técnicas Profesionales	Programas Técnicos Profesionales	Especializaciones Técnicas Profesionales	Pueden ofrecer y desarrollar programas académicos por ciclos propedéuticos y hasta el nivel profesional, en las áreas del conocimiento señaladas en la ley, mediante el trámite de Redefinición Institucional, el cual se adelanta ante el Ministerio de Educación Nacional y se realiza con el apoyo de pares académicos e institucionales y con los integrantes de la Comisión Nacional Intersectorial para el Aseguramiento de la Educación Superior (CONACES), y termina con una resolución ministerial que las autoriza para hacerlo.	
	Instituciones Tecnológicas	Programas técnicos profesionales	Especializaciones Técnicas Profesionales		
		Programas Tecnológicos	Especializaciones Tecnológicas		
	Instituciones Universitarias o Escuelas Tecnológicas		Programas técnicos profesionales	Especializaciones Técnicas Profesionales	Pueden obtener autorización ministerial para ofrecer y desarrollar programas de maestrías y doctorado, cumpliendo con los presupuestos mencionados en el parágrafo del artículo 21 de la Ley 30 de 1992 indicados en la norma
			Programas tecnológicos	Especializaciones Tecnológicas	
			Programas profesionales	Especializaciones Profesionales	
	Universidades		Programas técnicos profesionales	Especializaciones Técnicas Profesionales	Ese último carácter académico (el de universidad) lo pueden alcanzar por mandato legal (Art. 20 Ley 30) las instituciones que, teniendo el carácter académico de instituciones universitarias o escuelas tecnológicas, cumplan los requisitos
			Programas Tecnológicos	Especializaciones Tecnológicas	

		Programas profesionales	Especializaciones Profesionales	indicados en el artículo 20 de la Ley 30 de 1992, los cuales están desarrollados en el Decreto 1212 de 1993.
			Maestrías	
			Doctorados	
Clasificación	Figura	Tipos	Característica	Observaciones
B: según la naturaleza jurídica:	Pública	Establecimientos públicos	Tienen el control de tutela general como establecimiento público	Conforman el Sistema de Universidades Estatales (SUE)
		Entes universitarios autónomos	<p>Gozan de prerrogativas de orden constitucional y legal que inclusive desde la misma jurisprudencia ha tenido importante desarrollo en cuanto al alcance, a tal punto de señalar que se trata de organismos que no pertenecen a ninguna de las ramas del poder público.</p> <p>Los entes universitarios autónomos tienen autonomía especial en materia de contratación, régimen especial salarial para sus docentes (Decreto 1279/02), tienen un manejo especial en materia presupuestal y tienen aportes especiales que deben mantenerse por parte del Gobierno Nacional (Art. 87 Ley 30 de 1992).</p>	
	Privada	Personas jurídicas de utilidad común, sin ánimo de lucro	Corporaciones Fundaciones Instituciones de economía solidaria	

Fuente: Elaboración propia con base en (MEN, 2010b)

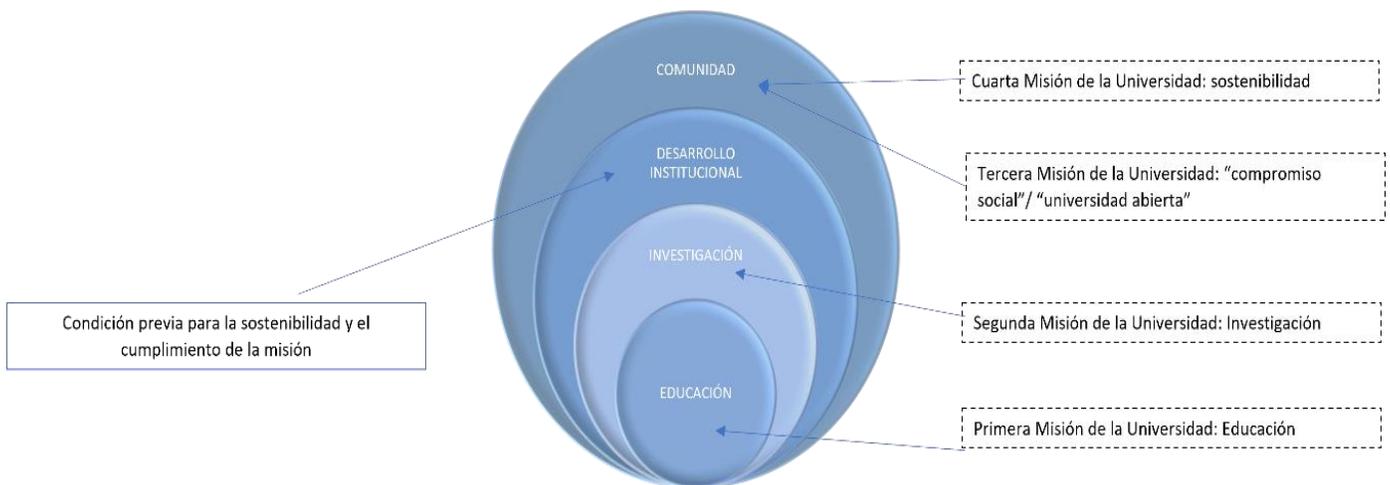
c.4 Misiones de las universidades

Desde su concepción, la universidad ha tenido su foco en el bienestar social como eje transversal de su quehacer. A grandes rasgos, en una primera instancia, como repositorio de conocimiento y centro para el acceso a la educación, denominado como su “primera

misión”; luego como un espacio privilegiado para el desarrollo de conocimientos, a través de los procesos de investigación y desarrollo (segunda misión). Posteriormente, se habló de la tercera misión de la Universidad como un espacio de emprendimiento y emprendedurismo, a través de la transferencia de conocimientos y soluciones a la sociedad (y especialmente a la generación de empresas y clústeres tecnológicos).

En la actualidad, se está proponiendo que la Universidad sea una suerte de “desatadora” de soluciones a largo plazo para los problemas sociales, económicos y ambientales, lo cual se ha llamado su “cuarta misión” (Cortese, 2003; Lovren, 2020; Rinaldi et al., 2018). En la **Figura 3 - 13** se puede observar la evolución de las misiones de la universidad:

Figura 3 – 13: Misiones de la Universidad



Adaptado de Lovren (2020, p.5)

El debate sobre la misión de la universidad se remonta a la discusión generada en el siglo 18 por Adam Smith, quien propone una universidad que genere conocimiento para satisfacer las necesidades sociales (Chaleta et al., 2021). Básicamente, planteó que el conocimiento que se genere en estas instituciones debe ser centrado en las necesidades de la sociedad que lo circundan. De aquí se desprende el concepto de “misión pública” de la universidad o de las instituciones de educación superior, como un concepto amplio con múltiples dimensiones. De manera general la primera dimensión de la “misión pública” de las IES es proveer conocimiento, reflexión crítica y discusión de las cuestiones fundamentales de la sociedad. Adicionalmente, el compromiso con la comunidad, hace énfasis en una dimensión más práctica: la colaboración de múltiples formas entre la universidad y su comunidad (Papadimitriou, 2019).

En este sentido es fundamental comprender que las misiones de la universidad tienen que ver con sus tareas principales: transmisión de conocimiento y creación de nuevo conocimiento, sin estas dos tareas sería imposible tener una universidad como se conoce

actualmente. Históricamente, las primeras universidades estaban dedicadas a la primera misión, fueron creadas para educar al clero, a los médicos y a los abogados (modelo francés); fue después, cuando se desarrollaron las ciencias naturales (siglo XVIII) que se comenzó a generar procesos de investigación (modelo alemán) y desde allí se encuentran las universidades combinando enseñanza e investigación (Engwall 2015). Sin embargo, también se encontraban institutos de educación (renuentes a participar en investigación) o centros de investigación (que realizaban la investigación que no hacían las universidades) (Engwall, 2020).

En términos generales, la misión de la universidad evoluciona aproximadamente a mediados del siglo XX (Litardi et al., 2020); los orígenes de esta denominada “tercera misión” de la universidad se gestan en una conferencia en la Universidad de Harvard el año 1963, dirigida por Clark Kerr, rector de la Universidad de California (Kerr, 1963), en la cual surge el término “multiversidad”, y lo enfoca como la capacidad de una comunidad universitaria que, a partir de las diferencias, sienta las bases de un futuro respondiendo a las necesidades de un presente (Kerr, 1964). En este sentido, se definieron dos macro funciones de la tercera misión universitaria (M. E. Porter & Kramer, 2011): 1) la mejora económica del conocimiento, es decir promover el crecimiento económico desarrollando investigación con fines productivos; 2) la misión cultural y social, que genera bienes públicos que incentivan el bienestar social.

La tercera misión es una apuesta por incluir la universidad como un actor relevante en cuanto no sólo a la transmisión y generación de conocimiento, sino también a la solución de problemas de la sociedad a través de la transferencia de estos conocimientos en forma de soluciones (tecnología) que promueva la innovación (Leydesdorff, 2012). Con respecto a la tercera misión universitaria, es importante destacar el rol de la ciencia y la tecnología y la innovación desarrollado en el siglo anterior, como factor propiciador de esta tercera misión, ya que es al interior de las universidades, generadoras de conocimiento, donde se establece el nacimiento natural de la ciencia, así como el desarrollo de soluciones con aplicación de este conocimiento en forma de soluciones tecnológicas y la transferencia a la sociedad para conseguir la innovación como ese fenómeno social de apropiación tecnológica por parte de un mercado (Acosta Valdeleón, 2019; De La Fe, 2009; Salazar & Valderrama, 2013b) .

En los países desarrollados, se puede apreciar un fuerte enfoque en este sentido, las universidades son desarrolladoras de su tercera misión y hay múltiple literatura que aborda este fenómeno. Esta literatura permite recoger dos enfoques principales en torno a las actividades a través de las cuales las universidades cumplen su tercera misión (Calderon-Martinez, 2017, p. 2):

...el primer enfoque se encuentran las universidades que llevan a cabo actividades con diferentes agentes sociales con los que se relacionan, y a los que transfiere su conocimiento. En suma, genera la innovación básica que la sociedad reclama, realiza actividades orientadas a satisfacer las necesidades del bienestar social y a cooperar con los objetivos públicos y privados (Sheen, 1992). Un segundo enfoque define a la

tercera misión como la perspectiva social de su extensión y compromiso comunitario. Perspectiva basada en experiencias del Reino Unido, donde se observa un doble efecto para la entidad universitaria. De un lado se vincula con su entorno, desarrollando su función social como servicio público. De otro, puede generar ingresos adicionales y, aunque no sea el objetivo principal, facilita el desarrollo local y mejora su imagen de responsabilidad social (Gibb, 1993; Bueno y Casani, 2007).

En este sentido, la que se encuentra con mayor influencia es la “universidad emprendedora”, la cual basa su tercera misión en el proceso de comercialización de tecnología, y transferencia de los productos derivados de la I+D y de la generación de conocimiento (Calderon-Martinez, 2017). En consonancia con lo mencionado anteriormente, el nuevo siglo encuentra una universidad que se debe preparar para aportar en la consecución del desarrollo sostenible, es decir, preparar a líderes para abordar las complejidades de los desafíos que enfrentan las empresas, los gobiernos y la sociedad (Chaleta et al., 2021). Esto es acorde con lo mencionado por diversos teóricos acerca de la triple hélice, es decir la unión del Estado, la empresa y la Universidad, en pro de conseguir procesos innovadores que apunten las necesidades de la sociedad (Calderon-Martinez, 2017; Chang Castillo, 1969; Compagnucci & Spigarelli, 2020; De La Fe, 2009; Leydesdorff, 2012; Salazar & Valderrama, 2013b; Zhang et al., 2018).

En suma, la misión fundamental de la universidad es **deberse a la sociedad**. Sin embargo, la literatura ha dividido este gran objetivo en tres grandes misiones de la Universidad: su primera misión es la transmisión de conocimiento, a través de la docencia; la segunda es la generación de conocimiento, a través de los procesos de investigación; y, la tercera, la transferencia de estos conocimientos en forma de soluciones a la sociedad (Castro-Martínez et al., 2016; Compagnucci & Spigarelli, 2020; De La Fe, 2009; Kolomytseva & Pavlovska, 2020; Perkmann et al., 2013; Salazar & Valderrama, 2013b). He aquí que se crea un círculo virtuoso en el cual la universidad juega un rol fundamental en términos de **generar, transmitir y desarrollar conocimiento que genere bienestar a la sociedad**.

Sin embargo, durante las últimas décadas y a raíz de los problemas complejos que se están presentando en la humanidad, la misma sociedad ha empezado a exigir un rol aún más importante a la universidad. Esto se evidencia en la misma literatura, cuando a través de la tercera misión y el rol de la universidad en ella, se propone el modelo de la “triple Hélice” (Universidad, Empresa, Estado) y este modelo empieza a evolucionar, proponiendo una migración de un rol activo por parte de la universidad a un **rol protagónico**, liderando espacios, procesos y recursos, que integren a todos los actores de la sociedad hacia algo más que el crecimiento económico y la riqueza: el bienestar humano (Leydesdorff, 2012; Litardi et al., 2020; Scholz, 2020).

Consecuentemente con el hilo histórico, es importante mencionar la Declaración de Bolonia (1999) como uno de los hitos más importantes para el presente siglo, en cuanto a Reformas Universitarias, en tanto que, a través de ella, se pretende hacer convergencia entre los sistemas educativos de los países de la Unión Europea (UE), hacia una Institución de Educación Superior que afronte los desafíos que implica el nuevo milenio y un cambio

en la misión universitaria (Kehm et al., 2019). En los primeros diez años después de esta declaración, se logró la armonización de los sistemas de educación superior en la UE (la estructura de tres ciclos, los créditos y el reconocimiento de las cualificaciones son ahora fundamentales), la movilidad de profesores, estudiantes y personal y la implementación de sistemas de aseguramiento de la calidad (Chaleta et al., 2021).

Es aproximadamente con la declaración de los Objetivos del Milenio (ODM) a principios del presente siglo y luego, con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en el año 2015 por parte de la Organización de la Naciones Unidas (ONU), que se empieza a plantear la “cuarta misión de la universidad”. La cuarta misión de la universidad es un concepto que se viene generando desde los comienzos del siglo XXI, a partir de la necesidad de dar respuesta a las exigencias actuales de la humanidad explicitadas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Chankseliani et al., 2021; Cortese, 2003; Koh & Teh, 2020). Este concepto hace explícita la relación entre la Universidad y su rol propositivo encaminado a la generación de modelos sostenibles que sean de impacto en sus comunidades (Litardi et al., 2020); así como de ser un espacio para el aprendizaje permanente (lifelong learning por sus siglas en inglés) (Lovren, 2020) y de generar impacto con su quehacer para atender el Objetivo de Desarrollo Sostenible No. 4: "Garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos" (Allais et al., 2020).

Es aproximadamente con la declaración de los Objetivos del Milenio (ODM) a principios del presente siglo y luego, con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en el año 2015 por parte de la Organización de la Naciones Unidas (ONU), que se empieza a plantear la “cuarta misión de la universidad”. La cuarta misión de la universidad es un concepto que se viene generando desde los comienzos del siglo XXI, a partir de la necesidad de dar respuesta a las exigencias actuales de la humanidad explicitadas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Chankseliani et al., 2021; Cortese, 2003; Koh & Teh, 2020). Este concepto hace explícito la relación entre la Universidad y su rol propositivo encaminado a la generación de modelos sostenibles que sean de impacto en sus comunidades (Litardi et al., 2020); así como de ser un espacio para el aprendizaje permanente (lifelong learning por sus siglas en inglés) (Lovren, 2020) y de generar impacto con su quehacer para atender el Objetivo de Desarrollo Sostenible No. 4: "Garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos" (Allais et al., 2020). En la **Tabla 3-7** se puede observar un esquema de tipos de universidades de acuerdo con su misión relacionados con algunos ejemplos e hitos históricos (tomado de Scholz, 2020, p. 1035)

Tabla 3-7 Tipos de universidades de acuerdo con su misión e hitos históricos

	Año (desde)	Tipo de Universidad	Ejemplos, Eventos importantes	Funciones y roles claves

A	1088	Universidad Medieval	Bolonia (1088), Universidad de París	A1	Asignación de grados era basado en aprobación gubernamental o papal
				A2	Las facultades eran la estructura interna
				A3	Libertad de pensamiento académico
				A4	Reputación social
				A5	Interés de la comunidad local (economía del conocimiento)
				A6	especialización
B	1789	Universidad de la Ilustración	École Polytechnique (1794) se convierte en academia militar (1804); Kant, 1798, The conflict of the Faculties; Berlín University (1810); von Humboldt)	B1	Las universidades como medio de seguridad clerical y poder secular (ya existía en la universidad medieval)
				B2	La universidad sirve al desarrollo de conocimiento general (técnico)
				B3	ciencias utilitarias principalmente (para obtener reputación y fondos): leyes, medicina y ciencias militares
				B4	Enlace entre la enseñanza y la investigación (von Humboldt)
				B5	Los profesores universitarios participaban fuertemente en política
C	1880	Universidad con departamento de Investigación	Primer Instituto Público de Investigación fue fundado fuera de la universidad	C1	Disciplinas como formas de identidad académica
				C2	Disciplinas como una forma eficiente de conservación del conocimiento
				C3	Disciplinas especializadas en explicaciones racionales y conductoras del sistema humano
				C4	los puestos jerárquicos (antidemocráticas) fueron (ampliamente) reemplazadas por facultades
D	1933	Tiempo de Guerra (y/o universidad ideologizada)	Investigación militar extensiva (Manhattan Project, Enigma; ICT)	D1	Campos interdisciplinarios fueron desarrollados (investigación de operaciones, teoría de juegos, entre otros)
				D2	Algunas disciplinas sobrevivieron (psicología profesionalizada en Alemania, por ejemplo)
				D3	Trabajo científico en grandes programas como trabajadores del conocimiento para resolver problemas
				D4	La ideología y el nacionalismo afecta las actividades científicas en Alemania y la Unión Soviética

E	1945	Post II Guerra (universidad incluyendo protestas estudiantiles)	Transformando el complejo académico militar (Reporte V. Bush)	E1	Emergencia de un sistema científico mundial
				E2	Miríada de nuevas teorías, métodos y nuevos paradigmas desarrollados en los dorados años 50
				E3	Interdisciplinariedad institucionalizada
F	1968	Universidad de estudiantes protestantes	Universidades Top como la Universidad Libre de Berlín, la Universidad de Sorbona, la Universidad de Colombia de Nueva York y la Universidad de Tokio se declararon en huelga	F1	Estudiantes protestan en contra de los "modos" científicos tradicionales
				F2	Se pasa de una élite universitaria a una "masa universitaria" (semindependiente), cimienta democrático de la sociedad
				F3	Rápida propagación de las universidades locales
G	1980	Bifurcación entre universidades transdisciplinarias orientadas a la sostenibilidad y universidades comercializadas	La sostenibilidad es una tarea de toda la sociedad; la comercialización de los servicios públicos y el conocimiento	G1	Los desastres ambientales promueven las ciencias ambientales
				G2	La transdisciplinariedad se convierte en un bien público concebido desde las universidades (co-liderazgo entre la ciencia y la práctica)
				G3	Tercera misión: contratos para la resolución de problemas para lo económico (trabajadores del conocimiento para la innovación) y lo social (participación en procesos políticos) economía y lo social
				G4	Pérdida de independencia por investigación basada en contratos
H	2010	Universidades de Encrucijada	Transición digital	H1	Universidad como agente de cambio
				H2	Investigación en la transición hacia la resiliencia humana y las necesidades del medio ambiente

Tomado de Scholz, 2020, p. 1035

c.5 La Universidad y su relación con los Sistemas de Innovación (SI)

Como parte del modelo conceptual hasta aquí desarrollado, a partir de sus misiones y en especial de la generación de conocimiento, la universidad se constituye en un actor de los Sistemas de Innovación (SI). Estos Sistemas se generan como respuesta desde las políticas públicas, a la necesidad de conformar recursos, capacidades e infraestructura por parte de los Estados, que permitan propiciar la innovación, como un factor fundamental para lograr el crecimiento económico de las naciones.

Los Sistemas de Innovación se conforman en el mundo a partir de la segunda mitad del siglo anterior, como respuesta a los procesos de generación de conocimiento (ciencia), de creación de soluciones a partir de ese conocimiento (tecnología) y de la apropiación social de esas tecnologías que convierten esos procesos en innovación (Investigación, Desarrollo e Innovación; I+D+i). Los SI se desarrollan como una respuesta desde los Estados a la necesidad de invertir en procesos de I+D+i, solucionando las fallas de mercado

evidenciadas, ya que estos procesos no se daban por sí solos en los países y necesitaban ese empuje para consolidarse.

Es entonces a finales de los años 80 cuando en la literatura aparece en estudios de los Sistemas Nacionales de Innovación, en los cuales se hace explícito el objetivo final de los procesos de investigación, que es consolidar procesos de innovación en el marco de un sistema conformado por actores fundamentales (Gobierno, Universidad, Industria), políticas y recursos y enfatizando las relaciones causales que se tienen que dar entre estos actores para lograr el desempeño innovador (Godin, 2009; B. Å. Lundvall, 2010; Nelson, 1996; SPRU et al., 2016). Es de resaltar aquí que estos procesos no nacen de manera espontánea en los 90's, sino que provienen de la década los 60 con algunos acercamientos a este marco por parte de la Organización para la Cooperación y el desarrollo económico (OCDE) (Godin, 2009).

Es apenas en los años noventa cuando en América Latina se empieza a introducir el concepto y se generan políticas públicas en torno a la necesidad de conformar un enfoque sistémico para el logro de la innovación en los países en desarrollo (Brundenius et al., 2009). Este marco se apropia desde los países desarrollados y genera procesos incipientes de ciencia, tecnología e innovación en los países del sur.

En Colombia, se habían generado algunas capacidades en torno a la ciencia, la tecnología y la innovación y se reconocía a la universidad como un actor fundamental de estos procesos, ya que es en ella en donde se genera conocimiento (Oquendo Gómez & Acevedo Álvarez, 2012). Es así como se integran las relaciones conceptuales entre los Sistemas Nacionales de Innovación y el modelo de la triple hélice y la tercera misión de la universidad.

Es a partir de estas relaciones conceptuales que la universidad pasa a ser un actor fundamental en los Sistemas de Innovación, abocada a la generación de conocimiento y a la construcción de espacios adecuados para el desarrollo tecnológico y el cumplimiento de la tercera misión en torno a la transferencia de estos desarrollos en forma de start-ups, spin-off, propiedad intelectual y demás desarrollos tecnológicos, para generar innovación y consecuentemente crecimiento económico en su entorno. Este es el rol de la universidad en los Sistemas de Innovación, que vale la pena decir, ha ido evolucionando y consolidando en el mundo, aunque de manera desigual, debido a la madurez del SI de cada país.

A partir de las misiones, la universidad generará capacidades y éstas serán analizadas en el vector de atributos, determinando el tipo de explorador y verificándose en el modelo las relaciones que establecerá con los demás agentes del SII y de esta manera se podrá evidenciar cuál es el tipo de agente que desarrolla mayores capacidades de innovación inclusiva y a partir de esta identificación se caracterizarán las recomendaciones a partir de la literatura que darán pie a una mejor/mayor consolidación de los procesos de innovación inclusiva a partir del rol de la universidad como agente fundamental de estos sistemas.

Para estudiar el rol de la universidad en el sistema a través de la modelación basada en agentes **se propone articular su misión, a partir de su direccionalidad, con las capacidades de innovación tanto convencionales como inclusivas y así poder dar respuesta efectiva a la pregunta de investigación.** Se plantea entonces el esquema conceptual que se observa en la **Figura 3 – 14** que permitirá analizar el fenómeno en estudio:

Figura 3 – 14: Objetivo y misiones de la Universidad

Objetivo de la Universidad: Bienestar Social			
Primera misión: Docencia • Transmisión de conocimiento	Segunda Misión: Investigación • Generación de conocimientos	Tercera Misión: Extensión • Transferencia de resultados en forma de soluciones a la sociedad	Cuarta Misión: Sostenibilidad • Rol propositivo encaminado a la generación de modelos sostenibles que sean de impacto en sus comunidades.

Elaboración propia con base en (Brown, 2020; Bryer et al., 2020; Calderon-Martinez, 2017; Compagnucci & Spigarelli, 2020; Gimenez & Bonacelli, 2018; Marko P. Hekkert et al., 2020; Litardi et al., 2020; Lopez & Martin, 2018; Lovren, 2020; Scholz, 2020).

A partir del objetivo fundamental de la universidad y sus misiones, se plantea en la tabla **Tabla 3-8**, la relación entre la direccionalidad del agente (universidad), su misión (evidenciada en la propuesta estratégica de cada una), sus capacidades de innovación (convencionales y de inclusión) lo cual dará como base, las diversas tipologías que permitirá el análisis del modelo y su simulación de manera operativa:

Tabla 3-8 Tipologías de universidades a estudiar: relación direccionalidad-misión-capacidades del agente en estudio (universidad)

Direccionalidad	Misión	Capacidades de Innovación Convencionales	Capacidades para la inclusión	Observaciones
[E 0 0]	Docencia	[0 0 Df 0 0 0]	[0 0 0 EA 0 0]	Dir Social < 4 y Dir A < 4
	Investigación	[I 0 Df 0 0 0]	[0 0 0 EA 0 0]	Dir Social < 4 y Dir A < 4
	Extensión	[I D Df V 0 0]	[0 0 0 EA 0 0]	Dir Social < 4 y Dir A < 4
	Sostenibilidad	[I D Df V 0 0]	[Pr AP A EA 0 0]	Dir Social < 4 y Dir A < 4
[E S 0]	Docencia	[0 0 Df V 0 0]	[0 0 A EA 0 0]	Dir A < 4
	Investigación	[I 0 Df V 0 0]	[0 0 A EA 0]	Desarrollo = 0 EA = 0 Agencia < 4 Dir A < 4
	Extensión	[I D Df V 0 0]	[0 0 A EA 0 0]	Agencia <4 Dir E < 4 y Dir A < 4
	Sostenibilidad	[I D Df V 0 0]	[Pr AP A EA 0 0]	todas las capacidades con valores > capacidades de la direccionalidad económica

Elaboración Propia con base en los estudios sobre las misiones de la universidad y el relacionamiento con sus capacidades de innovación.

En la tabla se plantea el relacionamiento entre las misiones de la universidad y las capacidades de innovación tanto convencionales como de inclusión que tienen las universidades de acuerdo con cada una de sus misiones y direccionalidades. La propuesta permite hacer operativo el modelo para su simulación. Es decir, se simularán diversos escenarios con direccionalidades económicas o económico-sociales ya que el modelo, aunque el modelo permite el análisis del tema ambiental no se contemplará para el presente estudio. Adicionalmente, se caracteriza a la universidad dependiendo de su misión o misiones y a través de estas, con una serie de capacidades de innovación convencionales y/o de inclusión y a partir de esta caracterización se simularán diversos escenarios que permitirán dilucidar el desempeño del sistema a partir de estas caracterizaciones. Esto permitirá identificar el rol de las diferentes tipologías de universidades en el desempeño del sistema y a partir de esto, proponer recomendaciones para que la universidad como agente fundamental del sistema pueda mejorar el desempeño de este.

c.6 El rol de la Universidad en la innovación inclusiva y estrategias para su fomento: resultados desde una revisión de literatura

A continuación, se realiza una revisión de literatura que permite definir los roles y estrategias que la universidad puede tener para promover la innovación inclusiva, teniendo en cuenta lo mencionado por los autores relevantes en el estudio realizado y a partir de lo propuesto en la presente investigación, que es la articulación de las misiones de la universidad: docencia, investigación, extensión y sostenibilidad con las capacidades de innovación tanto convencionales como inclusivas.

En este sentido, Gastrow et al. (2017), mencionan en su investigación sobre el estudio de la innovación en entornos socialmente marginados, que ha sido fundamental el rol de la universidad con comunidades africanas altamente marginadas de Sudáfrica, Uganda y Bostwana. Las universidades crearon estructuras que permitieron la construcción participativa de conocimientos, dando lugar a nuevos procesos y estructuras sociales que han ayudado a las comunidades a abordar los desafíos de sus medios de subsistencia y al mismo tiempo, las universidades se han beneficiado de la interacción, ganando con el conocimiento local de las comunidades. De igual manera, Albuquerque et al. (2015), mencionan la importancia de las universidades en los países en desarrollo como agentes fundamentales de los Sistemas Nacionales de Innovación y que las mismas van evolucionando con el tiempo a partir de las organizaciones con las que se vinculan y de la intensidad de los vínculos existentes en el sistema.

De otro lado, Kruss et al. (2012), realizaron un estudio empírico sobre las interacciones entre las universidades y las empresas en tres países en desarrollo del continente africano. En este estudio, los autores mencionados resaltan, entre otros datos, la importancia del relacionamiento con empresas en el sector de procesamiento agrícola que se basan en conocimientos técnicos, tácitos, indígenas y otros conocimientos disponibles públicamente y que permiten la innovación incremental. Petersen y Kruss (2021),

examinan el rol de la universidad en la innovación en contextos informales, teniendo en cuenta que el desarrollo tecnológico y económico beneficia solo a una minoría de la población mundial y proponen a la universidad como un agente que puede promover la transformación de la innovación hacia el desarrollo inclusivo, a partir de repensar su tercera misión. En su investigación los autores identifican una serie de condiciones que facilitan y limitan la interacción y los flujos de conocimiento entre las universidades y las comunidades marginadas destacando cómo los actores se ven impulsados a interactuar entre sí, para aprender y desarrollar nuevas competencias.

En un sentido más práctico, Petersen y Kruss (2021), proponen que la universidad sea un “agente de cambio”, ya que se requiere de ella, que vaya más allá de las fronteras institucionales y se “abra” a colaborar con socios no tradicionales, tales como las empresas informales, lo cual estimula la innovación relevante para el entorno local. Los autores realizan un estudio de caso en un municipio sudafricano, en el cual las universidades pueden catalizar el cambio social en entornos locales de escasos recursos a través de mecanismos de selección estratégica y con modelos de compromiso que se alinean con esas necesidades locales. Se observó que los “modelos de transferencia de conocimiento socialmente sensibles”, muestran una mayor promesa para promover la agencia colectiva y efectuar un cambio social sistémico.

De otro lado, Arocena et al. (2015c), estudian el desarrollo y lo vinculan con la teoría de los sistemas de innovación y la inclusión social. A partir de esto, examinan lo que ellos llaman “políticas de democratización del conocimiento” como un conjunto de políticas que promueven la producción y uso de conocimientos que aporten a la inclusión social, explorando el rol de la universidad en el surgimiento de la democratización del conocimiento; a estas universidades las consideran “universidades de desarrollo” y una gran parte de este rol lo logran al incorporar incentivos en sus agendas de investigación para encontrar soluciones a problemas que conduzcan a la inclusión social. Arocena y Sutz (2017b), analizan también la inconformidad generalizada de la CTI con respecto al desarrollo y a la desigualdad. En su investigación mencionan que se deben generar estrategias que apuntan a conectar la innovación con la inclusión social a través del fomento a la competitividad económica y a la creación de empleo a través de la generación de innovación hechas no solo para las personas marginadas sino también por ellas mismas y conectando la ciencia y la tecnología de alto nivel con las políticas sociales, nuevamente a esto lo llaman “democratización del conocimiento”.

Mas adelante, Arocena y Sutz, (2021), exploran, a partir de la noción del Desarrollo Humano Sustentable, las posibles contribuciones de las universidades al logro de la innovación social, frugal e inclusiva, especialmente en los países del Sur. Los autores postulan que las universidades deben ser actores principales en este proceso, debido a que la innovación para la inclusión debe tener el compromiso de la base de conocimiento, dado que no será más fácil o menos complejo crear innovaciones de este tipo, de lo que es para crear innovaciones para la competitividad. Mencionan, además, que la universidad puede ser un actor o agente que promueva el cambio, al confluir en ella conocimientos,

tecnología, relaciones sociales y valores, propicios para estos nuevos tipos de innovación. En este sentido, la universidad tiene como desafío mejorar la educación técnica y éticamente y enriquecer la investigación y generar apoyo político para promover la innovación social, frugal e inclusiva. Para esto es necesario que las universidades se relacionen con actores sociales débiles cooperando con conocimientos avanzados y afirman que esto se puede lograr a través de un programa de investigación que tenga este enfoque.

De otro lado, Adeoti et al. (2016), establecen la importancia del relacionamiento de la universidad en formas no convencionales para el logro de la innovación inclusiva. Específicamente mencionan la importancia del relacionamiento con el sector informal para lograr este tipo de innovaciones y adicionalmente muestran que las formas de asociación en red, que involucran a múltiples partes interesadas abordando problemas económicos y sociales, pueden ser una forma interesante de relacionamiento para contribuir con la innovación inclusiva ya que existen incentivos para la participación en este tipo de redes.

3.5 Síntesis del Capítulo

En este capítulo se identificó que la modelación y simulación computacional es una estrategia adecuada para el estudio de la innovación inclusiva desde la mirada de fenómenos sistémicos y complejos a partir de la premisa de que la innovación inclusiva se genera en un sistema de innovación y éste, a su vez, es un sistema complejo adaptable, por sus características de flexibilidad y aprendizaje. Se planteó que la MSC es una estrategia metodológica que responde adecuadamente al estudio de este tipo de fenómenos y que ha avanzado en el campo de la investigación gracias al desarrollo computacional de las últimas décadas.

A partir de estas bases, se realizó un estudio sobre las diferentes herramientas metodológicas existentes en la MSC y se encontró que es pertinente el uso de la modelación basada en agentes para el estudio del rol de la universidad en la generación de innovación inclusiva, principalmente porque a través de esta herramienta se puede estudiar un sistema con múltiples agentes heterogéneos, que toman decisiones en paralelo a partir de ciertas reglas de decisión y que se pueden caracterizar de manera diferente y estudiarlos a través de las interrelaciones, interacciones y fenómenos subyacentes en el sistema, lo que dará la oportunidad de responder la pregunta de investigación.

Posteriormente, se procedió a determinar las variables y factores implicados en el fenómeno en estudio (la innovación inclusiva) lo cual permitió sentar las bases teóricas del modelo conceptual, a partir de la propuesta realizada por medio de tres hipótesis básicas: a) la existencia de un sistema de innovación convencional, b) la existencia de un modelo de innovación inclusivo y c) la universidad como agente en estudio. A partir de estas tres hipótesis se desarrolló el modelo conceptual que plantea el entorno en el cual se desarrollará el modelo, los elementos del sistema, los agentes involucrados en el estudio,

las capacidades de estos agentes y por ende sus clasificaciones y la forma en que se realizarán las interacciones.

Por último, se analizó la Universidad como agente en estudio, dado que es parte fundamental de los sistemas de innovación por sus diferentes misiones, especialmente la de investigación (generación de conocimiento) y también por su enfoque en el bienestar social. A partir de este análisis se obtuvo diferentes tipologías de universidades que se utilizarán en los análisis de escenarios simulados con la finalidad de poder observar al agente en estudio y su comportamiento en los diferentes escenarios que se analizarán en el capítulo correspondiente. Esto con la finalidad de identificar los diferentes roles que pueden asumir las universidades de acuerdo con su direccionalidad, misión y capacidades de innovación tanto convencionales como inclusivas, con la finalidad de identificar cuál tipología logra generar mayor innovación inclusiva. Por último, se realizó una revisión de literatura que permitió identificar algunos roles y estrategias que la universidad tiene en la innovación inclusiva como punto de partida a lo que se establecerá como recomendaciones finales de este documento.

4. Capítulo 4: Modelo de simulación computacional para analizar la relación entre la universidad y la innovación inclusiva

En el capítulo 4 se presenta los resultados de la fase No. 2 en su objetivo: 4) proponer un modelo de simulación computacional que permita analizar la relación entre la universidad y la innovación inclusiva. Como se mencionó en el capítulo anterior, se utilizará el Modelado basado en Agentes como una estrategia metodológica adecuada para analizar este fenómeno. Se presentará el modelo de simulación computacional (operacionalización del modelo) basado en el modelo conceptual presentado en el capítulo anterior, así como las relaciones y reglas de decisión para su construcción; adicionalmente se realiza la verificación computacional del modelo que permitirá evidenciar el comportamiento adecuado del mismo en sus instrucciones de programación. Por último, en este capítulo se fundamenta también el modelo como una propuesta holística mediante la cual se puede estudiar la universidad como agente de un sistema de innovación convencional y un sistema de innovación inclusivo y su participación e interrelaciones en éste.

4.1 Modelo de simulación computacional

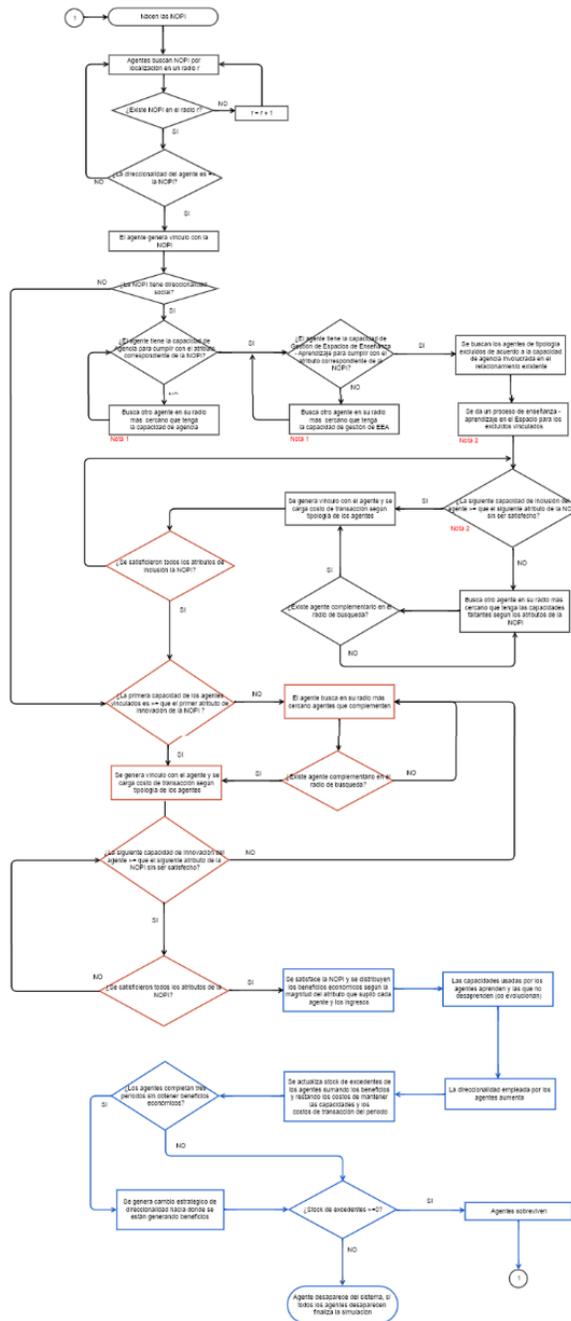
Como se ha visto hasta aquí, la Universidad como agente es parte fundamental de los Sistemas de Innovación (SI) y por su innato compromiso social, se debe a los procesos de inclusión, por lo que es llamada a ser parte fundamental del sistema de innovación inclusiva hasta aquí presentado (SII). Se presenta la universidad como agente con capacidades de innovación tanto convencionales como inclusivas, su objetivo fundamental (el bienestar social), sus misiones (Docencia, Investigación, Extensión y Sostenibilidad) y las relaciones que permitirán representar operacionalmente el modelo con la finalidad de identificar las prácticas, recomendaciones y propuestas que permitan que la Universidad tenga un rol importante en la generación de innovación inclusiva.

4.1.1 Operacionalización del modelo

A partir del modelo conceptual formulado en el apartado anterior, se propone el diagrama de flujo que se operacionalizará en el programa NetLogo®, dando como resultado el

modelo computacional. En la **Figura 4 - 1** se observa el diagrama mencionado y en el **Anexo D** el código fuente del modelo:

Figura 4 - 1 Flujograma Modelo de simulación computacional – Análisis del rol de la universidad en la innovación inclusiva



4.1.2 Características y Reglas de Decisión del modelo

A continuación, se presentan las características y reglas de decisión que permiten la operacionalización computacional del modelo: la aparición de las Necesidades, Oportunidades Problemas o Ideas que desatan el sistema (NOPI) y sus características; la búsqueda de las NOPI por parte de los agentes a partir de su localización, la vinculación del agente a partir de su direccionalidad; la decisión del camino de la inclusión social o del camino económico a partir de la regla de la complementariedad; cómo se logra la inclusión a partir de la capacidad de agencia, luego de la gestión de espacios de Enseñanza-Aprendizaje que permiten aumentar las capacidades de los excluidos y la búsqueda de los demás agentes para solventar las capacidades necesarias por complementariedad, posteriormente se prosigue con las capacidades de innovación según lo propuesto en el modelo de Ruiz (2016), regido por la dinámica *market-pull*, desde explotación hasta la exploración. Al momento de completar las capacidades, se está aprovechando la NOPI, se reparten los beneficios y se suman al stock de excedentes y se restan los costos de mantenimiento de capacidades y los costos de transacción; también se presenta la acumulación de capacidades utilizadas (aprendizaje) y desacumulación de las capacidades no utilizadas (desaprendizaje). A continuación, se detallan las reglas de decisión del sistema:

4.1.3 Necesidades, Oportunidades, Problemas, Ideas (NOPI)

Como se mencionó en el modelo conceptual, el sistema que se está analizando tiene un entorno competitivo y un entorno social, en el cual se crean Necesidades, Oportunidades, Problemas e Ideas (NOPI) constantemente y estas NOPI son atendidas por los agentes del sistema. Las NOPI se caracterizan por: su direccionalidad, sus atributos de innovación convencional y sus atributos de innovación para la inclusión.

Las magnitudes que cada atributo tome representarán el tipo de NOPI existente con magnitudes entre el cero y el nueve (0-9). Cada posición indica la capacidad que se requiere para satisfacer dicho atributo. El vector competitivo en las posiciones de izquierda a derecha presenta el atributo que requiere para ser satisfecho las capacidades de: 1) investigación, 2) desarrollo, 3) difusión, 4) vinculación, 5) producción y 6) mercadeo. El vector de inclusión sigue la misma lógica, pero de manera complementaria, en el siguiente orden de capacidades: 1) preservación de conocimiento tradicional, 2) apropiación tecnológica; 3) agencia; 4) gestión de espacios de enseñanza-aprendizaje, 5) producción basada en tecnología apropiada y 6) mercadeo basado en tecnología apropiada. En la **Tabla 4-1**, se observan los vectores mencionados:

Tabla 4-1 Vectores de atributos de las NOPI

Direccionalidad	[E S A]	E= Económica S = Social A = Ambiental
Atributos de innovación	[IN DE DF VI PR ME]	IN = Requisito de conocimiento científico DE = Requisito de desarrollo DF = Requisito de difusión VI = Requisito vinculación PC = Requisito producción convencional MC = Requisito de mercadeo convencional
Atributos de inclusión	[PC AT EA AG PA MA]	PC = Requisito de conocimiento tradicional AT = Requisito de apropiación tecnológica AG = Requisito de Agencia EA = Requisito de participación de la comunidad PA = Requisito de producción basada en tecnología apropiada MA = Requisito de mercadeo basado en tecnología apropiada

Así entonces se tienen las siguientes NOPI, presentadas en la **Tabla 4-2**

Tabla 4-2 Caracterización de las NOPI

Tipología	Direccionalidad	Ícono
NOPI economicas	$V_D = [E S A]$ $S < 4$	
NOPI sociales	$V_D = [E S A]$ $S \geq 4$	

Las NOPI poseen una volatilidad (v) representada en el tiempo que tardan en desaparecer del sistema al no ser aprovechadas por falta de capacidades en el sistema. Adicionalmente poseen un ciclo de vida que se comporta de forma gaussiana, característica de la curva de difusión de las innovaciones según Rogers, (2003). Este ciclo de vida está representado por la distribución normal, es decir que no todas las innovaciones son adoptadas por todas las personas de la misma forma ni al mismo tiempo. La adopción de la innovación presenta este comportamiento que divide a los adoptadores en cinco grupos o segmentos (innovadores, primeros seguidores, mayoría temprana, mayoría tardía y rezagados, este comportamiento se distribuye normal creando la forma simétrica de la campana de Gauss (Rogers, 1962).

4.1.4 Clasificación o tipología de los agentes

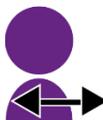
A continuación, se presentan los agentes en concordancia con su tipología, esto es, de acuerdo con las capacidades con que cuenta en sus vectores de direccionalidad y capacidades de innovación convencional e innovación inclusiva. Esta tipología determinará también el costo de transacción que se presenta en cada vínculo entre agentes. Los agentes se representarán por tres vectores (direccionalidad, capacidades de innovación convencional y capacidades de innovación inclusiva) y con orden de vinculación según el modelo *market pull* (Tabla 4-3) (Ver Anexo A).

Tabla 4-3 Vectores de capacidades de los agentes con orden de vinculación según market pull

Direccionalidad	Capacidades de innovación convencional	Capacidades de innovación para la inclusión
[E S A]	[IN DC Df VI PC MC]	[PC AT AG EA PA MA]
E= Económica (0 – 9) S = Social (0 – 9) A = Ambiental (0 – 9)	IN = Capacidad de investigación (0 – 9) DC = Capacidad de desarrollo científico (0 – 9) Df = Capacidad de difusión (0 – 9) VI = Capacidad de vinculación (0 – 9) PC = Capacidad de producción convencional (0 – 9) MC = Capacidad de Mercadeo convencional	PCT = Capacidad de Preservación de conocimiento tradicional (0-9) AT = Capacidad de Apropiación tecnológica (0-9) AG = Capacidad de Agencia (0-9) EA = capacidad de gestión de Espacios de enseñanza aprendizaje (0-9) PA = Capacidad de producción basada en tecnología apropiada (0-9) MA = Capacidad de mercadeo basado en tecnología apropiada (0-9)

Los agentes se representarán gráficamente como se muestra en la **Tabla 4-4**:

Tabla 4-4 Vector de direccionalidad y capacidades según el agente

Agente	Vector de direccionalidad y Capacidades	Descripción	Etiqueta
Explorador /promotor	$V_D = [E S A]$ $V_{CC} = [IN DE DF VI PC MC]$ $V_{CI} = [PCT AT AG EA PA MA]$	Agente que cuenta con capacidades en Investigación y desarrollo, al igual que con capacidad de preservación del conocimiento tradicional y apropiación tecnológica	
Promotor	$V_D = [E S A]$ $V_{CC} = [IN DE DF VI PC MC]$ $V_{CI} = [PCT AT AG EA PA MA]$	Agente que cuenta con capacidad de preservación del conocimiento tradicional y apropiación tecnológica.	
Explorador	$V_D = [E S A]$ $V_{CC} = [IN DE DF VI PC MC]$ $V_{CI} = [PCT AT AG EA PA MA]$	Agente que cuenta con capacidades en Investigación y desarrollo.	
Intermediario convencional	$V_D = [E S A]$ $V_{CC} = [IN DE DF VI PC MC]$ $V_{CI} = [PCT AT AG EA PA MA]$	Agente que cuenta con capacidades de difusión y vinculación entre agentes convencionales del sistema.	
Intermediario inclusivo	$V_D = [E S A]$ $V_{CC} = [IN DE DF VI PC MC]$ $V_{CI} = [PCT AT AG EA PA MA]$	Agente que cuenta con capacidades de difusión y vinculación entre agentes convencionales del sistema y también con capacidades de agencia y espacio de enseñanza aprendizaje.	
Intermediario excluido	$V_D = [E S A]$ $V_{CC} = [IN DE DF VI PC MC]$ $V_{CI} = [PCT AT AG EA PA MA]$	Agente que cuenta con capacidades de agencia y espacio de enseñanza aprendizaje.	
Explotador híbrido	$V_D = [E S A]$ $V_{CC} = [IN DE DF VI PC MC]$ $V_{CI} = [PCT AT AG EA PA MA]$	Agente que cuenta con capacidades de producción y mercadeo, tanto de innovaciones convencionales, como de innovaciones	

Agente	Vector de direccionalidad y Capacidades	Descripción	Etiqueta
		basadas en tecnología apropiada	
Explotador excluido	$V_D = [E S A]$ $V_{CC} = [IN DE DF VI PC MC]$ $V_{CI} = [PCT AT AG EA PA MA]$	Agente que cuenta con capacidades de producción y mercadeo basada en tecnología apropiada	
Explotador convencional	$V_D = [E S A]$ $V_{CC} = [IN DE DF VI PC MC]$ $V_{CI} = [PCT AT AG EA PA MA]$	Agente que cuenta con capacidades de producción y mercadeo de innovaciones convencionales	
Explotador – Intermediario – Explotador convencional	$V_D = [E S A]$ $V_{CC} = [IN DE DF VI PC MC]$ $V_{CI} = [PCT AT AG EA PA MA]$	Agente que cuenta con las 6 capacidades de innovación convencional.	
Explotador – Intermediario – Explotador excluido	$V_D = [E S A]$ $V_{CC} = [IN DE DF VI PC MC]$ $V_{CI} = [PCT AT AG EA PA MA]$	Agente que cuenta con las 6 capacidades para la inclusión	
Explotador – Intermediario – Explotador híbrido	$V_D = [E S A]$ $V_{CC} = [IN DE DF VI PC MC]$ $V_{CI} = [PCT AT AG EA PA MA]$	Agente que cuenta con las 6 capacidades para la inclusión y las 6 capacidades de innovación. Reconocido como agente sostenible	
Los tardíos	$V_D = [E S A]$ $V_{CC} = [IN DE DF VI PC MC]$ $V_{CI} = [PCT AT AG EA PA MA]$	Agente que ninguna de sus capacidades supera el valor de 4.	

Los agentes al ser representados por tres vectores (direccionalidad, capacidades de innovación convencional y de inclusión) se constituyen en 63 tipos de agentes (**Ver Anexo A**). Esto se tendrá en cuenta para la verificación y validación computacional del modelo.

Para el análisis de los escenarios (las simulaciones), se tendrá en cuenta el agente universidad, a partir de las diferentes combinaciones entre las direccionalidades, la misión y las capacidades de innovación (convencionales e inclusivas) mostradas en el modelo conceptual. Para esto, se retoma la **Tabla 4-2** Tipologías de universidades a estudiar:

relación direccionalidad-misión-capacidades del agente en estudio (universidad), en donde se evidencia la relación entre direccionalidad, misión y capacidades de innovación convencional y de inclusión para determinar los diferentes tipos de universidades que se analizarán en la simulación y se presentan a continuación en la **Tabla 4-5**:

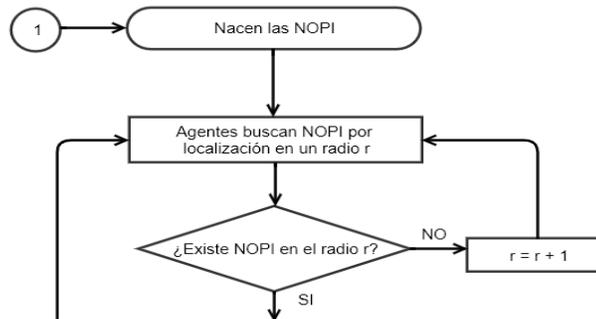
Tabla 4-5 Agente “universidad” según misión, vectores de direccionalidad, capacidades de innovación y de inclusión y probabilidad de aparición en el sistema.

Direccionalidad	Misión	Capacidades de Innovación Convencionales	Capacidades para la inclusión	Observaciones	Ícono	Nombre	Probabilidad
[E 0 0]	Docencia	[0 0 Df 0 0 0]	[0 0 0 EA 0 0]	Dir Social < 4 y Dir A < 4		Intermediario Sistémico	1%
	Investigación	[I 0 Df 0 0 0]	[0 0 0 EA 0 0]	Dir Social < 4 y Dir A < 4		Explorador convencional	5%
	Extensión	[I D Df V 0 0]	[0 0 0 EA 0 0]	Dir Social < 4 y Dir A < 4		Explorador-Intermediario Sistémico	2%
	Sostenibilidad	[I D Df V 0 0]	[PCT AP A EA 0 0]	Dir Social < 4 y Dir A < 4		Explorador híbrido - Intermediario sistémico	1%
[E S 0]	Docencia	[0 0 Df V 0 0]	[0 0 A EA 0 0]	Dir A < 4		Intermediario sistémico	1%
	Investigación	[I 0 Df V 0 0]	[0 0 A EA 0]	Desarrollo = 0 EA = 0 Agencia < 4 Dir A < 4		Explorador-Intermediario Sistémico	2%
	Extensión	[I D Df V 0 0]	[0 0 A EA 0 0]	Agencia <4 Dir E < 4 y Dir A < 4		Explorador-Intermediario Sistémico	2%
	Sostenibilidad	[I D Df V 0 0]	[PCT AP A EA 0 0]	todas las capacidades con valores > capacidades de la direccionalidad económica		Explorador híbrido - Intermediario sistémico	1%

4.1.5 Regla 1: Localización

El modelo inicia con esta regla, que es la que indica la prioridad de búsqueda de los agentes, para realizar los enlaces o vínculos. Se inicia con la localización en un radio r y se compara la direccionalidad de la NOPI y los agentes. Cuando un agente identifica una NOPI que tenga su misma direccionalidad realiza el vínculo, de lo contrario continúa la búsqueda ampliando el radio $r = r + 1$ (Ver Figura 4 - 2).

Figura 4 – 2: Flujograma Modelo de simulación computacional – Regla de localización



4.1.6 Regla 2: Direccionalidad

Esta regla es la que define la dirección que tomará una NOPI y puede ser económica, social o ambiental y son independientes entre sí. La direccionalidad en una NOPI representa el tipo de problemática, necesidad oportunidad o idea a abordar, mientras que, en un agente, representa la motivación para aprovecharla y con ello, el tipo de capacidades que serán requeridas. Con base en ello, tanto agentes, como NOPI cuentan con un vector de tres posiciones que representa la direccionalidad: E = Económica, S= Social, A= Ambiental

$$V_D = [E S A]$$

En la **Tabla 4-6** se definen y caracterizan cada una de las direccionalidades posibles del vector

Tabla 4-6 Características de las direccionalidades

Tipo de direccionalidad	Características
Económica	✓ Interés por una recompensa monetaria.

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se busca aprovechar una NOPI desde una lógica competitiva sin importar los impactos sociales o ambientales. ✓ Esta direccionalidad tendrá niveles de 0 a 9, donde 9 representa la motivación más alta de un agente que se desenvuelve bajo las reglas del sistema capitalista.
Social	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Interés de desarrollar innovaciones inclusivas que buscan un desempeño más allá del económico ✓ Se piensa en un impacto social hacia los excluidos que se asocia en el modelo con una recompensa social, ✓ Tendrá niveles de 0 a 9, donde 9 representa la motivación más alta de un agente que desde su identidad está el promover el desarrollo inclusivo, el cual se manifiesta en el core del negocio.
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Interés de desarrollar innovaciones que buscan mitigar o no generar impactos ambientales ✓ Tendrá niveles de 0 a 9, donde 9 representa la motivación más alta de un agente que desde su core de negocio desarrolla innovaciones que propenden por el bienestar del medio ambiente.

Estas direccionales no son excluyentes, los agentes pueden tener combinaciones de estas direccionalidades con valores distintos. En la **Tabla 4-7** se evidencia algunas de las posibles combinaciones:

Tabla 4-7 Combinaciones de las direccionales

Nombre del agente o NOPI según la Direccionalidad	Valores
Netamente social	E = Valores entre 0 y 3 S = Valores entre 4 y 9 A = Valores entre 0 y 3
Equitativo	E = Valores entre 4 y 9 S = Valores entre 4 y 9 A = Valores entre 0 y 3
Económico	E = Valores entre 4 y 9 S = Valores entre 0 y 3

	A = Valores entre 0 y 3
Viable	E = Valores entre 4 y 9 S = Valores entre 0 y 3 A = Valores entre 4 y 9
Ecológico	E = Valores entre 1 y 3 S = Valores entre 0 y 3 A = Valores entre 4 y 9
Soportable	E = Valores entre 1 y 3 S = Valores entre 4 y 9 A = Valores entre 4 y 9
Sostenible	E = Valores entre 4 y 9 S = Valores entre 4 y 9 A = Valores entre 4 y 9

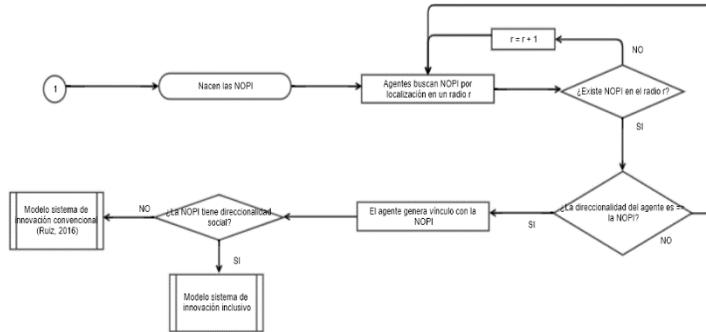
En caso de que la NOPI tenga un valor superior a 4.0 en su direccionalidad social (agentes: netamente sociales, soportables, equitativos y sostenibles), se activan los requisitos de inclusión de la NOPI, y por ello se genera el camino que busca que los agentes cumplan con las capacidades para la inclusión requeridas por la NOPI. En el caso contrario, el camino a seguir corresponde en su totalidad al comportamiento de un sistema convencional, así:

Direccionalidad Económica (segunda posición menor o igual de 4) → reproduce el modelo de Ruiz (2016)

Direccionalidad Social (segunda posición mayor de 4) → reproduce el modelo de enfoque social.

Nota: en la presente propuesta se destaca que NO se evalúa la direccionalidad ambiental, sin embargo, es importante mencionar que es posible que tanto las innovaciones convencionales o las inclusivas propendan por el cuidado del medio ambiente. En conclusión, no se estudia esta direccionalidad porque no es el objetivo directo de la innovación inclusiva, pero tampoco se descarta que con las capacidades propuestas no se pueda tener una direccionalidad ambiental

Figura 4 - 3 Flujograma Modelo de simulación computacional – Regla de direccionalidad

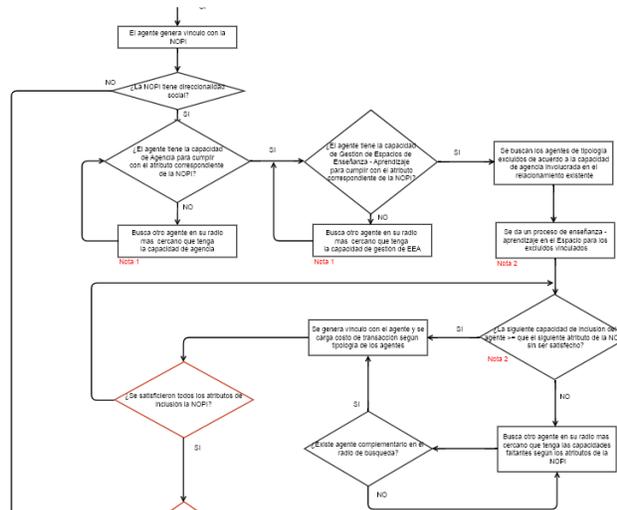


En la **Figura 4 – 3** se presenta la regla de direccionalidad. En caso de que los agentes aprovechen la NOPI, se aumentará la direccionalidad empleada. En caso contrario, se genera cambio estratégico de direccionalidad, es decir, los agentes se empiecen a interesar por aquellas NOPI con direccionalidad que ofrezcan mayor beneficio. Esto se asocia al aprendizaje de los agentes.

4.1.7 Regla 3: Complementariedad

Esta regla es la que define si se realiza el vínculo, para suplir los atributos de la NOPI. Se presenta gráficamente en la **Figura 4 – 4**. Los agentes existentes buscan aprovechar las NOPI del entorno competitivo y de escasez, ya sea por ellos mismos o mediante la interacción con otros agentes, distribuyéndose en subgrupos: los agentes explotadores, los agentes exploradores, los agentes intermediarios de innovación y las combinaciones entre estos tipos de agentes.

Figura 4–4: Flujograma Modelo de simulación computacional – Regla de Complementariedad

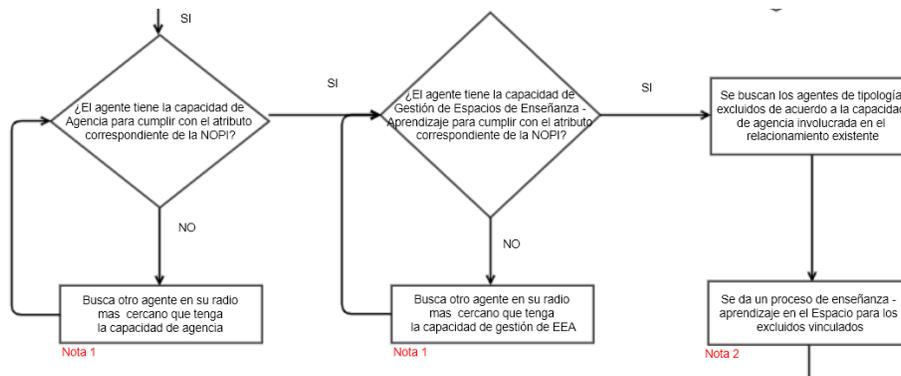


La regla propuesta en el modelo consiste en el cumplimiento de la complementariedad de las capacidades para la inclusión. Una vez se verifican las capacidades para la inclusión, se completa el ciclo con las capacidades normalmente usadas en el entorno competitivo de acuerdo con el modelo de Ruiz (2016).

4.2 Regla 4: Proceso de enseñanza aprendizaje con los excluidos

Este proceso se presenta en la **Figura 4 – 5** y se diseñó para promover que los excluidos hagan parte del sistema y puedan participar en la generación de innovaciones, tanto en aquellas que resuelven sus problemas sociales, como aquellas que son oportunidades de mercado. Esta es la filosofía fundamental de un sistema de innovación inclusivo. Para que esto suceda, se requiere de un agente con la capacidad de agencia (AG). Esta capacidad garantiza el reconocimiento de los excluidos como parte del sistema. El agente que cuenta con esta capacidad representa a la comunidad de excluidos y tiene como principal propósito darle voz a las comunidades para que puedan expresar sus problemáticas y necesidades. Una vez este agente es identificado, él mismo confirma si posee la capacidad de espacio de enseñanza aprendizaje (EA). En caso de que no cuente con la capacidad de gestión de espacios de enseñanza-aprendizaje, debe buscar un agente que lo cumpla y realizar el vínculo para pasar a buscar a los agentes excluidos y convocarlos a participar en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este proceso es fundamental para el logro de las innovaciones inclusivas gracias a la acumulación de capacidades de los excluidos que se vinculan con el espacio de enseñanza-aprendizaje.

Figura 4 - 5 Flujograma Modelo de simulación computacional – Proceso Enseñanza-Aprendizaje

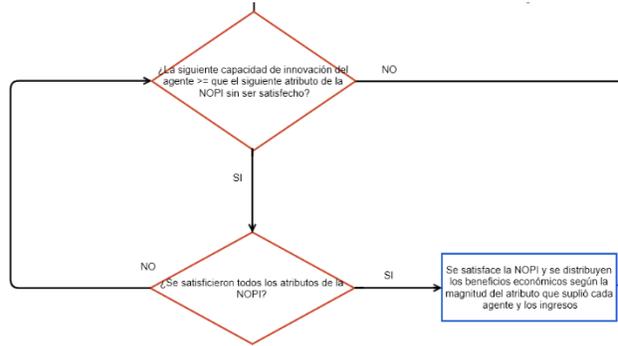


4.2.1 Regla 5: Asignación de los beneficios

Esta regla permite asignar los beneficios de aprovechar la NOPI, en cada una de las dimensiones: económica, social y ambiental. La asignación del beneficio económico tiene en cuenta la capacidad que involucró cada agente y la magnitud de cada atributo del Vector

de Atributos, así como el ciclo de vida de la NOPI (El beneficio será entregado durante el tiempo que exista la NOPI, y la magnitud con que se entregan los beneficios en el tiempo sigue un comportamiento gaussiano) (Ruiz, 2016). El beneficio social se logra por el aprovechamiento de la NOPI con esa direccionalidad, si se aprovecha entonces se recibe este beneficio social para toda la comunidad (ver **Figura 4 - 6**).

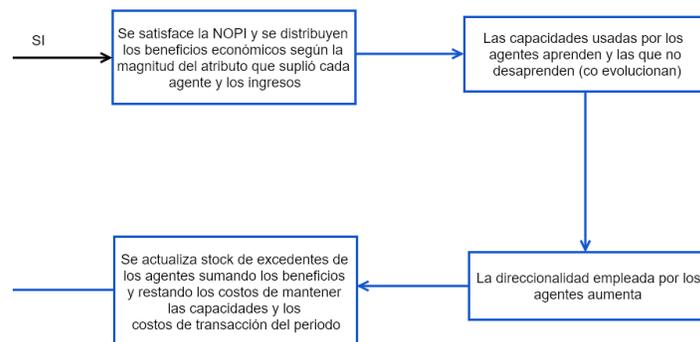
Figura 4 – 6: Flujograma Modelo de simulación computacional – Regla de asignación de beneficios



4.2.2 Regla 6: Aprendizaje y des-aprendizaje

El aprendizaje sigue la lógica explícita del modelo de Ruiz (2016): los agentes que aprovechan una oportunidad de innovación aprenden acumulando las capacidades que utilizaron y des-acumulan en las que no mediante el des-aprendizaje. Esta lógica nace desde la perspectiva del crecimiento de las de las firmas a partir de sus recursos (Resource Based View) (Penrose, 1959; Wernerfelt, 1984; Barney, 1991) y las capacidades (Teece & Pisano, 1994; Teece et al., 1997; Bell, 1984), representando la posibilidad de competir a los agentes a partir de ciertas capacidades distintivas o competencias nucleares (Prahalad & Hamel, 1990). Se presenta su diagrama de flujo en la **Figura 4 – 7**:

Figura 4-7: Flujograma Modelo de simulación computacional – Regla de aprendizaje y des - aprendizaje



Los agentes que utilicen sus capacidades las reforzaran gracias a la experiencia y al premio o recompensa otorgado por el Entorno Competitivo; de igual forma, aquellas capacidades no utilizadas se debilitarán hasta que el agente las pierda. En otras palabras, se evidencia el aprendizaje por el hacer (*learning-by-doing*) (Teece, 1988).

Lo anterior quiere decir que los agentes buscan la eficiencia, ya que mantener una capacidad tiene un costo. Así entonces, no hay sentido en seguir manteniendo una capacidad que no está siendo usada y por tanto sucede el des-aprendizaje. Se puede decir que esto es una decisión estratégica ya que el des-aprendizaje es intencional para eliminar un costo de algo que no se está utilizando (Quintero Ramírez, 2016).

4.2.3 Regla 7: Acumulación del stock de excedentes

El stock de excedentes suma los beneficios de cada agente por período y resta los costos de transacción de los vínculos y los costos del mantenimiento de las capacidades. De esta manera se operativiza la acumulación de este stock (Ruiz, 2016). El stock de excedentes se basa en el modelo depredador-presa: lo importante es la energía que se gana para poder realizar los procesos. El stock de excedentes realmente es la energía. Por esto el desaprendizaje es estratégico para ser más eficiente en el consumo de energía (ver **Figura 4 – 8**).

Figura 4–8: Flujograma Modelo de simulación computacional – acumulación del stock de excedentes



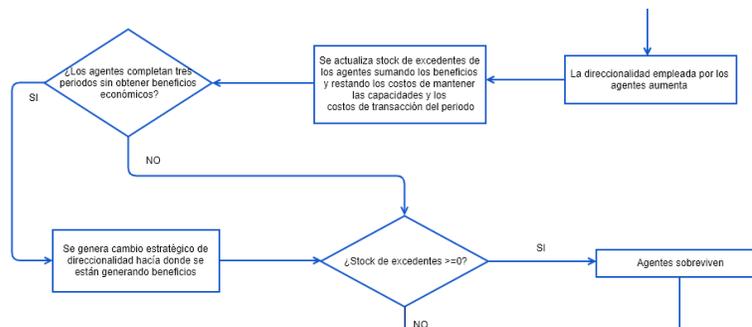
4.2.4 Regla 8: Cambio estratégico de direccionalidad

La regla de cambio estratégico de direccionalidad se presenta de acuerdo con los resultados obtenidos en tres periodos, para los agentes que no hayan recibido beneficio económico será posible aumentar la direccionalidad social, con el fin de acceder a un mayor número de NOPI. Cada tres periodos un agente que no recibe beneficios económicos aumenta en una unidad la direccionalidad social.

Esto se justifica en el hecho de que desde el punto de vista macro (políticas públicas regionales y nacionales, objetivos de desarrollo sostenible entre otros), se ha vuelto importante tener en cuenta el impacto social en cada necesidad, oportunidad, problema o idea que se encuentra y es allí donde se hace necesario empezar a contemplar no solamente la direccionalidad económica como una posibilidad sino también responder desde todas las iniciativas con las tres esferas de la sostenibilidad (económica, social y

ambiental). Así entonces, tener una direccionalidad social y/o ambiental se considera una decisión estratégica del agente para poder sobrevivir en el sistema (ver **Figura 4–9**).

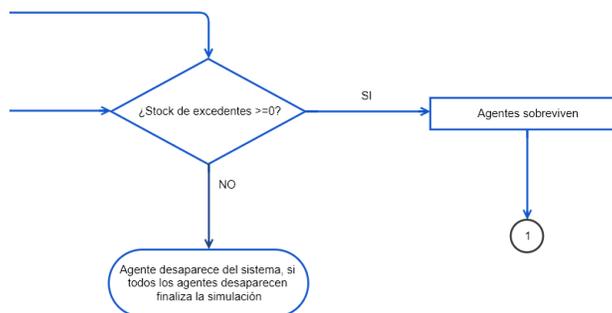
Figura 4 – 9: Flujograma Modelo de simulación computacional – cambio estratégico de direccionalidad



4.2.5 Supervivencia de los agentes

La regla de supervivencia dice que los agentes que lleguen a tener un stock de excedentes igual o menor a cero desaparecerán del sistema (Ruiz, 2016) (Ver **Figura 4 – 10**).

Figura 4-10: Flujograma Modelo de simulación computacional – supervivencia de agentes



4.3 Enfoque del estudio: caracterización de las universidades de acuerdo con su misión y capacidades de innovación

A partir de las relaciones presentadas anteriormente en el modelo y con la finalidad de dar respuesta a la pregunta de investigación, a continuación, se caracteriza la Universidad a partir de su objetivo principal que debe ser aportar al logro del bienestar social a través de sus misiones. Así pues, en el presente apartado se considerará como objeto de estudio la universidad y sus misiones, así como el hecho de que es en ella en dónde normalmente se genera conocimiento (ciencia) y la aplicación de este (tecnología), lo cual garantiza que

la universidad se encuentra inserta en el Sistema de Innovación y es actor fundamental del mismo.

Se resalta que la política educativa es un factor macro que afecta directamente al agente en estudio (la universidad) y esto se operacionaliza desde la direccionalidad (vector de direccionalidad del agente), desde el vector de capacidades de innovación tanto convencionales como de inclusión y desde los parámetros del modelo, y por tanto el agente, universidad, tiene diversas tipologías que pueden cambiar (fluctuar) no sólo a partir de las políticas de CTI sino también de las políticas educativas. Al ser factores externos, se puede representar su efecto a través de los valores mencionados para cada situación en particular (Altenburg & Lundvall, 2009). El efecto de las políticas se ajustará en la parametrización y se evidencian en los escenarios que serán objeto de análisis en las simulaciones lo cual se abordará en el capítulo 6.

4.3.1 El rol de la Universidad en la innovación inclusiva

Con la finalidad de estudiar a la universidad como actor fundamental del modelo conceptual definido (agente de un Sistema de Innovación Inclusivo que participa en las dinámicas y se relaciona con los demás agentes a partir de las reglas de decisión mencionadas), se propone establecer características del agente en estudio (la universidad, como aquella organización que se puede dedicar a la docencia, la investigación, la extensión y la sostenibilidad.

4.3.2 Definición de las relaciones para analizar el rol de la universidad en la innovación inclusiva

A partir de la matriz presentada en el modelo conceptual (**Tabla 4-3** Tipologías de universidades a estudiar: relación direccionalidad-misión-capacidades del agente en estudio (universidad), se postulan las relaciones que serán analizadas para determinar con el modelo de simulación computacional, cuál es el rol de la universidad en la innovación inclusiva. Es así pues como al darle a cada universidad una direccionalidad según su misión y capacidades, se podrá identificar su comportamiento en el entorno y a través de este análisis se podrán generar las recomendaciones pertinentes para que el agente en estudio pueda participar efectivamente de los procesos de innovación inclusiva. En ese mismo orden de ideas, la matriz mencionada, constituye el punto de partida para estudiar el rol de la universidad en el sistema a través de la modelación basada en agentes

A continuación, en la **Tabla 4-8** y **Tabla 4-9** se describen los vectores y cómo estarían constituidos para dar respuesta a la tipología de universidades propuestas para el análisis (direccionalidad, capacidades de innovación convencionales e inclusivas) y así poder identificar sus comportamientos en los escenarios que se simularán más adelante y dar respuesta efectiva a la pregunta de investigación.

Con respecto a las universidades (agente explorador) se observan las siguientes clasificaciones, dependiendo de la posible combinatoria entre la direccionalidad (Económica, Económica-Social y Ambiental), la misión (docencia, investigación, extensión o sostenibilidad) y las capacidades de innovación (convencionales y/o inclusivas), y **probabilidad de existencia** con respecto a los demás actores del sistema de innovación, teniendo en cuenta los datos del sur global:

Tabla 4-84 Tipología de universidades a estudiar, teniendo en cuenta direccionalidad económica, misión y capacidades de innovación (convencionales e inclusivas)

Direccionalidad	Misión	Capacidades de Innovación Convencionales	Capacidades para la inclusión	Observaciones	Ícono	Nombre	Probabilidad
[E 0 0]	Docencia	[0 0 Df 0 0 0]	[0 0 0 EA 0 0]	Dir Social < 4 y Dir A < 4		Intermediario Sistémico	1%
	Investigación	[I 0 Df 0 0 0]	[0 0 0 EA 0 0]	Dir Social < 4 y Dir A < 4		Explorador convencional	5%
	Extensión	[I D Df V 0 0]	[0 0 0 EA 0 0]	Dir Social < 4 y Dir A < 4		Explorador-Intermediario Sistémico	2%
	Sostenibilidad	[I D Df V 0 0]	[Pr AP A EA 0 0]	Dir Social < 4 y Dir A < 4		Explorador híbrido - Intermediario sistémico	1%

Tabla 4-95 Tipología de universidades a estudiar, teniendo en cuenta direccionalidad económico-social, misión y capacidades de innovación (convencionales e inclusivas)

Direccionalidad	Misión	Capacidades de Innovación Convencionales	Capacidades de Innovación Convencionales	Observaciones	Ícono	Nombre	Probabilidad
[E S 0]	Docencia	[0 0 Df V 0 0]	[0 0 A EA 0 0]	Dir A < 4		Intermediario sistémico	1%
	Investigación	[I 0 Df V 0 0]	[0 0 A EA 0 0]	Desarrollo = 0 Agencia < 4 Dir A < 4		Explorador-Intermediario Sistémico	2%

	Extensión	[I D Df V 0 0]	[0 0 A EA 0 0]	Agencia <4 Dir E < 4 y Dir A < 4		Explorador- Intermedia- rio Sistémico	2%
	Sostenibilidad	[I D Df V 0 0]	[Pr AP A EA 0 0]	todas las capacidades con valores > capacidades de la direccionalidad económica		Explorador híbrido - Intermedia- rio sistémico	1%

Es así como resultan 8 tipologías diferentes con probabilidades distintas que permitirán estudiar el rol de la universidad en la innovación inclusiva y proponer recomendaciones para el fortalecimiento de estos procesos, al evidenciar en escenarios de simulación cuál tipología de universidad aporta a la generación de innovación inclusiva de una manera más efectiva y en ese orden de ideas, analizar la tipología de universidad y las prácticas desde su misión, lo cual permitirá identificar recomendaciones pertinentes para que se fortalezcan los procesos de innovación inclusiva.

4.4 Parámetros del modelo, sus valores y lógica para definirlos

Los parámetros son aquellos datos que representan características iniciales del modelo según lo propuesto por Ruiz (2016) y los datos revisados que se presentan en la **Tabla 4-6:**

Tabla 4-7 Parámetros de inicialización del modelo

Nombre	Descripción	Fórmula o Rango
<i>Número inicial de NOPI:</i>	Este parámetro es el número de NOPI iniciales en el modelo, estas representan la cantidad de innovaciones que requiere el Entorno (competitivo y de escasez). Las NOPI nacen con Vector de Atributos de 12 posiciones con magnitud aleatoria de cero a nueve cada una; de igual manera, la ubicación geográfica también se asigna de forma aleatoria	0-100
<i>Número inicial de agentes</i>	Este parámetro representa el número de agentes iniciales del sistema, los cuales nacen con Vector de Capacidades de 12 posiciones con magnitud aleatoria de cero a nueve cada una. Su ubicación geográfica también se asigna de forma aleatoria al surgir el agente competidor. La tipología del agente la define la	0-100

	magnitud de las capacidades en cada posición.	
<i>Tasa de nacimiento de NOPI</i>	Esta tasa evidencia la renovación por período de las NOPI. Esta variable depende de qué tan dinámico o no sea el Entorno.	0-100%
<i>Tasa de Nacimiento de agentes</i>	Tasa a la cual nacen nuevos agentes en el micromundo. Se determina de acuerdo con el contexto en el que se encuentre el sistema de innovación inclusivo	0-100%
<i>Factor de aprendizaje por uso de capacidades</i>	Este factor significa la velocidad a la que los agentes del sistema son capaces de acumular capacidades.	(4.1) $\frac{K}{1 + e^{-\gamma t}}$ K es la magnitud o valor máximo que puede tomar la capacidad, γ denota el factor de aprendizaje, y t es el tiempo de uso de la capacidad
<i>Factor de des-aprendizaje por uso de capacidades</i>	De forma similar al factor anterior, denota la velocidad a la que los agentes del sistema des-acumulan capacidades.	(4.2) $\frac{K}{1 + e^{\delta t}}$ K es la magnitud o valor máximo que puede tomar la capacidad, y t es el tiempo de uso de la capacidad y δ denota el factor de des-aprendizaje:
<i>Factor de aprendizaje por procesos de enseñanza aprendizaje</i>	Este factor significa la velocidad a la que los agentes del sistema son capaces aprender como resultado de su participación en procesos de enseñanza aprendizaje. Este factor tiene el mismo comportamiento del factor de aprendizaje por uso, pero es independiente de él.	0-1
<i>Stock de excedentes máximo</i>	Recursos económicos máximos con los que puede nacer un agente en el sistema, siendo este recurso el que le permite sobrevivir	(4.3) $SE_t = SE_{t-1} + B_t - C_t - CT_t$ SE_t el stock de excedentes del sistema en el período t, SE_{t-1} es el stock de excedentes del sistema en el período t-1, B_t son los beneficios del sistema en el período t, C_t es el costo de mantenimiento de las capacidades del sistema en el periodo t, y CT_t son los Costos de Transacción del sistema en el período t

<p><i>Tiempo máximo de ciclo de vida de las innovaciones:</i></p>	<p>Las NOPI nacen con un tilc, el cual significa el tiempo en que se benefician los agentes que aprovechen las NOPI. Al inicio del modelo de simulación se asigna el tiempo máximo y se establece aleatoriamente un valor a cada NOPI que surge, desde uno hasta el valor máximo asignado.</p>	<p>Este valor se asigna tomando como base los argumentos de Ruiz (2016) con relación a la poca posibilidad de que algunas innovaciones puedan tener una duración mayor a 10 años en el sistema. Para el presente caso, 10 años, hacen referencia a 120 meses.</p>
<p><i>Volatilidad máxima de las NOPI convencionales</i></p>	<p>Se asigna un tiempo máximo en el que las NOPI permanecen en el Entorno sin ser satisfechas; luego de este tiempo, desaparecen. En el modelo de simulación se asigna la volatilidad máxima en meses y se establece aleatoriamente un valor a cada NOPI que surge desde uno hasta el valor máximo asignado.</p>	<p>La determinación de este parámetro se realizó siguiendo la lógica propuesta por Ruiz (2016), en la cual se indica que las necesidades latentes duran disponibles en el sistema hasta que aparece una innovación que logre suplirla. Se mantiene el valor de 10 años, representando en 120 meses.</p>
<p><i>Volatilidad máxima de las NOPI inclusivas</i></p>	<p>Se asigna un tiempo máximo en el que las NOPI permanecen en el Entorno sin ser satisfechas; luego de este tiempo, desaparecen. En el modelo de simulación se asigna la volatilidad máxima en meses y se establece aleatoriamente un valor a cada NOPI que surge desde uno hasta el valor máximo asignado.</p>	<p>Las necesidades latentes de tipo social estarán disponibles en el sistema hasta que puedan ser suplidas por los agentes. En este sentido, el valor del parámetro será de 1000 para que presente un número significativamente alto con relación al tiempo de simulación.</p>
<p><i>Ingreso por atributo:</i></p>	<p>Este parámetro asigna el premio que brinda el Entorno para cada posición del vector de atributos de las NOPI.</p>	<p>(4.4)</p> $B_{kt} = IA_k * PA_k * e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}}$ <p>Bkt es el beneficio por atributo en un período, t es el período en el que se encuentra el tilc, k es la posición en el vector, IA_k denota el ingreso del vector de atributos en la posición k del vector de atributos, PA_k es la magnitud del vector de atributos en la posición k del vector de atributos, μ es la media de la función gaussiana (para el modelo tendrá un valor de t_{lci}/2) y σ es la desviación estándar (para el modelo tendrá un valor de t_{lci}/6) de la función gaussiana del t_{lci}</p>
<p><i>Costo por capacidad</i></p>	<p>Es el parámetro que ejemplifica que tan costoso es el mantenimiento de cada tipo de capacidad de un Vector de Capacidades de un agente.</p>	<p>(4.5)</p> $\sum_{k=1}^m CC_k PC_k = CCV$ <p>k es la posición en el Vector de Capacidades de un agente, m es la cantidad de posiciones del vector,</p>

		CCK denota el costo generado para sostener una capacidad en una posición k en un periodo de tiempo, PCK es la magnitud del vector de capacidades en la posición k de un agente y CCV es el costo de mantenimiento del vector de capacidades del agente
Costo de transacción:	Se asignan cinco niveles de costo al inicio de la simulación: bajo, medio-bajo, medio, medio-alto y alto, los cuales se asignan a cada vínculo entre agentes según el tipo de agente, como ya se explicó anteriormente	0-1

4.5 Verificación Computacional del Modelo de simulación

La verificación computacional es el procedimiento que demuestra que el programa ejecuta lo que se ha determinado a partir del diagrama de flujo y del modelo conceptual. Se basa en verificar que cada conjunto de instrucciones computacionales haga lo que se plantea que debe hacer. Esto con la finalidad de revisar que cada procedimiento del código responda a lo que se planteó para el modelo. La verificación busca asegurar la correcta implementación del programa, comprobando la no existencia de errores de programación (Sargent, 2005).

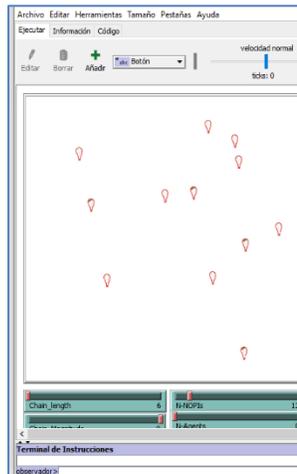
Se realizará a continuación la técnica de validación de trazas, que consiste en “realizar un seguimiento de los comportamientos de las entidades a través de cada submodelo y del modelo general, con el fin de determinar si los supuestos y reglas definidas se están cumpliendo” (Ruiz-Castañeda, 2016, p. 105). Para realizar la validación a trazas se tomará cada procedimiento construido en la plataforma NetLogo®, revisando la lógica de cada procedimiento comparándolos con los submodelos del diagrama de flujo del modelo, los cuales deberán ser equivalentes, es decir su comportamiento deberá corresponder a lo propuesto racionalmente en el modelo tanto conceptual como operativamente.

4.5.1 Generación de NOPI

Las NOPI (necesidad, oportunidad, problema o idea) aparecen de forma aleatoria, en el entorno, con dos posibles vectores a) de capacidades de innovación (investigación, desarrollo, difusión, vinculación, producción, mercadeo) y; b) con un vector de capacidades de innovación para la inclusión (preservación del conocimiento tradicional, apropiación tecnológica, agencia, gestión de espacios de enseñanza-aprendizaje, producción basada en tecnologías apropiadas, mercadeo basado en tecnologías apropiadas). Se observa la

diferencia entre los íconos de ambas tipologías de NOPI, convencionales vs inclusivas (Ver **Figura 4 - 11**):

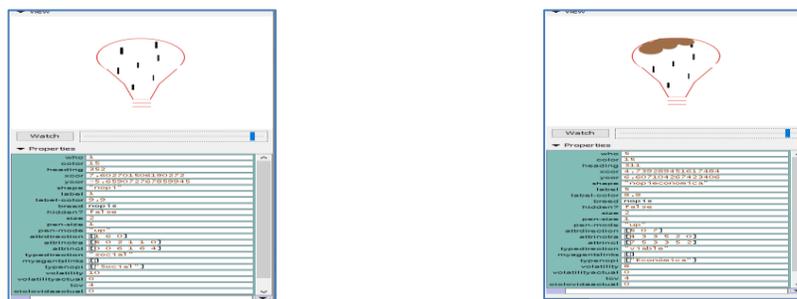
Figura 4 – 11: Distribución aleatoria de las NOPI en el entorno, se diferencian las NOPI convencionales de las inclusivas



Interfaz NetLogo®

Se inspecciona la asignación aleatoria de las magnitudes de sus atributos como son direccionalidad (attrdirection), capacidades de innovación convencionales (attinotra), capacidades para la inclusión (attrincl), volatilidad (volatility), ciclo de vida (ciclovidaactual) (ver **Figura 4 – 12**).

Figura 4 – 12: Análisis de los atributos de las NOPI.



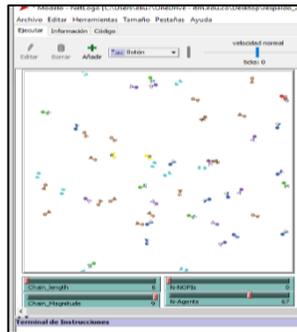
Interfaz NetLogo®

En la **Figura 4 - 12**, la primera NOPI se determina como social porque en el vector de direccionalidad, la segunda posición es mayor a 4 (attrdirection = [1 6 0]). La segunda NOPI en este caso es económica, porque así lo determina la segunda posición < 4 (attrdirection = [5 0 7]).

4.5.2 Generación de Agentes

Se verifica la aparición de los agentes en el micromundo, con direccionalidad, vector de capacidades de innovación convencionales y vector de capacidades de innovación inclusivas, creadas de manera aleatoria y en cada una de sus posiciones tendrá una magnitud de cero a nueve, lo que le dará su tipología; además debe tener un stock de excedentes inicial, así como un costo de mantenimiento de sus capacidades. Esto se observa en la **Figura 4 – 13**:

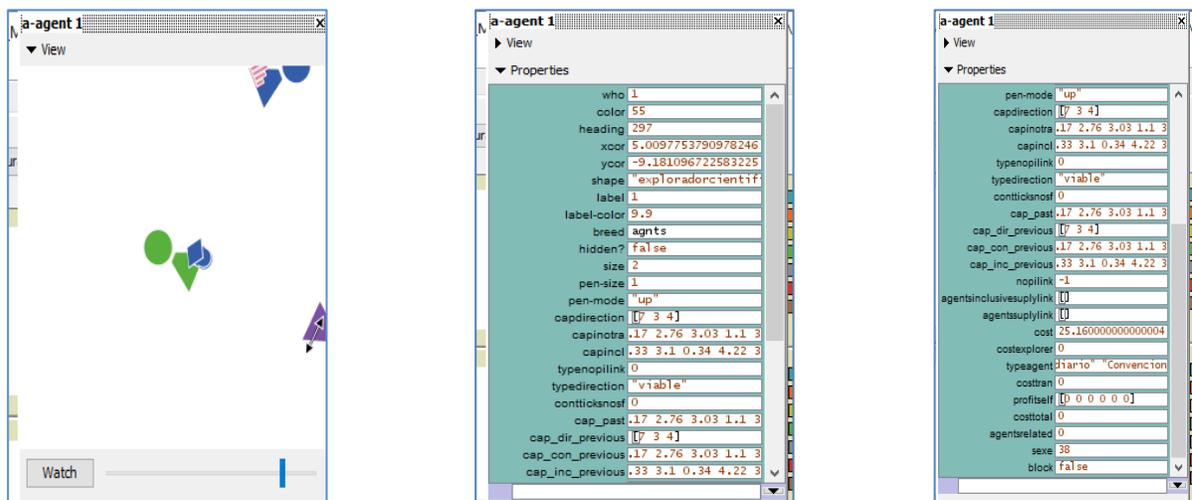
Figura 4 - 13 Generación de agentes en el micromundo



Interfaz NetLogo®

Las convenciones de las características de los agentes son: Capacidades (cap); Tipo de agente = Typeagent; Costo de mantenimiento = costo; Stock de excedentes = sexe. El agente No. 1 tiene las siguientes características (ver **Figura 4 – 14** y **Figura 4 - 15**) :

Figura 4 – 14: Clasificación básica de los agentes en un sistema de innovación inclusivo



Interfaz NetLogo®

Figura 4 – 15: Descripción de los agentes en el micromundo

Propiedad	Nombre corto
Agente	Who
Tipo de color	Color
Dirección	Heading
Coordenada X	xcor
Coordenada Y	ycor
Etiqueta	Shape
Direccionalidad	Capdirection
Vector de capacidades de innovación	caoinotra
Vector de capacidades para la inclusión	Caincl
Tipo de direccionalidad del agente	Typedirection
Vector de capacidades de innovación previas	Cap_con_previous
Vector de capacidades para la inclusión previas	Cap_inc_previous
Direccionalidad previa	Cap_dir_previous
Costo de transacción	Cost
Costos de explotación	Costexplorer

Interfaz NetLogo®

Así entonces se verifica la existencia de los siguientes tipos de **Figura 4 – 17, Figura 4 – 18; Figura 4 – 19 y Figura 4 – 20):**

EXPLORADORES:

Figura 4-16: Generación de agentes exploradores

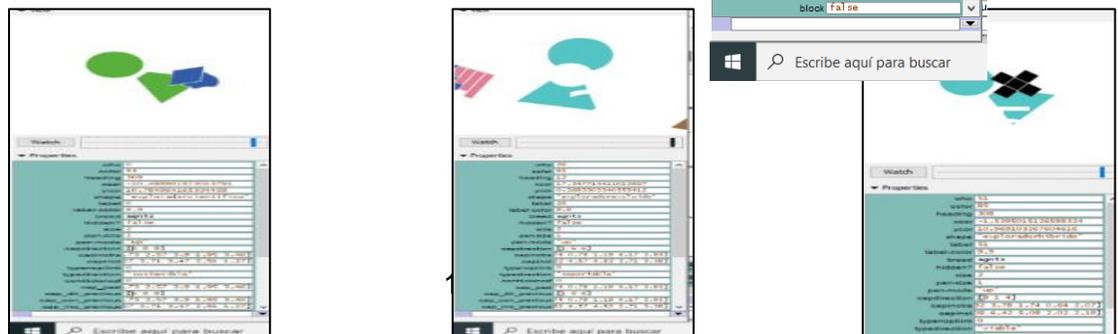
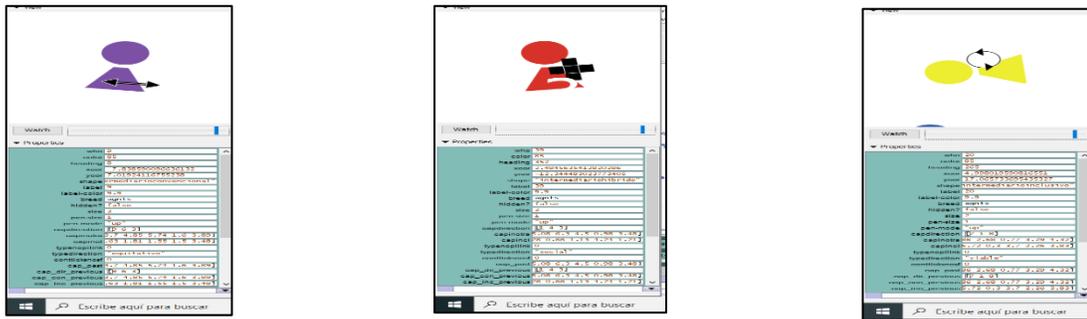


Figura 4-16

Interfaz NetLogo®

INTERMEDIARIOS:

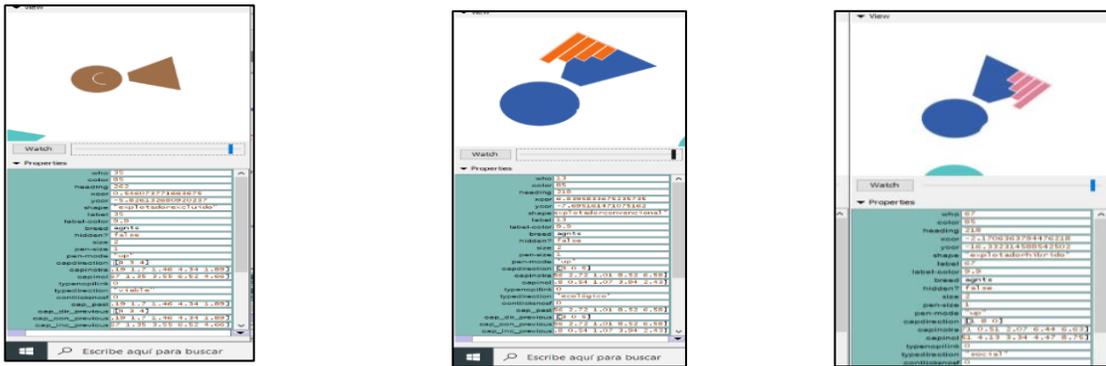
Figura 4 - 17 Generación de agentes intermediarios



Interfaz NetLogo®

EXPLOTADORES:

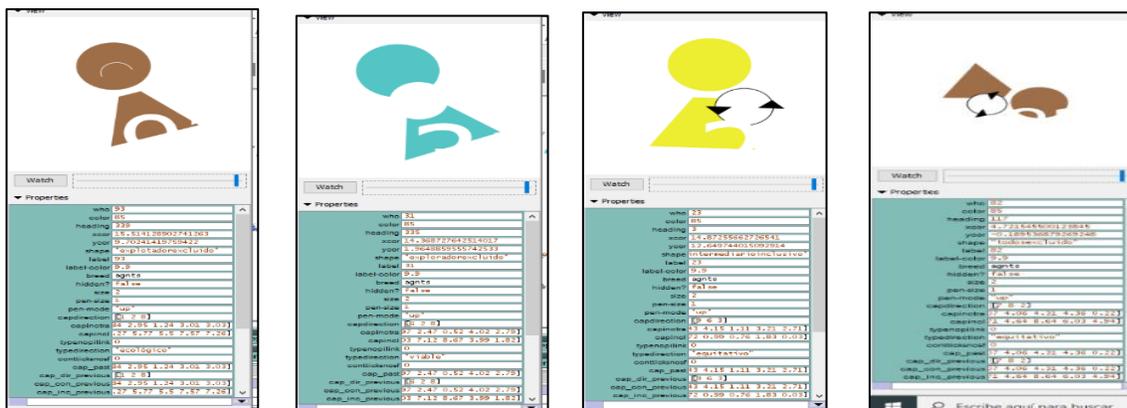
Figura 4 - 18 Generación de agentes explotadores



Interfaz NetLogo®

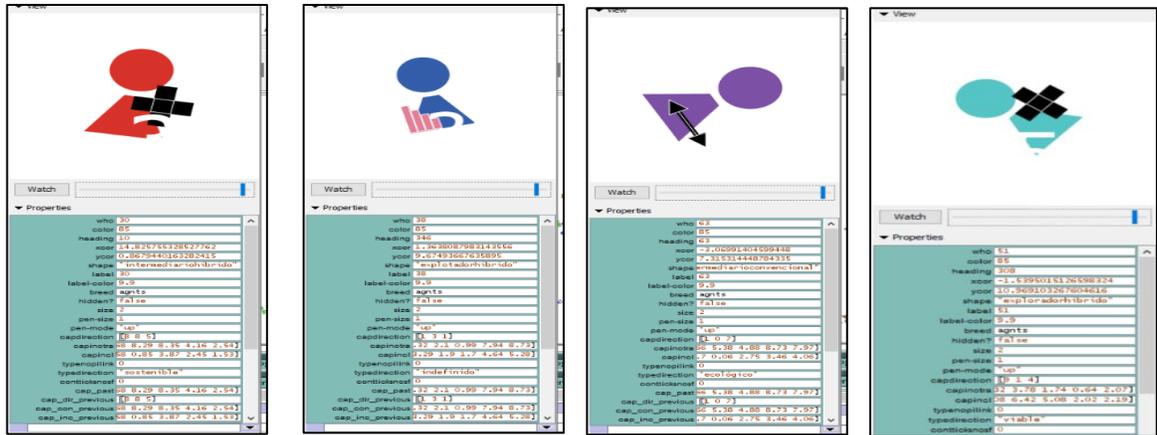
EXCLUIDOS: La cantidad de agentes que aparecen conservan la proporción determinada en el apartado de operacionalización tomando el caso de un país latinoamericano promedio (Colombia), para el año 2021, según el índice de pobreza monetaria, se toma con un 45% en área rural dispersa (DANE, 2022).

Figura 4 - 19 Generación de agentes excluidos



Interfaz NetLogo®

HIBRIDOS: Figura 4 - 20 Generación de agentes híbridos

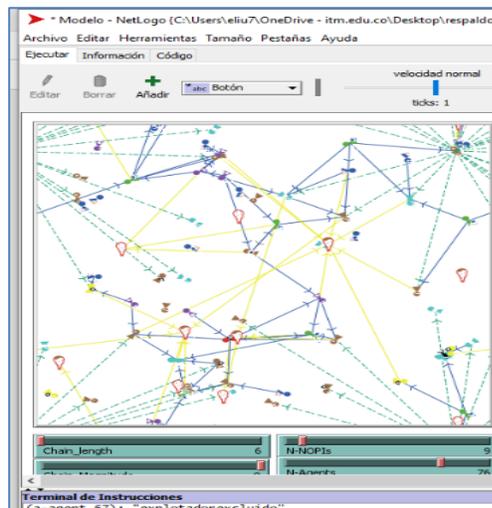


Interfaz NetLogo®

4.5.3 Generación de Links (enlaces)

Este procedimiento se crea con el propósito de hacer cumplir las reglas de localización y complementariedad, además de ordenar la búsqueda de agentes complementarios de Derecha a Izquierda. La conformación de vínculos se puede observar en la **Figura 4 - 21** en la cual se aprecia los vínculos generados.

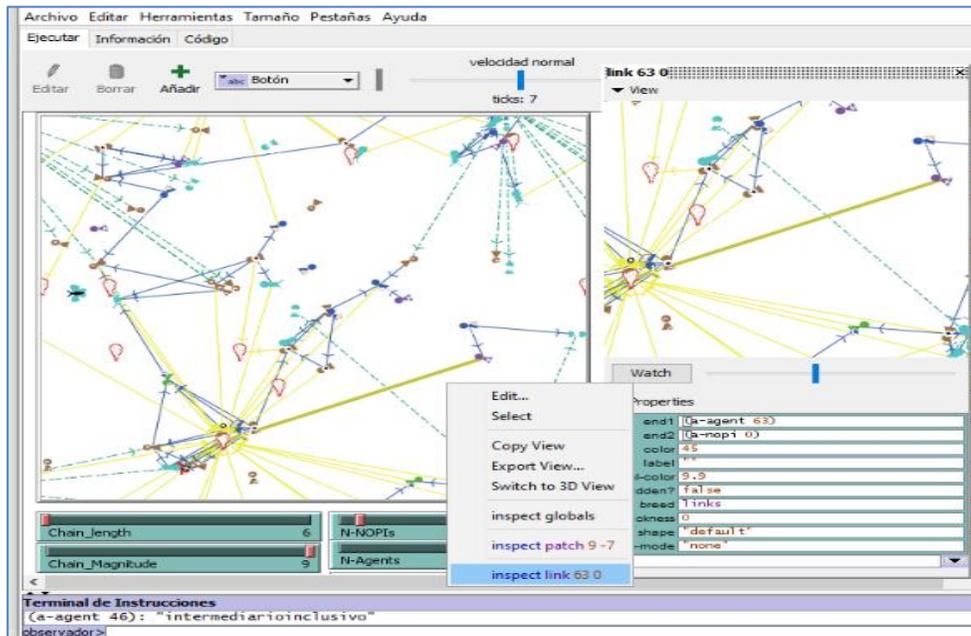
Figura 4 – 21: Generación de links (vínculos) en el micromundo



Interfaz NetLogo®

Se resalta la existencia de tres tipos de vínculos (destacados por colores): a) Agente-NOPI, vínculo amarillo; b) agentes-agente (agentes complementarios), vínculo azul; c) agente con capacidad de gestión de espacios enseñanza-aprendizaje y agente excluido, vínculo verde línea punteada (ver **Figura 4 – 22**).

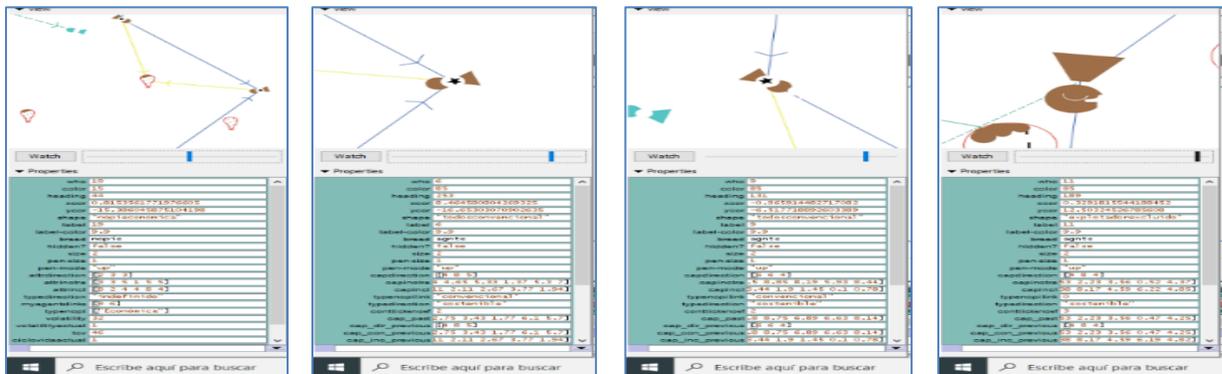
Figura 4 - 22 Generación de links de tipos diferentes en el micromundo



Interfaz NetLogo®

En la **Figura 4 - 23** se observa el relacionamiento de los agentes para aprovechar una NOPI utilizando sus capacidades de innovación:

Figura 4 - 23 Tipos de relacionamiento

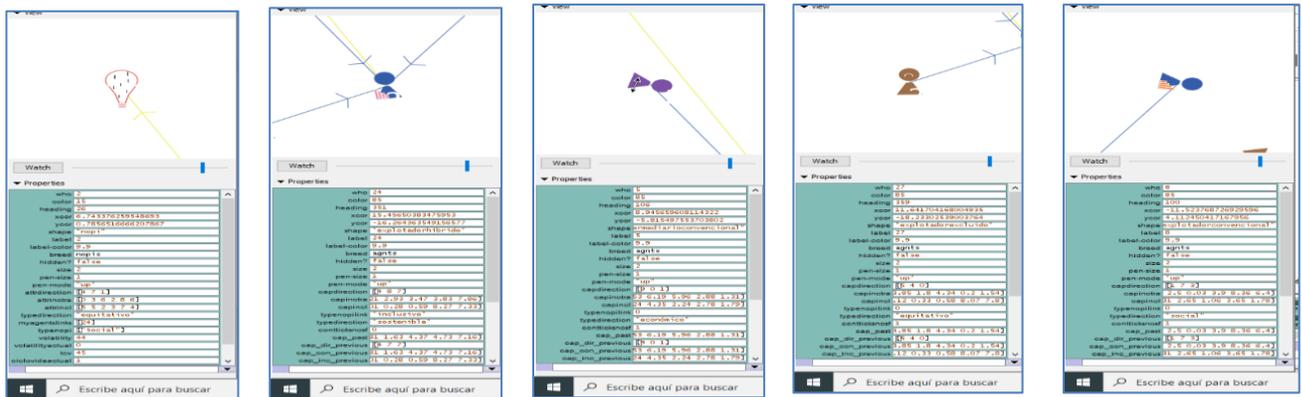


Interfaz NetLogo®

En la **Figura 4 - 24** y en la **Tabla 4-11** se observa el análisis del relacionamiento de los agentes para aprovechar una NOPI utilizando sus capacidades de innovación:

- **Vínculo agente-NOPI:** se observa el relacionamiento de los agentes 6 y 8 con la NOPI 19. Se encuentra el link amarillo; **Vínculo entre NOPI 19 y el agente 6.** Quiere decir que el agente 6 tiene la direccionalidad de la NOPI 19. Se verifica en sus vectores de direccionalidad, los cuales son $V_D\text{Agente6} = [4 \ 8 \ 5]$; $V_D\text{NOPI19} = [2 \ 3 \ 3]$; En todas las posiciones la direccionalidad del agente es mayor, y por ello se establece el vínculo.
- **Vínculo entre agentes por complementariedad.** Los agentes 6, 9 y 11 realizan vínculos para satisfacer la NOPI 19. Los agentes 6 y 9 son de tipología todo-convencional, poseen capacidades necesarias para aprovechar la NOPI 19. Hicieron vínculos para satisfacer la NOPI que tiene direccionalidad económica ($S < 4$).

Figura 4 - 24 Análisis Tipos de relacionamiento



Interfaz NetLogo®

Tabla 4-11 Análisis de la tipología, estructura y flujo de las relaciones en un tick

	Tipología	Vector direccionalidad	Vector de capacidades de innovación convencionales	Vector de capacidades de innovación inclusivas
NOPI (2)	Social	[4 7 1]	[0 3 6 2 8 6]	[5 5 2 3 7 4]
Agente 24	Explotador híbrido	[4 8 7]	[0.15 1.21 2.93 3.47 3.83 7.86]	[2.13 2.01 0.28 0.59 8.27 7.33]
Agente 5	Intermediario convencional	[9 0 1]	[0.01 2.53 6.19 5.96 2.88 1.31]	[0.2 2.24 4.35 2.24 2.78 1.79]

27	Explotador excluido	[5 4 0]	[1.48 3.85 1.8 4.34 0.2 1.54]	[5.27 7.12 0.33 0.58 8.07 7.8]
8	Explotador convencional	[1 7 3]	[2.77 2.5 0.03 3.9 8.36 6.4]	[3.41 1.31 2.65 1.06 3.65 1.78]
Resultados vectores por complementariedad		Direccionalidad social	[2.77 3.85 6.19 3.9 8.36 6.4]	[5.27 7.12 4.35 2.24 8.07 7.8]

- Vínculos entre agentes por complementariedad que activan el proceso de inclusión: En la **Tabla 4-8** se observa la NOPI = 2 con direccionalidad social (S = 7). Para satisfacerla, se activa el proceso de búsqueda de agentes que satisfagan los atributos de la NOPI con sus capacidades. Se inicia la verificación del proceso con el vínculo amarillo, que enlaza la NOPI 2 con el agente 24 que tiene direccionalidad social (S= 8). Luego se verifica si el agente cuenta con la capacidad de Agencia.
- El agente 24 tiene direccionalidad social pero no cuenta con capacidad de Agencia, por tanto, se vincula con el agente 5 que sí tiene esa capacidad y puede satisfacerla = cap. Agencia (posición 3 en el vector de capacidades de innovación inclusiva) = 4.35 > 2 (del vector de la NOPI);
- luego se verifica que el agente 5 cumpla con la capacidad de espacio de enseñanza aprendizaje (posición 4), y efectivamente cuenta con ella (cap. EA =2.24>2 (del vector de la NOPI); se verifica por ley de complementariedad que el agente cumpla con las capacidades siguientes: preservación del conocimiento tradicional, apropiación tecnológica, producción y mercadeo basado en tecnologías apropiadas; como no las cumple, se vincula con el agente 27 (explotador excluido), el cual cumple con estas cuatro capacidades en su vector de capacidades de innovación inclusivas. Así se pasa a verificar ahora las capacidades de innovación convencionales, teniendo que entre los agentes 5, 27 y el vínculo con el último agente (8) un explotador convencional, se generan todas las capacidades para satisfacer los requerimientos de la NOPI 2. (Ver posiciones correspondientes en la **Figura 4 - 25**)

Figura 4 - 25 Análisis Tipos de relacionamiento

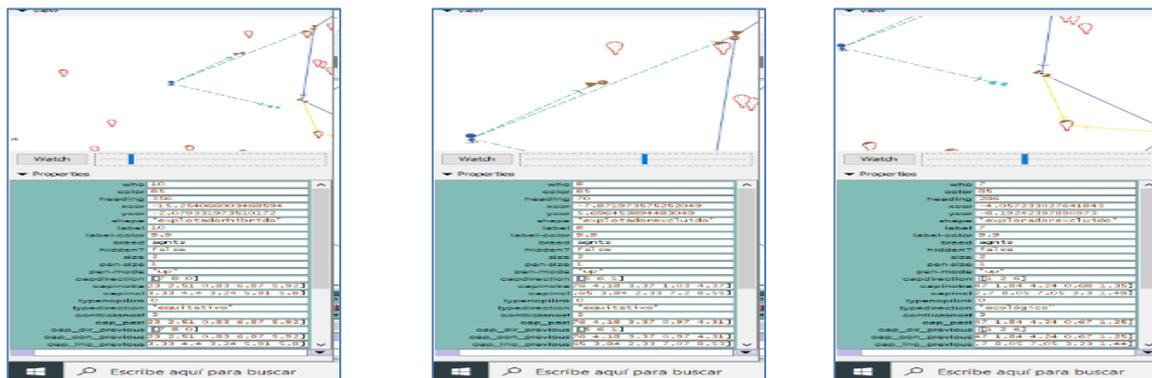
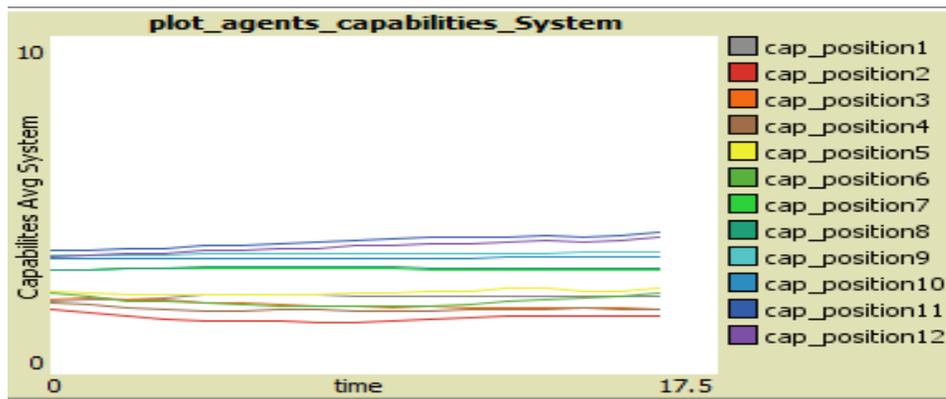


Figura 4 - 27 Co-evolución de los agentes en el sistema



Interfaz NetLogo®

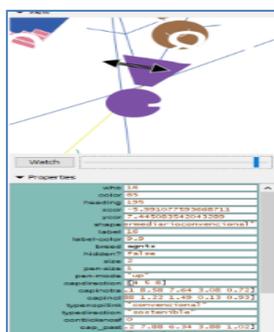
4.5.6 Cambio de direccionalidad

Como se menciona en el modelo conceptual, es un atributo del sistema de innovación inclusivo, la regla del cambio de direccionalidad, es decir que, dentro de este sistema, un agente pueda redirigirse hacia lo social, es decir, cambiar su interés hacia la solución de necesidades, oportunidades, problemas o ideas sociales, sin dejar de atender el mercado convencional. Esto sucede debido a que cada vez hay mayor conciencia social y ambiental en todos los actores del entorno, haciendo que los agentes que no adopten direccionalidades sociales o ambientales no sean capaces de aprovechar las NOPI que cada vez tienden a tener ese tipo de direccionalidades. Es decir, que, ante estos entornos más conscientes, los agentes deben cambiar su direccionalidad para poder sobrevivir.

En resumen, el cambio de direccionalidad se asignó como esa posibilidad de cambiar el curso del interés de un agente para poder sobrevivir en el sistema. En el modelo se evidencia cuando un agente pasa de tener una direccionalidad económica previa a una social en los vectores `cap_dir_prev` (direccionalidad previa) con `capdirection` (direccionalidad actual).

Para verificarlo, se examina un agente que cumpla con este cambio de direccionalidad (ver **Figura 4 – 28**), El agente 16, cuya direccionalidad previa era 4 pasó a 5, es decir su direccionalidad pasó a ser social puesto que en la segunda posición del vector pasó de 4 a 5. Aquí se representa claramente el cambio de direccionalidad del agente con base en los vínculos realizados a lo largo de la simulación del sistema.

Figura 4 - 28 Cambio de direccionalidad de un agente

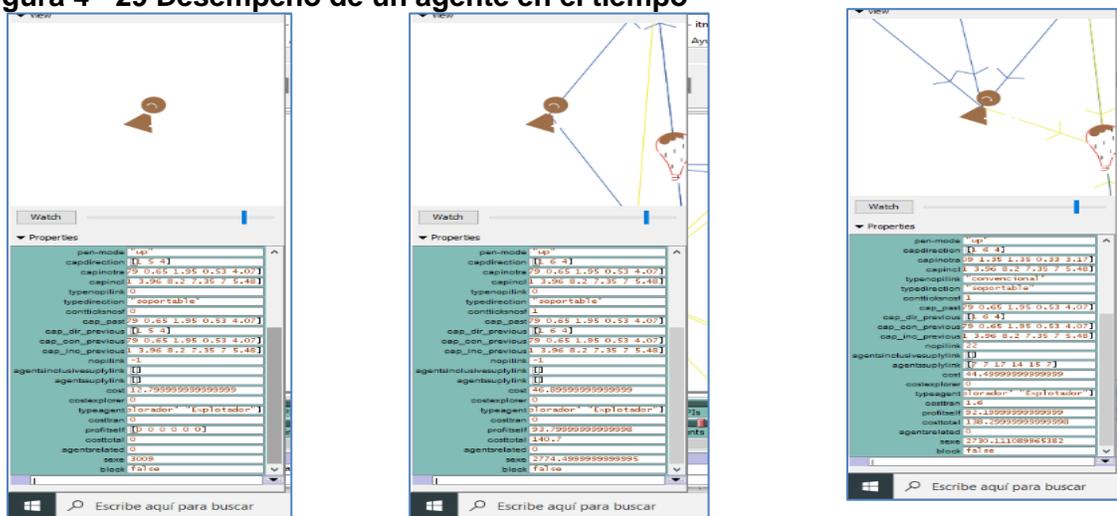


Interfaz NetLogo®

4.5.7 Desempeño del Sistema

Se verifica que el modelo pueda representar el desempeño del sistema tanto a nivel individual como agregado. Para esto cada agente debe poder mostrar en cada periodo su stock de excedentes (sexo), el costo de mantenimiento de capacidades (costo), así como los costos de transacción y los beneficios de aprovechamiento de cada NOPI, como se observa en la **Figura 4 – 29**:

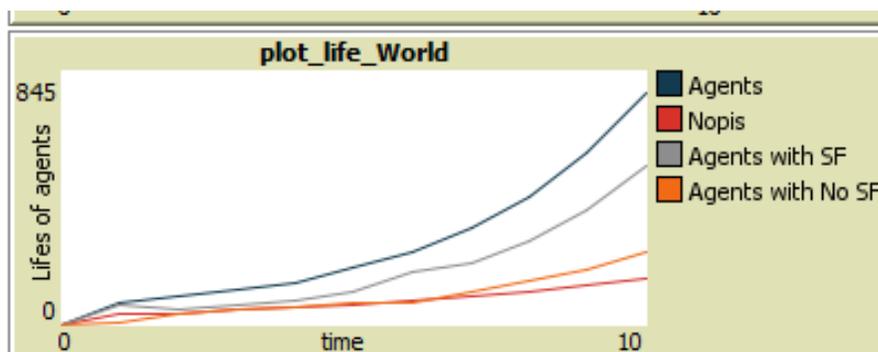
Figura 4 - 29 Desempeño de un agente en el tiempo



Interfaz NetLogo®

De igual forma se aprecia el comportamiento acumulado del sistema en torno a la cantidad de agentes, NOPI y agentes y NOPI con vínculos y sin ellos (ver **Figura 4 – 30**):

Figura 4 – 30: Agentes, NOPI y aprovechamiento de estas en el sistema

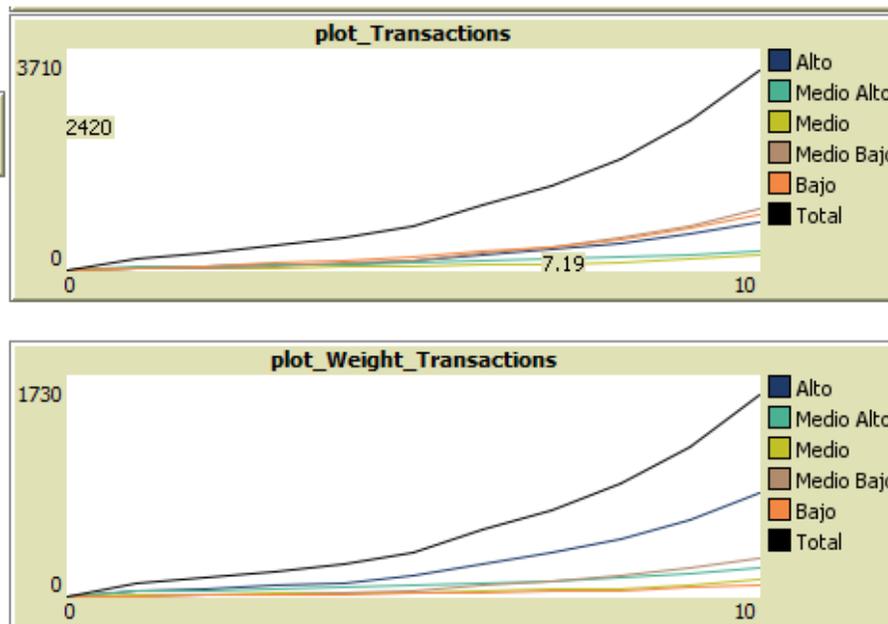


Interfaz NetLogo®

4.5.8 Costos de transacción

El modelo se comporta de la forma en que se prevé, mostrando comportamiento individual y agregado de los costos de transacción, lo cual permite el análisis de comportamientos en el sistema. En las **Figura 4 – 31** se observan tanto el número como la tipología de los vínculos realizados por periodo y teniendo en cuenta que pueden ser: bajos, medio-bajos, medio, medio-alto y alto. Se verifica entonces el comportamiento adecuado del modelo para mostrar los costos de transacción.

Figura 4 - 31 Costos de transacción del sistema



Interfaz NetLogo®

4.6 Síntesis del capítulo

En este capítulo se propuso un modelo de simulación computacional que permitirá analizar el rol de la universidad en la innovación inclusiva. A través de la estrategia metodológica seleccionada, modelación basada en agentes (MBA), se presentó la operacionalización del modelo, basada en el modelo conceptual desarrollado en el capítulo anterior. Esta operacionalización consistió en la presentación del diagrama de flujo del modelo, mostrando las relaciones y reglas de decisión que permitirán, a través de la programación computacional, la emergencia del sistema de innovación inclusiva.

Adicionalmente se realiza el enfoque del estudio, es decir, el análisis del rol de la universidad en la innovación inclusiva, lo cual se propuso a partir del análisis del relacionamiento entre el objetivo de la universidad (bienestar social), la direccionalidad (económica y económico-social), sus misiones (docencia, investigación, extensión y sostenibilidad) y capacidades de innovación tanto convencionales como de inclusión. Esto permitirá realizar un análisis significativo de ese rol, descomponiendo a la universidad como un agente de un sistema de innovación convencional y un sistema de innovación inclusivo y su participación e interrelaciones en éste.

Posteriormente, se realizó la verificación computacional del modelo de simulación, que no es más que la comprobación de que el modelo computacional cumple con cada una de las instrucciones que se proponen en el modelo conceptual y operacional. Este proceso se realizó a través de la técnica de validación de trazas, tomando cada procedimiento construido en la plataforma NetLogo®, se revisó la lógica de cada procedimiento, comparándolos con los submodelos del diagrama de flujo, los cuales deberán ser equivalentes, es decir, su comportamiento deberá corresponder a lo propuesto racionalmente en el modelo tanto conceptual como operativamente. Esto permitió evidenciar que **el modelo efectivamente realiza las instrucciones que se le dieron** y a la vez ajustar cualquier error que se pudo identificar en el proceso. La verificación computacional permitió comprobar que los supuestos y reglas definidos en el modelo se están cumpliendo en la programación.

5. Capítulo 5: Validación conceptual y operacional del modelo propuesto*.

En el capítulo 5 se presenta los resultados de la fase No. 2 en su objetivo: 5) validar el modelo de simulación propuesto. En el capítulo 4 se presentó el modelo computacional y se realizó el proceso de verificación (o validación interna), que permitió verificar que el modelo cumple las instrucciones computacionales propuestas por el diagrama de flujo del modelo conceptual. En el capítulo presente, con base en el trabajo hasta aquí realizado, se presentan las técnicas de validación utilizadas para validar el modelo tanto conceptual como operacionalmente, que darán cuenta de que el modelo efectivamente es el adecuado para realizar el análisis para el que se creó.

Las técnicas de validación se fundamentan en la teoría propuesta en la literatura y se llevan a cabo cuatro técnicas, divididas en dos técnicas para la validación conceptual y dos para la validación operacional, lo que le dará la validez adecuada al modelo para continuar con las simulaciones en el capítulo siguiente de esta tesis, capítulo en el cual se realizarán las simulaciones y se analizará a la universidad como agente de un sistema de innovación convencional y un sistema de innovación inclusivo y su participación e interrelaciones en éste y formular estrategias a partir de los resultados encontrados que permitan fomentar la innovación inclusiva desde la universidad.

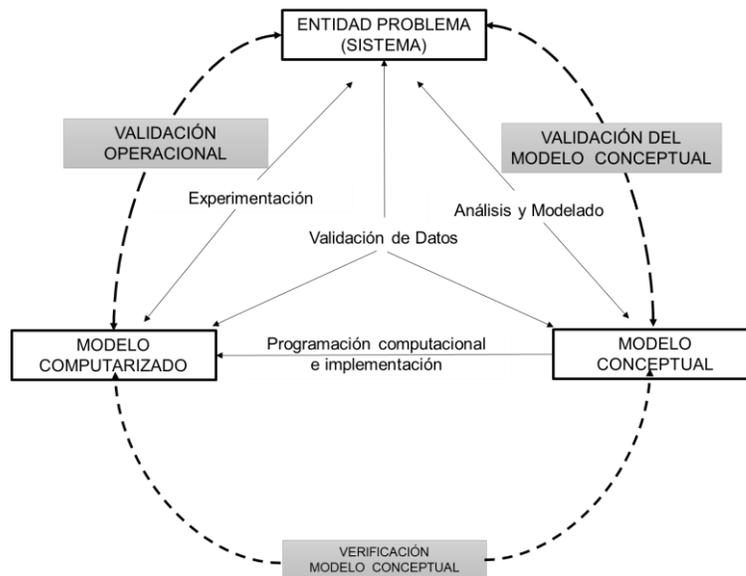
* Este capítulo es reproducción fiel de la validación conceptual y operacional del modelo de simulación computacional de un sistema de innovación inclusivo, que se construyó en el marco del proyecto denominado "Implementación de un modelo de innovación inclusiva para la apropiación de tecnología en el sector agropecuario, a través de la generación de espacios de enseñanza-aprendizaje con alcance territorial", el cual se encuentra regulado bajo el Contrato de Recuperación Contingente RC 140-2019 suscrito entre Colciencias y la Universidad Nacional de Colombia. Se reproduce con el permiso de los co-autores de dicho modelo y se presenta para cumplir de manera parcial con los objetivos de las tesis de a) María Luisa Villalba Morales con C.C. 63.548.366: La emergencia de los sistemas de innovación inclusivos: Aportes a su comprensión desde la modelación basada en agentes y; b) Eliana María Villa Enciso con C.C. 43.984.341: El rol de la universidad en la innovación inclusiva: análisis desde el modelado y simulación computacional.

5.1 Validación del modelo

La validación es un proceso fundamental de prueba del modelo que permite determinar si el modelo representa de manera precisa el mundo real teniendo en consideración el propósito para el cual fue desarrollado (Cadavid, 2015; Quintero, 2015; Ruiz-Castañeda, 2016a; Sargent, 1998, 2010, 2005, 2007). En el capítulo anterior se realizó la verificación computacional del modelo, que permitió evidenciar que el modelo efectivamente realiza las instrucciones que se dieron. A continuación, se realiza el proceso denominado validación conceptual que permitirá determinar si la construcción del modelo conceptual en sus teorías representan adecuada el fenómeno en estudio y soporta razonablemente el objetivo del modelo (Sargent, 2010). La validez operacional, de otro lado, es la comprobación de que las salidas del modelo son precisas (Pullum, 2014).

La validación de un MBA es un proceso complicado debido a las propiedades características de este tipo de modelación (aprendizaje, interacción entre agentes, independencia de datos, heterogeneidad y complejidad de los agentes), es por esto que en la literatura se evidencian multiplicidad de técnicas, desde enfoques subjetivos hasta métodos estadísticos (Darvishi & Ahmadi, 2014). El proceso de verificación y validación de un modelo basado en agentes depende fundamentalmente del objetivo del modelo y de los datos disponibles para hacer estos procedimientos, pero en forma general sigue el esquema presentado en la **Figura 5 - 1**:

Figura 5 - 1 Proceso de verificación y validación de un MBA



Adaptado de Sargent, (2007b, p.2)

Según Cadavid (2015), es complicado realizar estos procesos de manera estructurada ya que realmente no existe una única definición de estos conceptos ni procedimientos estandarizados, debido precisamente a la complejidad de los fenómenos analizados mediante este tipo de modelos. Sin embargo, se pueden dividir en los siguientes grupos de pruebas como se muestra en la **Figura 5 – 2**:

Figura 5 - 2 Tipos de pruebas para validación de MBA

Pruebas Teoría-Modelo	Pruebas Modelo-Modelo	Pruebas Modelo-Fenómeno	Técnicas de nivel agregado
<ul style="list-style-type: none"> • Responde sobre la representación adecuada del modelo con respecto a la teoría (validez teórica o validación interna). 	<ul style="list-style-type: none"> • Comparación del modelo con otro modelo similar o con modelos teóricos, identificando diferencias respecto a parámetros y supuestos 	<ul style="list-style-type: none"> • Comparación de la exactitud entre datos arrojados por el modelo y los datos del mundo real 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de las diferentes técnicas mencionadas anteriormente.

.Adaptado de Cadavid, (2015, p.80)

De igual forma, en la literatura se puede apreciar la existencia de un sinnúmero de técnicas asociadas a la agrupación mencionada, para realizar la validación de un modelo, dependiendo de los datos disponibles para realizar este proceso (Quintero, 2015). Entre ellas se presentan algunas en la **Tabla 5-1** y se analizan las más pertinentes para el modelo desarrollado (Quintero, 2015; Ruiz-Castañeda, 2016b; Sargent, 2007; Windrum et al., 2007):

Tabla 5-2 Técnicas de validación de la modelación basada en agentes

Técnica	Descripción	Posibilidad de uso en el modelo propuesto	Autores
Animación	El comportamiento del modelo se observa gráficamente a medida que el modelo avanza	La interfaz permite observar la dinámica y relaciones de los agentes. Sin embargo, se utilizan otras técnicas adicionales.	(Sargent, 1998) (John S. Carson, 2002)
*Comparación con otros modelos	Resultados del modelo se comparan con otros modelos (ya sean analíticos o modelos de simulación ya validados)	Se realizará el análisis comparativo ya que se encuentran disponibles cuatro modelos que permitirán la comparación. Se utilizará para la validación conceptual	(Sargent, 2010) (Hartley & Starr, 2010)

Pruebas degeneradas	Se prueba el comportamiento degenerado del modelo mediante una selección adecuada de valores y parámetros internos	No se utilizará en la etapa de validación ya que es difícil tener los datos sugeridos.	(Edelman & Gally, 2001) (Sargent, 1998)
*Comparaciones con datos reales	Se realizan comparaciones entre eventos de ocurrencias del modelo vs. el sistema real y se determina su similitud	Se utiliza para la validación operacional por tener datos del caso real.	(Kleindorfer et al., 1998) (Sargent, 1998)
*Pruebas en condiciones extremas	El modelo y sus resultados deben comportarse de manera análoga a valores extremos e improbables del sistema.	Se utilizará para la validación operacional.	(John S. Carson, 2002; Sargent, 2010)
Validez aparente o de cara	Validez del modelo a partir del concepto de expertos en el área.	No se cuenta con la disponibilidad de expertos.	(Naylor et al., 1967; Sargent, 1998)
Validación de datos históricos	Uso de datos recopilados en un sistema para construir o probar el modelo. Parte de estos datos se utilizan para construir el modelo y los datos remanentes se utilizan para probar si el modelo se comporta como lo hace el sistema.	No se tienen los datos para utilizar esta técnica.	(Naylor et al., 1967; Sargent, 1998)
*Métodos históricos	Racionalismo: supone que todo el mundo sabe si los supuestos del modelo son verdaderos. Empirismo: cada suposición y resultado se valida empíricamente. Positivismo: sólo requiere que el modelo prediga el futuro sin preocuparse de los supuestos subyacentes.	Se utiliza el método histórico del racionalismo para la validación conceptual.	(Kleindorfer et al., 1998; Naylor et al., 1967; Sargent, 2010)
Validez interna	Determinación de la variabilidad interna y estocástica del modelo a través de corridas de este.	Se utilizará en los escenarios (capítulo 6). No en la etapa de validación.	(John S. Carson, 2002; Sargent, 2007; Vasermanis et al., 2003)
Validación multietapa	Combinación de los tres métodos históricos del racionalismo y generar una validación de múltiples etapas.	No se utilizará en la etapa de validación ya que es difícil tener los datos sugeridos.	(Naylor et al., 1967; Sargent, 1998)
Gráficos operativos	Se muestra gráficamente valores de varias medidas de rendimiento	La plataforma Netlogo lo realiza a través de	(Wilensky & Rand, 2013)

	de forma dinámica (se mueve a través del tiempo). Se asegura que estos comportamientos son correctos.	los plots incorporados en la interfaz del modelo.	
Análisis de sensibilidad y de variabilidad de los parámetros	Consiste en el cambio o variación de los parámetros y valores de entrada del modelo y la determinación del efecto de dichos cambios. Se debe observar el mismo comportamiento en el sistema real.	Se realizará para la comprobación de escenarios.	(Naylor et al., 1967; Sargent, 1998)
Validación Predictiva	Se predice el comportamiento del sistema y se realizan comparaciones entre el comportamiento del sistema y lo pronosticado por el modelo	No se utiliza porque el objetivo del modelo se encamina a la comprensión del fenómeno más no a la predicción.	(John S. Carson, 2002; Sargent, 2010)
Trazas	Se realiza seguimiento a diferentes entidades del modelo para determina su la lógica es correcta y sí el comportamiento de diferentes tipos de entidades en el modelo son rastreadas (seguidas) a través del modelo para determinar si la lógica del modelo es correcta y precisa.	Se hizo para la verificación computacional.	(Bharathy & Silverman, 2010; Macal & North, 2009; Whitner & Balci, 1989)
Las pruebas de Turing	Análisis de las operaciones entre el sistema y el modelo y la comprobación por parte de personas expertas	No se cuenta con la disponibilidad de expertos.	(Gilbert et al., 2007; Sargent, 1998)
Calibración indirecta	Se realiza la validación, y luego se calibra indirectamente el modelo, centrándose en los parámetros que sean consistentes con la salida de la validación.	Se puede utilizar porque se tienen datos reales de entrada y salida, tomados de manera longitudinal.	(John S. Carson, 2002; Sargent, 2005)
Werker-Brenner	Etapa 1. Uso del conocimiento empírico existente y calibración de condiciones iniciales y parametrización del modelo. Etapa 2. Se realiza la validación empírica de las salidas para cada una de las especificaciones del modelo derivado de la etapa 1. Etapa 3. Se utiliza el conjunto sobrante y se recurre a los testimonios de expertos.	No se cuenta con la disponibilidad de expertos.	(Werker, C., Brenner, 2004)

History Friendly Models (HFM)	Este enfoque utiliza los estudios de casos históricos específicos de una industria para los parámetros del modelo, interacciones y reglas de decisión de los agentes. En este enfoque un “buen” modelo es el que puede generar múltiples hechos estilizados observados en una industria. Se orienta específicamente al comportamiento, reglas de decisión y las interacciones de los agentes, y el entorno en el que operan.	No se realiza porque se tienen datos reales, entonces es preferible usar los datos reales.	(Malerba et al., 1999) (Sargent, 2007)
-------------------------------	--	--	---

Elaboración propia con base en los autores mencionados

Es conveniente realizar la validación a través de varias técnicas con la finalidad de mejorar los resultados de este proceso, que como se mencionó anteriormente, tiene tanto de objetividad como de subjetividad y en resumidas cuentas representa un momento crucial y desafiante para el modelo (Cadavid, 2015; Quintero, 2015; Ruiz-Castañeda, 2016b; Sargent, 1998, 2010).

Para el modelo presente que tiene por objetivo analizar el rol de universidad en la innovación inclusiva, con base en los datos disponibles para su validación se utilizarán cuatro técnicas diferentes para validar el modelo tanto conceptual como operacionalmente, de la siguiente manera :para la validación conceptual: a) El método histórico del racionalismo y b) el método de comparación con otros modelos; para la validación operacional: c) el método histórico del racionalismo y d) el método de pruebas en condiciones extremas.

5.1.1 Validación conceptual: método histórico del racionalismo y comparación entre modelos

Para realizar el procedimiento de validación conceptual es necesario empezar aclarando que la validación se debe considerar en todo caso como un término relativo porque todo modelo es una abstracción de la realidad y en este sentido modelar la realidad solo será útil siempre y cuándo a) el modelo desarrollado genere confianza y b) el modelo se valide con respecto a su objetivo o propósito para ser usado (Alvarez C. & Alonso M., 2000). Para realizar la validación del modelo conceptual, se garantiza que ya se ha verificado que el modelo computacional se encuentra correctamente programado (es decir que el modelo está correcto) y se procede a validar que sea una abstracción adecuada de la realidad (que el modelo sea el correcto para representar lo que se quiere representar y hacer el análisis del fenómeno a estudiar).

Para esto, a continuación, se realizará la validación conceptual a través de dos métodos:

a) método histórico del racionalismo (MHR) (Kleindorfer et al., 1998; Naylor et al., 1967; Sargent, 2010), técnica presentada en el apartado anterior, que ofrece la posibilidad de contrastar las afirmaciones y supuestos en los que se estructura el modelo, con premisas que se desprenden de deducciones lógicas, basadas en la teoría. Esto se puede realizar porque se parte de la idea de que la modelización se ha desarrollado de forma no-experimental e intenta representar ciertas teorías sobre el funcionamiento de un sistema social con el objetivo de describirlo y aprender de él, mas no de predecir o prescribir, que son los propósitos de la investigación experimental (Alvarez C. & Alonso M., 2000). Así es que se puede realizar la validación conceptual bajo la corriente del racionalismo debido a que el modelo se basa en presupuestos aceptados teóricamente y por tanto, esas evidencias ya aceptadas al ser trasladadas al lenguaje de programación o lenguaje lógico-matemático, obtiene estatus de conocimiento científico válido.

B) Comparación con otros modelos: Se realizará la comparación de la conceptualización llevada a cabo con modelos basados en agentes de forma similar, es decir, el modelo se comparará con otros modelos (ya sean analíticos o modelos de simulación ya validados) (Sargent, 2010; Hartley & Starr, 2010). En este caso, se realizará el análisis comparativo ya que se encuentran disponibles tres modelos que permitirán la comparación. Estos tres modelos son los propuestos y validados en las siguientes tesis: Modelo Ruiz-Quintero (Quintero Ramírez, 2016; Ruiz-Castañeda, 2016a); Modelo Café y aguacate (Quintero Ramírez et al., 2019a) Modelo Hormechea-Ruiz (Hormecheas, 2021a). Más adelante se explicará el procedimiento y los modelos utilizados para la comparación.

a) Validación de teorías del modelo a través del Método histórico del racionalismo (MHR):

✓ **Necesidades, oportunidades, problemas e ideas (NOPI):** La existencia de necesidades, oportunidades, problemas e ideas en el modelo se soportan desde el enfoque market-pull o “jalonamiento del mercado”, propuesto por Rothwell (1994), producto de la segunda generación de modelos de innovación, que menciona que el mercado es la fuente de estas necesidades, oportunidades, problemas e ideas que promueve la generación de innovaciones.

✓ **Direccionalidad:** Debido a la existencia de un entorno de innovación en el cual se tienen en cuenta los excluidos (entorno inclusivo) (Bianchi et al., 2013) y un sistema de innovación convencional (contexto competitivo) (Ruiz-Castañeda, 2016a), hay un impacto en los elementos que definen el sistema. Para lograr el objetivo del sistema propuesto se desarrolla el concepto de direccionalidad y se presentan tres diferentes direcciones, dependiendo de la esfera que atienda la innovación (económica, social o ambiental), así también la mezcla se las tres direccionalidades hasta llegar a definir innovaciones sostenibles. Esto se sustenta en que las innovaciones pueden tener una dirección clara y

explícita tanto como para resolver problemas globales (Leach et al., 2012; Schot & Geels, 2008) como para pensar solo en la competitividad individual del agente (Ruiz, 2016).

✓ **Agentes (exploración, intermediación y explotación):** Existencia de agentes con capacidades para aprovechar las NOPI, es decir, exploración, intermediación y explotación en términos de capacidades y recursos. Este concepto se desarrolla a través de las generaciones de modelos de innovación desarrolladas por Rothwell (1994), con enfoque de jalonamiento del mercado (market-pull). Así, los agentes buscarán el aprovechamiento de las NOPI en el entorno inclusivo y debido a sus características (competencia entre ellos) sólo los agentes que cuenten con las capacidades que satisfagan los atributos de las NOPI podrán aprovecharlas. Para un sistema de innovación inclusivo se tendrán como base los agentes explorador (que cuentan con capacidades de generación de conocimiento científico y/o de la comunidad); intermediario (con capacidades de difusión y vinculación) y d) explotador que poseen capacidades de producción y/o mercadeo de innovaciones convencionales y/o inclusivas (Brundenius et al., 2009; Edquist, 2001; Christopher Freeman, 1987; B. Å. Lundvall, 2010; Nelson, 1996; Robledo, 2007; Robledo et al., 2008; Rothwell, 1994). Existe también la posible combinación de estos agentes y esto puede dar origen a aproximadamente 64 tipos de agentes.

✓ **Capacidades de innovación convencionales:** Desde inicios de las primeras civilizaciones, la necesidad de crear mejores condiciones de vida, ha permitido al ser humano generar nuevas formas de hacer las cosas y a desarrollar e implementar ingeniosas herramientas, es allí donde el elemento de novedad y de uso aparece como forma implícita de procesos sociales adaptativos (Morales et al., 2012). Con el surgimiento de la industria, estas formas de querer hacer mejor las cosas a través del ingenio humano evolucionan hasta convertirse en Innovación y en un mundo movido por los cambios adaptativos y competitivos, entró a hacer parte de las capacidades de las organizaciones (Cardona A. & Escobar A., 2012; Morales et al., 2012; Robledo, 2017).

Capacidad de Investigación y Desarrollo: Dentro de este conjunto de habilidades y Know How, se encuentra la capacidad de I+D, conocida también como Investigación y Desarrollo, la cual hacer referencia a un proceso que incluye por un lado la generación del conocimiento o descubrimientos científicos a través de investigación básica (actividad que antes era desarrollada por las universidades) y la aplicación de ese conocimiento para el desarrollo de dispositivos, artefactos, productos, procesos a través de investigación aplicada y el desarrollo experimental (Berchicci, 2013; Lin et al., 2016; Robledo, 2017; Abdelaty & Weiss, 2021). En una organización, la capacidad de I+D es una habilidad interna, que cumple la función de crear y transformar conocimientos, tecnologías, ideas, gestión de recursos e integración de factores, con la finalidad de desarrollar innovaciones tecnológicas que tengan un impacto en el mercado (Robledo, 2017).

Capacidad de difusión y vinculación: En una sociedad y economía del conocimiento, la difusión y transferencia de la tecnología e innovación cumplen una función importante en un mercado cada vez más dinámico y competitivo (Benedicto Chuaqui, 2002; Gros & Lara,

2009; Leyva, 2014; Yilian, Clavijo et al., 2018; Calvo Giraldo, 2018). En el contexto organizacional, las capacidades de difusión y vinculación comprenden un proceso cercano a la absorción, aprovechamiento y transferencia de los resultados de las compañías, esto implica la gestión y transmisión de conocimientos científicos, tecnológicos, Know How, necesarios para el desempeño competitivo de las organizaciones (Del Junco & Dutschke, 2007; Parra & Cecilia, 2010; Cardona A. & Escobar A., 2012; Robledo, 2017).

Como señalan Robledo, (2017) y Calvo, (2018) la capacidad de difusión en las empresas busca el beneficio de la expansión del conocimiento y la tecnología, en un sentido más amplio, permite aprovechar los resultados de las habilidades de I+D que posee una organización. Por otro lado, la capacidad de Vinculación se centra en la generación de confianza y en el fortalecimiento del relacionamiento con los demás agentes del sistema. (Robledo, 2017).

Capacidad de producción: Otra de las capacidades de innovación importante para una compañía es la de producción que, dependiendo del objeto de la misma, se puede traducir como la habilidad para transformar esos conocimientos y tecnologías en productos y/o servicios que resuelvan problemas y satisfagan las necesidades del mercado, integrando y gestionando una infraestructura eficiente, capaz de adaptarse a las tendencias y demandas del entorno tecnológico (Cardona A. & Escobar A., 2012; Robledo, 2017).

Capacidad de mercadeo de la innovación: Finalmente, la capacidad de mercadeo representa la habilidad de la firma para publicitar y vender productos de acuerdo con la comprensión de las necesidades del mercado tanto presentes como futuras, teniendo en cuenta el ambiente competitivo, los costos y beneficios, y el desarrollo de actividades para lograr la aceptación de la innovación (Scarone, 2005; Cardona A. & Escobar A., 2012; Robledo, 2017). Dicha capacidad identifica y estudia constantemente las necesidades del cliente, permite el desarrollo de nuevos o significativamente mejorado productos que pueden ser bienes o servicios, procesos, realiza pruebas de concepto y de prototipos y comercializa los resultados a través de la publicidad y canales de distribución y comunicación eficientes (Scarone, 2005; Cardona A. & Escobar A., 2012; Robledo, 2017).

✓ **Agentes Excluidos:** El principal objetivo de un sistema de innovación inclusivo es atender los problemas y necesidades de los excluidos. En este contexto, el agente excluido se caracteriza por tener las siguientes condiciones:

- Pueden usar sus conocimientos y capacidades para desarrollar sus soluciones junto con otros actores (Anil K Gupta, 2001, 2012). El papel activo de la comunidad en las investigaciones permite «mirar con nuevos ojos» a los problemas de conocimiento (Arza & Fressoli, 2015).
- Los excluidos tiene baja capacidad de agencia y voz (Alzugaray et al., 2013). Pero esta capacidad es requerida para promover su vinculación a los sistemas de innovación y ello lo pueden hacer a través de intermediarios (Bianchi et al., 2013, 2014);

- Las innovaciones inclusivas corresponden a innovaciones de bajo costo y calidad que serán usadas por la población de excluidos, lo que implica atributos de producción y mercadeo diferentes a las innovaciones convencionales (George et al., 2012b).
 - Es fundamental la interacción con usuarios de grupos excluidos.
 - El aprovechamiento de las NOPI implica que los agentes cuenten con las capacidades requeridas por estas. Esto corresponde a un factor de exclusión, puesto que no participarán en las dinámicas de innovación aquellos agentes que no cuenten con las capacidades y ello conlleva a que no participen en las dinámicas del sistema. Este es un principio fundamental de los sistemas de innovación convencionales que no es compatible con los sistemas de innovación inclusivos.
 - El objetivo en el contexto inclusivo es la democratización de la innovación, que promueve que las personas (actores de la sociedad civil) mejoren sus capacidades humanas, tecnológicas y de innovación (O'Donovan & Smith, 2020). Se utilizan en ambientes que propician la innovación social, frugal, inclusiva y/o de base.
- ✓ **Atributos de inclusión:** Son atributos del Entorno inclusivo que los agentes deben suplir para poder aprovechar las NOPI con direccionalidad social. Estos atributos se basan en las siguientes condiciones:
- Existencia de personas en condiciones de pobreza o exclusión que pueden participar con sus conocimientos y capacidades en el desarrollo de soluciones junto con otros actores (Anil K Gupta, 2001, 2012).
 - Estos agentes excluidos tienen baja capacidad de agencia y voz, se necesitan agentes con este atributo que puedan promover su vinculación a los sistemas de innovación (Alzugaray et al., 2013; Bianchi et al., 2013, 2014).
 - A su vez, las innovaciones que serán usadas para atender las necesidades y problemas de estas poblaciones serán innovaciones inclusivas, que se caracterizan por ser de bajo costo y alta calidad, lo cual requiere atributos de producción y mercadeo diferentes (George et al., 2012b). El agente que desee producir y comercializar innovaciones inclusivas, debe desarrollar dichas capacidades (Peerally et al., 2019).
 - Es necesaria la interacción con usuarios de grupos excluidos y para lograr esta interacción se pueden gestionar "espacios de aprendizaje interactivos" (Johnson & Andersen, 2012). Estos espacios se pueden presentar en forma de talleres comunitarios, *makerspaces*, *hackerspaces*, *fablabs* o *livinglabs* y su función es de "permitir a las personas el acceso a las tecnologías y la posibilidad de diseñar, fabricar y hacer cosas por sí mismas" (Smith, 2017, p. 7).
- ✓ **Capacidades para la inclusión:** Se definen como aquellas capacidades que son necesarias para que los agentes logren la inclusión de los agentes excluidos y se puedan satisfacer los atributos de inclusión. Teniendo en cuenta que para los fines de esta investigación, el sistema de innovación inclusivo se analizará bajo el enfoque de funciones que permiten garantizar que el sistema logrará sus objetivos (M. P. Hekkert et al., 2007).

De acuerdo a lo anterior, se analizará bajo la función del sistema y capacidades propuestas por Ruiz-Castañeda, (2016a); Ruiz et al., (2016) y se explica el comportamiento de estas funciones en un contexto inclusivo (escasez) y adicionalmente se asocian las capacidades que deben tenerse para el desarrollo de cada función.

- **Capacidad de preservación del conocimiento tradicional:** Es la capacidad que permite la promoción (dar a conocer), la protección (cuidado) y preservación (conservación de su estado natural) del conocimiento tradicional. En un sistema de innovación inclusivo se pretende que las innovaciones se desarrollen con la comunidad y que las fuentes de conocimiento sean mixtas (Comunidad y científico). Adicionalmente que prevalezca el conocimiento tradicional, empírico, ancestral y comunitario como eje primordial para el desarrollo de las innovaciones (George, McGahan, et al., 2012; Johnson & Andersen, 2012).
 - **Capacidad de Apropiación Tecnológica:** Esta capacidad responde a la habilidad de incorporar la tecnología de manera adecuada, pertinente y oportuna para la solución de problemas cotidianos. El objetivo en el contexto inclusivo es la democratización de la innovación, que promueve que las personas (actores de la sociedad civil) mejoren sus capacidades humanas, tecnológicas y de innovación (O'Donovan & Smith, 2020). Se utilizan en ambientes que propician la innovación social, frugal, inclusiva y/o de base.
 - **Capacidad de Agencia:** En los sistemas de innovación inclusivos se busca que los agentes excluidos hagan parte del sistema, que puedan participar en la generación de innovaciones, tanto en aquellas que resuelven sus problemas sociales, como aquellas que son oportunidades de mercado. Por ello, uno de los requisitos primarios para promover la inclusión es aportar a que los agentes excluidos puedan aumentar sus capacidades, a esto se denomina capacidad de agencia (Alzugaray et al., 2013; Bianchi et al., 2013, 2014).
 - **Capacidad de Gestión de Espacios de Enseñanza-Aprendizaje:** Un mecanismo para lograr la inclusión es la participación en procesos de enseñanza aprendizaje (Arocena & Sutz, 2004). Estos procesos son realizados por aquellos agentes que tienen la capacidad de gestión de espacios de enseñanza aprendizaje y que ponen a disposición de los agentes excluidos del sistema sus recursos para que entre diferentes agentes se genere un intercambio de conocimiento (científico y de comunidad) y con ello, los agentes excluidos puedan realizar experimentos y mejorar sus capacidades.
 - **Capacidad de producción y mercadeo basada en tecnología apropiada:** Identificar necesidades presentes y futuras de una comunidad en condiciones de exclusión, desarrollar nuevos productos, establecer canales de distribución, prestar servicios al cliente y publicitar la tecnología apropiada considerando las necesidades de la comunidad en condiciones de exclusión.
- ✓ **Volatilidad y ciclo de vida las NOPI:** Las NOPI poseen una volatilidad (v) representada en el tiempo que tardan en desaparecer del sistema al no ser aprovechadas por falta de capacidades en el sistema, adicionalmente poseen un ciclo de vida que se comporta de forma gaussiana, característica de la curva de difusión de las innovación

según (Rogers, 2003). Se asigna un tiempo máximo en el que las NOPI permanecen en el Entorno sin ser satisfechas; luego de este tiempo, desaparecen. En el modelo de simulación se asigna la volatilidad máxima en meses y se establece aleatoriamente un valor a cada NOPI que surge desde uno hasta el valor máximo asignado.

✓ **Stock de excedentes de los agentes:** Existe una recompensa que se obtiene cuando los agentes logran aprovechar una oportunidad de innovación. Estos se benefician de la oportunidad de acuerdo a su aporte y a la magnitud de los atributos presentes en el Vector de Atributos (VA) y al ciclo de vida de la innovación. Esta recompensa se acumula en un stock de excedentes (Ruiz-Castañeda, 2016b).

✓ **Aprendizaje y Desaprendizaje:** de los agentes y en los atributos de las NOPI. Se presenta en la acumulación o des-acumulación de las capacidades que se da gracias al aprendizaje o des-aprendizaje que se presenta por la interacción (by-interacting), por el hacer (by-doing) y por el usar (*by using*) (Lundvall, 2007). Es decir, el aprendizaje depende del uso de la capacidad y el des-aprendizaje del no uso de la capacidad. Adicionalmente se da el proceso de aprendizaje de los agentes excluidos cuando crean vínculos con los espacios de enseñanza-aprendizaje (Arocena & Sutz, 2004).

✓ **Costos de transacción de los agentes:** Las relaciones entre los agentes están determinadas por un costo dependiendo de la similitud/diferencia en la interacción, a mayor diferencia en la relación, mayor costo de transacción; es así como los Costos de Transacción se presentan por las brechas que existe entre los agentes que están interactuando (Batterink et al., 2010). Los costos de transacción serán menores entre agentes del mismo tipo y también se contemplan los agentes que generan intermediación y disminuyen estos costos (Ruiz-Castañeda, 2016a).

✓ **Localización (R) y Complementariedad:** En un sistema de innovación inclusivo se cumplen los principios de localización y de complementariedad debido a que los agentes de un SII al igual que un SIC, cuentan con capacidades que necesitan complementarse para aprovechar las NOPI; esto sucede porque los agentes se especializan en algunas capacidades y requieren localizar y vincularse con los agentes para cumplir con las demandas de las NOPI. En este sentido la complementariedad define la realización o no de vínculos entre agentes (Ruiz-Castañeda, 2016a; Ruiz et al., 2016). Con respecto a la localización, se refiere a la ubicación de los agentes y la importancia que tiene la cercanía geográfica para lograr la interacción entre ellos (Asheim & Gertler, 2009; Isaksen & Asheim, 2001; B. Å. Lundvall, 2007). Esta cercanía permite desarrollar innovaciones inclusivas con actores locales y solucionan necesidades locales a través de la confluencia de diversos tipos de conocimiento (empírico, tácito, ancestral, indígena, afro, comunitario, campesino entre otros) (Heeks et al., 2014, 2019; Smith, Fressoli, et al., 2016b). También sucede que al no haber capacidades en los agentes locales, los agentes deben iniciar una búsqueda de esta complementariedad en agentes heterogéneos más distantes (Belderbos et al., 2004; Hagedoorn et al., 2000; Sakakibara, 1997).

✓ **Universidad como agente en estudio relevante en un sistema de innovación inclusivo:** Desde que empezó a tomar importancia en la comunidad científica, la innovación ha sido analizada como una capacidad dinámica y una fuente importante, generadora de diferenciación y competitividad, considerada como uno de los elementos que más impactan en el rendimiento y desempeño organizacional (Vagnani & Volpe, 2017; Yilian, Clavijo et al., 2018; Wu et al., 2020; Singh et al., 2021). Esto implica que cada organización, independientemente de su objeto social, adapte y contextualice los procesos de innovación a sus prácticas y recursos, con el ánimo de desarrollar capacidades propias que les permitan alcanzar ese tan anhelado factor de diferenciación.

En el actual contexto universitario se trata de un asunto que requiere mayor atención debido al nuevo rol que desempeñan estas instituciones de educación superior en la sociedad por varias razones: la primera radica en que las universidades deben garantizar procesos de formación integral basados en los más altos estándares de calidad científica, tecnológica y cultural, así mismo; responder a las crecientes demandas del entorno, generando impactos positivos en el desarrollo económico, social y ambiental donde se encuentra inmersa, y mejorar las relaciones con los diversos actores vinculados con su funcionamiento (Baregheh et al., 2019; Ferrer-Balas et al., 2009; Gros & Lara, 2009; Yilian, Clavijo et al., 2018; Wakkee et al., 2019a).

La universidad actual está llamada a jugar un papel determinante en el proceso de desarrollo social, a partir del despliegue de todas sus actividades misionales habituales tales como: la Docencia, Investigación, Extensión y recientemente la Sostenibilidad. En muchas regiones del mundo y especialmente en América Latina, la Docencia, la Investigación, la Extensión y la Sostenibilidad, son funciones misionales básicas y fundamentales de las universidades o IES. Éstas deben tener el mismo nivel de importancia institucional y funcionar sinérgicamente, ya que tanto la construcción y generación de conocimientos y saberes, como su aplicación a las diferentes problemáticas de la comunidad, contribuyen a su desarrollo y bienestar (Sarmiento & Guillén, 2016; Chávez et al., 2016; Habibov & Cheung, 2017).

✓ **Relación misión- capacidades de innovación:** Se analiza a continuación la relación entre las misiones de la universidad (docencia, investigación, extensión, sostenibilidad) y las capacidades de innovación (convencionales e inclusivas) que permitió desarrollar el modelo conceptual para el análisis del rol de la universidad en la innovación inclusiva.

La docencia y las capacidades de innovación (convencional e inclusiva): Desde la docencia, el actual contexto universitario ha comenzado a explorar cómo las capacidades de innovación se pueden incluir en sus entornos y ambientes de enseñanza – aprendizaje, creando y rediseñando modelos y prácticas pedagógicas que impacten significativamente en el proceso de formación de sus estudiantes para que respondan eficientemente a las exigencias del entorno que los rodea (Pavel & Țicău, 2014; Yilian, Clavijo et al., 2018). La misión de docencia centraliza sus esfuerzos en la enseñanza del conocimiento y el saber, es la encargada de enseñar a aprehender (Quintana, 2015; Sarmiento & Guillén, 2016;

Habibov & Cheung, 2017), se centra en formar profesionales capaces de generar y conducir los cambios de la sociedad, además de incidir de manera cada vez más decidida, permanente y eficaz en sus entornos (Fabre, 2005; Tirado, 2009).

Este proceso requiere de una constante generación, actualización y transferencia de conocimientos científicos y tecnológicos, que generalmente son productos de las actividades de Investigación y Desarrollo, elaboradas internamente o en cooperación con otros actores del sistema de influencia (Parra & Cecilia, 2010; Yilian, Clavijo et al., 2018; Urcid Puga, 2021).

En este sentido, la docencia universitaria requiere como insumo principal “el conocimiento”, el cual debe estar fundamentado en las necesidades, demandas y realidades de la sociedad de influencia, es a través de ese conocimiento que se diseñan y adecúan los entornos y ambientes de enseñanza – aprendizaje, se definen las políticas y lineamientos institucionales para el ejercicio de la docencia, así mismo, se crean las mallas curriculares y programas académicos; y finalmente, el discurso, los modelos y prácticas pedagógicas para la correcta transmisión y enseñanza del saber (Fabre, 2005; Cazales, 2013; Tirado, 2009; Baregheh et al., 2019). La relación entonces entre la misión de Docencia y las capacidades de innovación I+D se da a raíz de la generación, transferencia y apropiación del conocimiento, producto de actividades científicas y tecnológicas que desarrolla la institución bien sea con actores internos o externos.

La investigación y las capacidades de innovación convencional e inclusiva: La investigación es una capacidad que desarrolla la universidad a través de una serie de procesos que permite la búsqueda, construcción y generación del conocimiento (Chávez et al., 2016), también integra actividades de difusión y transferencia de ese conocimiento, lo que hace que la universidad esté cada vez más vinculada con la sociedad (Cornelissen et al., 2011; FuJun et al., 2018; Yan & Huang, 2020).

Como se ha citado a lo largo de este estudio, las instituciones de educación superior están llamadas a generar, promover, coordinar, evaluar, transmitir y difundir el conocimiento como resultado de la investigación en los campos científico – tecnológico, económico, político, social, humanístico, ambiental y cultural, así mismo; se considera como una función esencial que favorece la calidad y mejora del proceso enseñanza – aprendizaje, de aquí, la relación fuerte que tiene con la docencia.

Dentro de este contexto, la Investigación encuentra una relación directa con las capacidades de innovación I+D, Difusión y Vinculación, esta relación se encuentra marcada en las actividades desarrolladas en cada uno de estos elementos para la generación, transferencia y difusión del conocimiento y la tecnología (Robledo, 2017; Rojas, 2019; Calvo, 2018 Montilla Barreto, 2021).

En primer lugar, las universidades actuales para crear los descubrimientos científicos y tecnológicos (Ciencia – Tecnología) necesitan implementar procesos de investigación

básica, aplicada y desarrollos experimentales (Investigación – Capacidad I+D), en segundo lugar; para hacer que estos descubrimientos sean apropiados interna y externamente en la solución de problemas y necesidades en su lugar de influencia; realiza procesos de absorción, aprovechamiento y transferencia de sus resultado (Investigación – Difusión – Vinculación) (Chávez et al., 2016; Robledo, 2017; Rojas, 2019; Montilla Barreto, 2021).

La extensión y las capacidades de innovación convencional e inclusiva. La extensión en el contexto universitario, es una de las funciones básicas de las IES, la cual les permite vincularse directamente con la sociedad (Ferrer-Balas et al., 2009; González Enders, 2013; Turro Cobas et al., 2017; Wakkee et al., 2019b), es una forma de conectar la universidad con el mundo exterior y absorber de este todo lo necesario para orientar sus programas de investigación y docencia (Sifuentes, Adalgisa; Benavides, Sulma; Reinozo A., 2011; Turro Cobas et al., 2017; Montilla Barreto, 2021).

En el ejercicio de estas actividades, las universidades suelen articularse e interactuar frecuentemente con diversos actores del sistema de CTI, generando habilidades que les son propias como la transferencia, difusión y apropiación de resultados científicos y tecnológicos (Luz et al., 2019; Monge-Hernández et al., 2021; Oerther, 2019). Estas habilidades les permite una proyección con el medio, desarrollando procesos de aprendizaje y transferencia que vincula la docencia y la investigación al conocimiento de las necesidades sociales, económicas, culturales y tecnológicas de su lugar de influencia (Colby & Kennedy, 2017; Erivanir et al., 2017; Martelo et al., 2017; Montilla Barreto, 2021).

Por esto, la relación que se puede encontrar entre la extensión universitaria y las capacidades de innovación (Difusión – Vinculación – Producción, Mercadeo de la Innovación) gira en torno al uso, transmisión y transferencia de sus resultados científicos y tecnológicos con el entorno, a través de soluciones blandas y duras desarrolladas en ese proceso de interacción y conexión entre actores diversos y de acuerdo a las necesidades presentes y futuras de la sociedad (Robledo, 2017; Yilian, Clavijo et al., 2018; Luz et al., 2019; Monge-Hernández et al., 2021; Oerther, 2019), desde esta función se realizan todas las entradas y salidas de los descubrimientos científico – tecnológicos, los cuales son comercializados y publicitados en el medio externo.

La misión de sostenibilidad y las capacidades de innovación convencionales e inclusivas. Para enfrentar el desarrollo sostenible en una sociedad y economía del conocimiento cada vez más competitiva, exigente y compleja, es necesario el perfeccionamiento de la investigación como generadora de conocimientos y tecnología; en esto, las universidades poseen un papel crucial, que exige mejorar y actualizar la gestión de la misma (Ramos Serpa et al., 2018; Fernández Pérez, 2018; Oerther, 2019). Esta nueva concepción sobre la gestión universitaria ha permitido el rediseño y actualización de las actividades misionales en busca de ese desarrollo sostenible desde el punto de vista de la inclusión social, económica, científica, tecnológica y medioambiental (Ramos et al., 2015; Arroyo, 2017; UNESCO, 2021).

En este contexto, las IES han desarrollado capacidades desde la Investigación, docencia y extensión, orientando gran parte de sus prácticas, recursos y actividades hacia el logro del desarrollo sostenible, como factor de diferenciación (Bien & Sassen, 2020; Gu et al., 2019). Las capacidades de innovación no son ajenas a este proceso, están presentes y se encuentran articuladas en cada una de las funciones universitarias, empezando con la docencia, diseñando programas y discursos enfocados hacia el desarrollo sostenible, seguido de la investigación, generado conocimientos y tecnologías que sean asequibles y resuelvan problemas y necesidades basándose en estos nuevos retos y desafíos, finalmente desde la extensión, elaborando y liderando iniciativas con otros actores en la búsqueda de un desarrollo económico inclusivo y ambientalmente sostenible (Lozano et al., 2013; Paletta et al., 2019; Fissi et al., 2021; Hernández-Díaz et al., 2021; Pereira Ribeiro et al., 2021).

b) Validación de teorías del modelo a través de la Comparación con Otros Modelos (CcOM): A continuación, se realiza la comparación conceptual con los modelos siguientes:

Modelo Ruiz-Castañeda: la tesis se denomina “Análisis del impacto de los intermediarios en los sistemas de innovación: Una propuesta desde el modelado basado en agentes”.

En este modelo se analiza el impacto de los intermediarios en el desempeño del sistema de innovación, a través del paradigma de estudio de un sistema complejo adaptable conformado por agentes heterogéneos que se relacionan contingentemente y co-evolucionan en el tiempo. Estas características generan la necesidad de un análisis dinámico y longitudinal, que se ha suplido en esta tesis mediante un modelo basado en agentes que logra representar los sistemas de innovación; este modelo permite simular varios escenarios, en los que se realizan cambios en el actuar de los intermediarios y en las capacidades de innovación de los agentes, con el fin de comparar los comportamientos, en especial el desempeño de los agentes y del sistema de innovación (Ruiz-Castañeda, 2016a, p.18).

Modelo Quintero-Ramírez: la tesis se denomina “Aprendizaje en los sistemas regionales de innovación: Un modelo basado en agentes”.

En este modelo se buscó contribuir a la comprensión del aprendizaje en un sistema regional de innovación (en lo sucesivo SRI) mediante la modelación basada en agentes. El aprendizaje, entendido como un proceso a través del cual las empresas crean conocimiento y adquieren capacidades, es un factor importante a la hora de comprender el esfuerzo voluntario que las firmas realizan, para adquirir las capacidades que son necesarias para competir en un sistema. Desde esta perspectiva el aprendizaje es un fenómeno complejo que emerge junto al des-aprendizaje. Modelar y simular el aprendizaje permite conocer comportamientos emergentes, producto de las interacciones exitosas de los agentes y el entorno en que se desempeñan (Quintero Ramírez, 2016, p.5)

Modelo Hormecheas-Tapia: La tesis se denominó “Representación de efectos de políticas de innovación transformativa en el desempeño sostenible de los sistemas de innovación”.

Tuvo como objetivo, precisar posibles efectos que tendría la política de innovación transformativa en un sistema de innovación. La política de innovación transformativa es un nuevo paradigma dentro de los marcos de política de ciencia, tecnología e innovación, para afrontar los desafíos sociales, económicos y ambientales contemporáneos. Actualmente, se empieza a reconocer que esta política podría direccionar los sistemas de innovación hacia un desempeño sostenible que favorezca las transiciones de sostenibilidad. Precisar posibles efectos que tendría este tipo de política en un sistema de innovación es complejo, dado que se hace frente a un sistema complejo adaptable conformado por agentes heterogéneos que se relacionan contingentemente y co-evolucionan en el tiempo. Estas características generan la necesidad de hacer un análisis dinámico y longitudinal, que se ha suplido en esta tesis con un modelo basado en agentes (Hormecheas, 2021, p.10)

Modelo Café y aguacate: el proyecto se denominó “Modelo de transferencia de tecnología para las cadenas productivas agropecuarias. Análisis comparativo de las cadenas del café y el aguacate en Antioquia”.

En este proyecto se desarrolló un modelo para la transferencia tecnológica, que reconociera las características y dinámicas de los actores de las cadenas productivas agropecuarias (CPA) del café y del aguacate en Antioquia, incluyendo las dimensiones ambientales, sociales, análisis de los diferentes marcos teóricos y empíricos de los modelos existentes para la TT en los sistemas de innovación agrícolas, donde se evidencian cambios en las propuestas existentes, pasando a abordar la TT de un enfoque lineal a un enfoque sistémico. Para tal fin, la metodología adoptó un enfoque *bottom-up* propio de la modelación basada en agentes (en adelante MBA), donde inicialmente se caracterizaron las especificidades de los agentes, sus reglas de decisión y el relacionamiento con otros agentes. Además, se formularon los supuestos que representan el modelo conceptual de transferencia tecnológica, para luego proponer un modelo conceptual que posteriormente se llevó a un modelo computacional; seguido, se realizó una validación de los supuestos y el comportamiento del modelo, para finalmente, analizar la emergencia y el desempeño económico e innovador a través de los experimentos de cuatro diferentes escenarios de política, con el objetivo de orientar las decisiones de política para superar las diferentes limitaciones identificadas (Quintero Ramírez et al., 2019, p.8).

A continuación, se presenta en la **Tabla 5-3** el análisis comparativo de modelos que tienen un origen común y que han sido validados en diferentes contextos. En la primera columna se muestran las teorías o conceptos utilizados en el desarrollo del modelo y en las columnas siguientes se muestran los constructos similares utilizados en los modelos comparados.

Tabla 5-4 Análisis comparativo, modelo propio vs modelos comparados

Teorías usadas a comparar Modelo Propio	Modelo1 (Ruiz Castañeda)	Modelo2 (Quintero Ramírez)	Modelo3 (Hormecheas-Tapia)	Modelo4 (café y aguacate)
Sistemas de innovación	El desarrollo teórico y conceptual en la perspectiva de los sistemas de innovación ha sido influenciado por diferentes escuelas de pensamiento. Las principales contribuciones a la comprensión de este enfoque han venido de la economía evolutiva (Nelson & Winter, 1982), la economía institucional (Nelson, 1992), las nuevas economías regionales (Storper, 1995), la economía del aprendizaje (Foray & Lundvall, 1996; Lundvall & Johnson, 1994), la economía de la innovación (Dosi, Freeman, Nelson, Silverberg, & Soete, 1988) y la teoría de red (Hakansson, 1987). Es claro que un sistema de innovación está compuesto por un conjunto de componentes o agentes (organizaciones e instituciones) claramente definidos por un límite que los distingue del ambiente, que pueden conformar sub-sistemas, que interactúan entre sí y con el ambiente y cuyo comportamiento produce un determinado resultado de interés. (tomado de Ruiz-Castañeda, 2016 ^a , p.34).	Estos estudios se han concentrado en la estructuración de un marco teórico que permite evaluar y determinar los procesos de innovación y sus principales causas de análisis (Freeman, 1987; Lundvall, 2007); según Edquist (2001), un SI de innovación es definido como aquellos factores económicos, sociales, políticos, organizativos e institucionales más importantes que influyen en el desarrollo, difusión y uso de la innovación, resaltando que el sistema se encuentra compuesto por un conjunto de componentes (organizaciones e instituciones), cuyas relaciones entre sí, desempeñan una función determinada, y cuyos límites o fronteras los distinguen del resto o del entorno (Edquist C. , 2005) (tomado de Quintero Ramírez, 2016, p.28).	Los sistemas de innovación son un marco conceptual que tiene su fundamento en las propuestas de Freeman (1982, 1987), Lundvall (1985), Nelson y Winter (1982), Edquist (1997), quienes estudiaron países y encuentran que, la innovación no solo depende de las capacidades de las empresas, sino que se da en el marco de un sistema que está formado por diversos agentes heterogéneos que cumplen con las funciones de generación, difusión y uso de conocimiento y tecnología (Carlsson et al., 2002; Edquist, 1997; Kuhlmann & Arnold, 2001; Ruiz et al., 2016), (tomado de Hormecheas, 2021, p. 47).	Se soporta en los trabajos de Freeman (1987, p. 1, traducción del autor) quién define el concepto como "la red de instituciones de los sectores público y privado cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías". Pero, especialmente en el de Edquist, (1997), quien, ante la multitud de enfoques analíticos de sistema (nacional, regional, sectorial, tecnológico), propone considerar el enfoque general de SI y sus características comunes, la cual, en el modelo propuesto, se complementa con la importancia de la localización o cercanía geográfica (Lundvall & Johnson, 1994; Asheim & Gertler, 2004). Otros referentes teóricos utilizados son Carlsson, Jacobsson, Holmén, & Rickne (2002), Lundvall, Johnson & Andersen (2002) (tomado de Quintero Ramírez et al., 2019, p.40).
Sistemas de innovación como sistemas complejos adaptablesSCA	...los procesos por los que los sistemas están formados, así como su papel en la innovación, no son fáciles de comprender, principalmente por la complejidad de los procesos dinámicos y por los actores heterogéneos que intervienen (Gilbert et al., 2001). Por lo tanto, se pueden considerar estos sistemas de innovación como SCA compuestos por agentes interactuantes descritos por reglas que cambian al acumular experiencia (Holland, 2004). Este proceso de adaptación provoca que ni los flujos, ni los sistemas permanezcan inmutables a través del tiempo y que se acumule experiencia (Holland, 2004). Esta adaptación es la que le da surgimiento a la complejidad y hace que los SCA sean tan	Los sistemas complejos se caracterizan por una dificultad inherente experimentada por el observador para explicar y describir el comportamiento del sistema en un nivel macro en términos de las partes que lo constituyen; se componen típicamente de un gran número de entidades que interactúan entre sí, así como con su entorno (Gell-Mann, 1995). Los sistemas complejos están compuestos por elementos individuales, reglas que rigen su comportamiento y un entorno con el que interactúan. A medida que se dan dichas interacciones, los individuos aprenden a anticiparse a las	Los sistemas de innovación pueden considerarse sistemas complejos adaptables (SCA, los cuales se conciben como un arreglo de agentes interactuantes descritos por reglas que cambian al acumular experiencia (Holland, 2004). Los SCA se caracterizan por el cumplimiento de un conjunto de propiedades y mecanismos, dentro de las propiedades se tiene agregación, no linealidad, flujos y diversidad, y en los mecanismos se identifican marbetes o etiquetas, modelos	Se pueden considerar a los sistemas de innovación como sistemas complejos adaptables (SCA, los cuales se entienden como sistemas compuestos por agentes interactuantes descritos por reglas, los cuales cambian al acumular experiencia (Holland, 2004), ocasionando que ni los flujos ni los sistemas permanezcan inmutables a través del tiempo, dados los cambios provocados por el proceso de adaptación a medida que pasa el tiempo y se acumula experiencia (Holland, 2004). Esta adaptación es la que le da surgimiento a la complejidad y hace que los SCA sean tan intrincados, originando la recomendación de Holland (2004), de

	intrincados, originando la recomendación de Holland (2004) de utilizar modelos computacionales, que tienen la característica de estar bien definidos y contar con mecanismos manipulables, y que permiten la búsqueda de los patrones y leyes que los rigen mediante complejas exploraciones que no son posibles con los sistemas reales (tomado de Ruiz-Castañeda, 2016 ^a , p.61).	consecuencias futuras, modificando así la manera en la que toman decisiones (tomado de Quintero Ramírez, 2016, p.70).	internos y bloques de construcción (Holland, 2004). A continuación, se define cada propiedad y mecanismo de los SCA y se aplica para los conceptos abordados, de tal forma que se pueda apoyar la construcción del modelo conceptual (tomado de Hormecheas, 2021, p. 61).	utilizar modelos computacionales que tienen la característica de estar bien definidos y contar con mecanismos manipulables, que permiten la búsqueda de los patrones que los rigen, mediante complejas exploraciones que no son posibles con los sistemas reales. Otro referente es el trabajo de Gilbert, Pyka & Ahrweiler (2001) (tomado de Quintero Ramírez et al., 2019, p.41).
Existencia de Oportunidades de Innovación en el sistema (NOPI)	Las Oportunidades de Innovación del Entorno Competitivo son las que activan el proceso de innovación. Siendo precisamente este comportamiento el que le otorga al modelo un enfoque de jalonamiento del mercado (market-pull) presente en los modelos de innovación a partir de la segunda generación (Rothwell, 1994), marcando una diferencia importante con el modelo el modelo SKIN (<i>Simulating Knowledge Dynamics in Innovation Networks</i>), y su limitación al respecto (tomado de Ruiz-Castañeda, 2016 ^a , p.73)	El modelo representa cinco procedimientos: 1) la generación de las oportunidades de innovación (OI), entendidas como las demandas generadas por el entorno competitivo; 2) la construcción de fórmulas de éxito (SF), concebidas como la oferta que generan los agentes en respuesta a las oportunidades de innovación; 3) las reglas de decisión que definen el Capítulo 3 101 comportamiento de los agentes (búsqueda de agentes como socios localizados y complementarios y eventual establecimiento de alianzas); 4) la recompensa, función de costos y beneficios; y, por último, 5) el procedimiento de aprendizaje de tipo doing - interacting (LDI) y coevolución del sistema (tomado de Quintero Ramírez, 2016, p.100).	Las NOPIS son las necesidades, oportunidades, problemas e ideas que se encuentran en el entorno y pueden activar el proceso de innovación, caracterizándose por unos atributos de innovación y una direccionalidad; los atributos de innovación están relacionados con los recursos y capacidades que se requieren para suplir la NOPI y llevar a cabo las actividades del proceso de innovación, que van desde la concepción de la idea, la I+D, la transferencia, finalizando en la producción y comercialización (OCDE, 2005) (tomado de Hormecheas, 2021, p. 74).	Oportunidades de innovación y entorno competitivo: las OI del EC son las que activan el proceso de innovación. Dividiéndose en OM: las que le otorgan al modelo su comportamiento de jalonamiento del mercado y en OT: las que nacen de agentes con altas capacidades de investigación y activa el camino del empuje de la tecnología (tomado de Quintero Ramírez et al., 2019, p.53).
Agentes del sistema	El modelo consta de dos diferentes tipos de agentes: el primero se denomina Entorno Competitivo, siendo donde se generan las Oportunidades de Innovación. El segundo se agrupa los agentes competidores, de los que existen varias clases: unos están encargados de explorar y generar nuevo conocimiento (centros de investigación, laboratorios, universidades, etc.) y otros de explotarlo (firmas). Lo que se busca es que en el modelo estos agentes interactúen así: Primero, los agentes competidores buscarán aprovechar las Oportunidades de Innovación que se generan en el Entorno Competitivo, ya sea de	Los actores, denominados agentes o instituciones, al igual que sus dinámicas en los SRI, llevan a retomar el enfoque teórico de la organización basada en el conocimiento de (Fransman, 1994) “[...] Las empresas son repositorios del conocimiento (Penrose, 1959), así como sistemas integrados de conocimiento especializado (Simon H. , 1961; 1996) capaces de preservar y generar conocimiento (Grant, 1996), son sistemas capaces de aprender por ensayo y error del proceso (Herriot,	Teniendo en cuenta las capacidades se distinguen los siguientes agentes: Los exploradores de conocimiento y la tecnología, que tienen capacidades de investigación y desarrollo tecnológico, algunos actores especializados en estas capacidades son las universidades y centros de desarrollo tecnológico; los intermediarios son aquellos que tienen capacidades de difundir conocimiento y tecnología,	Como aporte principal, se propone un modelo basado en agentes cuyo entorno competitivo representa las oportunidades de innovación en el sistema; además, introduce un gran número de agentes competidores que satisfacen la demanda a través de sus fórmulas de éxito; la interacción entre agentes se describe mediante reglas de decisión (localización y complementariedad), permitiendo así, comprender cómo los agentes de un SRI aprenden y qué patrones son los que

	forma individual o mediante la interacción con otros agentes, utilizando sus capacidades de innovación (tomado de Ruiz-Castañeda, 2016 ^a , p.68).	Levinthal, & March, 1975), construyendo y seleccionando rutinas (Nelson & Winter, 1982)" (Borrelli, Ponsiglione, landoli, & Zollo, 2005, pág. 3) (tomado de Quintero Ramírez, 2016, p.71).	además tienen la capacidad de vincular a diversos agentes del sistema, un ejemplo son las incubadoras de empresas; y están los explotadores, que son aquellos agentes con capacidades de innovar en la producción y el mercadeo, aquí usualmente se encuentran las empresas del sector productivo (Kuhlmann & Arnold, 2001; Ruiz et al., 2016) (tomado de Hormecheas, 2021, p. 48).	adopta el sistema (tomado de Quintero Ramírez et al., 2019, p.11).
Capacidades de innovación	Las capacidades que requiere el Sistema de Innovación para realizar sus funciones de generar, difundir y usar conocimiento y tecnología estarán distribuidas entre los diferentes agentes que lo conforman. Estas capacidades han sido clasificadas por varios autores y se les ha dado la connotación de capacidades tecnológicas, de innovación y/o de innovación tecnológica (Kim, 1997; Ernst, Mytelka, & Ganiatsos, 1998; Guan & Ma, 2003; Yam, Guan, Pun, & Tang, 2004; Wang, Lu, & Chen, 2009) (tomado de Ruiz-Castañeda, 2016 ^a , p.67).	Las capacidades que requiere el SRI para realizar sus funciones de generar, difundir y usar conocimiento y tecnología estarán distribuidas en el vector de capacidades de los diferentes agentes que lo conforman. Estas capacidades han sido clasificadas por varios autores y se les ha dado la connotación de capacidades tecnológicas, de innovación y/o de innovación tecnológica (Kim, 1997; Ernst, Mytelka, & Ganiatsos, 1998; Guan & Ma, 2003; Yam, Guan, Pun, & Tang, 2004; Wang, Lu, & Chen, 2009) (tomado de Quintero Ramírez, 2016, p.86).	a. El modelo parte de conceptualizar los sistemas de innovación como un conjunto de agentes heterogéneos con capacidades de innovación (exploradores, intermediarios y explotadores), que cumplen con las funciones de generación, difusión y uso de conocimiento y tecnología (Carlsson et al., 2002; Edquist, Capítulo 2 45 1997; Kuhlmann & Arnold, 2001; Ruiz et al., 2016), estos agentes están interactuando y aprendiendo en el sistema (tomado de Hormecheas, 2021, p.63)	Para el caso de las capacidades de innovación (investigación, desarrollo, difusión, vinculación, apropiación para la producción y mercadeo) se considera que están compuestas por los elementos mencionados (tomado de Quintero Ramírez et al., 2019, p.66).
Principios de localización, complementariedad	La perspectiva adoptada aquí es la de sistema de innovación propuesta por Edquist (1997), repasada en el capítulo anterior, a la cual se le adiciona la importancia de la localización o cercanía geográfica. (p.91) con respecto a una búsqueda más distante de esa complementariedad necesaria para suplir las Oportunidades de Innovación, también existen autores que defienden este comportamiento (Sakakibara, 1997; Hagedoorn et al., 2000; Belderbos et al., 2004). Ahora, en cuanto a la racionalidad limitada, ésta es altamente reconocida por la economía evolucionaria (Simon, 1956; Simon, 1957; Winter, 2000;	La primera se denomina distancia de localización entre agentes (dL), definida como la menor distancia geográfica de radio (r) que separa los agentes. La segunda distancia se denomina distancia de complementariedad de las capacidades (dC), que es la menor distancia entre las magnitudes de las posiciones de los vectores de los agentes (tomado de Quintero Ramírez, 2016, p.104).	Las decisiones individuales que toman los agentes están dadas por las reglas de localización, complementariedad, creación de nichos y la activación de direccionalidad sostenible. La regla de localización tiene lugar cuando los agentes empiezan la búsqueda de una NOPI por cercanía geográfica y luego cuando requieren el apoyo de otro agente (Padgett, 1997; Quintero, Ruiz, Giraldo, Velez, et al., 2019; Ruiz et al., 2016;	Especialmente en el de Edquist, (1997), quien, ante la multitud de enfoques analíticos de sistema (nacional, regional, sectorial, tecnológico), propone considerar el enfoque general de SI y sus características comunes, la cual, en el modelo propuesto, se complementa con la importancia de la localización o cercanía geográfica (Lundvall & Johnson, 1994; Asheim & Gertler, 2004). Otros referentes teóricos utilizados son Carlsson, Jacobsson, Holmén, & Rickne (2002), Lundvall,

	Nonaka et al., 2006) (tomado de Ruiz-Castañeda, 2016 ^a , p.125).		Watts & Binder, 2012) (tomado de Hormecheas, 2021, p.97).	Johnson & Andersen (2002) (tomado de Quintero Ramírez et al., 2019, p.40).
Co-evolución	El supuesto se sustenta en la importancia de las relaciones entre organizaciones, porque sustentan lo que se conoce como aprendizaje interactivo. Este tipo de aprendizaje se basa en el intercambio de conocimiento y en la colaboración de organizaciones, interacción que se ejecuta tanto a través de transacciones de mercado como mediante la colaboración y el establecimiento de redes (Edquist, 2001; 2004; Lundvall, 1985) (tomado de Ruiz-Castañeda, 2016 ^a , p.126).	El aprendizaje y comportamiento adaptativo: Los SCA aprenden de sus experiencias previas y se adaptan a ellas, modificando sus decisiones futuras (Gell-Mann, 1995). • Coevolución: Este concepto es una extensión de la idea darwiniana de la evolución, los diferentes sistemas que comparten recursos en un ambiente en común interactúan e influyen en los caminos evolutivos entre sí. Por ejemplo, cuando las empresas compiten entre sí, las decisiones que cada una de ellas toma tienen consecuencias sobre las otras (Mc Millan, 2004) (tomado de Quintero Ramírez, 2016, p.69).	Tanto la Perspectiva Multinivel (MLP) como los sistemas de innovación, se caracterizan por estudiar agentes heterogéneos que están co-evolucionando en el tiempo mediante procesos de adaptación donde prima la perspectiva bottom-up (Borshchev & Filippov, 2004; Haxeltine et al., 2008; Ruiz et al., 2016), puesto que ambos marcos tienen sus raíces en la teoría de la economía evolutiva (Markard & Truffer, 2008 (tomado de Hormecheas, 2021, p.22).	En esta misma línea, Ekboir et al. (2006), reconocen la coevolución de los agentes cuando manifiestan que, los sistemas complejos evolucionan por la combinación de las condiciones iniciales, múltiples interacciones, tendencias de largo plazo y variaciones aleatorias, tanto en los agentes como en las interacciones. La autoorganización y la aleatoriedad impiden a un agente individual controlar el proceso, así como predecir la evolución del sistema (pág. iii) (tomado de Quintero Ramírez et al., 2019, p.56).
Costos de transacción	A pesar de la gran cantidad de literatura sobre los beneficios y el grado de interacción entre organizaciones, el éxito no se puede dar por sentado. Los costos asociados a la realización de colaboraciones para el desarrollo de productos se examinan con menos frecuencia. Los costos pueden ser bastante considerables y no siempre acompañada de los beneficios de la colaboración para el resultado global del proceso de desarrollo de productos. (Vinding, 2007, p. 258, traducción del autor) Uno de tales costos relacionados con la interacción entre diferentes agentes son los Costos de Transacción (tomado de Ruiz-Castañeda, 2016 ^a , p.75).	Se contemplan, pero no se analizan.	El elemento de interacción que se presenta en los sistemas de innovación está relacionado con los vínculos que forman los diversos agentes para generar innovaciones, los cuales tienen asociados costos de transacción, que pueden ser altos, medios o bajos, dependiendo del tipo de agentes que se van a vincular, ya que se presentan brechas entre agentes y el relacionamiento no es fácil, puesto que depende en gran medida de la confianza que exista en el sistema (Ruiz et al., 2016) (tomado de Hormecheas, 2021, p. 49).	Costos de transacción: se presentan por las brechas que existe entre los agentes que están interactuando (Batterink et al., 2010). Sin embargo, algunos agentes con capacidades de difusión y vinculación logran cerrar estas brechas como es el caso de los intermediarios de innovación (tomado de Quintero Ramírez et al., 2019, p.45).

5.2 Validación operacional

La validación operacional se realiza con el fin de determinar si el comportamiento de salida del modelo de simulación cumple, con la precisión requerida, el propósito para el cual fue creado (Sargent, 2005), lo que se traduce en la confianza que genera el modelo para representar la realidad. Con base en ello, para validar el modelo que representa los sistemas de innovación inclusivos se utilizan dos tipos de pruebas: 1) **Pruebas extremas**, estas pruebas consisten en una combinación extrema e improbable de valores de variables y parámetros en el sistema, de los cuales se conoce previamente su comportamiento y, 2) **Comparaciones de comportamientos de salida (enfoque 2)**. Este tipo de prueba hace uso de intervalos de confianza para comparar el comportamiento de salida del modelo de simulación con el comportamiento de salida del sistema.

Esto es posible porque, para el desarrollo de esta investigación se cuenta con un sistema observable, lo cual permite realizar las comparaciones necesarias entre los resultados del modelo y el comportamiento real. El sistema observable corresponde al sistema de innovación del sector agropecuario de una zona rural de Colombia (municipio La Unión). A continuación, se describen los resultados de dichas pruebas, a través del relato del caso.

5.2.1 Configuración del sistema de innovación inclusivo del sector agropecuario de La Unión, Antioquia, Colombia: generalidades

El sector agropecuario colombiano se ha identificado como un pilar fundamental para el desarrollo sostenible del país (Sierra-Vaca, 2013), lo que ha desatado que se tenga como prioridad estratégica en el proceso de desarrollo económico y social de Colombia (Leibovich & Estrada, 2017). Por ello, este sector presenta una incidencia en las condiciones de vida de la población rural, y es de vital importancia dada su figura de proveedor de alimentos para la población e insumos para la industria (DNP Colombia, 2011), resaltando que, este sector genera más del 20% del empleo nacional y representa alrededor del 50% del empleo en las áreas rurales (Leibovich & Estrada, 2017).

Sin embargo, a pesar de su importancia, el sector ocupa el puesto siete dentro de los 12 sectores participantes en el producto interno bruto – PIB del total de la economía (Bancolombia, 2019); esto se debe a problemáticas tales como el conflicto armado, el narcotráfico, la dificultad en el acceso a la tierra, la desigualdad y la exclusión social (Centro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para América Latina, 2021). Adicionalmente, este sector ha venido perdiendo dinamismo en su crecimiento (Leibovich & Estrada, 2017) y muchos de los empleos que genera son informales y de baja calidad, generando una situación muy precaria para los campesinos colombianos, los cuales

presentan unos ingresos bajos, carecen de atención en salud, educación y muchos viven en condiciones deplorables (L. Rodríguez, 2020).

Históricamente, este sector ha enfrentado problemas asociados a la producción y comercialización de los productos, los cuales aún persisten (Cárdenas, 2021). Algunos ejemplos relevantes de dichos problemas son la ganadería extensiva, cultivos improductivos, deforestación acelerada, grandes subsidios ineficientes, dietas que no son saludables y aumento de importaciones (Centro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para América Latina, 2021). Estas problemáticas hacen parte de las preocupaciones mundiales, las cuales pueden ser abordadas a través de la innovación inclusiva, la cual, gira en torno a cómo la Ciencia, Tecnología e Innovación - CTI puede convertirse en una herramienta para la solución de problemas de exclusión social (Martínez et al., 2018), siendo el sector agropecuario colombiano uno de los más afectados por este tipo de problema, puesto que, los residentes de las zonas en las cuales se llevan a cabo las actividades campesinas, en su mayoría tienen necesidades y condiciones económicas que les dificultan tener acceso a recursos y oportunidades educativas, crediticias, de salud, comerciales, entre otras.

Paradójicamente, el campo colombiano se consolidó como parte fundamental de la economía nacional (Zuluaga, 2018) y es un sector considerado necesario para promover el desarrollo económico en las regiones y mejorar los ingresos en las zonas rurales (Barguil, 2016); esto hace del sector agropecuario el escenario ideal para la aplicación de un sistema de innovación inclusivo, puesto que, dadas las características de los habitantes de las zonas rurales campesinas, se busca que puedan visualizarse como promotores y difusores del conocimiento tradicional a la vez que implementen nuevas tecnologías para dar solución a problemáticas presentadas.

5.2.2 Condiciones del sector agropecuario en el municipio de La Unión

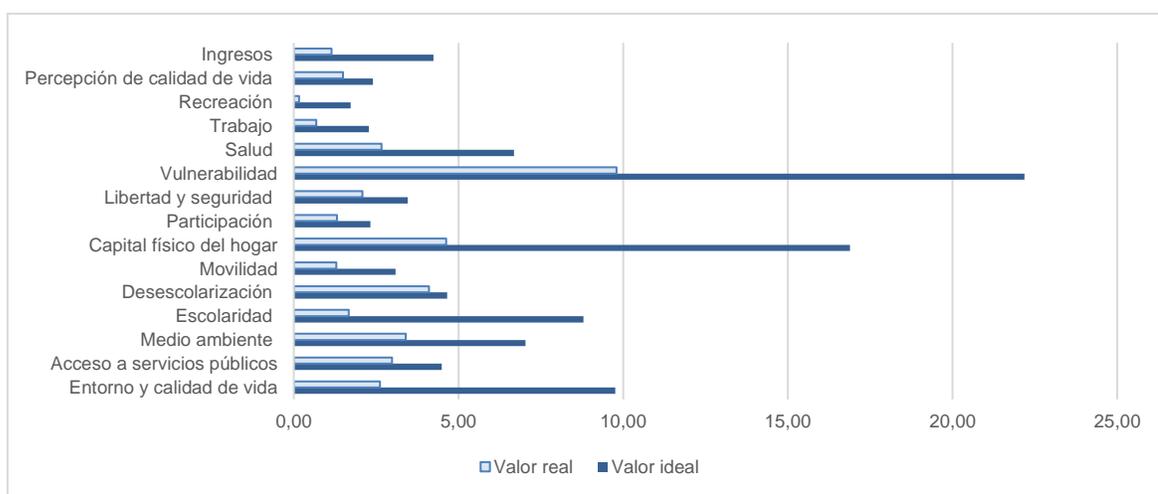
La Unión es un municipio localizado en el costado sur-central de la Zona Valles de San Nicolás y pertenece al departamento de Antioquia de Colombia, con una altura promedio sobre el nivel del mar de 2500 metros y tiene una temperatura promedio de 13° C. El municipio de La Unión tiene una economía centrada en la agricultura y ganadería; según el Censo Poblacional de 2018 cuenta con 5977 viviendas y 22.381 habitantes, para un tamaño de hogar promedio de 3.2 personas (Departamento Administrativo de Planeación, 2020). Es decir, en promedio, los hogares están conformados por entre 3 y 4 personas. Adicionalmente, el 87% de los habitantes tienen menos de 60 años, mientras que la población vulnerable mayor de 60 años es de 2.783 individuos.

La tasa de informalidad de La Unión es del 73.32%, implicando que los trabajadores no puedan acceder a subsidios al cesante en caso de desempleo ni a una pensión. Adicionalmente, las afiliaciones al sistema de seguridad social son fundamentalmente en

el régimen subsidiado y esto hace que el sistema de salud tenga mayores falencias (Torres et al., 2020).

Este municipio presenta un índice de pobreza multidimensional del 40,42% (Departamento Administrativo de Planeación, 2020) es decir, de acuerdo con esta medida, la cual considera que una persona está en condición de pobreza si cuenta con privaciones en al menos 33% del total de privaciones, la población del municipio de la unión se encuentra en condición de pobreza. En la **Figura 5 – 3** se muestra, tanto la situación ideal, como la real, de las variables consideradas para la realización del índice de pobreza multidimensional, evidenciándose diferencias significativas para la población de La Unión.

Figura 5 – 3: Valor ideal y dimensiones del Índice Multidimensional de Calidad de Vida (IMCV) - año 2019



Adaptado de Torres et al. (2020)

En este municipio también se han presentado problemas de desplazamiento por violencia, dentro de los cuales se destaca el sucedido en Mesopotamia, corregimiento de La Unión, en el cual, debido a la intervención de grupos armados organizados al margen de la ley¹ en el año 2000, se presentó el desplazamiento de 163 de las 172 familias habitantes del corregimiento (Centro Nacional de Memoria Histórica, 2022). Las anteriores condiciones se acentúan en la población rural, la cual corresponde, aproximadamente al 48% (Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres, 2013). Por esta distribución, la actividad principal es agropecuaria, representando el 30% del PIB del municipio, la cual está compuesta en su mayoría por pequeños agricultores, de los cuales el 79% trabajan en

¹Un grupo al margen de la ley corresponde a un grupo personas que hacen parte de la guerrilla o de autodefensas, o una parte significativa e integral de estos, como bloques, frentes u otras modalidades de esas mismas organizaciones que, bajo la dirección de un mando responsable, ejerza sobre una parte del territorio un control tal que le permita realizar operaciones militares sostenidas y concertadas (MinCiencias, 2022).

condiciones de informalidad (Sánchez-Morales & Hernández-Ortiz, 2014). Ahondando en el sector agropecuario, la actividad pecuaria de La Unión es la que más aporta a la producción de la región antioqueña (21,60%). En cuanto a los productos específicos, se destaca la producción de leche (30,94%); la mayor producción en piscicultura también se concentra en La Unión (7,65%) (FAO & Gobernación de Antioquia, 2016).

Por su parte, la producción agrícola ha sido la actividad campesina más importante en el oriente antioqueño (Cardona et al., 2016). Solo en el municipio de La Unión el área destinada para la producción agrícola corresponde a aproximadamente 10.9% del total de la extensión del municipio (CORNARE et al., 2016), destacando en este la producción de papa, siendo el tercer municipio en Colombia con el mayor volumen de producción del tubérculo en Antioquia, al producir 90.000 kilos de papa al mes, 7.000 hectáreas por año que producen en promedio 26,4 toneladas/hectárea (Zapata Quijano, 2012). El origen de esta producción es familiar, aunque también en menor medida se encuentran organizaciones medianas y grandes, evidenciando que la agricultura familiar campesina presenta gran relevancia cultural y económica en esta zona del departamento (CORNARE et al., 2016). Sin embargo, es común observar predios abandonados y familias desplazadas debido a que en el campo no encuentran garantías de supervivencia, exponiendo las condiciones de inestabilidad de la economía campesina (Cardona et al., 2016).

Con base en lo anterior, se concluye que el sector agropecuario presenta condiciones de pobreza y exclusión social, principalmente los productores pequeños, quienes también están excluidos de las dinámicas de innovación por lo cual presentan diversas necesidades insatisfechas, que no permiten que compitan con los grandes productores. A ello, se suman las condiciones del municipio y las experiencias en cuanto a temas de violencia. Esto permite identificar la necesidad de inclusión de los pequeños productores a las dinámicas económicas y de innovación.

5.2.3 Elementos del sistema de innovación inclusivo identificados

De acuerdo con las características anteriormente expuestas del sector agropecuario de La Unión, se deduce que este sector puede ser potencializado a través de la innovación, no desde el punto de vista de la innovación convencional, sino desde la perspectiva de la innovación con factor de inclusión. Esto, debido a que la generación de innovaciones debería orientarse a satisfacer, tanto necesidades de mercado, como las necesidades locales, las cuales están alineadas con las problemáticas mundiales identificadas en los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS), tales como la pobreza y la desigualdad.

Estos objetivos no alcanzan a ser atendidos por los sistemas de innovación convencionales, puesto que los agentes que participan en el sistema estarán enfocados en lograr desempeño económico, lo que puede favorecer a los grandes productores y

desfavorecer, aún más, a los pequeños agricultores que se encuentran en condiciones de exclusión. Por ello, el sistema de innovación propicio que puede emerger sería un sistema de innovación inclusivo. Esto implica, tal como se describió en el apartado teórico, que se identifique cada uno de los elementos que constituyen un sistema de innovación inclusivo, estos son: entorno inclusivo, necesidades, oportunidades, problemas, ideas (NOPI), agentes (con direccionalidad y capacidades) que aportan a los diferentes componentes de la función inclusiva del sistema y, por último, las dinámicas de relacionamiento entre los agentes: la complementariedad y el proceso de enseñanza aprendizaje.

Para identificar los anteriores elementos del sistema de innovación inclusivo del sector agropecuario se realizó un proyecto piloto de un año, en el cual participaron diversos agentes del sistema de innovación convencional y se vincularon a los pequeños agricultores, de tal manera que fuera posible que los diferentes agentes interactuaran entre sí y aportaran sus capacidades para cumplir con la función de un sistema de innovación.

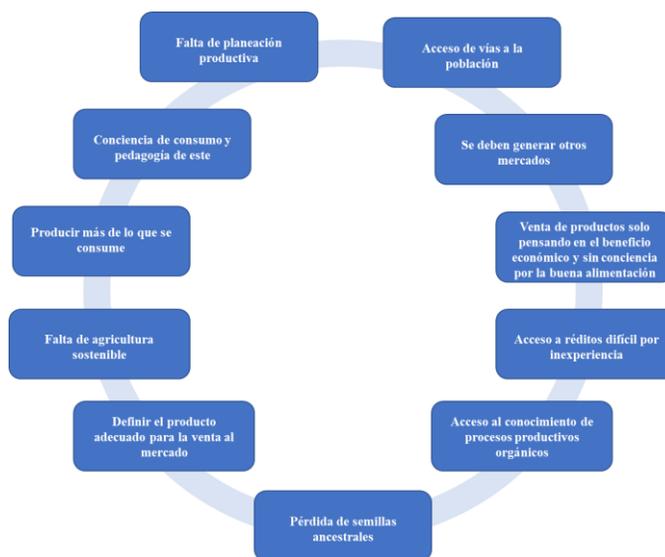
Para dar inicio al piloto, tres Instituciones de Educación Superior (IES) - Universidad Nacional de Colombia (UNAL), Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM) y Universidad Católica de Oriente (UCO) -, se aliaron con un agronegocio de la región, llamado El Herbolario Huerta, con el fin de unir capacidades para desarrollar innovaciones orientadas a dar solución a problemas de la comunidad de los pequeños agricultores en condiciones de exclusión. Se diseñaron y desarrollaron trabajos participativos en los que se integraron el conocimiento científico y tecnológico con el conocimiento tradicional de la población. Lo anterior, se convierte en los insumos para identificar los diferentes elementos de un sistema de innovación inclusivo, los cuales se describen a continuación.

- **Entorno y NOPI**

Tomando como bases la descripción del sector agropecuario de la Unión, se deduce que los pequeños agricultores se encuentran en un contexto escasez y presentan diversas necesidades y problemas básicos que afectan su calidad de vida y desempeño en el sector. Para identificar dichos problemas de forma participativa, se realizó el taller “Intercambio de conocimientos y saberes para construcción de nuestro futuro, a través de la innovación inclusiva”² el cual fue realizados por las IES: UNAL, UCO e ITM, en conjunto con El Herbolario Huerta, y dirigido a los pequeños agricultores del municipio. Mediante este se lograron identificar las problemáticas expuestas en la **Figura 5 -4**, las cuales se encuentran enmarcadas en los ámbitos económico, social y ambiental.

² Taller realizado en el marco del proyecto: Implementación de un modelo de innovación inclusiva para la apropiación de tecnología en el sector agropecuario, a través de la generación de espacios de enseñanza-aprendizaje con alcance territorial. Proyecto financiado por Minciencias

Figura 5 - 4 Necesidades identificadas en la comunidad



- **Agentes del sistema**

La mayoría de los pequeños productores poseen conocimiento relacionado con la producción convencional, en la cual está implícita la utilización de agrotóxicos³, y conocimientos tradicionales relacionados con prácticas para cultivar o de producción animal, pero emplean, en mayor medida, el conocimiento convencional debido a que les garantiza un ingreso si son contratados por las grandes productoras de la región. Sin embargo, este uso de agrotóxicos tiene impactos negativos, tanto en la salud humana, como en el medio ambiente, debido a un excesivo uso de productos químicos toxicológicos, mezclas de diferentes productos en una misma aplicación, malos hábitos de quienes los usan, aplicaciones inadecuadas o mala disposición final de los residuos. Estos causales mencionados terminan afectando los recursos hídricos, deterioran la calidad de la tierra, afectan la flora y fauna, y traen consecuencias, no únicamente sobre los agricultores que tienen contacto directo con los insumos, sino también al consumidor final del producto (García, 2016).

En cuanto a la dimensión social, los pequeños productores del municipio conforman una red de contacto local (se conocen entre ellos); sin embargo, antes de la llegada de las universidades, estos no habían realizado acciones conjuntas para producir innovaciones que conlleven a la mejora de la comunidad a la que pertenecen; por contrario, se evidencia que, en el municipio de La Unión, al no existir una red colaborativa entre productores locales, se presentan pérdidas de la producción generada, consecuencia de la no venta

³ Sustancias empleadas para el control de las plagas en los cultivos agrícolas; no obstante, su uso puede generar efectos no deseados en el ambiente y afectar la salud de todos los seres vivos con los que entren en contacto.

del producto. A su vez, en el municipio se evidencia la presencia de actores como El Herbolario Huerta, agronegocios que practican la producción biorracional⁴ y funcionan como centro de aprendizaje sobre prácticas de producción y comercialización de productos agropecuarios.

Durante el piloto se identificaron y tipificaron los agentes del sistema, es decir, se evaluaron sus capacidades y direccionalidades con el uso de un instrumento de medición⁵ (ver **Anexo C**), por lo cual, para cada agente se determinó su vector de 15 posiciones, tres para la direccionalidad y 12 para las capacidades, con rango de valores entre 0 y 9, donde 0 a 3 representa niveles bajos, 3 a 6 niveles medios y 6 a 9 niveles altos de cada variable. A continuación, se describe cada uno.

Intermediario inclusivo: El Herbolario Huerta

El Herbolario Huerta es una empresa familiar localizada en el municipio de La Unión, Antioquia, dedicada a la producción de frutas y hortalizas libres de agrotóxicos haciendo uso de técnicas de agricultura orgánica. El sistema de producción se basa en lo que ellos han denominado producción biorracional, la cual consiste en utilización de recursos y ampliación de la vida útil de los mismos, además de la apropiación de la tecnología basada en conocimiento científico para la producción mediante el uso de sistemas de paneles solares y sistemas de recolección y riego automatizado con aguas lluvias. Así mismo, dentro de su sistema de producción utilizan abonos de creación propia, bioinsumos y técnicas de cultivo soportadas en conocimientos tradicionales oriundos de la región como el sembrado en milpa. En la actualidad su zona de producción es un policultivo⁶ el cual brinda la posibilidad de generar diversidad de productos con el fin de lograr satisfacer con mayor variedad las necesidades de sus consumidores y una menor degradación del suelo de cultivo.

El sistema de comercialización de El Herbolario Huerta se desarrolla en un mercado abierto, en el cual, los clientes tienen la posibilidad de realizar de forma propia la cosecha del producto a adquirir, lo cual, genera una experiencia diferenciada para el cliente y desarrolla una ventaja competitiva con relación a otros agronegocios. El Herbolario Huerta tiene una relación de confianza con los pequeños agricultores que, les ha permitido contar con un representante visible ante entidades gubernamentales.

⁴ Se entiende por biorracional como el uso apropiado de los recursos, de tal modo que se pueda alargar su vida útil para generar menor impacto en el medio ambiente.

⁵ La medición de las capacidades y direccionalidades se realizó a través del diseño y aplicación de un instrumento basado en instrumentos aplicados en investigaciones previas para la medición de capacidades de innovación (Robledo et al., 2010). Estos instrumentos están diseñados bajo la perspectiva de los recursos y capacidades y el modelo sistémico de congruencia organizacional de Nadler & Tushman (1997). El instrumento base fue usado en una investigación sobre sistemas de innovación en 2019 (Quintero et al., 2019) y fueron ampliados para poder medir las direccionalidades y las nuevas capacidades propuestas en esta investigación.

⁶ Cultivo con más de un tipo de plantas.

El Herbolario Huerta también es reconocido por su función como espacio de enseñanza y aprendizaje, debido a que estos buscan apoyar a los productores locales en sus procesos de producción y comercialización, adicionalmente, este conserva la preocupación de que los agricultores de La Unión, Antioquia, principalmente aquellos que se encuentran en condiciones de exclusión, sean capaces de apropiar el conocimiento sobre producción biorracional y replicar este modelo de producción en busca de generar beneficio propio y al contar con una zona de cultivo biorracional, facilita que las personas del sector agropecuario participen de manera adecuada y presenten apropiación de conocimiento.

Con base en lo anterior y teniendo su participación en el sistema de innovación se le reconocen las siguientes capacidades: Capacidad de agencia, gestión de espacios de enseñanza y aprendizaje y capacidad de vinculación y difusión, adicionalmente, tiene una alta direccionalidad social y ambiental, preservación del conocimiento tradicional y desarrollo con recursos de esta. Esto se puede evidenciar en la **Tabla 5-5**, donde se encuentran los valores que representan los niveles de direccionalidad (tres primeras columnas) y los niveles de capacidades (de la columna 4 a la columna 10 corresponden a las capacidades de innovación y las últimas seis columnas corresponden a las capacidades para la inclusión:

Tabla 5-3 Direccionalidades y capacidades del intermediario inclusivo - El Herbolario Huerta

E	S	A	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA
4.0	9.0	9.0	0.0	6.0	4.1	8.3	4.3	4.2	8.6	7.5	7.0	7.7	7.7	6.0

Exploradores científicos: Universidades

Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín – UNAL. Institución de educación superior de carácter público y con presencia en todo el territorio colombiano con nueve sedes. La Universidad Nacional de Colombia busca contribuir a la unidad nacional, en su condición de centro de vida intelectual y cultural abierto a todas las corrientes de pensamiento y a todos los sectores sociales, étnicos, regionales y locales, así mismo, estudiar y enriquecer el patrimonio cultural, natural y ambiental de la nación, y contribuir a su conservación (UNAL, 2022b).

La UNAL, dentro de sus tres fines misionales (docencia, investigación y extensión), ha velado por obtener el liderazgo académico y científico en la educación superior del país; concretamente en investigación se tiene como objetivo promover el trabajo investigativo intergrupal y la producción de trabajo científico por medio de grupos de investigación conformados por estudiantes de pregrado, estudiantes de posgrado y docentes para finalmente difundir los resultados de la investigación por medio de ponencias y publicaciones (Investigación Universidad Nacional, 2021), actualmente la institución cuenta con 187 grupos de investigación clasificados en MinCiencias (UNAL, 2022a).

Este agente se destaca por tener cerca del 50% de sus capacidades en una escala media, sin embargo, presenta tres capacidades con una puntuación alta, las cuales son capacidad de investigación, capacidad de vinculación y capacidad de difusión, ver **Tabla 5-4**

Tabla 5-4 Direccionalidades y capacidades de la UNAL

E	S	A	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA
6	6	6	8.7	3.6	6.3	6.4	0	0	2	3.4	4.5	3.9	0	0

Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM. Institución universitaria de carácter público y del orden municipal que, ofrece el servicio de educación superior para la formación integral del talento humano con excelencia en la investigación, la innovación, el desarrollo, la docencia, la extensión y la administración que, busca habilitar para la vida y el trabajo con proyección nacional e internacional desde la dignidad humana y la solidaridad, con conciencia social y ambiental (ITM, 2022a).

En esta institución de educación superior se desarrollan conocimientos para resolver problemáticas o necesidades, por medio de la producción científica y académica, esto se realiza en conjunto con la comunidad académica, el sector empresarial y aliados estratégicos de la institución; actualmente se cuentan con 14 grupos de investigación, más de 80 semilleros y un sistema de revistas científicas indexadas lo que permite impulsar la generación de conocimiento científico y su aplicación en diferentes entornos (ITM, 2022b).

Este agente tiene tres de las 12 capacidades en niveles altos, investigación, vinculación y difusión, con direccionalidades altas en las tres dimensiones de la sostenibilidad, ver **Tabla 5-5**

Tabla 5-5 Direccionalidades y capacidades del ITM

E	S	A	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA
6	6	6	8.7	5.7	8.7	8.6	0	2.1	2.5	1.7	1.1	2.6	0.9	0

Universidad Católica de Oriente – UCO. Es una institución universitaria de carácter privado, la cual reconoce y practica las funciones sustantivas de docencia, extensión y proyección social, investigación y bienestar pastoral, a través de los principios de autonomía universitaria, libertad de cátedra y aprendizaje, fidelidad filosófica, excelencia académica, gestión del conocimiento, eficiencia administrativa y cuidado de la casa común (UCO, 2022).

Esta institución ha contribuido a la excelencia académica a través de la generación de conocimiento, con el fin de tener un impacto social que contribuya al mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad, esto se ha venido realizando por medio de grupos de investigación conformada por estudiantes pregrado, posgrado y docentes (Investigación Universidad Católica de Oriente, 2021). Este explorador científico posee altos niveles en la direccionalidad social y ambiental, como también, presenta una alta capacidad de

investigación, con niveles bajos, pero existentes en las capacidades para la inclusión, **Tabla 5-6**

Tabla 5-66 Direccionalidades y capacidades de la UCO

E	S	A	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA
5	8	8	7.6	4.8	4.5	6	0	2.7	2.5	2.6	2.6	1.3	0	0

Explorador científico – intermediario:

Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA: Establecimiento público con autonomía administrativa, el cual está adscrito al Ministerio del Trabajo. Este establecimiento oferta programas técnicos, tecnológicos y complementarios de forma gratuita; dichos programas se encuentran encaminados al desarrollo económico, científico y social del país (SENA, 2022b).

De igual forma, ofrece programas de formación profesional integral, para la incorporación y el desarrollo de las personas en actividades productivas, consolidándose como una entidad referente de formación integral para el trabajo, por su aporte a la empleabilidad, el emprendimiento y la equidad, que atiende con pertinencia y calidad las necesidades productivas y sociales del país (SENA, 2022a).

Este explorador científico intermediario posee altos niveles de direccionalidad ambiental y social, así como altas capacidades de desarrollo, difusión y vinculación, como también, presenta una alta capacidad de gestión de espacios de enseñanza aprendizaje, lo que les permite un acercamiento a las comunidades excluidas (ver **Tabla 5-77**)

Tabla 5-78 Direccionalidades y capacidades del SENA

E	S	A	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA
3	6	9	3.5	6.3	6.3	8.3	0	0	7	1.7	4	8	0	0

Agentes Excluidos: pequeños agricultores

Se identificaron 18 agentes en condición de exclusión, que participaron de las actividades de co-creación y aprendizaje coordinadas por el agente intermediario inclusivo y las universidades. En la **Tabla 5-8** se muestran las direccionalidades y capacidades de estos. En promedio estos agentes poseen bajas o nulas capacidades de innovación al igual que direccionalidad económica, pero tienen alta direccionalidad social y ambiental, como también altas capacidades de preservación del conocimiento tradicional y apropiación de tecnologías. Sin embargo, pese a que estos agentes son en su mayoría pequeños agricultores, estos tienen, en promedio, una baja capacidad de producción y mercadeo, tanto convencional, como de tecnologías apropiadas.

Tabla 5-8 Direccionalidades y capacidades agentes excluidos

Agente	E	S	A	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA
A1	6	6	7	0	0	0	0	0	2.1	4	5.1	2.6	0	5.1	5.6
A2	5	5	7	0	0	0	0	0	0	4	1.3	0	1.5	2	2.1
A3	3	7	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0.9	0
A4	3	4	9	0	0	0	0	0	0	2.5	4.2	0	0	3	0
A5	5	5	9	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	3.9	1
A6	3	7	6	0	0	0	0	0	0	6	5	0	2	5	2
A7	3	8	7	0	0	0	0	0	0	5	5.2	2.2	0	3	2
A8	3	9	9	0	0	0	0	0	0	3	0.9	3	0	0.9	0
A9	2	4	9	0	0	0	0	0	0	3	2.1	1.9	0	3.4	0
A10	2	3	6	0	0	0	0	0	0	3.5	4.7	0	0	3	0
A11	2	9	9	0	0	0	0	0	0	5	4.7	0	0	4.7	0
A12	4	6	6	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0.5	0	0	0
A13	3	5	9	0	0	0	0	0	0	3.5	4.2	0	0	0.4	0
A14	5	6	7	0	0	0	0	0	0	5.5	5.1	0	0	4.3	2
A15	5	6	8	0	0	0	0	3.3	0	3.5	0	0	0	0	0
A16	6	6	3	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0
A17	6	6	1	0	0	0	0	2	2.1	3.5	2.6	0	0	6.4	3.9
A18	3	7	9	0	0	0	0	0	0	6	5.1	4	0	6.4	0

De los agentes excluidos, se procede a describir cinco agentes del listado para ejemplificar sus condiciones y tipología. Esta descripción incluye las características y las capacidades detalladas de cada uno de ellos.

Agente número 6. Mujer de 35 años, víctima del conflicto armado, ama de casa y residente del municipio de la unión, de estrato socioeconómico 2. No pertenece a un grupo étnico. Desempleada, con ingresos inferiores a un (1) Salario Mensual Mínimo Legal Vigente (SMMLV) colombiano. Sin capacidad de adquisición de créditos bancarios. Con aspiraciones de adquisición de vivienda propias y deseos de migración del municipio de la unión con la esperanzada de obtención de mejores oportunidades laborales y educación. El agente inicialmente manifiesta que no se considera en exclusión, a su vez, manifiesta el conocimiento del idioma inglés y manifiesta interés por la adquisición de nuevos conocimientos, así también, manifiesta facilidad para desenvolverse en temas relacionados con las ciencias agropecuarias, sociales y trabajos manuales. La evaluación de sus capacidades y direccionalidades se muestran en la **Tabla 5-9**:

Tabla 5-9: Direccionalidades y capacidades agente excluido numero 6

E	S	A	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA
3	7	6	0	0	0	0	0	0	6	5	0	2	5	2

Agente número 8. Hombre de 21 años, víctima del conflicto armado y de desplazamiento forzado, residente del municipio de la unión, de estrato socioeconómico 2. No pertenece a un grupo étnico. Trabajador independiente en el sector de construcción con ingresos inferiores a un (1) SMMLV. Sin capacidad de adquisición de créditos bancarios. Con necesidad de desplazamiento fuera del municipio para la realización de las actividades laborales. El agente manifiesta el deseo de acceder a educación superior, pero dadas sus condiciones actuales se le imposibilita la oportunidad de estudiar y tiene aspiraciones de adquisición de vivienda propia.

Indica que indiferentemente el lugar de residencia considera que las oportunidades laborales para él se manifestarían de la misma forma actual dado el nivel de escolaridad. El agente expresa que se encuentra en una situación de exclusión, dado sus características y que adicionalmente no puede acceder a educación superior, puesto que no cuenta con los medios tecnológicos necesarios para el estudio. El agente manifiesta el conocimiento del idioma inglés y expresó su interés por el estudio de las artes plásticas a nivel profesional. La evaluación de sus capacidades y direccionalidades se muestran en la **Tabla 5-90:**

Tabla 5-10: Direccionalidades y capacidades agente excluido numero 8

E	S	A	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA
3.0	9.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.9	3.0	0.0	0.9	0.0

Agente número 18. Hombre de 31 años, oriundo de Medellín y residente del municipio de La Unión. Decidió trasladarse con el objetivo de trabajar con la comunidad y acercarse a la naturaleza, de estrato socioeconómico 1⁷, en la vivienda no cuenta con servicios públicos, solo cuenta con un plan de telefonía, además esta vivienda es en arriendo y esta tiene deficiencias graves en la construcción. No pertenece a un grupo étnico, actualmente trabaja como profesor de educación temprana con ingresos iguales a un (1) SMMLV. Sin capacidad de adquisición de créditos bancarios. Con necesidad de desplazamiento fuera del municipio para la realización de las actividades laborales. El agente manifiesta el deseo de acceder a educación superior, pero dadas sus condiciones actuales se le imposibilita la oportunidad de estudiar, con aspiraciones en adquirir casa propia y tener la posibilidad de tener una mejor conexión. La evaluación de sus capacidades y direccionalidades se muestran en la **Tabla 5-111:**

Tabla 5-1112: Direccionalidades y capacidades agente excluido numero 18

E	S	A	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA
3.0	7.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	5.1	4.0	0.0	6.4	0.0

⁷ Los estratos socioeconómicos en Colombia se basan en las condiciones de la vivienda. La escala es de 1 a 6, siendo 1 el estrato más bajo.

Agente número 14. Mujer residente del municipio de la Unión, víctima del conflicto armado, reside en una finca a media hora del casco urbano, por lo que en algunas ocasiones debido a las condiciones meteorológicas se ve limitada a salir de su vivienda, su familia se dedica a la producción de leche y hace poco tiempo han incursionado en la producción de cuajada artesanal, la venta de los productos se comercializan mediante el voz a voz y cuando no se logra vender toda la producción se tiende a perder mucha materia prima. El agente actualmente se encuentra estudiando en el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) en temas relacionados al sector agropecuario, sin embargo, todo lo referente a el tema orgánico lo ha aprendido por medio de experiencias con el proyecto y también por medio de las actividades comerciales que ha ejercido. La evaluación de sus capacidades y direccionalidades se muestran en la **Tabla 5-1213**

Tabla 5-14: Direccionalidades y capacidades agente excluido numero 14

E	S	A	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA
5.0	6.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	5.1	0.0	0.0	4.3	2.0

Agente número 11. Mujer residente del municipio de la Unión, víctima del conflicto armado, perteneciente a familia desplazada por la violencia, lo cual los condujo a la necesidad de retirarse a municipios aledaños, hace 12 años los padres decidieron regresar y recuperar sus tierras. El agente actualmente es circense, participa en diferentes actos artísticos de entrenamiento físico, expresivo y emocional y a su vez, manifiesta interés en crear un sistema de producción a partir de la siembra orgánica dentro de la granja. La evaluación de sus capacidades y direccionalidades se muestran en la **Tabla 5-15**

Tabla 5-1316: Direccionalidades y capacidades agente excluido numero 11

E	S	A	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA
2.0	9.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	4.7	0.0	0.0	4.7	0.0

- **Conocimientos involucrados**

Durante el piloto, y de acuerdo con las necesidades a intervenir, los conocimientos principales requeridos están enmarcados en prácticas de siembra, así:

Conocimiento científico y tecnológico: El enfoque agroecológico para el estudio de los sistemas agrícolas es un tema desarrollado a través de procesos científicos que incorpora la ecología a la agricultura. Un ejemplo de ello es el trabajo realizado por Gliessman (2016). La Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ha identificado que el uso de este conocimiento científico y tecnológico contribuye a la reducción de la pobreza de los pequeños agricultores (FAO, 2002).

Conocimiento tradicional: La milpa es un policultivo tradicional que incluye diferentes plantas (por ejemplo, maíz, calabaza, frijol, etc.) y tiene un mejor resultado (mejor calidad, mejor productividad) que el monocultivo. Es un método de cultivo tradicional

latinoamericano que depende de recursos internos, reciclaje de materia orgánica, mecanismos de control biológico y régimen pluviométrico (Altieri et al., 2012).

5.2.4 Piloto del sistema de innovación inclusivo del sector agropecuario de La Unión, Antioquia, Colombia

El primer acercamiento entre los agentes exploradores científicos (las Universidades) y, El Herbolario (intermediario inclusivo) fue posible gracias a la existencia del proyecto: “Implementación de un modelo de innovación inclusiva para la apropiación de tecnología en el sector agropecuario, a través de la generación de espacios de enseñanza-aprendizaje con alcance territorial”, en el año 2020. Durante un año se establecieron diálogos en los cuales se presentaron conflictos, debido a la diferencia entre los lenguajes que tenían los agentes. Sin embargo, durante 10 meses se logró el consenso entre estos agentes para empezar a unir capacidades para desarrollar innovaciones que permitieran solucionar las problemáticas de los pequeños agricultores y, de igual forma, vincularlos en procesos de enseñanza aprendizaje para aumentar sus capacidades y generar confianza entre los diferentes agentes.

De este primer acercamiento entre los agentes exploradores y el intermediario sistémico se llegó a acuerdos de cómo vincular a los excluidos a las dinámicas de innovación, y se definió como estrategia, realizar un taller llamado “Intercambio de conocimientos y saberes para construcción de nuestro futuro, a través de la innovación inclusiva”, y se materializó en el mes de febrero de 2021. Una vez planificado el taller, El Herbolario fue el encargado de realizar la convocatoria de los pequeños agricultores excluidos, puesto que este agente es quien tiene la agencia de ellos. La acogida al taller fue de 30 agentes con necesidad de inclusión. La asistencia de este número significativo de agentes denota la confianza presentada por los pequeños productores de la zona ante El Herbolario Huerta, específicamente por su representante. Sin embargo, como todo proceso, se presentaron eventos fortuitos como la pandemia Covid 19, y fue necesario esperar a que se flexibilizaran las medidas de contingencia ordenadas por los entes gubernamentales para poder realizar este trabajo con las comunidades.

Como resultado de este primer taller, en el cual participaron los diferentes agentes del sistema (universidades, El Herbolario y pequeños agricultores), se lograron identificar las problemáticas de la Figura 4-4, las cuales se encontraban enmarcadas en los ámbitos económico, social y ambiental en las cuales la comunidad se encuentra inmersa. Dichas problemáticas se clasificaron según el impacto que presentaban en el sector; esto hizo evidente las necesidades, oportunidades de mejora, problemas e ideas (NOPI) en temas de producción sostenible, mercadeo y comercialización de sus productos.

Las NOPI fueron sometidas a un proceso de priorización y análisis para definir sobre cuál de ellas era posible intervenir de forma colaborativa, con el fin de generar innovaciones para dar solución en el corto plazo (esto debido a los tiempos determinados en el proyecto

marco). Con base en esto, se opta por trabajar dos talleres de co-creación con los pequeños agricultores: 1) Taller sobre siembra orgánica; y 2) taller sobre marketing. El primero enfocado en fortalecer las capacidades de producción convencional y producción basada en tecnología apropiada, y la segunda en fortalecer las capacidades de mercadeo convencional. El desarrollo de ambos talleres se sustentó en la participación de todos los agentes excluidos y el intercambio de conocimiento científico y tecnológico y conocimiento tradicional.

Para iniciar los talleres, el intermediario sistémico (El Herbolario Huerta) realizó una segunda convocatoria invitando a los agricultores de la zona a participar en un espacio en el cual, mediante capacitación y experimentación, se tendría una mezcla de conocimientos para dar solución a los problemas relacionados con producción sostenibles (problema que hace parte de las problemáticas inicialmente identificadas). Posteriormente, y dadas las condiciones provocadas por la pandemia, se logró, en conjunto con el Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, realizar talleres en donde se brindaron herramientas técnico-científicas y ancestrales en temas de producción orgánica, generación de bioensayos y prácticas de sembrado en terrenos no planos. Este taller tuvo una duración de cuatro meses, con una asistencia de 15 a 20 pequeños agricultores.

Finalizado este taller, se procedió con la segunda problemática identificada, mercadeo y comercialización de productos, bajo la misma metodología. El Herbolario Huerta se encargó de la gestión del espacio adecuado para el proceso de enseñanza y aprendizaje liderados por docentes asociados a las instituciones de educación superior. Adicionalmente, se realizó la convocatoria de los agentes excluidos. El objetivo de estas capacitaciones era permitir a los agentes excluidos aumentaran sus capacidades en Mercadeo convencional. Sin embargo, en esta segunda convocatoria se presentó una disminución en cuanto a los asistentes, esta contó con la participación de 6 agentes puesto que se presentaban diferentes dificultades para llegar al lugar en el cual se desarrollaban las capacitaciones o debido a que los agentes, por limitaciones de tiempo, no podían continuar asistiendo a estos espacios.

Una vez finalizados estos procesos de enseñanza y aprendizaje, en conjunto con El Herbolario Huerta y las IES, se decide hacer un último taller titulado “Compartiendo sobre los conocimientos adquiridos durante la generación de capacidades para la innovación inclusiva”, con el fin de socializar con los agentes participantes los resultados obtenidos en los procesos de formación. En este se realiza la medición de las direccionalidades y capacidades de los agentes con fines comparativos, esto para identificar, si una vez aplicado el sistema, se presenta un desarrollo o retroceso comparado con los resultados de la primera medición.

Los resultados alcanzados en cuanto a cambios en las capacidades de los agentes se ejemplifican con el caso del agente número 11 (**Figura 5 – 5**) el cual, desde el inicio, manifestó su interés en crear un sistema de producción a partir de la siembra orgánica, pero no poseía los conocimientos necesarios para la realización de este.

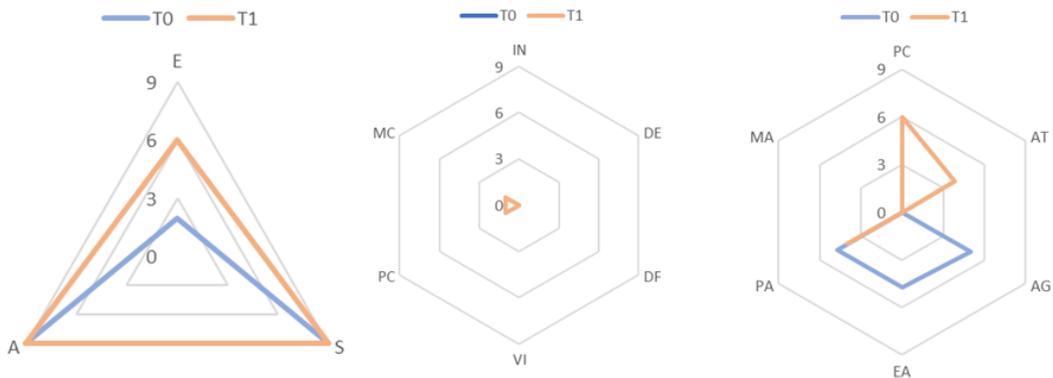


Figura 5-5: Ejemplo cambio de direccionalidades y capacidades de un agente excluido

Como resultado, mediante la potencialización de las direccionalidades y capacidades, dada su participación en el sistema de innovación, el agente fue capaz de replicar los conocimientos sobre producción orgánica en el municipio de Guarne, Antioquia, lugar donde reside actualmente, implementando en este municipio un espacio destinado para la creación de un policultivo en pequeña escala, haciendo optimización del espacio, el cual construyó basándose en los conocimientos adquiridos relacionados con el sembrado en milpa; adicionalmente, en este mismo municipio, el agente desarrolló haciendo uso de los conocimientos apropiados, un terrario comestible con un diseño no convencional.

5.2.4.1 Desempeño del sistema

De la interacción de los agentes (explotadores científicos, intermediario inclusivo y excluidos) en el intercambio de conocimiento científico, tecnológico y tradicional, se obtuvieron dos innovaciones. Estas son:

- **Sistema de producción avícola**

Para la materialización de esta innovación, gracias al proyecto, se realizó la compra de los materiales necesarios para la elaboración de un gallinero, el cual debía incluir una zona destinada a la producción de huevos y donde las gallinas descansaran, y otra zona de esparcimiento donde las aves domésticas pudieran salir a alimentarse. En simultáneo a la construcción de este espacio, se realizaron capacitaciones a los pequeños agricultores relacionadas con el cuidado y mantenimiento del gallinero y las técnicas de cuidado que debían ser aplicadas a las gallinas.

Esta innovación fue desarrollada en un periodo de dos meses, el cual incluyó la construcción de la infraestructura y el proceso de capacitación a los agricultores.

- **Sistema de sembrado en milpa**

El sembrado en milpa es un sistema agrícola en el que se aprovecha la tierra para sembrar varios productos; en este la cosecha se realiza de forma manual sin necesidad de implementos o maquinaria agrícola. Para la correcta elaboración de esta se debe tener en cuenta tanto el espacio físico como las especies vegetales y la diversidad productiva que sobre ella crecen (Sánchez-Morales & Hernández-Ortiz, 2014).

Para la realización de esta innovación se realizó un policultivo circular, el cual fue realizado en predios pertenecientes a El Herbolario Huerta; en su desarrollo participaron los agentes excluidos, guiados por docentes del SENA desde los conocimientos de siembra orgánica combinados con los conocimientos de los agricultores sobre milpas. Esto permitió que se creara un cultivo de forma adecuada, la selección correcta del tipo de semillas y cómo estas debían ser plantadas en el policultivo con el fin de favorecer el desarrollo de este. Lo anterior tuvo una duración de tres meses, periodo en el cual se realizaba un monitoreo con frecuencia semanal por los participantes, con el fin de que estos evidenciaran el desarrollo del policultivo y fueran adquiriendo los conocimientos científicos de siembra orgánica requeridos para los cuidados de la milpa posteriores a la siembra y cómo replicar ellos mismos en sus espacios productivos.

5.2.5 Micromundo del sistema de innovación inclusivo del sector agropecuario de La Unión, Antioquia, Colombia

La creación del micromundo del sistema de innovación inclusivo del sector agropecuario de La Unión se hace a partir de la determinación de: 1) los parámetros iniciales, 2) los niveles reales de capacidades de los agentes en el mes de inicio del piloto y 3) las NOPI, tanto sociales como convencionales, identificadas. En el piloto, el mes inicio fue febrero de 2021. En la **Tabla 5-1417** se describen los parámetros iniciales.

Tabla 5-1418. Parámetros iniciales del caso de validación del modelo

Parámetro	Rango posible	Caso Sector agropecuario La Unión	Valor
Número inicial de NOPI	0 - 100	Específicamente para este caso, se define como número de NOPI sociales aquellas identificadas en conjunto con la comunidad del sector agropecuario en febrero de 2021 (11 en total), y el mismo número de NOPI convencionales. Para un total de 22 NOPI	22
Número inicial de agentes	0 – 100	Los agentes del sistema están compuestos por las Universidades participantes en el piloto, El Herbolario y 18 pequeños productores de la región, que aceptaron la invitación de El Herbolario a participar en procesos de enseñanza aprendizaje relacionados con la producción orgánica y marketing. Estos dos procesos de enseñanza aprendizaje se determinaron basados en el proceso de priorización de las 11 NOPIS identificadas, y que podían ser alcanzables en el corto plazo.	23

Parámetro	Rango posible	Caso Sector agropecuario La Unión	Valor
Tasa de nacimiento de NOPI	0 – 100%	La determinación de este parámetro se realizó siguiendo la lógica propuesta por Ruiz (2016). Para las tasas de nacimiento de las oportunidades de innovación, es decir, este valor es el porcentaje mínimo de renovación de las NOPI para mantener un mundo estable en el tiempo, puesto que se requiere reemplazar las NOPI que desaparecen por su volatilidad o que hayan cumplido su ciclo de vida.	2%
Tasa de nacimiento de Agentes	0 – 100%	Este valor equivale al emprendimiento que existen en los sistemas de innovación. Específicamente, para el contexto colombiano, el GEM - Global Entrepreneurship Monitor (2021), informa que, para el año 2021 el porcentaje de emprendimiento es del 31%. Esto quiere decir que cada año nacen 31 agentes por cada 100 existentes en el sistema. Debido a que el periodo de análisis es mensual, la tasa es su equivalente mensual.	2,3%
Factor de aprendizaje por uso de capacidades	$\frac{K}{1 + e^{-\gamma t}}$	La determinación de este parámetro se realizó siguiendo la lógica propuesta por Ruiz (2016), en que una capacidad pasa de un nivel básico a uno avanzado en 37 años, y para el caso en estudio, al estar dando en meses, el valor que se debe usar es de 0,022.	0,022
Factor de desaprendizaje por uso de capacidades	$\frac{K}{1 + e^{\delta t}}$	Este valor parte del modelo validado de Ruiz (2016), pero en escala mensual, teniendo en cuenta que no existe un argumento plausible para determinar que este valor sea diferente al factor de aprendizaje.	0,022
Factor de aprendizaje por procesos de enseñanza aprendizaje	0 -1	La velocidad de aprendizaje de excluidos es menor a la velocidad de aprendizaje por uso de las capacidades. El valor indicado aquí fue elegido después de la realización de varias simulaciones, en el que fue calibrado el parámetro, teniendo en cuenta los datos reales de variación de las capacidades de los excluidos que participaron en el proceso de enseñanza aprendizaje.	0,012
Stock de excedentes máximo	Sin limites	Este valor corresponde al valor máximo de Stock de los agentes que hacen parte del sistema. Siendo el mayor el que corresponde a la Universidad Nacional de Colombia con un valor de 5000. Para cada agente se calcula el Stock de excedentes siguiendo la lógica propuesta por Ruiz (2016), en la que el Stock de excedentes está determinado por el costo de mantenimiento de las capacidades en el periodo de análisis.	6000
Tiempo máximo de ciclo de vida de las innovaciones	Sin limites	Este valor se asigna tomando como base los argumentos de Ruiz (2016) con relación a la poca posibilidad de que algunas innovaciones puedan tener una duración mayor a 10 años en el sistema. Para el presente caso, 10 años, hacen referencia a 120 meses.	120
Volatilidad máxima de las NOPI convencionales	Sin limites	La determinación de este parámetro se realizó siguiendo la lógica propuesta por Ruiz (2016), en la cual se indica que las necesidades latentes duran disponibles en el sistema hasta que aparece una innovación que logre suplirla. Se mantiene el valor de 5 años, representando en meses.	60
Volatilidad máxima de las NOPI inclusivas		Las necesidades latentes de tipo social estarán disponibles en el sistema hasta que puedan ser suplidas por los agentes. En este sentido, el valor del parámetro será de 1000 para que presente un número significativamente alto con relación al tiempo de simulación (10 meses).	1000
Ingreso por atributo		Según Ruiz (2016), es importante que el valor del ingreso por atributo cuando se aprovecha una NOPI, supere significativamente, lo que cuesta mantener las	10 15

Parámetro	Rango posible	Caso Sector agropecuario La Unión	Valor
		capacidades. Para este modelo, se reconoce que es más costoso mantener capacidades para la inclusión que, capacidades de innovación, debido a la novedad de las capacidades. En este sentido, el ingreso por atributo para los agentes con capacidades de innovación será de 10 y el de capacidades para la inclusión será de 15.	
Costo por capacidad		La determinación de este parámetro se realizó siguiendo la lógica propuesta por Ruiz (2016), en la que, 1) el valor se asigna mayor a 1 para poder a futuro hacer experimentos de política, 2) el valor tanto en los ingresos como en los costos se da igual en todas las posiciones, porque no existe argumentos para decir lo contrario.	2
Costo de transacción	0 - 1	El modelo consta de una clasificación de 5 niveles de costos de transacción, y su escala se determina en un rango de 0 a 1, distribuidos proporcionalmente, así: Costo bajo: 0,1 Costo medio bajo: 0,3 Costo medio: 0,5 Costo medio alto: 0,7 Costo alto: 1,0	0,1 0,3 0,5 0,7 1,0

En cuanto a las NOPI, se identificaron un total de 22; 11 de ellas corresponden al tipo social, que fueron identificadas en conjunto con la comunidad a través del primer taller en El Herbolario Huerta. De igual manera se incluyen 11 NOPI más que son convencionales en el sector agropecuario. Estas NOPI fueron representadas a través de los vectores de direccionalidad, que corresponde a las tres primeras columnas (DE, DS y DA), Atributos de innovación (IN DE DF VI PC MC) y atributos de inclusión (CT AT AG EA PA MA).. Los agentes se listan en la **Tabla 5-1519**, basados en lo descrito en el numeral anterior.

Tabla 5-1520: NOPI del sistema

Tipo	Descripción	DE	DS	DA	IN	DE	DF	VI	PC	MC	PC	AT	AG	EA	PA	MA
S	Conciencia de consumo y pedagogía de este	3	5	6	5	0	6	6	0	0	4	0	6	3	2	3
S	Producir más de lo que se consume	5	5	5	5	5	3	3	2	2	4	5	5	5	4	4
S	Falta de agricultura sostenible	3	6	6	4	3	3	5	3	3	6	5	6	7	6	6
S	Definir el producto adecuado para la venta al mercado	6	6	2	3	3	5	5	3	4	4	7	5	7	4	7
S	Pérdida de semillas ancestrales	1	7	1	5	4	3	5	5	5	6	4	4	6	4	6
S	Acceso al conocimiento de procesos productivos orgánicos	3	6	6	3	4	4	3	5	3	7	6	4	4	6	4

Tipo	Descripción	DE	DS	DA	IN	DE	DF	VI	PC	MC	PC	AT	AG	EA	PA	MA
S	Acceso a réditos difícil por inexperiencia	4	6	0	3	4	3	3	5	3	4	5	6	6	6	5
S	Venta de productos solo pensando en el beneficio económico y sin conciencia por la buena alimentación	3	7	4	4	5	5	3	4	5	6	4	4	6	7	4
S	Se deben generar otros mercados	5	6	5	5	4	5	3	5	4	6	4	6	5	6	7
S	Falta de planeación productiva	5	7	5	5	4	3	5	3	5	5	4	7	7	4	7
S	Acceso de vías a la población	6	6	3	3	5	3	4	3	5	5	6	4	6	5	7
C	Venta de fresas con agrotóxicos	8	1	3	6	7	5	8	8	7	0	0	0	0	0	0
C	Uso de pesticidas	8	2	5	7	6	5	6	4	7	1	2	0	0	0	0
C	Procesos tecnologías 4.0 para riego	8	3	6	6	7	7	6	4	6	2	1	2	1	0	0
C	Implementación de las TIC	8	4	7	5	5	6	4	9	9	1	0	2	1	0	0
C	Frutos deshidratados	8	3	7	6	6	8	7	7	4	0	0	0	0	0	0
C	Snacks saludables	8	3	7	4	5	5	9	8	8	0	0	0	0	0	0
C	Trabajo de jornales en empresas grandes	8	3	7	9	6	6	8	8	9	0	0	0	0	0	0
C	Transformación a escala	8	3	7	4	8	5	9	4	6	0	0	0	0	0	0
C	Fabricación de agrotóxicos	5	0	0	8	5	7	8	4	5	0	0	0	0	0	0
C	Negocios turísticos	6	0	0	6	5	4	7	7	7	0	0	0	0	0	0
C	Implementación de las TIC	7	1	1	7	4	5	6	6	7	0	0	0	0	0	0

Tabla 5-1621. Atributos de los agentes del sistema al inicio del piloto

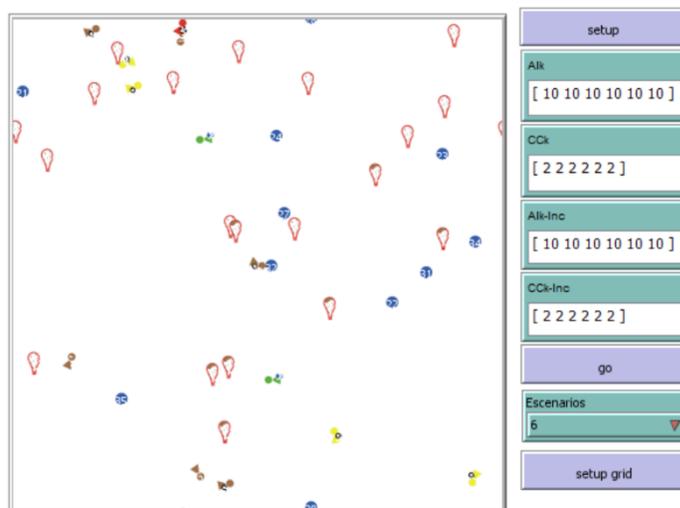
#	tipo de agente	Etiqu.	DE	DS	DA	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA	Stock
2 2	Explotador excluido		6	6	7	0	0	0	0	0	2.1	4	5.1	2.6	0	5.1	5.6	104.5
2 3	Excluido tardío		5	5	7	0	0	0	0	0	0	4	1.3	0	1.5	2	2.1	28.6
24	Excluido tardío		3	7	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0.9	0	2.8

#	tipo de agente	Etiqu.	DE	DS	DA	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA	Stock
25	Excluido tardío		3	4	9	0	0	0	0	0	0	2.5	4.2	0	0	3	0	15.8
26	Excluido tardío		5	5	9	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	3.9	1	12.2
27	Todo excluido		3	7	6	0	0	0	0	0	0	6	5	0	2	5	2	149.2
28	Explorador excluido		3	8	7	0	0	0	0	0	0	5	5.2	2.2	0	3	2	28.1
29	Excluido tardío		3	9	9	0	0	0	0	0	0	3	0.9	3	0	0.9	0	4.8
30	Excluido tardío		2	4	9	0	0	0	0	0	0	3	2.1	1.9	0	3.4	0	7.8
31	Explorador excluido		2	3	6	0	0	0	0	0	0	3.5	4.7	0	0	3	0	8.9
32	Explotador excluido		2	9	9	0	0	0	0	0	0	5	4.7	0	0	4.7	0	33
33	Excluido tardío		4	6	6	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0.5	0	0	0	0.9
34	Excluido tardío		3	5	9	0	0	0	0	0	0	3.5	4.2	0	0	0.4	0	20.1
35	Explotador excluido		5	6	7	0	0	0	0	0	0	5.5	5.1	0	0	4.3	2	400
36	Excluido tardío		5	6	8	0	0	0	0	3.3	0	3.5	0	0	0	0	0	50.9
37	Excluido tardío		6	6	3	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	6
38	Excluido tardío		6	6	1	0	0	0	0	2	2.1	3.5	2.6	0	0	6.4	3.9	224
39	Explotador excluido		3	7	9	0	0	0	0	0	0	6	5.1	4	0	6.4	0	84.2
40	Explotador – Intermediario – Explotador híbrido		4	9	9	0	6	4.1	8.3	4.3	4.2	7	7.7	2	6	7	4	1639
41	Explotador científico		6	6	6	8.7	3.6	6.3	6.4	0	0	2	3.4	3	3.9	0	0	5265.1
42	Explotador científico		5	8	8	7.6	4.8	4.5	6	0	2.7	2.5	2.6	2.6	1.3	0	0	2748.6
43	Intermediario inclusivo Explorador		3	6	9	3.5	6.3	6.3	8.3	0	0	7	1.7	4	8	0	0	5432.2

#	tipo de agente	Etiqu.	DE	DS	DA	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA	Stock
44	Explotador científico		6	6	6	8.7	5.7	8.7	8.6	0	2.1	2.5	1.7	1.1	2.6	0.9	0	5371.5

Los anteriores datos (parámetros, 22 NOPI y 22 agentes) se ven en el micromundo como se muestra en la **Figura 5 - 6**:

Figura 5 - 6: Micromundo T_0 del sistema de innovación del caso



5.2.6 Pruebas extremas

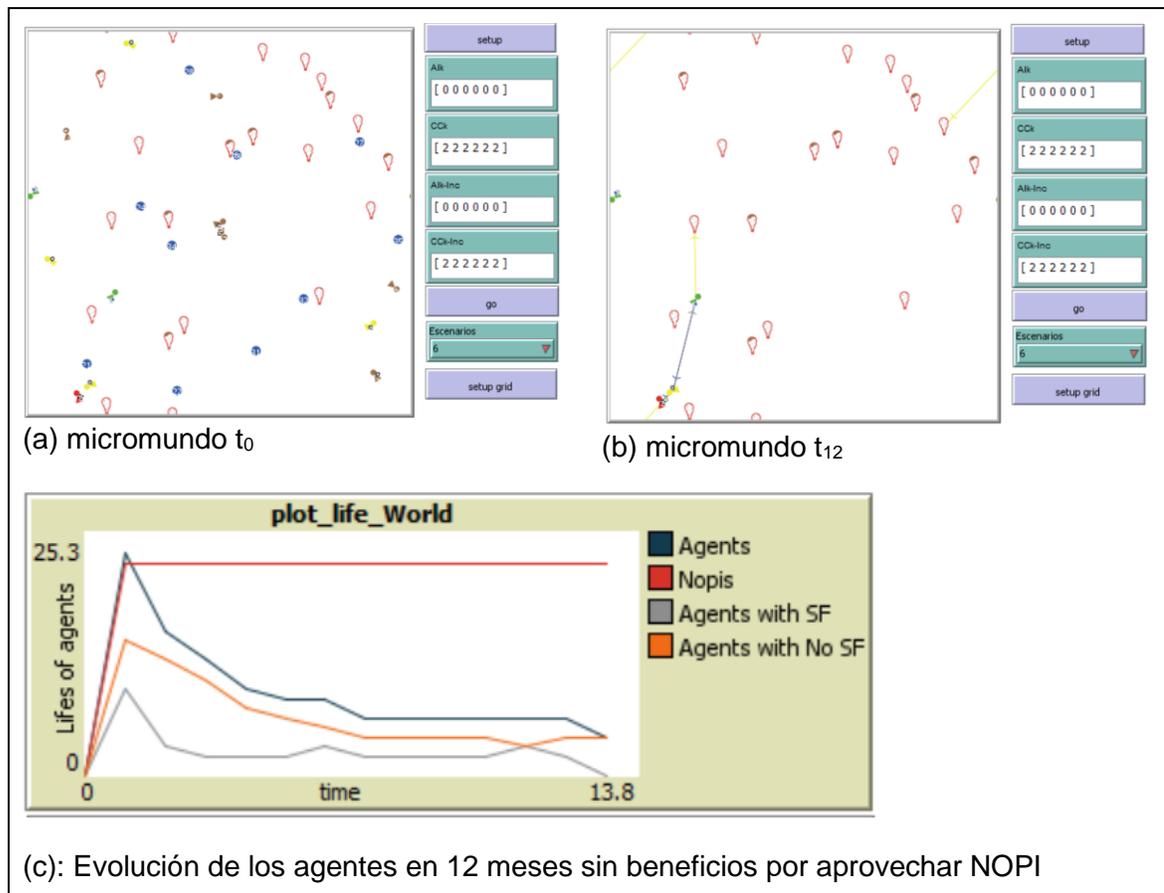
Estas pruebas se realizan haciendo uso de los datos del escenario de la situación real del caso del sistema de innovación del sector agropecuario de La Unión, con el fin de variar los datos en condiciones por fuera de los límites posibles para así corroborar que el modelo replica el resultado esperado. Se muestran a continuación, tres pruebas realizadas.

- **Prueba 1: No entrega de beneficios económicos.**

Cuando en un sistema de innovación, el aprovechamiento de NOPI no otorga beneficios para los agentes que participan en ella, los agentes van gastando su stock de excedentes en los costos por mantener sus capacidades, hasta que el agente desaparece del sistema. Aquellos agentes con stock de excedentes bajo serán los primeros en desaparecer; en este caso, corresponden a los agentes en condiciones de exclusión, que luego de 12 meses de pertenecer al sistema y no aprovechar NOPI para mejorar su stock, han desaparecido en su totalidad del sistema (ver parte c de la **Figura 5 - 7**), quedando únicamente aquellos agentes que hacen parte del sistema de innovación convencional. Este resultado se evidencia al mirar el micromundo en el tiempo t_0 (ver parte a de la **Figura 5 - 7**) con 22 agentes, versus, el micromundo en tiempo t_{12} (ver parte b de la **Figura 5 - 7**) en el cual solo se encuentran cuatro agentes, que corresponden a las universidades y al SENA, cuyos stocks de excedentes son altos y pueden pertenecer al sistema por mucho

más tiempo que los agentes excluidos. Sin embargo, un sistema de innovación conformado exclusivamente por explotadores de conocimiento científico e intermediarios no será suficiente para aprovechar las NOPI, por ello, el número de agentes con fórmulas de éxito (línea color naranja y leyenda: *agents with SF* de la **Figura 5 - 7**), tiene un comportamiento en decrecimiento.

Figura 5 - 7: Resultados de la primera prueba extrema para validación operacional

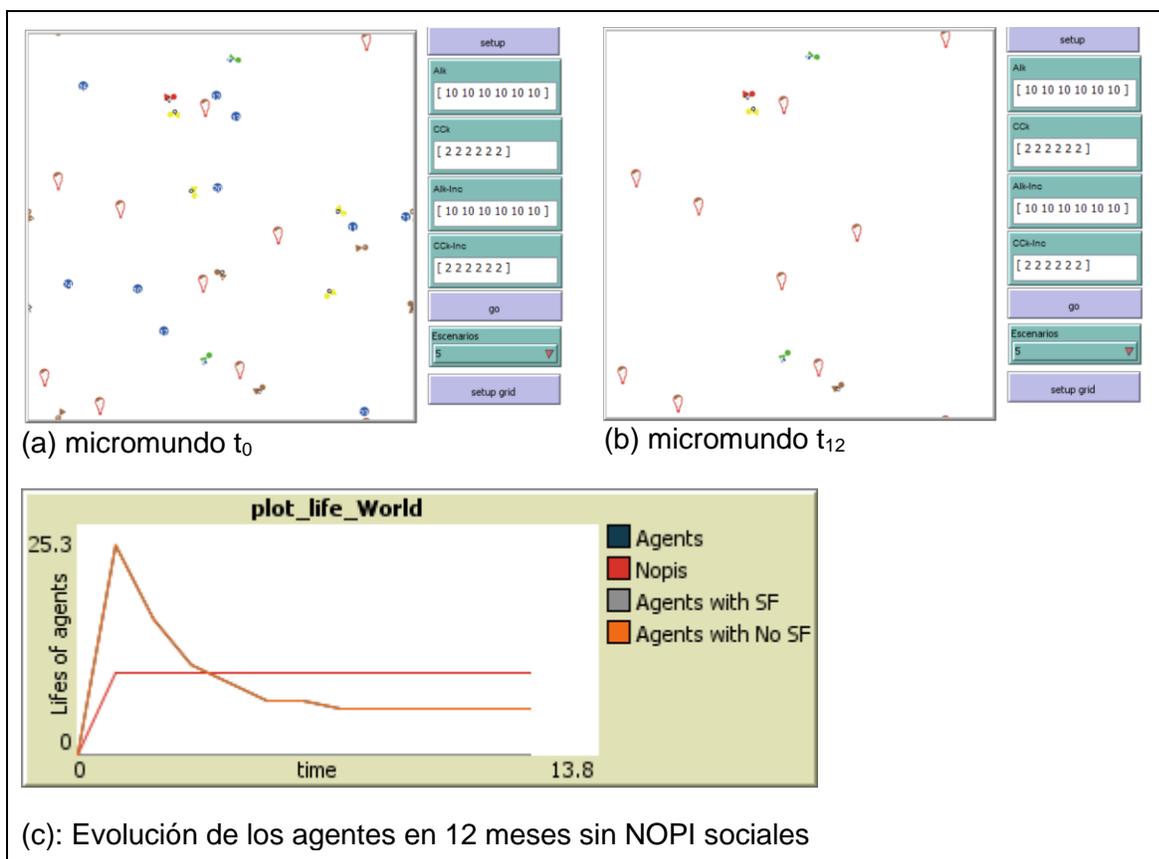


Prueba 2: sistema de innovación inclusivo sin NOPI sociales

Un sistema de innovación inclusivo tiene como función generar, difundir y usar conocimiento científico, tecnológico y de la comunidad que permitan aprovechar oportunidades de mercado y también solucionar problemas sociales de una comunidad específica. Para lograrlo, se requiere que los agentes aporten las diferentes capacidades que puedan suplir los atributos que requieren las NOPI. En este sentido, si en un sistema de innovación inclusivo no hay problemas sociales para resolver, la función del sistema no se lograría, y la dinámica que se genere en los agentes sería para aprovechar oportunidades de mercado, es decir, funcionaría un sistema de innovación convencional.

Para confirmar lo anterior, se ha creado el escenario en el cual solo existen dos NOPI convencionales y cero NOPI sociales, que están disponibles para los agentes del sector agropecuario en estudio (ver parte a de la **Figura 5 - 8**); sin embargo, luego de 12 meses de interacción, las dos NOPI no fueron aprovechadas, y los agentes excluidos han desaparecido del sistema (ver parte b de la **Figura 5 - 8**). El comportamiento obtenido en el modelo de simulación es que ningún agente del sistema (la línea gris en la parte c de la **Figura 5 - 8**) aprovechó ninguna de las dos NOPI (la línea gris muestra los agentes que aprovecharon NOPI), lo que ratifica que el sistema de innovación inclusivo, sin NOPI sociales por resolver, puede cumplir su función.

Figura 5 - 8: Resultados de la segunda prueba extrema para validación operacional

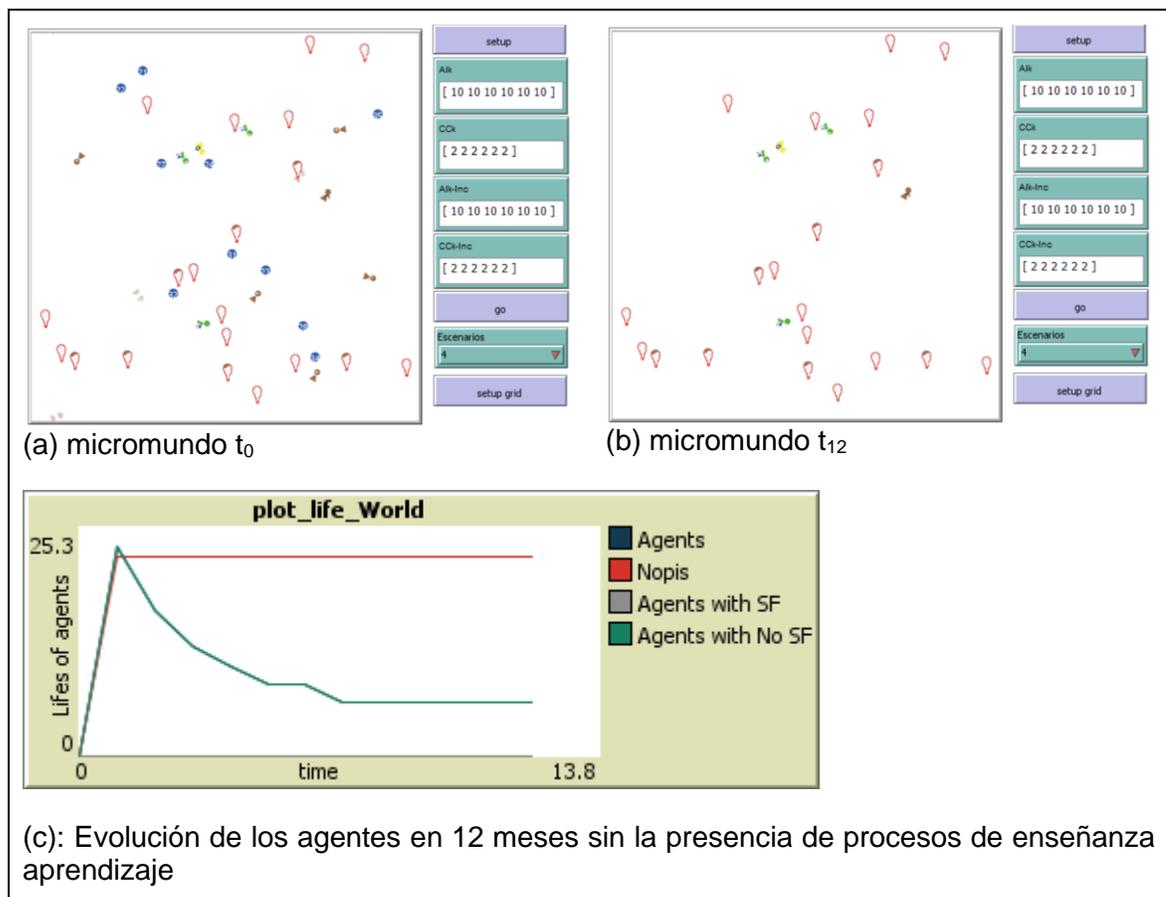


Prueba 3: No existencia de procesos de enseñanza aprendizaje

Dos de las capacidades para la inclusión que son relevantes en un sistema de innovación inclusivo son las de agencia y la de gestión de espacios de enseñanza aprendizaje, las cuales permite al agente que las posee, realizar procesos de enseñanza aprendizaje que contribuyan a aumentar las capacidades de los excluidos. Si en un sistema de innovación

inclusivo no existe un agente con estas capacidades y las NOPI sociales si requieren de estas capacidades para poder ser aprovechadas, simplemente no se darían procesos de enseñanza aprendizaje y esto conlleva a que las NOPI sociales, aunque existan en el micromundo, los agentes no podrán aprovecharlas. Este comportamiento se evidencia en las tres imágenes de la **Figura 5 - 9**. En la parte a se muestran los agentes, donde ninguno de ellos, según su etiqueta, posee las capacidades de agencia y gestión de espacios de enseñanza aprendizaje. En la parte b, se muestran los agentes en el mes 12, y cómo estos no establecieron vínculos entre sí, y además han desaparecido los excluidos. Por último, la evolución del sistema de muestra en la parte c de la **Figura 5 - 9**, sustentando así la importancia de las capacidades de vinculación social para que se puedan dar los procesos de enseñanza aprendizaje y con ello promover la inclusión de los excluidos.

Figura 5 - 9: Resultados de la tercera prueba extrema para validación operacional



Comparaciones de comportamientos de salida (enfoque 2)

Esta prueba se realiza usando los datos reales del caso (direccionalidades y capacidades de los agentes), tanto para el tiempo cero (T_0), como en tiempo 10 (T_{10}), medido en meses. Para ambos tiempos se realizó la medición de las capacidades y direccionalidades de los

agentes participantes del piloto. Estos datos se comparan con los resultados promedio de la simulación para los mismos tiempos, los cuales se simulan 36 veces para evaluar la variabilidad del escenario

Datos reales

La **Tabla 5-16** contiene los datos individuales de cada agente en T_0 , y la **Tabla 5-17** muestra los datos de los agentes en T_{10} . Estos datos son promediados para obtener el comportamiento agregado del sistema, valores que muestran en la última fila de la **Tabla 5-17**

Datos simulados

En la **Figura 5 - 10** se muestra, a manera de ejemplo, el micromundo del caso real en cuatro *ticks* diferentes. Los resultados se muestran en la **Tabla 5-1822**, junto con el valor promedio que las capacidades y direccionalidades que corresponden al comportamiento agregado del sistema.

Tabla 5-1723: Atributos de los agentes del sistema en el mes 10 del piloto

#	DE	DS	DA	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	5,0	7,0	9,0	0	0	0	0	1	0	4	0,0	0	0	3,9	1
25	3	7	6	0	0	0	0	1	1	5,5	5,14	0	1,0	6,0	3
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	6	6	6	0	0	0	0	1	0	4	2	1	0,0	2,0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	6	6	6	0	0	0	0	1	1	6	3,86	0	0,00	4	0
31	4,0	8,0	6,0	0	0	0	0	0,0	0,0	0	0	0	0	1,0	0,0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	3	6	9	0	0	0	0	1,0	1	5	5	0	0,0	4,3	3,0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	6	3	3	0	0	0	0	0	0,3	0,5	0	0	0	0	0

36	6	3	3	0	0	0	0	2,0	2	4	5,14	0	0,0	6,0	4
37	3,00	6,00	9,00	0	0	0	0	1,00	0	5,50	4,29	3,75	1,00	5,57	1
38	4,00	9,00	9,00	0	6,00	4,13	8,25	4,33	4,20	8,63	7,50	7,00	7,71	7,71	6,00
39	6,00	7,00	7,00	8,80	3,70	6,30	6,50	0	0	2,00	4,00	2,10	3,50	0	0
40	5,00	8,00	8,00	7,64	4,80	4,80	6,50	0	2,00	3,00	2,00	3,00	2,00	0	0
41	3,00	9,00	9,00	3,45	6,30	7,00	8,50	0,00	0,00	4,13	8,14	7,00	1,71	0	0
42	6,00	8,00	6,00	8,80	6,00	8,90	8,90	0,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	0	0
Prom.	4,714 29	6,642 86	6,857 14	2,39 091	2,23 333	2,59 375	3,22 083	0,88 071	0,96 429	4,17 308	3,85 176	2,06 538	1,45 604	2,89 357	1,28 571

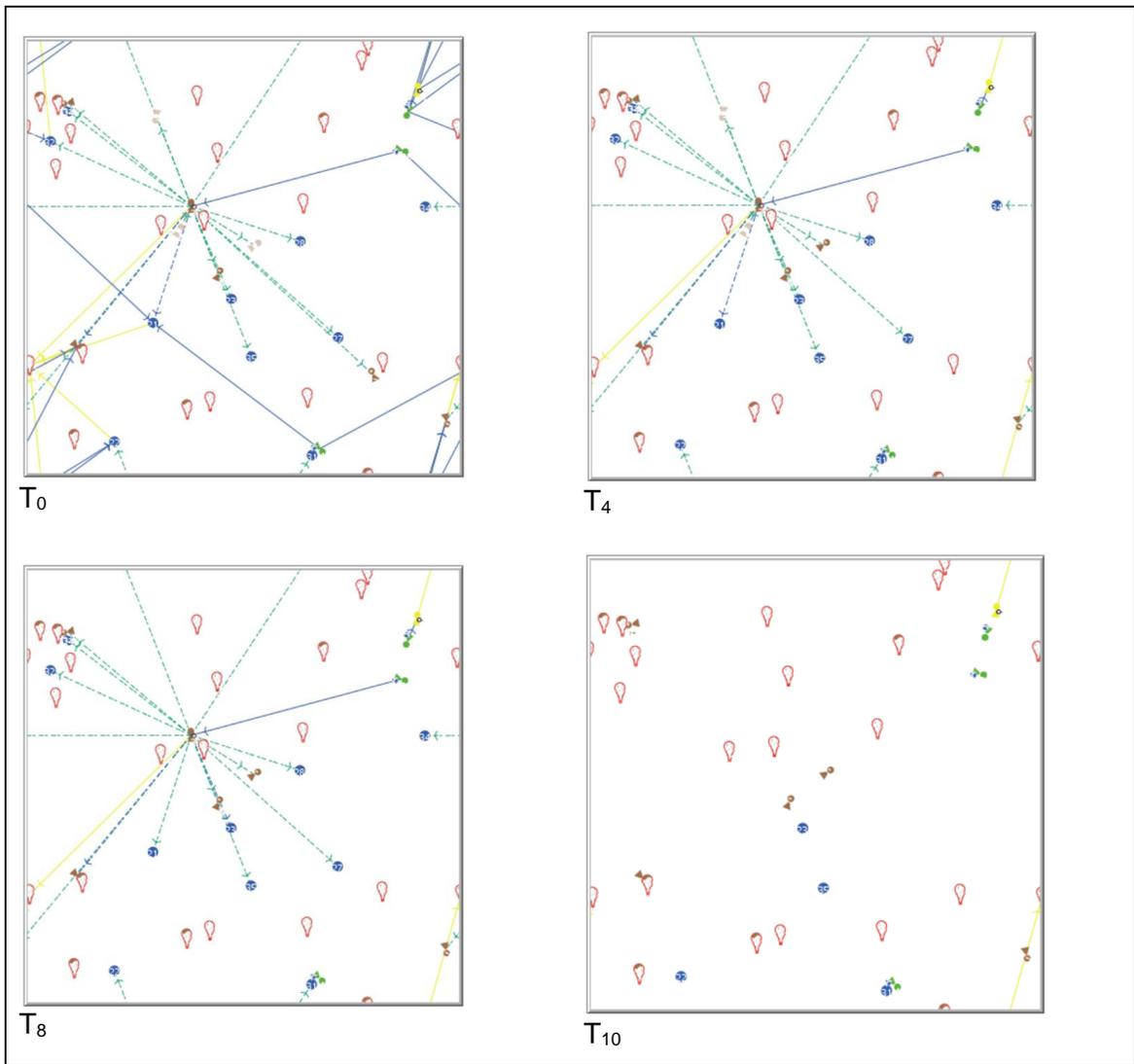


Figura 5 - 10: Micromundo del caso real para diferentes tiempos.

Tabla 5-1824: Resultados simulaciones caso real

	DE	DS	DA	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA
S 01	4,230 76923 1	8,461 5384 6	7,230 7692 3	2,223 0769 2	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,6	0,813 8461 5	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,077 6923 1	1,096 1538 5
S 02	4,230 76923 1	8,538 4615 4	7,230 7692 3	2,223 0769 2	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,604 6153 8	0,816 1538 5	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,07	1,106 9230 8
S 03	4,230 76923 1	8,692 3076 9	7,230 7692 3	2,223 0769 2	2,115 3846 2	2,315 3846 2	2,815 3846 2	0,603 0769 2	0,821 5384 6	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,075 3846 2	1,105 3846 2
S 04	4,230 76923 1	8,538 4615 4	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,602 3076 9	0,816 1538 5	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,08	1,103 0769 2
S 05	4,230 76923 1	8,461 5384 6	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,115 3846 2	2,315 3846 2	2,815 3846 2	0,603 8461 5	0,812 3076 9	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,072 3076 9	1,110 7692 3
S 06	4,230 76923 1	8,615 3846 2	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,601 5384 6	0,814 6153 8	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,072 3076 9	1,105 3846 2
S 07	4,230 76923 1	8,615 3846 2	7,230 7692 3	2,276 9230 8	2,038 4615 4	2,384 6153 8	2,892 3076 9	0,614 6153 8	0,806 1538 5	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,081 5384 6	1,116 9230 8
S 08	4,230 76923 1	8,615 3846 2	7,230 7692 3	2,276 9230 8	2,038 4615 4	2,384 6153 8	2,892 3076 9	0,614 6153 8	0,806 1538 5	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,081 5384 6	1,116 9230 8
S 09	4,230 76923 1	8,538 4615 4	7,230 7692 3	2,223 0769 2	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,601 5384 6	0,811 5384 6	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,073 8461 5	1,104 6153 8
S 10	4,230 76923 1	8,846 1538 5	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,123 0769 2	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,600 7692 3	0,817 6923 1	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,08	1,101 5384 6
S 11	4,230 76923 1	8,538 4615 4	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,598 4615 4	0,813 0769 2	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,076 9230 8	1,102 3076 9
S 12	4,230 76923 1	8,538 4615 4	7,230 7692 3	2,223 0769 2	2,069 2307 7	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,596 1538 5	0,81	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,076 9230 8	1,102 3076 9
S 13	4,230 76923 1	8,615 3846 2	7,230 7692 3	2,223 0769 2	2,115 3846 2	2,315 3846 2	2,815 3846 2	0,6	0,816 1538 5	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,069 2307 7	1,103 8461 5
S 14	4,230 76923 1	8,615 3846 2	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,115 3846 2	2,315 3846 2	2,815 3846 2	0,6	0,813 0769 2	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,076 1538 5	1,112 3076 9

	DE	DS	DA	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA
S 15	4,230 76923 1	8,538 4615 4	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,115 3846 2	2,315 3846 2	2,815 3846 2	0,593 0769 2	0,814 6153 8	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,075 3846 2	1,109 2307 7
S 16	4,230 76923 1	8,615 3846 2	7,230 7692 3	2,223 0769 2	2,046 1538 5	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,598 4615 4	0,814 6153 8	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,075 3846 2	1,11
S 17	4,230 76923 1	8,615 3846 2	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,115 3846 2	2,315 3846 2	2,815 3846 2	0,596 9230 8	0,816 1538 5	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,072 3076 9	1,107 6923 1
S 18	4,230 76923 1	8,615 3846 2	7,230 7692 3	2,223 0769 2	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,599 2307 7	0,818 4615 4	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,076 1538 5	1,107 6923 1
S 19	4,230 76923 1	8,615 3846 2	7,230 7692 3	2,223 0769 2	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,596 9230 8	0,813 0769 2	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,079 2307 7	1,105 3846 2
S 20	4,230 76923 1	8,538 4615 4	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,115 3846 2	2,315 3846 2	2,815 3846 2	0,600 7692 3	0,812 3076 9	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,076 1538 5	1,104 6153 8
S 21	4,230 76923 1	8,461 5384 6	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,594 6153 8	0,813 8461 5	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,081 5384 6	1,11
S 22	4,230 76923 1	8,692 3076 9	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,115 3846 2	2,315 3846 2	2,815 3846 2	0,602 3076 9	0,816 9230 8	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,076 1538 5	1,112 3076 9
S 23	4,230 76923 1	8,615 3846 2	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,115 3846 2	2,315 3846 2	2,815 3846 2	0,603 0769 2	0,813 8461 5	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,083 0769 2	1,111 5384 6
S 24	4,230 76923 1	8,461 5384 6	7,230 7692 3	2,223 0769 2	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,596 9230 8	0,809 2307 7	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,073 8461 5	1,106 1538 5
S 25	4,230 76923 1	8,461 5384 6	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,605 3846 2	0,816 1538 5	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,080 7692 3	1,106 9230 8
S 26	4,230 76923 1	8,538 4615 4	7,230 7692 3	2,276 9230 8	2,038 4615 4	2,384 6153 8	2,892 3076 9	0,610 7692 3	0,804 6153 8	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,077 6923 1	1,123 0769 2
S 27	4,230 76923 1	8,538 4615 4	7,230 7692 3	2,223 0769 2	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,6	0,824 6153 8	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,079 2307 7	1,106 9230 8
S 28	4,230 76923 1	8,615 3846 2	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,6	0,818 4615 4	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,073 0769 2	1,098 4615 4

	DE	DS	DA	IN	DE	DF	VI	PC	MC	CT	AT	AG	EA	PA	MA
S S 29	4,230 76923 1	8,538 4615 4	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9		0,814 6153 8	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,073 8461 5	1,106 1538 5
S S 30	4,230 76923 1	8,538 4615 4	7,230 7692 3	2,223 0769 2	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,593 8461 5		4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,076 9230 8	1,105 3846 2
S S 31	4,230 76923 1	8,692 3076 9	7,230 7692 3	2,223 0769 2	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,602 3076 9	0,816 1538 5	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,076 9230 8	1,104 6153 8
S S 32	4,230 76923 1	8,615 3846 2	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,599 2307 7	0,818 4615 4	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,079 2307 7	1,110 7692 3
S S 33	4,230 76923 1	8,538 4615 4	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,599 2307 7	0,825 3846 2	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,078 4615 4	1,111 5384 6
S S 34	4,230 76923 1	8,538 4615 4	7,230 7692 3	2,269 2307 7	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,601 5384 6	0,817 6923 1	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,073 8461 5	1,106 9230 8
S S 35	4,230 76923 1	8,692 3076 9	7,230 7692 3	2,223 0769 2	2,038 4615 4	2,376 9230 8	2,892 3076 9	0,600 7692 3	0,821 5384 6	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,078 4615 4	1,104 6153 8
S S 36	4,230 76923 1	8,538 4615 4	7,230 7692 3	2,223 0769 2	2,115 3846 2	2,315 3846 2	2,815 3846 2	0,601 5384 6	0,813 0769 2	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,071 5384 6	1,106 9230 8
Pr o m	4,230 76923 1	8,579 0598 3	7,230 7692 3	2,250 6410 3	2,063 2478 6	2,360 4700 9	2,870 9401 7	0,601 0683 8	0,814 7863 2	4,192 3076 9	3,115 3846 2	2,015 3846 2	1,838 4615 4	3,076 4743 6	1,107 3717 9

Comparación de comportamientos de salida

Los comportamientos de salida corresponden a los promedios de las capacidades y direccionalidades que se obtuvieron en las tablas: **Tabla 5-17 y Tabla 5-1825**. La comparación de estos comportamientos se muestra en la **Tabla 5-19**, detallándose las diferencias entre los valores reales y simulados en valor absoluto, las cuales oscilan entre 0,019230769 y 0,9362027. En la penúltima fila se muestra el error cuadrático medio, el cual fue calculado para medir la cantidad de error que hay entre el conjunto de datos (valores de las capacidades) reales y el conjunto de datos de los valores simulados, para así poder comparar los valores predichos (sistema simulado) con los valores observados (sistema real). En la última fila se muestra la raíz del error cuadrático medio (RECM), la cual es una medida de precisión que depende de la escala, que en este caso es de 0 a 9, por lo cual, se lleva a una relación porcentual de la misma, según se muestra en la Ecuación 4.

Tabla 5-1926: Comparación de comportamientos de salida

Direccionalidad/capacidad	Promedio Simulaciones	Valor Real	Diferencia	Error cuadrático
DE	4,230769231	4,71429	0,483516484	0,234
DS	8,57905983	7,64286	0,9362027	0,876
DA	7,23076923	6,85714	0,3736264	0,140
IN	2,25064103	2,39091	0,14026807	0,020
DE	2,06324786	2,23333	0,17008547	0,029
DF	2,36047009	2,59375	0,23327991	0,054
VI	2,87094017	3,22083	0,34989316	0,122
PC	0,60106838	0,88071	0,27964591	0,078
MC	0,81478632	0,96429	0,14949939	0,022
CT	4,19230769	4,17308	0,0192308	0,000
AT	3,11538462	3,85176	0,73637363	0,542
AG	2,01538462	2,06538	0,05	0,002
EA	1,83846154	1,45604	0,3824176	0,146
PA	3,07647436	2,89357	0,1829029	0,033
MA	1,10737179	1,28571	0,17834249	0,032
Error cuadrático medio (ECM)				0,155
Raíz del error cuadrático medio (RECM)				0,3937

$$[E4] \quad \% \text{ de precisión} = \left(1 - \frac{RECM}{v_{max} - v_{min}}\right) 100 = 1 - \frac{0.3937}{9-0} * 100 = 95.63\%$$

Con base en estos resultados se puede concluir que el modelo construido representa con fidelidad el comportamiento del caso del sistema de innovación inclusivo del sector agropecuario del municipio de la Unión, donde los valores de las capacidades y direccionalidades que representan a los agentes tienen un porcentaje de precisión de 95,63%.

Con estos resultados se confirma que se tiene un modelo verificado y validado, que representa un sistema de innovación inclusivo en el cual interactúan agentes convencionales y excluidos, representados por un conjunto de capacidades y direccionalidades, que interactúan para generar innovaciones que permitan dar solución a problemas de la comunidad y aprovechar oportunidades de innovación convencionales.

5.3 Síntesis del Capítulo

En este capítulo se realizó la validación del modelo de simulación propuesto que se había verificado en el capítulo anterior. Para realizar la validación computacional, se realizó una validación conceptual y una operacional; ambas validaciones se realizaron según lo estipulado por la literatura con la finalidad de dar cuenta de que el modelo propuesto es el

adecuado para realizar el análisis para el cual se creó, esto es, para analizar el rol de la universidad en la innovación inclusiva.

Las técnicas de validación que se llevaron a cabo fueron cuatro: dos para la validación conceptual y dos para la validación operacional. Como se mencionó anteriormente, es conveniente realizar la validación a través de varias técnicas con la finalidad de mejorar los resultados de este proceso (Cadavid, 2015; Quintero, 2015; Ruiz-Castañeda, 2016b; Sargent, 1998, 2010). Para el modelo presente que tiene por objetivo analizar el rol de la universidad en la innovación inclusiva, con base en los datos disponibles para su validación se utilizaron cuatro técnicas diferentes para validar el modelo tanto conceptual como operacionalmente, de la siguiente manera:

La validación conceptual: Para realizar la validación del modelo conceptual, se garantiza que ya se ha verificado que el modelo computacional se encuentra correctamente programado (es decir que el modelo está correcto) y se procede a validar que sea una abstracción adecuada de la realidad (que el modelo sea el correcto para representar lo que se quiere abstraer y hacer el análisis del fenómeno a estudiar).

Para esto, se realizó la validación conceptual a través de dos métodos: **a) método histórico del racionalismo (MHR)**, técnica que ofrece la posibilidad de contrastar las afirmaciones y supuestos en los que se estructura el modelo, con premisas que se desprenden de deducciones lógicas, basadas en la teoría. Esto se puede realizar porque se parte de la idea de que la modelización se ha desarrollado de forma no-experimental e intenta representar ciertas teorías sobre el funcionamiento de un sistema social, con el objetivo de describirlo y aprender de él, mas no de predecir o prescribir, que son los propósitos de la investigación experimental (Alvarez C. & Alonso M., 2000). Así es que se puede realizar la validación conceptual bajo la corriente del racionalismo debido a que el modelo se basa en presupuestos aceptados teóricamente y por tanto, esas evidencias ya aceptadas al ser trasladadas al lenguaje de programación o lenguaje lógico-matemático, obtiene estatus de conocimiento científico válido.

B) Comparación con otros modelos: se realizó la comparación de la conceptualización llevada a cabo con modelos basados en agentes de forma similar, es decir, el modelo se comparó con otros modelos (ya sean analíticos o modelos de simulación ya validados). En este caso, se realizó el análisis comparativo ya que se encuentran disponibles tres modelos que permitieron la comparación. Estos tres modelos son los propuestos y validados en las siguientes tesis: Modelo Ruiz-Quintero (Quintero Ramírez, 2016; Ruiz-Castañeda, 2016a); Modelo Café y aguacate (Quintero Ramírez et al., 2019a); Modelo Hormechea-Ruiz (Hormecheas, 2021a).

La validación operacional: se realizó con el fin de determinar si el comportamiento de salida del modelo de simulación cumple, con la precisión requerida, el propósito para el cual fue creado (Sargent, 2005), lo que se traduce en la confianza que genera el modelo para representar la realidad. Para esto se realizó dos tipos de pruebas: 1) **Pruebas extremas**, estas pruebas consisten en una combinación extrema e improbable de valores

de variables y parámetros en el sistema, de los cuales se conoce previamente su comportamiento y, 2) **Comparaciones de comportamientos de salida (enfoque 2)**. Este tipo de prueba hace uso de intervalos de confianza para comparar el comportamiento de salida del modelo de simulación con el comportamiento de salida del sistema observado. Es de resaltar que este tipo de pruebas se pudo realizar debido a que para el desarrollo de esta investigación se cuenta con un sistema observable, lo cual permite realizar las comparaciones necesarias entre los resultados del modelo y el comportamiento real. El sistema observable corresponde al sistema de innovación del sector agropecuario de una zona rural de Colombia (municipio La Unión). Se presentó este sistema de innovación inclusivo y se desarrolló el estudio de caso que permitió la validación operacional del modelo.

6. Capítulo 6: Análisis del rol de la universidad en la innovación inclusiva y estrategias para su fomento.

En el presente capítulo se finaliza la fase propositiva de esta tesis en sus objetivos: 6) Analizar el rol de la universidad en las dinámicas de innovación inclusiva mediante el diseño y corrida de escenarios de simulación, y; 7) Formular estrategias articuladas con los resultados encontrados, fomentando la generación de innovación inclusiva desde la universidad.

A continuación se presenta el diseño de escenarios y la simulación de los mismos en el modelo computacional, que permitirá analizar el rol de la universidad en la innovación inclusiva, a partir de la exploración de los micromundos elegidos. Es así como se puede a través del análisis de estos mundos virtuales simplificados y manipulables (Resnick, 2001), diseñar escenarios para explorar posibles acercamientos al fenómeno en análisis, más que decir que se realizan simulaciones de la realidad.

Teniendo en claro esta limitación, se describen los escenarios elegidos, se analizan y presentan los resultados de las diferentes simulaciones de esos escenarios y por último se analiza el rol de la universidad en la innovación inclusiva teniendo en cuenta las características propias del modelo realizado. En las simulaciones se analizará a la universidad como agente de un sistema de innovación convencional y un sistema de innovación inclusivo y su participación e interrelaciones en éste. Con estos insumos, al identificar ese rol, se proponen estrategias que aportarán al logro de este tipo de innovaciones con el apoyo de la universidad que como se ha mencionado a lo largo de este estudio, tiene como objetivo fundamental el bienestar de la sociedad.

6.1 Análisis del rol de la universidad en las dinámicas de innovación inclusivas:

A continuación se presentarán los escenarios contemplados para analizar el rol de la universidad en la innovación inclusiva y que permitirán realizar un acercamiento al fenómeno en estudio con la finalidad de entenderlo y aportar a la comprensión del mismo, pero teniendo claridad en las limitaciones del análisis a través de un modelo: no es una

predicción del futuro sino más bien un acercamiento al reconocimiento de la complejidad del fenómeno y un aporte a su comprensión.

En primera instancia se contemplan los siguientes parámetros del modelo para inicializar los escenarios:

Tabla 6-1: Parámetros de inicialización de las simulaciones

Parámetro	Rango posible	Valor	Observación
Tiempo de análisis	0-100	25 años	Poder ver el comportamiento donde hay una apuesta que se mantiene en el tiempo (factor de aprendizaje 0,3 por 37 años), por eso se simula a 25 años. Y como el aprendizaje es tan lento porque hay excluidos, se requiere un periodo sustancial para la acumulación de capacidades.
Número inicial de NOPI	0 - 100	100	Se inicializó con 100 NOPI para tener una proporción adecuada de NOPI en un micromundo de 100 agentes, con base en las probabilidades del modelo conceptual (Ver Anexo A).
Número inicial de agentes	0 - 100	100	La proporción de agentes varía con base en las necesidades de cada escenario y con base en las probabilidades explicadas en el modelo conceptual (Ver anexo A)
Tasa de nacimiento de NOPI	0 - 100%	2%	Valor de Validación
Tasa de nacimiento de Agentes	0 - 100%	0%	Para que el escenario se mantenga
Factor de aprendizaje por uso de capacidades convencionales (learning_factor)	0 - 1	0,022	Valor de validación
Factor de desaprendizaje por uso de capacidades convencionales (unlearning_factor)	0 - 1	0,022	Valor de validación
Factor de aprendizaje por uso de capacidades inclusivas (learning_factor_incl)		0,022	Valor de validación
Factor de desaprendizaje por uso de capacidades para la inclusión (unlearning_factor_incl)		0,022	Valor de validación
Tiempo de contacto con el espacio de enseñanza-aprendizaje (tcea)		1	Duración de los proyectos (años)
Stock de excedentes máximo (lnital_SS)	Sin límites	6000	Valor de validación
Tiempo máximo de ciclo de vida de las innovaciones (tilc) lo que duran las NOPIs en el sistema	Sin límites	10 años = 120 meses	Valor de validación

Parámetro	Rango posible	Valor	Observación
Tiempo de análisis	0-100	25 años	Poder ver el comportamiento donde hay una apuesta que se mantiene en el tiempo (factor de aprendizaje 0,3 por 37 años), por eso se simula a 25 años. Y como el aprendizaje es tan lento porque hay excluidos, se requiere un periodo sustancial para la acumulación de capacidades.
Volatilidad máxima de las NOPI convencionales (lo que duran sin que sean aprovechadas) (max_volatility)	Sin limites	5 años = 60 meses	Valor de validación
Volatilidad máxima de las NOPI Inclusivas (max_volatility social)		1000	Valor de validación
Costo por capacidad (CCK) (CCK-Inc)		2	Valor de validación
Ingreso por Atributo (Alk) (Alk-In)		10 - 15	Valor de validación
Costo de transacción (ct-low) (ct_mid) (ct-high) (ct_mid_low) (ct_mid_high)	0 - 1	0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 1,0	Valor de validación

6.1.1 ESCENARIOS

En las simulaciones lo que se analiza es de qué manera el rol de la universidad (la misión) y las estrategias evidenciadas a partir de la relación entre las misión y las capacidades, generan inclusión o exclusión en el sistema, alineado con la direccionalidad de los escenarios. En este sentido y retornando al análisis de la innovación inclusiva como un resultado que se da inmerso en un sistema de innovación y que al mismo tiempo un sistema de innovación se puede analizar como un sistema complejo adaptable, se reconoce que los SCA tienen puntos de apalancamiento en los cuáles pequeños movimientos pueden producir grandes cambios (Holland, 1992).

En este sentido lo que se realiza es tener dos escenarios tipo, uno convencional sin capacidades para la inclusión e ir introduciendo cada una de las tipologías de universidades con la finalidad de evidenciar el comportamiento y desempeño del sistema. Luego se tendrá un escenario con capacidades para la inclusión y se realizará el mismo ejercicio. De esta manera se proponen las siguientes variables a analizar con la finalidad de evidenciar el comportamiento del sistema bajo las condiciones estipuladas para cada uno de los escenarios y dilucidar el rol de la universidad en la innovación inclusiva:

- 1) Número de excluidos: permite identificar el comportamiento del número de agentes excluidos y no excluidos del sistema, esto es, cómo las dinámicas del sistema ocasionan que estos agentes incrementen o no.

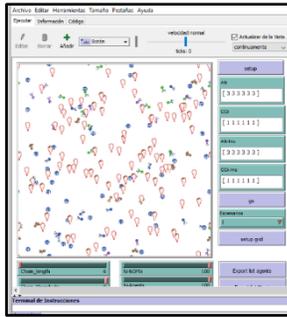
- 2) Participación de excluidos: se analiza la participación de los agentes excluidos en los vínculos realizados lo que permite identificar la participación real (o no) de los agentes excluidos en vínculos exitosos dentro del sistema.
- 3) NOPI aprovechadas: Se logra identificar la cantidad de NOPI tanto inclusivas como convencionales que lograron ser aprovechadas en el sistema. Se analiza el comportamiento de las NOPI inclusivas aprovechadas porque esa es la finalidad del sistema de innovación inclusivo.
- 4) Comportamiento de los costos de transacción: permite identificar cuál fue el comportamiento de estos costos, evidenciando la confianza surgida entre los agentes del sistema.
- 5) Capacidades: Se analiza el comportamiento de las capacidades del sistema, su variación en el tiempo dependiendo del escenario en el que se encuentre, lo que permitirá determinar cuáles capacidades se fortalecieron y cuáles no. Se analizan las 12 capacidades del sistema. Investigación; Desarrollo, Difusión, Vinculación, Producción convencional, Mercadeo Convencional, Preservación del conocimiento tradicional, Apropiación Tecnológica, Agencia, Gestión de espacios de enseñanza-aprendizaje, producción de tecnología apropiada, mercadeo de tecnología apropiada.

A través del análisis del comportamiento de las variables anteriores en los escenarios establecidos, se podrá analizar el rol de la universidad en la innovación inclusiva, al identificar por comparación, cuál es la universidad que más aporta al logro de la inclusión en los escenarios propuestos y por qué, aportando a la comprensión del fenómeno, y con base en este resultado y en el trabajo de investigación realizado hasta aquí, se podrá aportar recomendaciones y estrategias para que la universidad contribuya al logro de la inclusión en un sistema de innovación. A continuación se presentan los once (11) escenarios a analizar:

1) Escenario Problema: Ningún agente con capacidades para la inclusión

Cargar micromundo tipo, agentes convencionales sin capacidades para la inclusión, universidades con direccionalidad económica: Este escenario corresponde a un sistema de innovación convencional ya que los agentes no cuentan con direccionalidad social ni tampoco capacidades para la inclusión. El interés de los agentes es aprovechar las NOPI convencionales, los excluidos (45%) se contemplan como parte del sistema. Hay agentes con capacidad de innovación (investigación, desarrollo, vinculación, difusión, producción y mercadeo). Las universidades tienen capacidades de Investigación, Desarrollo, Difusión y Vinculación, las capacidades de Producción y Mercadeo están en cero, dado que son exploradores científicos. En la Figura **Figura 6 – 1**, se observan los agentes en el micromundo en el tiempo inicial T_0 .

Figura 6 - 1: Micromundo escenario E01



Interfaz NetLogo®

2) Escenario 2: escenario problema + agente universidad de docencia

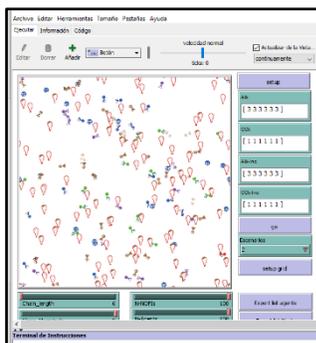
Cargar micromundo tipo, agentes convencionales sin capacidades para la inclusión, universidades con direccionalidad económica, (solo universidad de docencia con capacidades para la inclusión y direccionalidad económico-social): Este escenario corresponde a un sistema de innovación que cuenta con agentes convencionales sin capacidades para la inclusión y con direccionalidad económica pero se incluye una universidad con misión de docencia, con direccionalidad económico-social y con capacidades para la inclusión, así según lo propuesto en la **Tabla 6-2**, la universidad de direccionalidad económico-social y con capacidades para la inclusión tendría los siguientes vectores, ícono, nombre y probabilidad en el micromundo:

Tabla 6-2: Caracterización agente en estudio universidad de docencia E02.-

Direccionalidad	Misión	Capacidades de Innovación Convencionales	Capacidades para la inclusión	Observaciones	Ícono	Nombre	Probabilidad
[E S 0]	Docencia	[0 0 Df V 0 0]	[0 0 A EA 0 0]	Dir A < 4		Intermediario sistémico	1%

En la **Figura 6 -2** se observan los agentes en el micromundo en el tiempo inicial T_0 .

Figura 6 -2: Micromundo escenario E02 –



Interfaz NetLogo®

3) Escenario 3: escenario problema + agente universidad de investigación

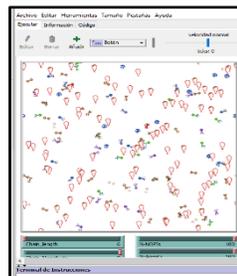
Cargar micromundo tipo, agentes convencionales sin capacidades para la inclusión, universidades con direccionalidad económica, (solo universidad de investigación con capacidades para la inclusión y direccionalidad económico-social): Este escenario corresponde a un sistema de innovación que cuenta con agentes convencionales sin capacidades para la inclusión y con direccionalidad económica pero se incluye una universidad con misión de investigación, con direccionalidad económico-social y con capacidades para la inclusión, así según lo propuesto en la **Tabla 6-3**, esta universidad tendría los siguientes vectores, ícono, nombre y probabilidad en el micromundo:

Tabla 6-3: Caracterización agente en estudio universidad de investigación E03-

Direccionalidad	Misión	Capacidades de Innovación Convencionales	Capacidades para la inclusión	Observaciones	Ícono	Nombre	Probabilidad
[E S 0]	Investigación	[1 0 Df V 0 0]	[0 0 A EA 0 0]	Desarrollo = 0 Agencia < 4 Dir A < 4		Explorador-Intermediario Sistémico	2%

En la **Figura 6 – 3** se observan los agentes en este micromundo en el tiempo inicial T_0 .

Figura 6 – 3: Micromundo escenario E03



Interfaz NetLogo®

4) Escenario 4: escenario problema + agente universidad de extensión

Cargar micromundo tipo, agentes convencionales sin capacidades para la inclusión, universidades con direccionalidad económica, (solo universidad de extensión con capacidades para la inclusión y direccionalidad económico-social): Este escenario corresponde a un sistema de innovación que cuenta con agentes convencionales sin capacidades para la inclusión y con direccionalidad económica pero se incluye una universidad con misión de extensión, con direccionalidad económico-social y con

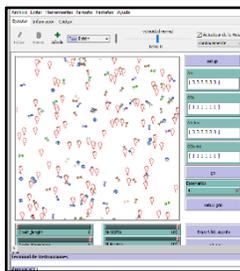
capacidades para la inclusión, así según lo propuesto en la **Tabla 6-4**, esta universidad tendría los siguientes vectores, ícono, nombre y probabilidad en el micromundo:

Tabla 6-4: Caracterización agente en estudio universidad de extensión E04-

Direccionalidad	Misión	Capacidades de Innovación Convencionales	Capacidades para la inclusión	Observaciones	Ícono	Nombre	Probabilidad
[E S 0]	Extensión	[I D Df V 0 0]	[0 0 A EA 0 0]	Agencia <4 Dir E < 4 y Dir A < 4		Explorador-Intermediario Sistémico	2%

En la **Figura 6 – 4** se observan los agentes en este micromundo en el tiempo inicial T_0 .

Figura 6 - 4: Micromundo escenario E04 –



Interfaz NetLogo®

5) Escenario 5: escenario problema + agente universidad de sostenibilidad

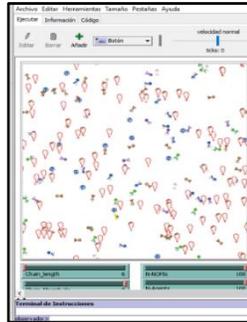
Cargar micromundo tipo, agentes convencionales sin capacidades para la inclusión, universidades con direccionalidad económica, (solo universidad de sostenibilidad con capacidades para la inclusión y direccionalidad económico-social): Este escenario corresponde a un sistema de innovación que cuenta con agentes convencionales sin capacidades para la inclusión y con direccionalidad económica pero se incluye una universidad con misión de sostenibilidad, con direccionalidad económico-social y con capacidades para la inclusión, así según lo propuesto en la **Tabla 6-5**, esta universidad tendría los siguientes vectores, ícono, nombre y probabilidad en el micromundo:

Tabla 6-5: Caracterización agente en estudio universidad de sostenibilidad E05-

Direccionalidad	Misión	Capacidades de Innovación Convencionales	Capacidades para la inclusión	Ícono	Nombre	Probabilidad
[E S 0]	Sostenibilidad	[I D Df V 0 0]	[Pr AP A EA 0 0]		Explorador híbrido - Intermediario sistémico	1%

En la **Figura 6 – 5** se observan los agentes en este micromundo en el tiempo inicial T_0 .

Figura 6 - 5: Micromundo escenario E05 -

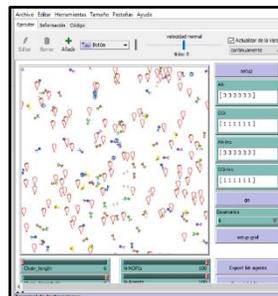


Interfaz NetLogo®

6) Escenario 6: agentes con capacidad de inclusión, agente universidades sin inclusión

Cargar micromundo tipo, agentes con capacidades para la inclusión, agente universidades con direccionalidad económica y sin capacidades para la inclusión: Este escenario corresponde a un sistema de innovación inclusivo ya que los agentes cuentan con direccionalidad social y capacidades para la inclusión. Sin embargo, las universidades no formarán parte del sistema inclusivo, solo tendrán direccionalidad económica y no tendrán capacidades para la inclusión. El escenario tendrá agentes en exclusión. En la **Figura 6 - 6** se observan los agentes en este micromundo en el tiempo inicial T_0 .

Figura 6 -6 : Micromundo escenario E06 -



Interfaz NetLogo®

7) Escenario 7: agentes con capacidad de inclusión, solo agente universidad de docencia con capacidad de inclusión

Cargar micromundo tipo, agentes con capacidades para la inclusión, universidades con direccionalidad económica y sin capacidades para la inclusión, sólo universidad de docencia con direccionalidad económico-social y con capacidades para la inclusión: Este

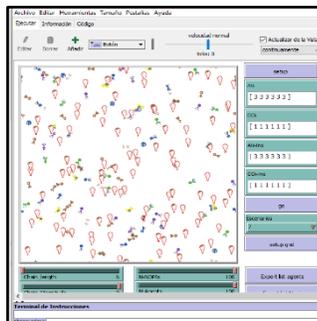
escenario corresponde a un sistema de innovación inclusivo ya que los agentes cuentan con direccionalidad social y capacidades para la inclusión. Sin embargo, del total de agentes “universidad”, solo la universidad con misión de docencia tendrá capacidades para la inclusión y direccionalidad económico-social; las demás universidades tendrán direccionalidad económica y no tendrán capacidades para la inclusión. Es así como en este micromundo, la universidad de docencia será del siguiente tipo (Ver **Tabla 6-6**):

Tabla 6-6: Caracterización agente en estudio universidad de docencia E07-

Direccionalidad	Misión	Capacidades de Innovación Convencionales	Capacidades para la inclusión	Observaciones	Ícono	Nombre	Probabilidad
[E S 0]	Docencia	[0 0 Df V 0 0]	[0 0 A EA 0 0]	Dir A < 4		Intermediario sistémico	1%

En la **Figura 6 - 7** se observan los agentes en este micromundo en el tiempo inicial T_0 .

Figura 6 - 7: Micromundo escenario E07 –



Interfaz NetLogo®

8) Escenario 8: agentes con capacidad de inclusión, solo agente universidad de investigación con capacidad de inclusión

Cargar micromundo tipo, agentes con capacidades para la inclusión, universidades con direccionalidad económica y sin capacidades para la inclusión, sólo universidad de investigación con direccionalidad económico-social y con capacidades para la inclusión: Este escenario corresponde a un sistema de innovación inclusivo ya que los agentes cuentan con direccionalidad social y capacidades para la inclusión. Sin embargo, del total de agentes “universidad”, solo la universidad con misión de investigación tendrá capacidades para la inclusión y direccionalidad económico-social; las demás universidades tendrán direccionalidad económica y no tendrán capacidades para la inclusión. Es así

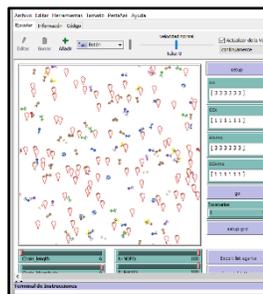
como en este micromundo, la universidad de investigación será como se observa en la **Tabla 6-7**:

Tabla 6-7: Caracterización agente en estudio universidad de investigación E08-

Direccionalidad	Misión	Capacidades de Innovación Convencionales	Capacidades para la inclusión	Observaciones	Ícono	Nombre	Probabilidad
[E S 0]	Investigación	[1 0 Df V 0 0]	[0 0 A EA 0 0]	Desarrollo = 0 EA = 0 Agencia < 4 Dir A < 4		Explorador-Intermediario Sistémico	2%

En la **Figura 6 – 8** se observan los agentes en este micromundo en el tiempo inicial T_0 .

Figura 6 - 8: Micromundo escenario E08 -



Interfaz NetLogo®

9) Escenario 9 : agentes con capacidad de inclusión, solo agente universidad de extensión con capacidad de inclusión

Cargar micromundo tipo, agentes con capacidades para la inclusión, universidades con direccionalidad económica y sin capacidades para la inclusión, sólo universidad de extensión con direccionalidad económico-social y con capacidades para la inclusión: Este escenario corresponde a un sistema de innovación inclusivo ya que los agentes cuentan con direccionalidad social y capacidades para la inclusión. Sin embargo, del total de agentes “universidad”, solo la universidad con misión de extensión tendrá capacidades para la inclusión y direccionalidad económico-social; las demás universidades tendrán direccionalidad económica y no tendrán capacidades para la inclusión. Es así como en este micromundo, la universidad de extensión será como se observar en la **Tabla 6-8**:

Tabla 6-8: Caracterización agente en estudio universidad de investigación E09-

Direccionalidad	Misión	Capacidades de Innovación Convencionales	Capacidades para la inclusión	Observaciones	Ícono	Nombre	Probabilidad
-----------------	--------	--	-------------------------------	---------------	-------	--------	--------------

[E S 0]	Extensión	[I D Df V 0 0]	[0 0 A EA 0 0]	Agencia <4 Dir E < 4 y Dir A < 4		Explorador- Intermediari o Sistémico	2%
---------	-----------	----------------	-----------------	--	---	--	----

En la **Figura 6 - 9** se observan los agentes en este micromundo en el tiempo inicial T_0 .

Figura 6 - 9: Micromundo escenario E09 -



Interfaz NetLogo®

10) Escenario 10 : agentes con capacidad de inclusión, solo agente universidad de sostenibilidad con capacidad de inclusión

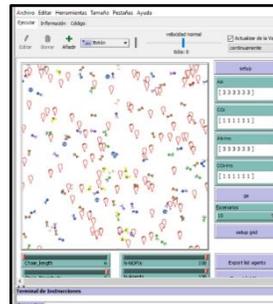
Cargar micromundo tipo, agentes con capacidades para la inclusión, universidades con direccionalidad económica y sin capacidades para la inclusión, sólo universidad de sostenibilidad con direccionalidad económico-social y con capacidades para la inclusión: Este escenario corresponde a un sistema de innovación inclusivo ya que los agentes cuentan con direccionalidad social y capacidades para la inclusión. Sin embargo, del total de agentes “universidad”, solo la universidad con misión de sostenibilidad tendrá capacidades para la inclusión y direccionalidad económico-social; las demás universidades tendrán direccionalidad económica y no tendrán capacidades para la inclusión. Es así como en este micromundo, la universidad de sostenibilidad será como se observa en la **Tabla 6-9:**

Tabla 6-9: Caracterización agente en estudio universidad de sostenibilidad E10-

Direccionalidad	Misión	Capacidades de Innovación Convencionales	Capacidades para la inclusión	Ícono	Nombre	Probabilidad
[E S 0]	Sostenibilidad	[I D Df V 0 0]	[Pr AP A EA 0 0]		Explorador híbrido - Intermediario sistémico	1%

En la **Figura 6 – 10** se observan los agentes en este micromundo en el tiempo inicial T_0 .

Figura 6 – 10: Micromundo escenario E10 –

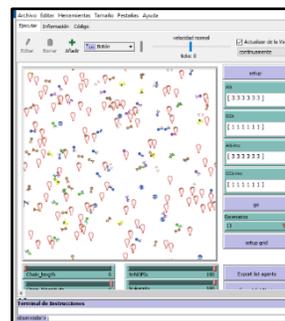


Interfaz NetLogo®

11) Escenario 11 : Todo aleatorio

Cargar micromundo tipo, simular. Este micromundo corresponde a un escenario completamente aleatorio. Se generan tipologías de agentes con base en las probabilidades mostradas en el **Anexo A**, para un micromundo de 100 agentes. En la **Figura 6 - 11** se observan los agentes en este micromundo en el tiempo inicial T_0 .

Figura 6 - 11: Micromundo escenario E11



Interfaz NetLogo®

6.1.2 Análisis de resultados

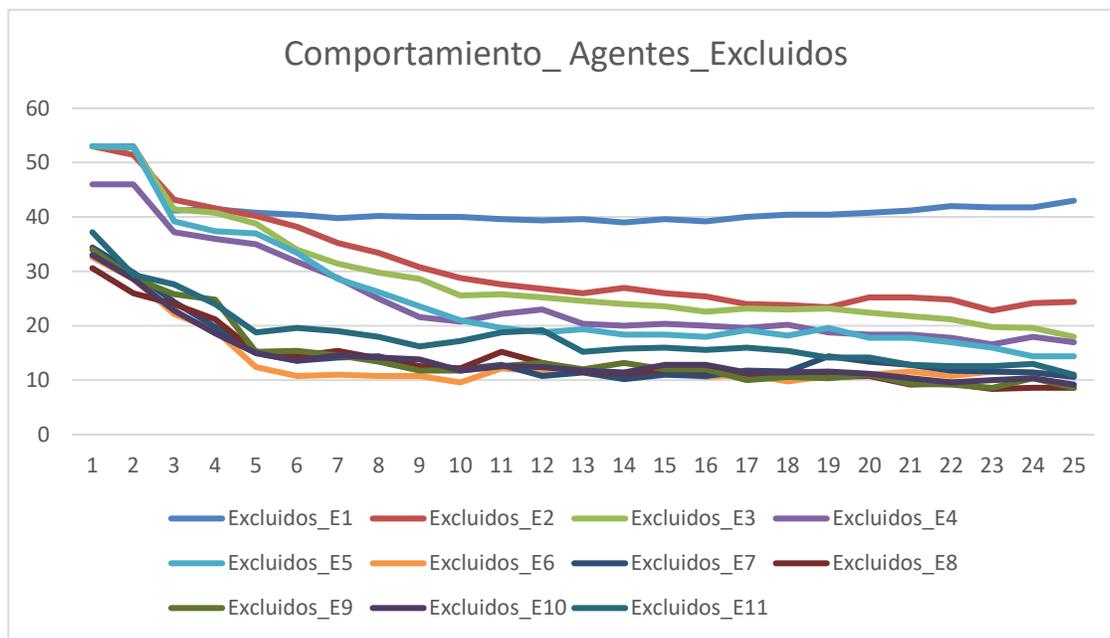
Como se mencionó, para cada escenario se realizan cinco simulaciones en un tiempo de 25 años para poder observar la dinámica del proceso, con los mismos agentes (tasa de nacimiento de agentes= 0%) y los parámetros mencionados al inicio del capítulo. Esto permitirá obtener un resultado representativo del escenario en cuestión. A continuación, se presentan los resultados de acuerdo con el análisis estadístico realizado (Ver **Anexo B**), correspondientes a la ANOVA donde se puede identificar si hay una diferencia significativa entre cada escenario para cada una de las variables analizadas. El resultado se muestra agrupado por variable, realizando un análisis comparativo por variable para poder comparar los escenarios, sus comportamientos, diferencias, similitudes y así poder

dar respuesta a la pregunta de investigación sobre el rol de la universidad en la innovación inclusiva. Las variables que se analizarán son:

1) Comportamiento del número de excluidos en el sistema

La grafica presenta el comportamiento de los excluidos en el sistema a través de los diferentes escenarios propuestos. El comportamiento de los excluidos es una variable importante de analizar porque en definitiva la idea de un sistema de innovación inclusivo es la de disminuir la existencia de los agentes excluidos al hacerlos partícipes de las dinámicas del sistema (Ver **Figura 6 – 12**):

Figura 6 - 12: Comportamiento de Agentes Excluidos



Es así como uno de los hallazgos que muestra la gráfica es el de tener un sistema de innovación convencional con excluidos (E1), en el cual se presenta la mayor cantidad de excluidos con respecto a los demás escenarios. Este hallazgo confirma lo planteado en el apartado de constructos teóricos en cuanto a que el interés fundamental de un sistema de innovación convencional es el aprovechamiento de NOPI de carácter convencional (económicas) por tanto no es de interés del sistema la disminución de los excluidos en el tiempo.

Con respecto al análisis estadístico de los escenarios, es importante resaltar que se realizó tanto la prueba ANOVA (que permite identificar la diferencia significativa entre escenarios o no) y las pruebas Tukey (que permiten identificar cuáles escenarios son significativamente diferentes, lo cual permite realizar un análisis de escenarios con mayor confiabilidad. En el **Anexo B** se observan los análisis estadísticos realizados. Según los

resultados que arroja la prueba Tukey se puede determinar que el Escenario 1 es significativamente diferente a todos los demás escenarios, el E2 difiere significativamente con E3, E4 y E5; el E3 difiere significativamente con E6, E7, E8, E9, E10 y no con E4, E5 ni E11; E4, difiere significativamente con todos menos con E5; E5 difiere significativamente con todos los demás escenarios; E6, E7, E8, E9, E10 y E11 no difieren significativamente entre sí.

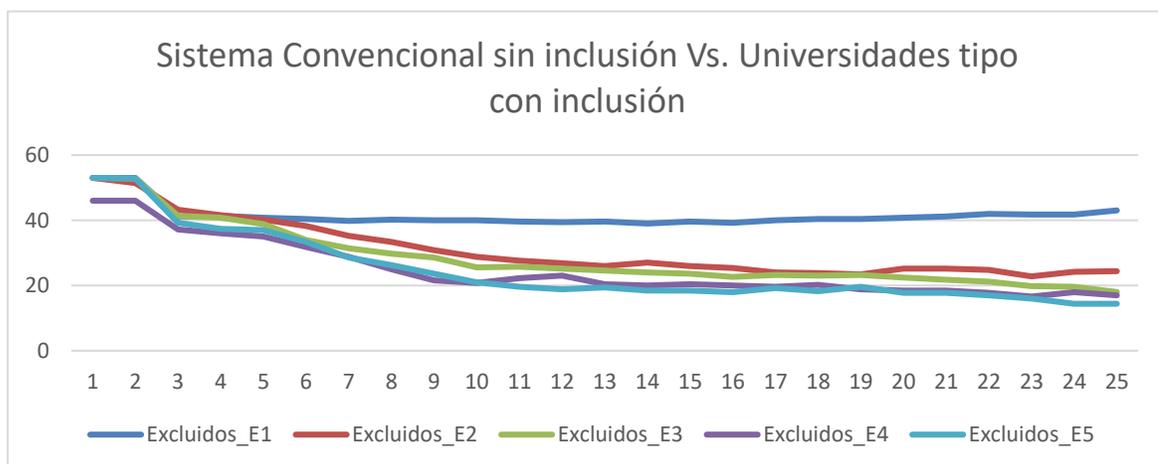
Estos resultados permiten determinar de manera general que:

- a) Tener un sistema convencional en el cual no haya universidades con capacidades para la inclusión difiere significativamente de tener un sistema con al menos una universidad (sin importar su tipo) con capacidades para la inclusión.
- b) Tener un sistema convencional en el cual no haya universidades con capacidad de inclusión es significativamente diferente a tener un escenario aleatorio, creado a partir de las probabilidades de existencia naturales de los sistemas de innovación (tanto convencionales como de inclusión).

Otro de los resultados que se observa en esta gráfica es el comportamiento de los excluidos en dos grandes grupos: a) el de un sistema de innovación convencional sin capacidades para la inclusión al que se le va incorporando diversos tipos de universidades como un agente inclusivo, ya sea de docencia, investigación, extensión o sostenibilidad y b) el de un sistema de innovación con inclusión, menos las universidades, y se le va introduciendo una universidad con capacidades para la inclusión de cada tipología: de docencia, de investigación, extensión y sostenibilidad.

En ese sentido, el primer grupo (ver **Figura 6 – 13**) presenta de manera consistente una mayor cantidad de excluidos en todo el periodo analizado y el segundo grupo una menor cantidad de agentes en exclusión en todo el periodo en estudio (25 años), porque efectivamente este es el objetivo de un sistema de innovación inclusivo, la disminución de los excluidos y el aprovechamiento de las NOPI inclusivas.

Figura 6 - 13: Comportamiento de Agentes Excluidos grupo (a)



En esta gráfica se puede observar un sistema de innovación convencional, es decir, con agentes sin capacidades para la inclusión y se observa el comportamiento de los excluidos cuando se van incluyendo universidades con capacidades para la inclusión. Se observa que el escenario E1 presenta el peor desempeño, en cuanto a que es el que mantiene mayor número de excluidos en el sistema, a lo largo del tiempo y presenta una diferencia significativa con los demás escenarios.

Adicionalmente, en los escenarios en los que se van introduciendo universidades con capacidades para la inclusión, en los primeros periodos disminuye el número de excluidos de manera importante, siendo los escenarios E5, E4 y E3 (universidad de sostenibilidad, de extensión y de investigación), los que presentan una mayor disminución en la cantidad de excluidos. Estos escenarios no tienen diferencia significativa entre sí.

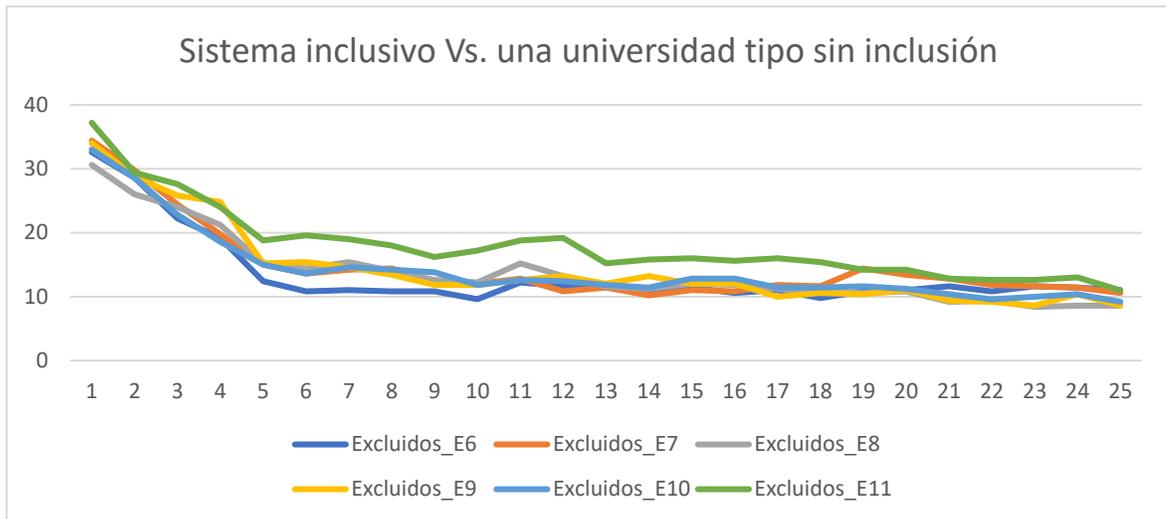
De otro lado, E2, o sea el escenario con una universidad de docencia, presenta diferencia significativa con E3, E4 y E5 y su comportamiento tiene peor desempeño, porque es la que impacta en menor proporción la cantidad de excluidos en el sistema, en lo que a este grupo se refiere. Esto puede deberse a que la universidad de docencia es la que presenta menores capacidades tanto de innovación como de inclusión y las otras tipologías de universidades incorporan en su quehacer mayor cantidad de capacidades, lo que se relaciona consistentemente con su misión.

En general, se infiere del comportamiento de la variable en cuestión que un sistema de innovación convencional al cual se le introduce solamente una universidad con capacidades para la inclusión se comporta de manera favorable en torno a la disminución de la cantidad de agentes excluidos del sistema a lo largo del tiempo, en comparación con un sistema de innovación convencional en el cual ninguna universidad tiene capacidades para la inclusión. Y en el tiempo el comportamiento en relación con la cantidad de excluidos es muy similar con un sistema de innovación inclusivo (E11).

Esto significa que es importante la introducción de al menos una universidad con capacidades para la inclusión en un sistema para lograr la disminución de agentes excluidos en el tiempo.

En el segundo grupo de análisis (b) (ver **Figura 6 - 14**), el sistema es inclusivo, las universidades no tienen capacidades para la inclusión y se introducen universidades de diferentes tipologías para observar el comportamiento.

Es importante mencionar aquí al Escenario 11, un sistema inclusivo netamente aleatorio, en el cual el comportamiento de la cantidad de agentes excluidos en este escenario es similar (en términos de cantidad) y sin diferencias significativas, que el de los escenarios que son inclusivos, aunque sólo presenten **una** universidad con capacidades para la inclusión.

Figura 6 - 14: Comportamiento de Agentes Excluidos grupo (b)

Esto quiere decir que a pesar de que es importante el rol de la universidad en este sistema, el comportamiento de la disminución de la cantidad de excluidos del sistema mejora si todos los agentes tienen capacidades de innovación tanto convencionales como de inclusión, sin presentar diferencias significativas en cuanto a la introducción o no de una universidad con capacidades para la inclusión. Esto es consistente con el hecho de que existen otros agentes que aportan capacidades para la inclusión similares a las de las universidades.

También es interesante analizar el Escenario E6, el cual NO tiene universidades con capacidades para la inclusión, pero todos los demás agentes sí cuentan con ella. Este escenario presenta un comportamiento bueno en el sentido en el que se disminuye la cantidad de excluidos en especial en los primeros cinco periodos, luego el comportamiento se equipara con los otros escenarios (E7, E8, E9, E10) en los cuales existe una sola universidad con capacidades para la inclusión. En conclusión, si un sistema es inclusivo y las universidades no tienen capacidades para la inclusión, no se advierte diferencia significativa al introducir una universidad con capacidades para la inclusión en el sistema, en lo que a disminución de la cantidad de excluidos se refiere.

Nuevamente, el sistema no depende solo de las universidades, el cambio en el sistema no es muy significativo cuando todo el sistema es inclusivo y las universidades no, pero hay que hacer claridad en que se está hablando solo del resultado de una variable de desempeño del sistema, y en este caso es la disminución de la cantidad de excluidos.

De otro lado, sí se presenta un cambio bastante significativo cuando el sistema no tiene capacidades para la inclusión y se incorpora una universidad con esas capacidades siendo los escenarios E5, E4 y E3 (universidad de sostenibilidad, de extensión y de investigación) las que impactan con mayor eficiencia en la disminución de los excluidos en este sistema,

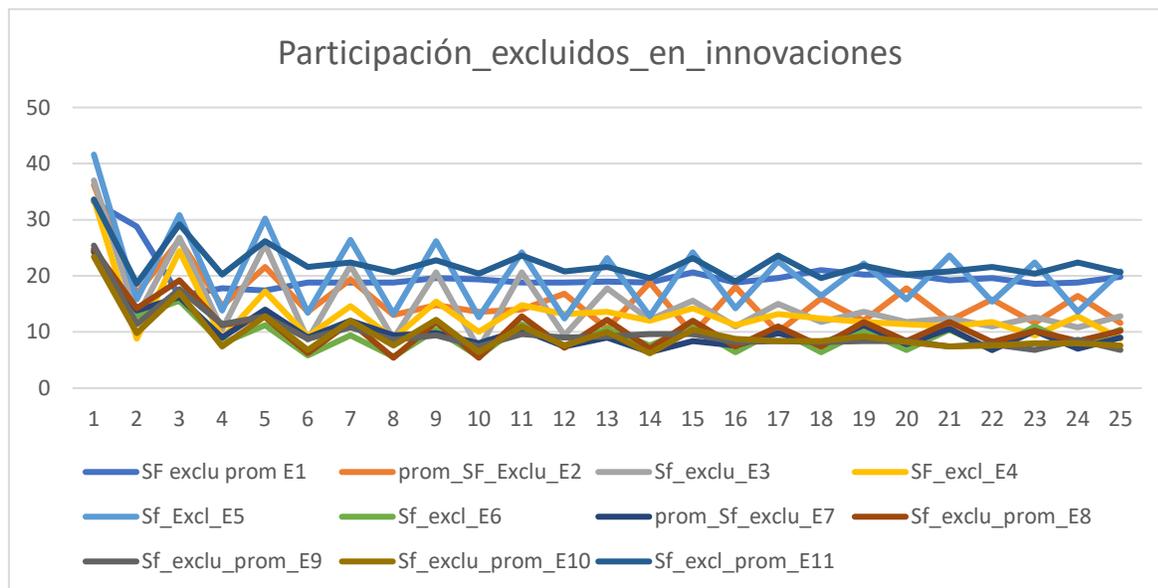
debido a que estas universidades cuentan con mayores capacidades tanto de innovación como de inclusión en comparación con la universidad de docencia.

En conclusión, sí el sistema no cuenta con capacidad de inclusión es importante incluir al menos una universidad con estas capacidades y mucho mejor sí es una **universidad sostenible, de extensión o de investigación, que sí es una universidad de docencia. En caso de que el sistema sea inclusivo**, no representa un gran cambio en el número de excluidos que las universidades tengan capacidades para la inclusión o no.

2) Comportamiento de la participación de agentes excluidos en la generación de innovaciones

En la **Figura 6 – 15** se presenta la variable de desempeño del sistema denominada: participación de agentes excluidos en la generación de innovaciones. Esto significa que los excluidos hacen parte del proceso de generación de innovaciones a partir de la utilización de sus capacidades al ingresar al sistema. En suma, esto es parte del estado ideal de un sistema de innovación inclusivo, que los agentes en estado de exclusión participen activamente del sistema y puedan generar innovaciones.

Figura 6 - 15: Participación de excluidos en Innovaciones



Con respecto al análisis estadístico, se aplicó tanto la ANOVA como la prueba de Tukey para identificar diferencias significativas entre escenarios y cuáles de ellos serían los escenarios diferentes. En el Anexo B se observa el análisis estadístico realizado para esta variable. El Escenario 1 tiene una diferencia significativa con todos los escenarios menos con E2, E5 y E11; el Escenario 2, difiere con el E6 al E11 y no se puede decir que sea significativamente diferente con E3, E4 o E5; el escenario E3 no difiere de E4 ni de E6, E7, E8, E9 o E10, pero si presenta diferencia significativa con E5 y E11; E5 también es

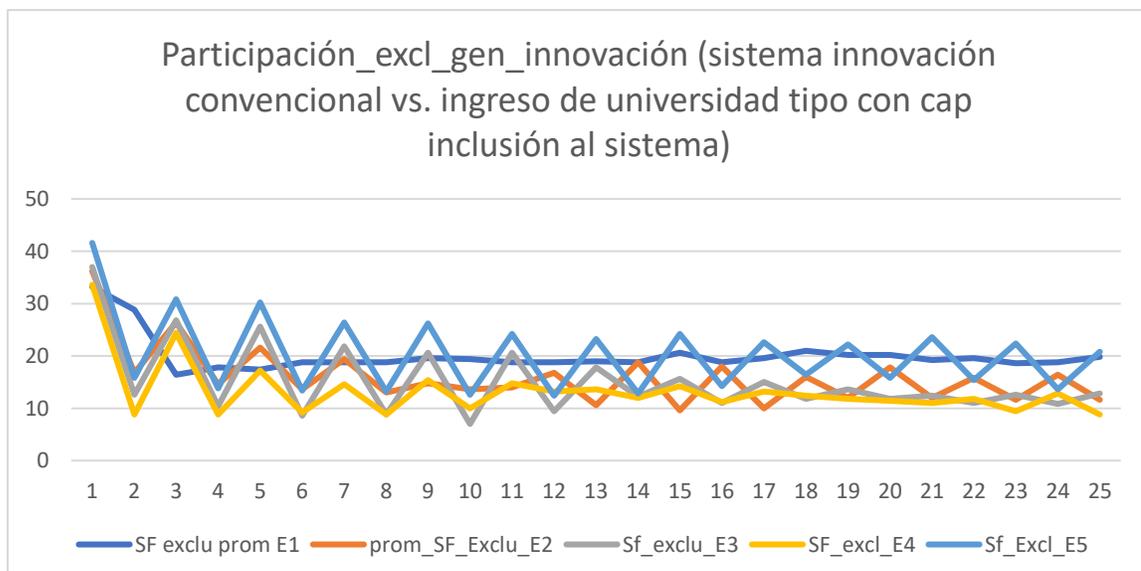
significativamente diferente con casi todos los escenarios, menos con el E11; E6 solo tiene diferencia significativa con E11 y de igual manera E7, E8, E9 y E10.

En el E1, los excluidos tienen bajas capacidades de innovación convencional y nulas capacidades para la inclusión, sin embargo, es el escenario que mantiene mayor cantidad de excluidos en el tiempo; para explicar este comportamiento se verificó que la direccionalidad de esos excluidos es económica en mayor proporción (70%), al igual que la direccionalidad de los demás agentes; esto sucede porque es un sistema de innovación convencional y como se verá más adelante en la **Figura 6 – 23**, los costos de transacción son menores y los agentes se relacionan más fácilmente con los excluidos, lo cual lleva a éstos a participar de la generación de innovaciones convencionales en mayor proporción.

Como en el análisis de la variable de desempeño anterior, se presentan dos grandes grupos: a) el de un sistema de innovación convencional sin capacidades para la inclusión al que se le va incorporando diversos tipos de universidades como un agente inclusivo, ya sea de docencia, investigación, extensión o sostenibilidad y b) el de un sistema de innovación con inclusión, menos las universidades y se le va introduciendo una universidad con capacidades para la inclusión de cada tipología: de docencia, de investigación, extensión y sostenibilidad.

En la **Figura 6 – 15** se aprecia el comportamiento en forma de zig-zag (cíclica), lo que es congruente con el proceso de enseñanza-aprendizaje (Ver Regla 4: Proceso de enseñanza aprendizaje con los excluidos, Aprendizaje de los excluidos), por el cual deben atravesar los agentes excluidos para poder participar de la generación de innovaciones inclusivas en el sistema. Es decir, que para que los agentes excluidos participen en la generación de innovaciones inclusivas, deben obtener capacidades en un espacio de enseñanza-aprendizaje y esto requiere un tiempo que se refleja en la gráfica en forma de ciclo. Posteriormente, cuando hayan atravesado por el proceso de enseñanza-aprendizaje y hayan obtenido las capacidades necesarias podrán participar en la generación de innovaciones, lo que se estableció como una regla de decisión en el modelo.

Figura 6 - 16: Participación de excluidos en Innovaciones, grupo (a)

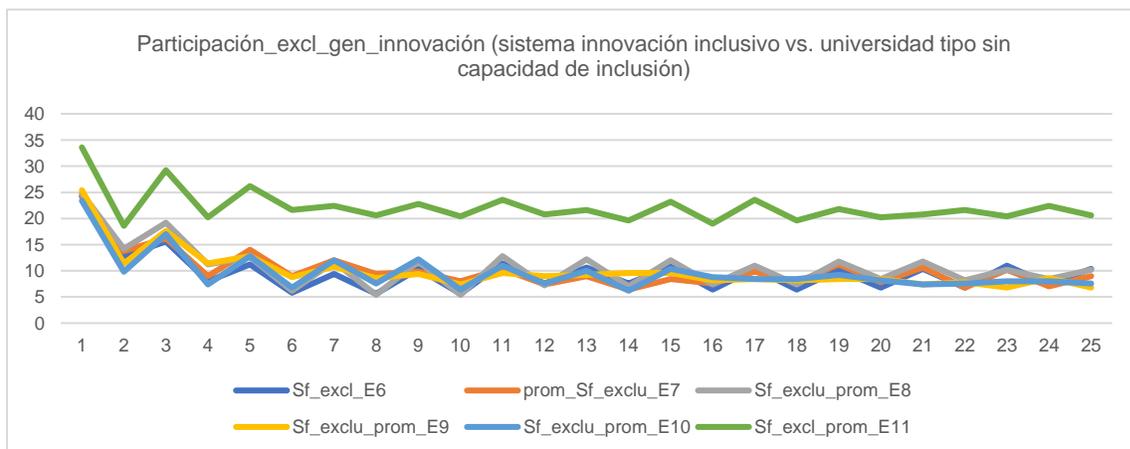


Se puede observar en la **Figura 6 - 16** que, la participación de los excluidos en la generación de innovaciones presenta un comportamiento similar entre un sistema de innovación convencional con universidades sin capacidades para la inclusión (E1) y con la introducción de una universidad de docencia (E2), de sostenibilidad (E5) o aleatorio (E11) que a su vez se convierten en los escenarios con mejores desempeños, dado que inician con mayor cantidad de participación de excluidos en la generación de innovación y demuestran mantener esa participación en el tiempo. En todos estos escenarios (E2, E5 y E11) existen universidades con la capacidad de gestión de espacios de enseñanza-aprendizaje que pueden incorporar a los excluidos en las dinámicas de un sistema de innovación, como lo mencionan Johnson y Andersen, (2012) al explicar que la interacción con usuarios de grupos excluidos puede verse facilitada si se ofrecen espacios de aprendizaje interactivos; asimismo lo afirma Smith, 2017, p. 7): “ son talleres comunitarios que permiten a las personas acceder a tecnologías y cultivar habilidades para el diseño, la fabricación, y para hacer cosas por sí mismas”, y O’Donovan y Smith (2020), al mencionar que es un espacio donde hay una relación entre la tecnología y las personas para idear y crear productos y mejorar sus capacidades, convirtiéndose en ambientes que propician la innovación social, frugal, inclusiva y/o de base. Con respecto a la introducción de universidades de investigación y extensión (E3 y E4 respectivamente), no hay diferencia significativa entre ambos escenarios y demuestran un comportamiento con menor desempeño que los anteriores escenarios.

De aquí se concluye que sí se tiene un sistema de innovación convencional, con universidades sin capacidades para la inclusión, no es relevante para la **participación de excluidos en la generación de innovaciones** que se introduzca una universidad con capacidades para la inclusión en el sistema. Y sí se va a introducir, es mejor para esta variable que sea una universidad de docencia o de sostenibilidad según las capacidades de innovación e inclusión que se necesitan para mejorar la participación de los excluidos en la generación de innovación.

Con respecto al segundo grupo de análisis, en el cual el sistema es inclusivo, el comportamiento de la participación de los excluidos en la generación de innovaciones se puede observar en la **Figura 6 – 17:**

Figura 6 - 17: Participación de excluidos en Innovaciones, grupo (b)



En este grupo se observa una menor cantidad de excluidos en el sistema, lo cual corresponde al objetivo de este tipo de sistema, por tanto, es congruente con el hecho de que a medida que transcurre el tiempo (y como la tasa de nacimiento para estos escenarios es 0%), se prevé una disminución de la cantidad de excluidos por tanto tampoco se evidenciará el aumento de la participación de estos en la generación de innovaciones en contraste con un sistema de innovación convencional.

En el caso en el que el sistema de innovación es inclusivo, el mejor desempeño se logra dejando que se comporte de manera aleatoria. Esto quiere decir que, bajo las condiciones propuestas para un sistema de innovación inclusivo, no es relevante que haya o no universidades con capacidades para la inclusión.

El E11 es un sistema de innovación inclusivo totalmente aleatorio con universidades de todos los tipos y también de los demás agentes. Su mejor desempeño corresponde con lo mencionado por la teoría de redes, con respecto a que las redes más ricas en su desempeño son aquellas en las cuáles hay mayor cantidad de especies, más diversidad y heterogeneidad de los agentes (Dakin & Brandt Ryder, 2020; Watts & Strogatz, 1998)..

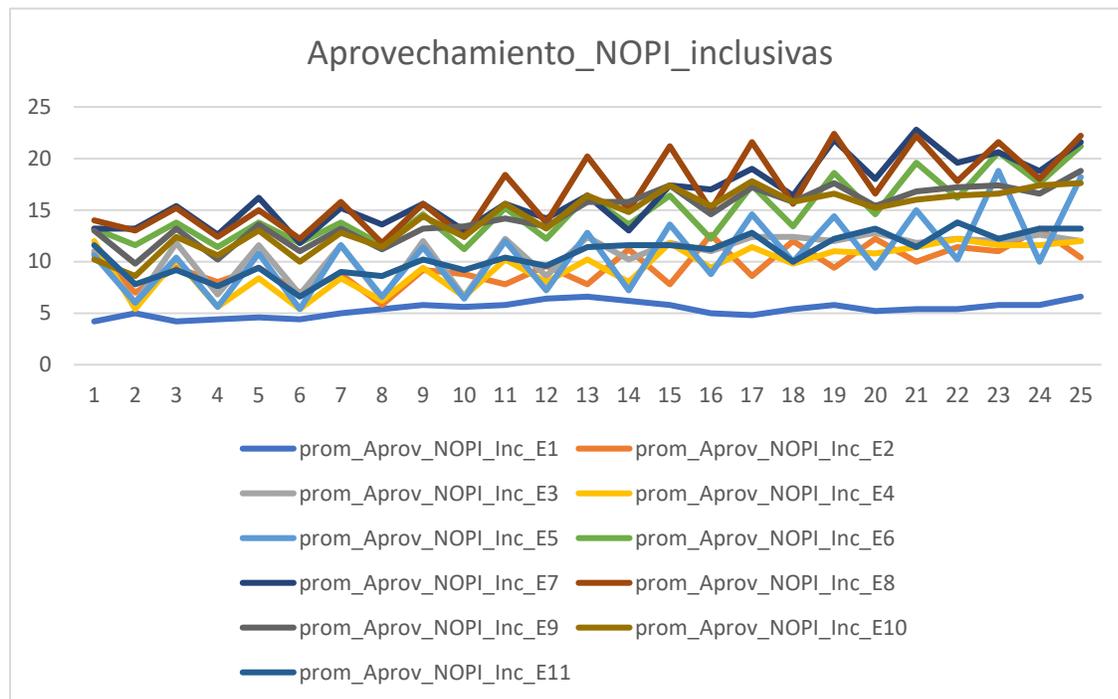
3) Comportamiento del aprovechamiento de las NOPI inclusivas

En este análisis, se procedió a estudiar el comportamiento de las NOPI inclusivas aprovechadas porque esa es una de las finalidades de un sistema de innovación inclusivo. Aquí se puede identificar la cantidad de necesidades, oportunidades, problemas o ideas inclusivos que se lograron aprovechar en el sistema, esto quiere decir, que se realizaron vínculos entre agentes con capacidades de innovación y de inclusión para aprovechar NOPI con características sociales.

Aquí es conveniente recordar que una de las características de un sistema de innovación inclusivo es que al estar en un contexto de escasez puedan surgir necesidades y problemas o ideas, ya sean sociales, ambientales y/o económicas (Chris Foster & Heeks, 2013) y que pueden ser aprovechadas (solucionadas) por los agentes que tengan capacidades para hacerlo.

En la **Figura 6 - 18**: observa el aprovechamiento de las NOPI inclusivas en los 11 escenarios propuestos:

Figura 6 - 18: Aprovechamiento de las NOPI inclusivas



Con respecto al análisis estadístico de los escenarios, es importante resaltar que se realizó tanto la prueba ANOVA (que permite identificar la diferencia significativa entre escenarios o no) y las pruebas Tukey (que permiten identificar cuáles escenarios son significativamente diferentes), lo cual permite realizar un análisis de escenarios con mayor confiabilidad. En el **Anexo B** se observan los análisis estadísticos realizados.

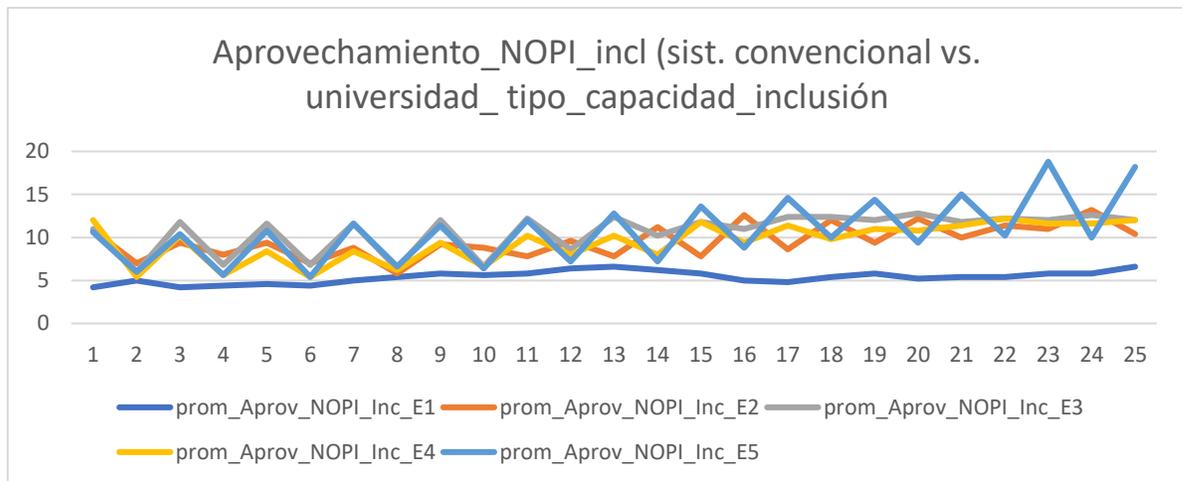
Se concluye que el Escenario 1 tiene una diferencia significativa con todos los demás escenarios; el Escenario E2, difiere con el E6 al E10 y no se puede decir que sea significativamente diferente con E3, E4, E5 ni E11; el escenario E3 no difiere de E4 ni de E5, ni de E11, pero sí con E6, E7, E8, E9 y E10; E4 no difiere con E5 ni E11, pero si con E6, E7, E8, E9 y E10; E5 no difiere con E11 pero tiene diferencia significativa con E6, E7, E8, E9 ni E10; no se puede decir que E6 tenga diferencia significativa con E7, E8, E9, E10 pero si difiere significativamente de E11; E7 tampoco difiere significativamente con E8, E9, E10 pero si con E11; no se puede decir que E8 tenga diferencia significativa con E9, E10, pero si con E11; E9 difiere con E11 y no lo hace con E10 y E10 no difiere significativamente con E11.

Como en el análisis de la variable de desempeño anterior, se presentan dos grandes grupos de análisis: a) el de un sistema de innovación convencional sin capacidades para la inclusión al que se le va incorporando diversos tipos de universidades como un agente inclusivo, ya sea de docencia, investigación, extensión o sostenibilidad y b) el de un sistema de innovación con inclusión, menos las universidades y se le va introduciendo una

universidad con capacidades para la inclusión de cada tipología: de docencia, de investigación, extensión y sostenibilidad.

En la **Figura 6 - 19** se halló que el aprovechamiento de las NOPI inclusivas en el E1 es considerablemente inferior al E2, E3, E4 y E5, siendo el E1 el de peor desempeño en el tiempo, lo cual es congruente con la finalidad de este sistema, que no es el aprovechamiento de este tipo de NOPI inclusiva.

Figura 6 - 19: Aprovechamiento de las NOPI inclusivas grupo (a)

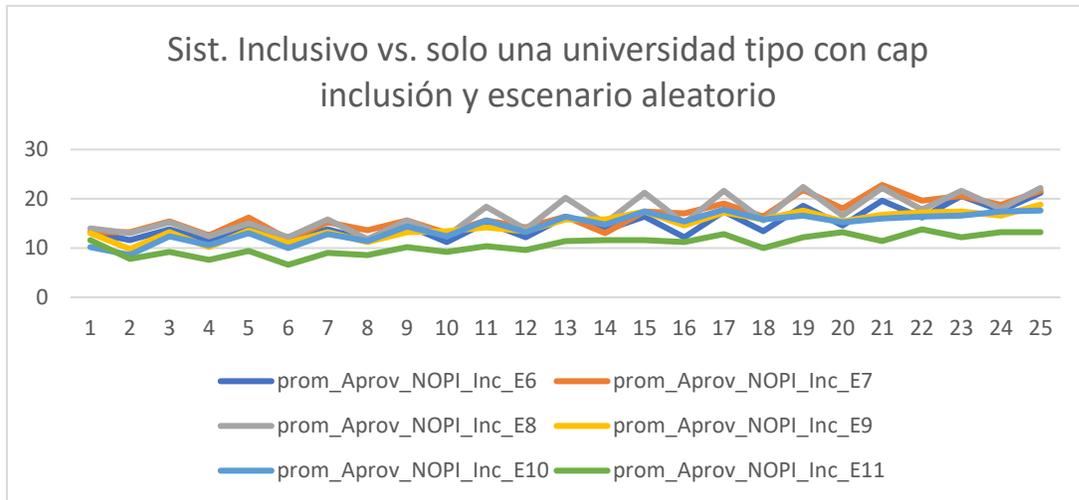


Con respecto a la introducción de universidad con capacidades para la inclusión en este grupo de análisis, se puede observar que los escenarios E2, E3, E4 y E5 no muestran diferencias significativas entre sí, pero sí muestran un desempeño mucho mejor con respecto al E1. Esto indica que es importante en un sistema de innovación convencional introducir una universidad (con cualquier misión) con capacidades para la inclusión para mejorar el aprovechamiento de las NOPI inclusivas. Esto sucede porque al introducir al menos una universidad con capacidad de inclusión, el sistema permite que se generen dinámicas de aprendizaje y acumulación de capacidades para la inclusión entre los agentes, lo cual permite que se aprovechen las NOPI inclusivas, aunque no en tanta medida como en un sistema de innovación inclusivo, pero sí permite que se vayan presentando estas dinámicas. Esto es consecuente con los constructos teóricos planteados con respecto a la co-evolución de los agentes para los cuales se presenta la acumulación o des-acumulación de las capacidades que se da gracias al aprendizaje o des-aprendizaje que se presenta por la interacción (*by-interacting*) y por el hacer (*by-doing*) (Lundvall, 2007).

En la **Figura 6 – 20** se observa el comportamiento del aprovechamiento de las NOPI inclusivas en el segundo grupo de análisis, es decir lo que sucede cuando se tiene un sistema de innovación inclusivo, con universidades sin capacidades para la inclusión y se

va introduciendo en el sistema, universidades de diferente tipología y con capacidades para la inclusión.

Figura 6 - 20: Aprovechamiento de las NOPI inclusivas grupo (b)



En este grupo no hay diferencia significativa entre los escenarios E6 al E10, pero sí la hay con respecto al E11. Se evidencia que el peor desempeño lo tiene el E11 que es el escenario de un sistema de innovación inclusivo totalmente, sin embargo, también muestra una tendencia de aumento en el aprovechamiento de las NOPI inclusivas en el tiempo.

Debido a que este comportamiento es contra intuitivo, ya que se pensaría que sí el sistema de innovación es totalmente inclusivo (todos los agentes con capacidad de inclusión) habría un mayor aprovechamiento de las NOPI inclusivas, se procedió a analizar el comportamiento de diversas variables que podrían afectar el desempeño innovador del sistema para poder identificar y responder sobre la razón por la cual el E11 presenta un menor desempeño en cuanto a esta variable. Se analizó la proporción de agentes con direccionalidad social, quienes son los que desatan el aprovechamiento de las NOPI inclusivas y se observa el resultado en **Figura 6 – 20**

Figura 6 - 21: proporción de agentes con direccionalidad social



En el escenario aleatorio verificamos y existe menor cantidad de agentes con direccionalidad social (58%) en comparación con el E10 (78%), E9 (70%), E8 (70%), E7 (74%) y E6 (70%), esto da una respuesta sobre el motivo por el cual hay menor aprovechamiento de NOPI inclusivas en el E11, y es porque efectivamente hay menor cantidad de agentes con direccionalidad social y estos son los que aprovechan las NOPI inclusivas. Esto demuestra que la direccionalidad social es fundamental en este escenario para poder aprovechar las NOPI inclusivas, ya que este aprovechamiento se da por un tema no solo de capacidades sino también de direcciones de los agentes.

4) Comportamiento de los costos de transacción

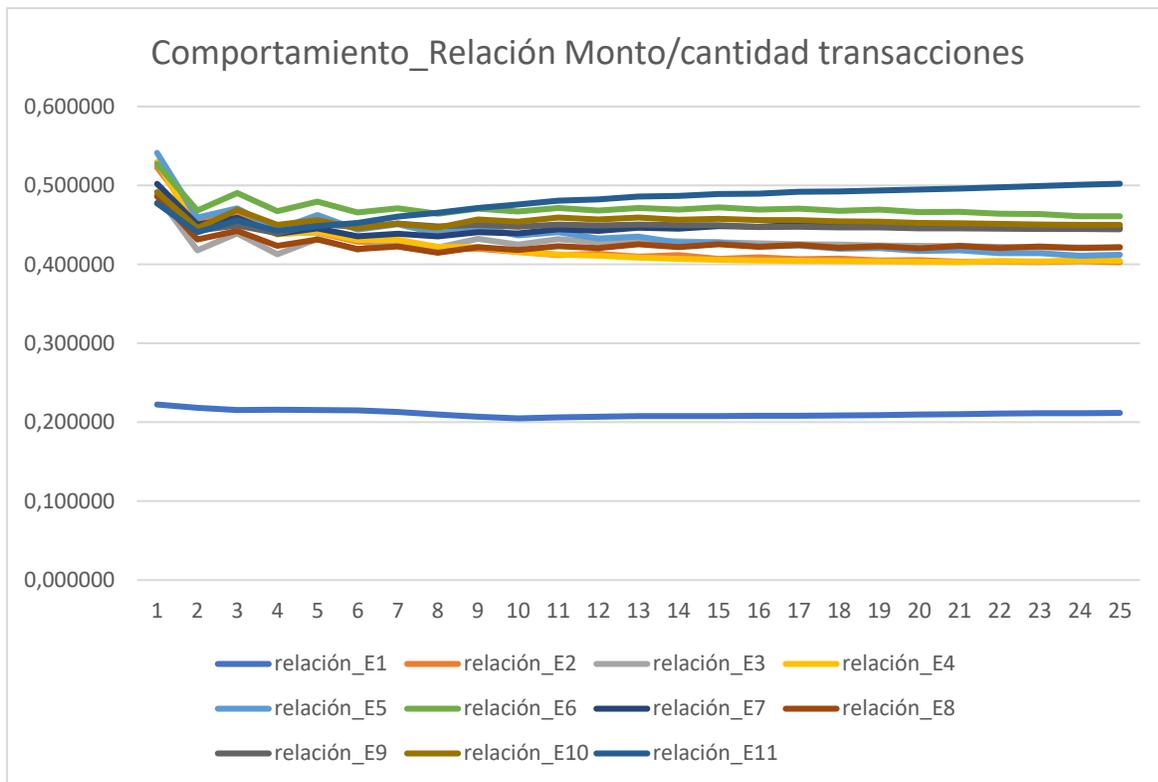
Como medida del desempeño del sistema, es conveniente analizar los costos de transacción, ya que están determinados por la similitud/diferencia de las capacidades de los agentes: a mayor diferencia en sus capacidades, mayor costo de transacción y viceversa. Los costos de transacción son ocasionados por las brechas que existe entre las capacidades de los agentes que están interactuando (Batterink et al., 2010). También se utiliza como una medida de la confianza en el relacionamiento entre agentes ya que los costos de transacción serán menores entre agentes del mismo tipo (Ruiz-Castañeda, 2016a). Es así como analizar el comportamiento de los costos de transacción puede dar evidencia del desempeño de la confianza en el sistema.

Como en el análisis de la variable de desempeño anterior, se presentan dos grandes grupos: a) el de un sistema de innovación convencional sin capacidades para la inclusión al que se le va incorporando diversos tipos de universidades como un agente inclusivo, ya sea de docencia, investigación, extensión o sostenibilidad y b) el de un sistema de innovación con inclusión, menos las universidades y se le va introduciendo una universidad con capacidades para la inclusión de cada tipología: de docencia, de investigación, extensión y sostenibilidad.

El comportamiento de la relación monto/cantidad de transacciones, teniendo como monto el valor acumulado de los costos de transacción, indica la relación que se puede denominar como de mayor o menor confianza en los escenarios, dado que se busca la **menor relación**, es decir, en la cual hay una mayor cantidad de transacciones a un menor monto.

En la **Figura 6 – 22** se presenta a relación monto/cantidad de transacciones, con la finalidad de evidenciar realmente el comportamiento de los costos de transacción, a través de la relación mencionada:

Figura 6-22: Comportamiento Confianza según relación monto/cantidad transacciones

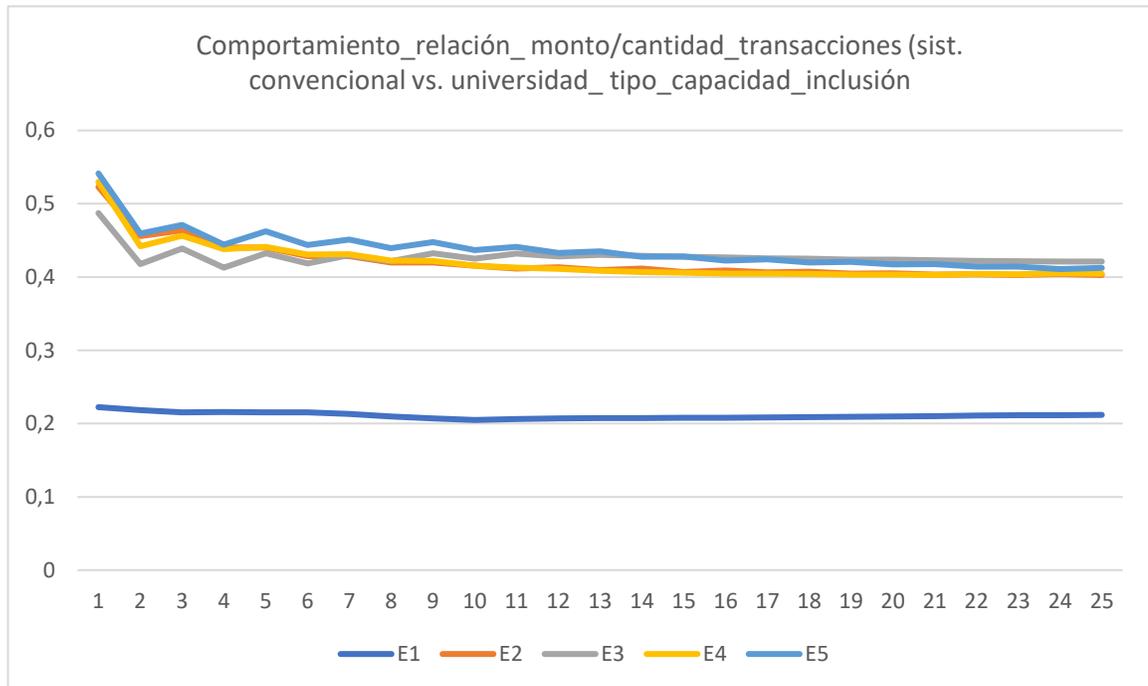


A través de las pruebas ANOVA y Tukey que se presenta en el **Anexo B**, se concluye que el Escenario 1 tiene una diferencia significativa con todos los demás escenarios; el Escenario E2, difiere significativamente con E6, E7, E9, E10 y E11 y no se puede decir que tenga diferencia significativa con E3, E4, E5; el escenario E3 no difiere significativamente con E4 ni E5 pero sí difiere significativamente con E6 al E11; E4 no difiere con E8 ni E11, pero si con E5, E6, E7, E8, E9 y E10; E5 difiere con E6 y E11 pero no se puede decir que tiene diferencia significativa con E7, E8, E9 ni E10; E6 difiere de E7, E8 y E9 y no se puede decir que tenga diferencia significativa con E10 ni E11; E7 difiere significativamente de E8 y E11 pero no difiere significativamente con E9 ni E10; E8 difiere significativamente de E9, E10 y E11; E9 no difiere de E10 pero si de E11; y E10 no difiere significativamente de E11.

En la **Figura 6 – 23** se muestra que efectivamente en el E1, en el cual hay un sistema convencional, los agentes se conocen y son parte del proceso de innovación por tanto no se genera un costo de transacción alto, ya que existe confianza entre ellos para realizar las transacciones. Aquí es importante mencionar que un costo de transacción representa la relación entre agentes y depende de la similitud/diferencia en sus capacidades, lo que implica que estos costos demuestran las brechas que existe entre las capacidades de los agentes que están interactuando (Batterink et al., 2010). Así entonces, se puede

determinar que cuando el sistema es convencional, las capacidades entre agentes tienen menores brechas y por tanto los costos de transacción son menores y la confianza mayor.

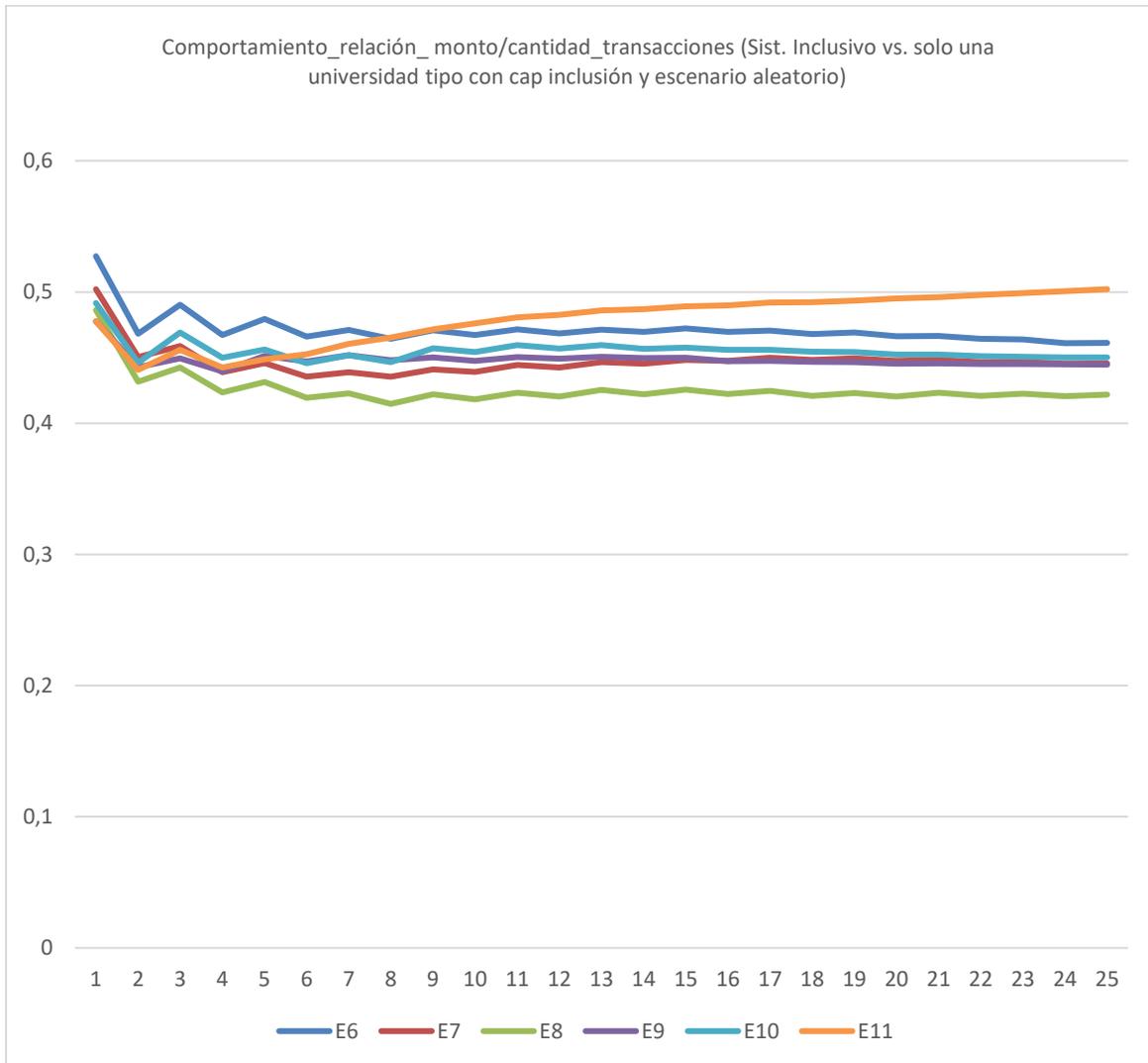
Figura 6 - 23: Comportamiento Confianza según relación monto/cantidad transacciones, grupo (a)



Con respecto a la introducción de universidades tipo con capacidad de inclusión, se genera un mayor costo de transacción, dado que las brechas entre las capacidades de los agentes son mayores, lo cual repercute en el desempeño de la confianza en el sistema, por lo mencionado anteriormente. En este análisis se observa que, con las demás tipologías de universidades (docencia, investigación, extensión, sostenibilidad) no hay diferencia significativa, solo se puede decir que hay una relación de confianza menor que en un escenario de innovación todo convencional, precisamente por la diferencia en capacidades.

En la **Figura 6 – 24** se observan los resultados del análisis de grupo (b); puede observarse que el E11 es el que cuenta con una relación mayor, es decir que hay menor confianza, lo cual puede suceder debido a que los agentes en este escenario tienen mayor variedad de capacidades por lo cual esto puede causar una brecha entre los agentes, por lo cual es más difícil el relacionamiento y por tanto se generan mayores costos de transacción.

Figura 6-24: Comportamiento Confianza según relación monto/cantidad transacciones, grupo (b)

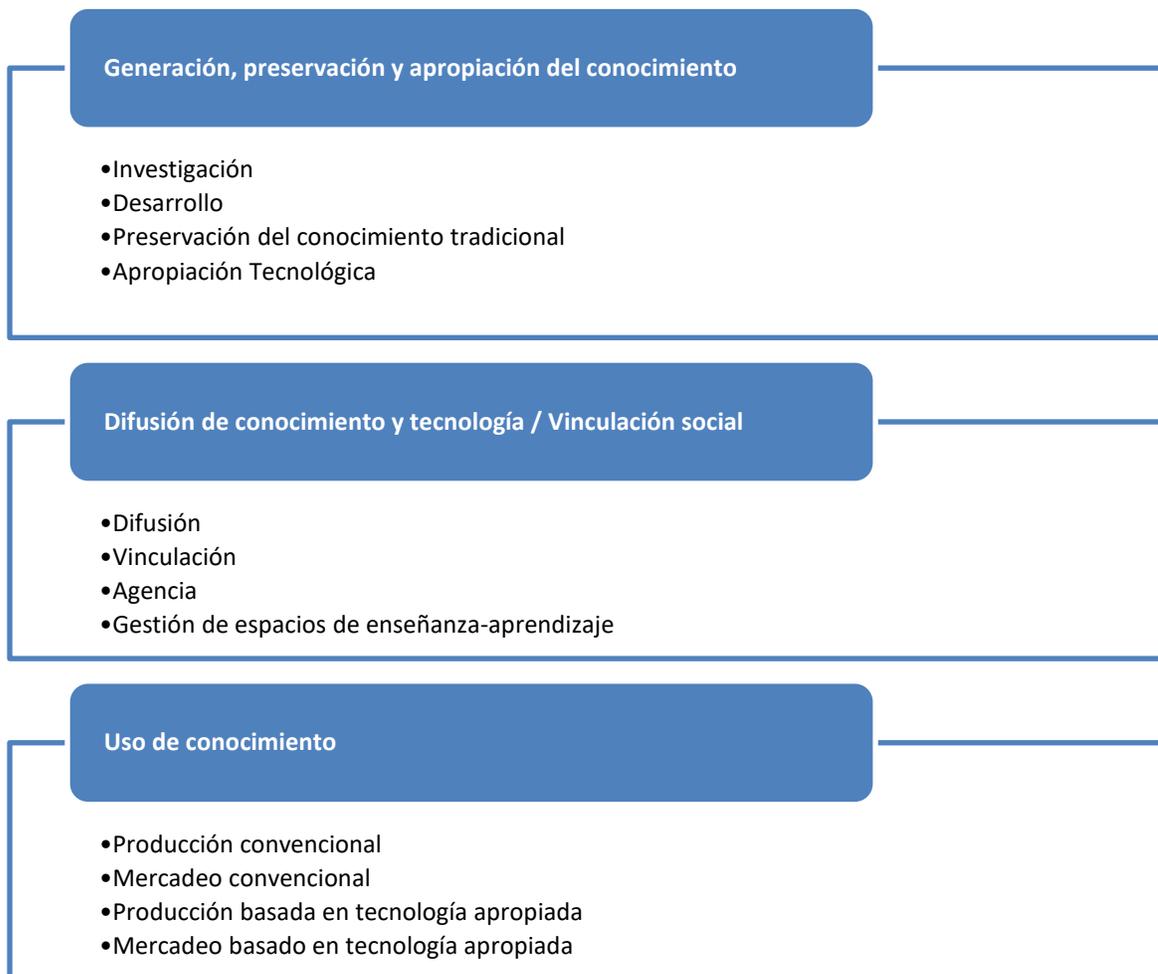


De esto se deduce también que al introducir una sola universidad con capacidades para la inclusión en un sistema de innovación inclusivo en la cual las universidades no tengan capacidades para la inclusión (E7, E8, E9 y E10), se puede generar mayor confianza, ya que las capacidades son más similares, disminuyen la brecha entre agentes y, por tanto, disminuyen los costos de transacción. De esta manera se puede decir que al haber diferencias significativas entre escenarios la universidad que mejora la relación de confianza es la universidad de investigación (E8) que es la que presenta menor relación y diferencia significativa con los demás escenarios de este grupo.

5) Comportamiento de las capacidades

Se analiza el comportamiento acumulado de las capacidades del sistema y su variación en el tiempo dependiendo del escenario en el que se encuentre, lo que permitirá determinar cuáles capacidades se fortalecieron (cuáles se acumularon en mayor medida) y cuáles se desaprovecharon (cuáles se desacumularon), esto podrá indicar el rol de la universidad en el sistema y por consiguiente en la innovación inclusiva. Para realizar este estudio es importante recordar las premisas utilizadas en la presente investigación, en las cuáles el sistema de innovación se analiza por funciones según lo que se observan en la **Figura 6 – 25**:

Figura 6 - 25: Funciones y capacidades del sistema de innovación inclusivo.



(Arocena et al., 2015a; Arocena & Sutz, 2012; Batterink et al., 2010; Christopher Foster & Heeks, 2019; Fressoli, Dias, et al., 2014a; Anil K Gupta, 2012; J. Gupta et al., 2015; Heeks et al., 2014, 2019; Hernández, 2013; Hernández & Pérez, 2016; Quintero, 2015; Ruiz-Castañeda, 2016a; Hernán Thomas & Fressoli, 2011).

Esto explica el comportamiento de estas funciones en un entorno inclusivo y adicionalmente se asocian las capacidades que deben tenerse para el desarrollo su función: la función de un sistema de innovación inclusivo es: Generar, preservar y apropiar;

difundir/ realizar vínculos sociales y usar el conocimiento, científico, tecnológico y tradicional, para resolver problemas/necesidades de una comunidad excluida y aprovechar oportunidades/ideas de mercado. Cada componente de la función tiene dos capacidades asociadas de conocimiento científico y dos capacidades relacionadas con el conocimiento tradicional. Estas son las capacidades que se analizarán en este ítem, a partir del desempeño y los valores agregados que se presentaron para cada uno de los escenarios propuestos en cada una de las doce capacidades del sistema a saber:

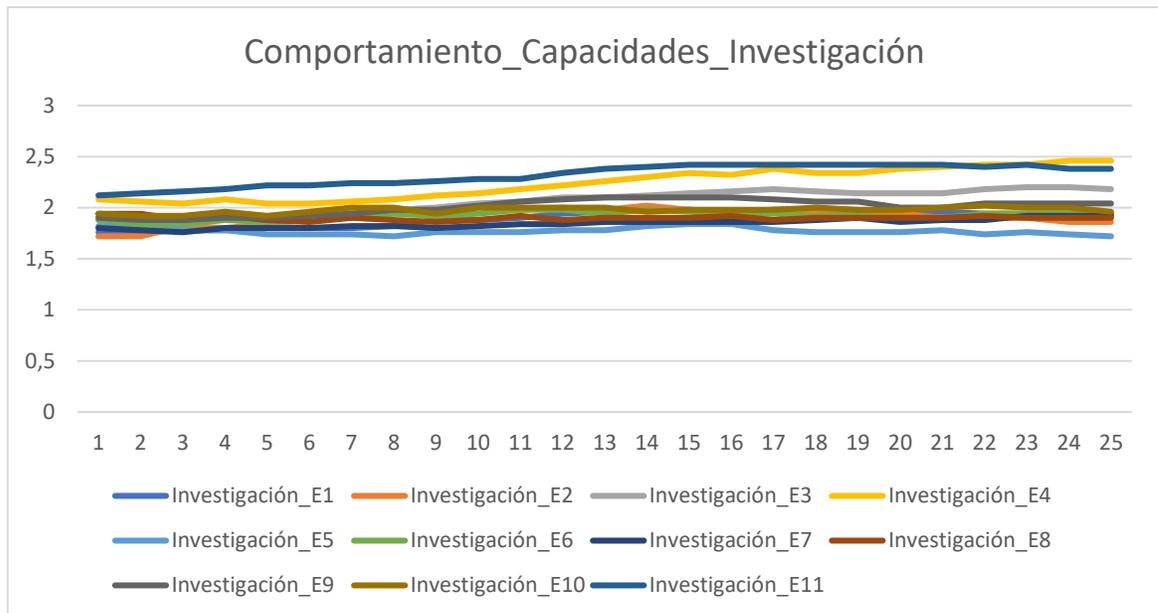
5.1) Comportamiento de la capacidad de INVESTIGACIÓN

Se analiza la capacidad de investigación y su comportamiento agregado en el sistema a través de los once (11) escenarios propuestos; como en el análisis de la variable de desempeño anterior, se presentan dos grandes grupos: a) el de un sistema de innovación convencional sin capacidades para la inclusión al que se le va incorporando diversos tipos de universidades como un agente inclusivo, ya sea de docencia, investigación, extensión o sostenibilidad y b) el de un sistema de innovación con inclusión, menos las universidades y se le va introduciendo una universidad con capacidades para la inclusión de cada tipología: de docencia, de investigación, extensión y sostenibilidad.

Adicionalmente se realizan los análisis estadísticos (ANOVA y prueba Tukey, ver **Anexo B**) que permiten identificar la diferencia significativa entre escenarios para poder concluir sobre cada uno de ellos y su comportamiento. Los resultados de estos análisis estadísticos para esta variable de desempeño son: el Escenario 1 tiene una diferencia significativa con escenarios E3, E4, E5, E9, E10 y E11 pero no difiere significativamente con E2, E6, E7 ni E8; el Escenario E2, difiere significativamente con E3, E4, E5, E9 y E11 y no se puede decir que tenga diferencia significativa con E6, E7, E8 ni E10; el escenario E3 difiere significativamente con todos menos con E9 y E11; E4 difiere significativamente con todos los demás escenarios; E5 no difiere con E7 pero sí difiere significativamente con E6, E8, E9, E10 y E11; no se puede decir que E6 tenga diferencia significativa con E8, ni E10 pero sí con E7, E9 y E11; E7 tampoco difiere significativamente con E8 pero sí con E9, E10 y E11; E8 difiere significativamente de E9, E10 y de E11; E9 difiere significativamente de E11 pero no de E10 y E10 no difiere significativamente de E11.

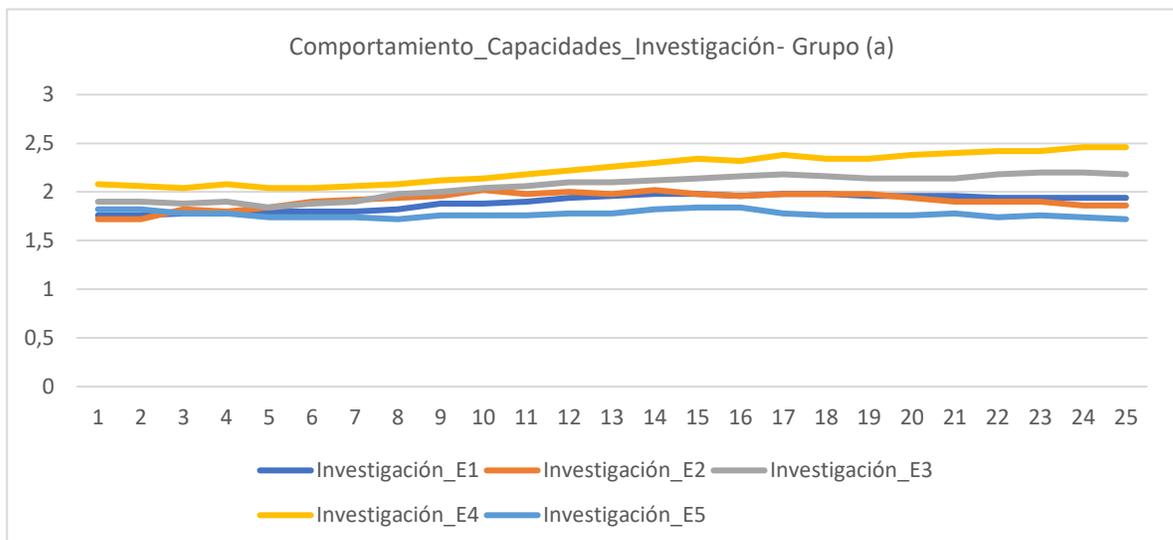
En la **Figura 6 – 26** se observa el comportamiento de la variable capacidad de Investigación en los escenarios analizados. Se observa que el E4 es el que mejor desempeño tiene en términos agregados en el periodo de análisis y tiene diferencia significativa con los demás escenarios de su grupo. E4 y el E11 presentan un mejor desempeño en cuanto a la capacidad de investigación.

Figura 6 - 26: Comportamiento de las Capacidades – Investigación



En la **Figura 6 – 27** se observa el comportamiento con respecto al grupo de análisis (a). Con respecto a E4, es congruente en el grupo de análisis (a) en el cual el sistema es convencional, pero en el E4 se le introduce una universidad con misión de extensión y capacidades para la inclusión lo cual mejora el desempeño del sistema y presenta una tendencia positiva en el tiempo. Su desempeño es mejor incluso comparado con la introducción de una universidad con solo la misión investigativa y esto puede suceder porque al introducir una universidad de extensión se introducen las capacidades de difusión y vinculación lo cual repercute de manera positiva en las capacidades de investigación.

Figura 6 - 27: Comportamiento de las Capacidades – Investigación, grupo (a)

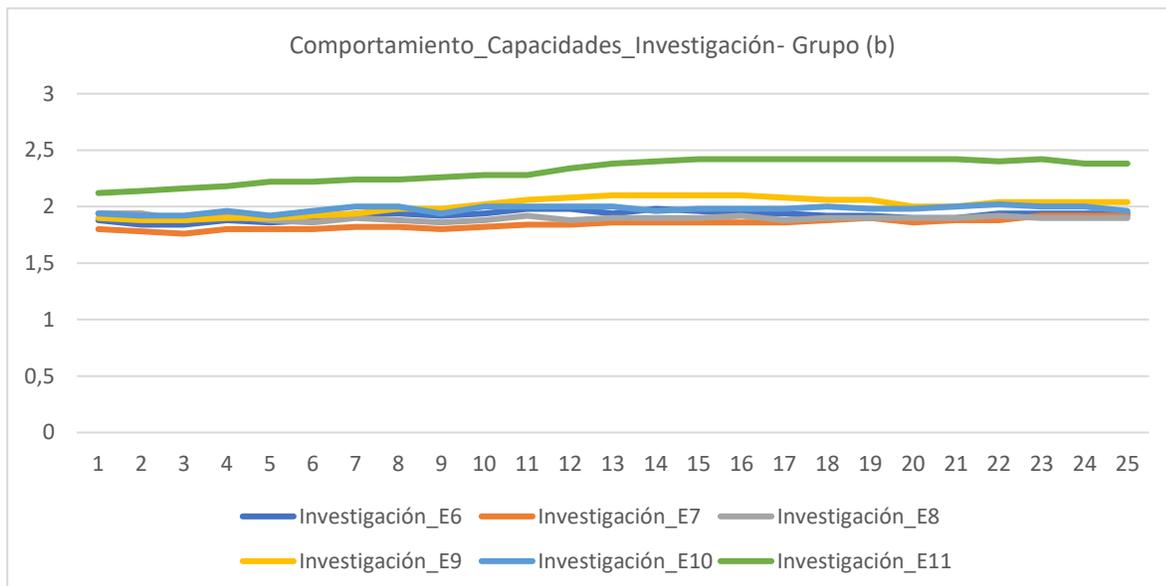


y va presentando una disminución a lo largo del tiempo, esto puede suceder por las reglas de decisión del sistema y las capacidades que se le asociaron a la universidad de sostenibilidad que, a pesar de tener mayores capacidades, mantenerlas puede representar un costo mayor (costo de mantenimiento de capacidades y costos de transacción), lo cual puede afectar el desempeño del sistema en el tiempo.

Esto quiere decir que, en términos de la capacidad de INVESTIGACIÓN, cuando hay un sistema de innovación convencional y se introduce una universidad con capacidades para la inclusión, es preferible que su misión sea de extensión sí lo que se busca es fortalecer esa capacidad en el sistema. Es importante tener en cuenta que las primeras 6 capacidades hacen parte del sistema convencional de innovación, por lo que se debe resaltar como resultado interesante en esta capacidad (INVESTIGACIÓN) el desempeño es superior cuando se introduce una universidad con capacidades para la inclusión en un sistema de innovación convencional, es decir que las capacidades para la inclusión de una universidad ayuda a que los sistemas de innovación convencionales aumenten la acumulación de capacidades y se puedan aprovechar más NOPI de todo tipo, pudiendo mejorar su desempeño en todas las direccionalidades.

En cuanto al grupo de análisis (2) (ver **Figura 6 – 28**) un sistema de innovación inclusivo, el mejor desempeño en cuanto a la capacidad de Investigación es el E11 (aleatorio), dado que al dejar que el sistema se comporte de manera aleatoria tendrá mayor cantidad de agentes con capacidades de investigación que de tener solo una universidad. Esto permitirá que en su comportamiento agregado sea mejor el desempeño en esta capacidad. Nuevamente en este grupo se evidencia que, si el sistema de innovación es inclusivo, no existe mucha diferencia si se introduce una universidad con capacidades para la inclusión (escenarios E6, E7, E8 y E9 sin diferencia significativa menos el E11), por tanto, se concluye que es preferible un sistema donde haya mayor variedad de agentes.

Figura 6 - 28: Comportamiento de las Capacidades – Investigación, grupo (b)

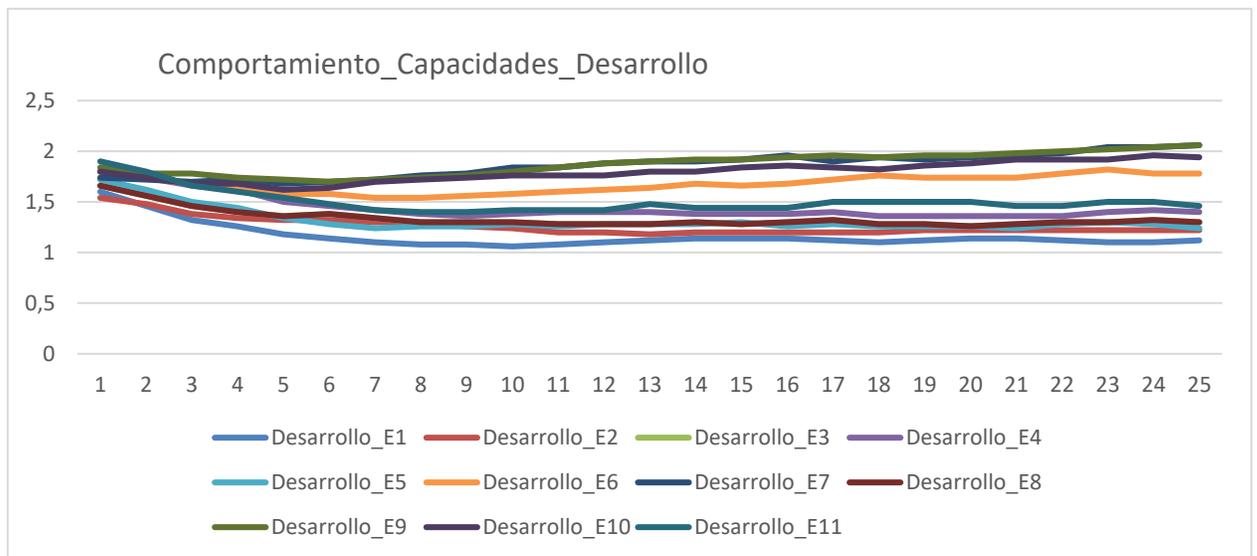


Se analiza la capacidad de Desarrollo y su comportamiento agregado en el sistema a través de los once (11) escenarios propuestos; como en el análisis de la variable de desempeño anterior, se presentan dos grandes grupos: a) el de un sistema de innovación convencional sin capacidades para la inclusión al que se le va incorporando diversos tipos de universidades como un agente inclusivo, ya sea de docencia, investigación, extensión o sostenibilidad y b) el de un sistema de innovación con inclusión, menos las universidades y se le va introduciendo una universidad con capacidades para la inclusión de cada tipología: de docencia, de investigación, extensión y sostenibilidad.

Adicionalmente se realizan los análisis estadísticos (ANOVA y prueba Tukey, ver **Anexo B**) que permiten identificar la diferencia significativa entre escenarios para poder concluir sobre cada uno de ellos y su comportamiento. Los resultados de estos análisis estadísticos para esta variable de desempeño son: el Escenario 1 tiene una diferencia significativa con todos los demás escenarios; el Escenario E2, difiere significativamente con E4, E6, E7, E9, E10 y E11 y no se puede decir que tenga diferencia significativa con E3, E5 y E8; el escenario E3 difiere significativamente de E4, E5, E6, E7, E9 y E11 pero no difiere significativamente con E8 ni E10; E4 difiere significativamente con todos menos con E11; E5 difiere significativamente con E6, E7, E9, E10 y E11 pero no difiere con E8; no se puede decir que E6 tenga diferencia significativa con E8 pero sí con E7, E9, E10 y E11; E7 tampoco difiere significativamente con E9 ni con E10 pero sí con E8 y E11; E8 difiere significativamente de E9, E10 y E11; E9 no difiere significativamente de E10 pero sí de E11; E10 no difiere significativamente de E11.

En la **Figura 6 – 29** se observa el comportamiento de la variable capacidad de DESARROLLO en los escenarios analizados:

Figura 6 - 29: Comportamiento de las Capacidades – Desarrollo



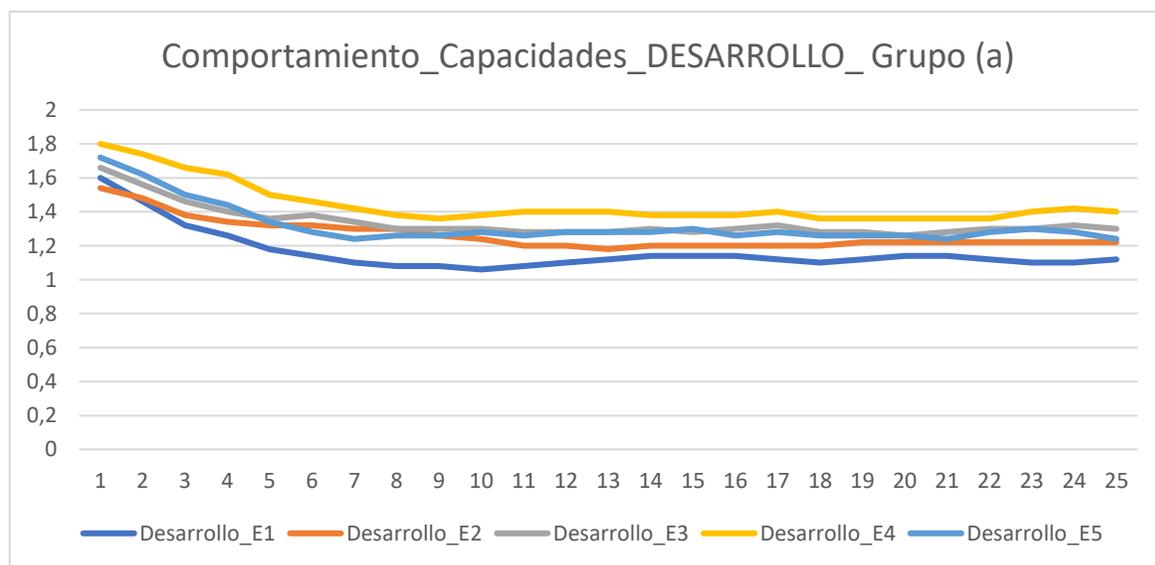
Con respecto a la capacidad de DESARROLLO, los resultados apuntan a que, en general, la capacidad presenta un peor desempeño en un sistema de innovación convencional sin

capacidades para la inclusión (E1), muy similar a lo que sucede con la capacidad de investigación.

Del comportamiento agregado de los 11 escenarios, los mejores desempeños son de E9 y E7 respectivamente, es decir de un sistema de innovación inclusivo, con una universidad de extensión con capacidad de inclusión o una universidad de docencia. Esto es concordante con que la universidad de extensión presenta las capacidades de I+D, lo cual suma al desempeño final del sistema, así como la universidad de docencia que presenta las capacidades de difusión y vinculación; ambas con capacidades de Agencia y Gestión de Espacios de enseñanza-Aprendizaje. El resultado agregado de estas capacidades permite tener agentes excluidos en estos espacios y que ellos puedan participar de procesos de I+D. Esto es crítico para la capacidad de DESARROLLO ya que según Smith (2017, p. 7), estos espacios se definen como: “talleres comunitarios que permiten a las personas acceder a tecnologías y cultivar habilidades para el diseño, la fabricación, y para hacer cosas por sí mismas”.

En cuanto al comportamiento desagregado de los escenarios, del grupo (a) (ver **Figura 6 – 30**), el mejor desempeño lo presenta el sistema cuando se introduce una universidad con misión de extensión (E4) al igual que en la capacidad de INVESTIGACIÓN analizada anteriormente, esto es congruente con que las capacidades aportan en pareja a cada uno de los componentes de la función de los sistemas de innovación, es decir: Investigación-Desarrollo, Difusión-Vinculación, Producción-Mercadeo, por tanto, el comportamiento debería ser similar a la de la capacidad de la cual es pareja y en este caso se presenta este mismo comportamiento. En conclusión, en un sistema convencional, es ideal introducir una universidad con misión de extensión con capacidades para la inclusión con la finalidad de fomentar la capacidad de DESARROLLO en el sistema, como se observa en la **Figura 6 - 30**:

Figura 6 - 30: Comportamiento de las Capacidades – Desarrollo, grupo (a)

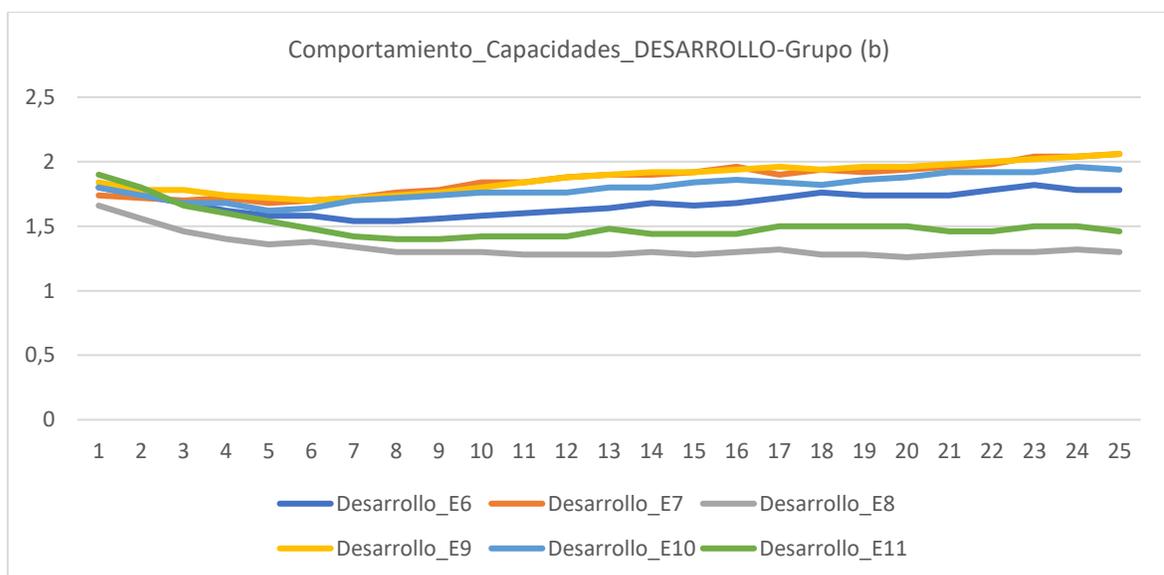


Nuevamente, se observa que en un sistema de innovación convencional el desempeño es superior en su capacidad de DESARROLLO, cuando se introduce una universidad con capacidades para la inclusión, es decir que sí se introduce una universidad con capacidades para la inclusión también, esto ayuda a que los sistemas de innovación convencionales aumenten la acumulación de capacidades y se puedan aprovechar más NOPI de todo tipo, como sucedió en la capacidad de INVESTIGACIÓN, analizada anteriormente.

Con respecto al grupo de análisis (b) (ver **Figura 6 – 31**), el cual es un sistema de innovación inclusivo, E7 y E9 presentan los mejores desempeños y no presentan diferencias significativas entre sí. Esto quiere decir que sí se quiere un mejor desempeño en cuanto a la capacidad DESARROLLO en este grupo de análisis, se debería introducir una universidad de docencia o una universidad de extensión con capacidades para la inclusión al sistema y tendría un mejor desempeño que sí se deja aleatorio.

Por el contrario, en esta variable, si se deja el sistema de innovación aleatorio, presenta un desempeño inferior (E11), con respecto a un sistema de innovación inclusivo con universidades sin capacidades para la inclusión y la introducción de una universidad con capacidades para la inclusión. Esto puede suceder porque no se incentiva, como se mencionó anteriormente la participación de los excluidos en los espacios de enseñanza-aprendizaje en los cuales pueden participar para generar innovaciones inclusivas y aportarle a la capacidad DESARROLLO y su mejor desempeño en el sistema. Es decir, es importante la existencia en el sistema (b) de al menos UNA universidad con capacidades para la inclusión para lograr un mayor desempeño en la capacidad de DESARROLLO en el sistema.

Figura 6 - 31: Comportamiento de las Capacidades – Desarrollo, grupo (b)

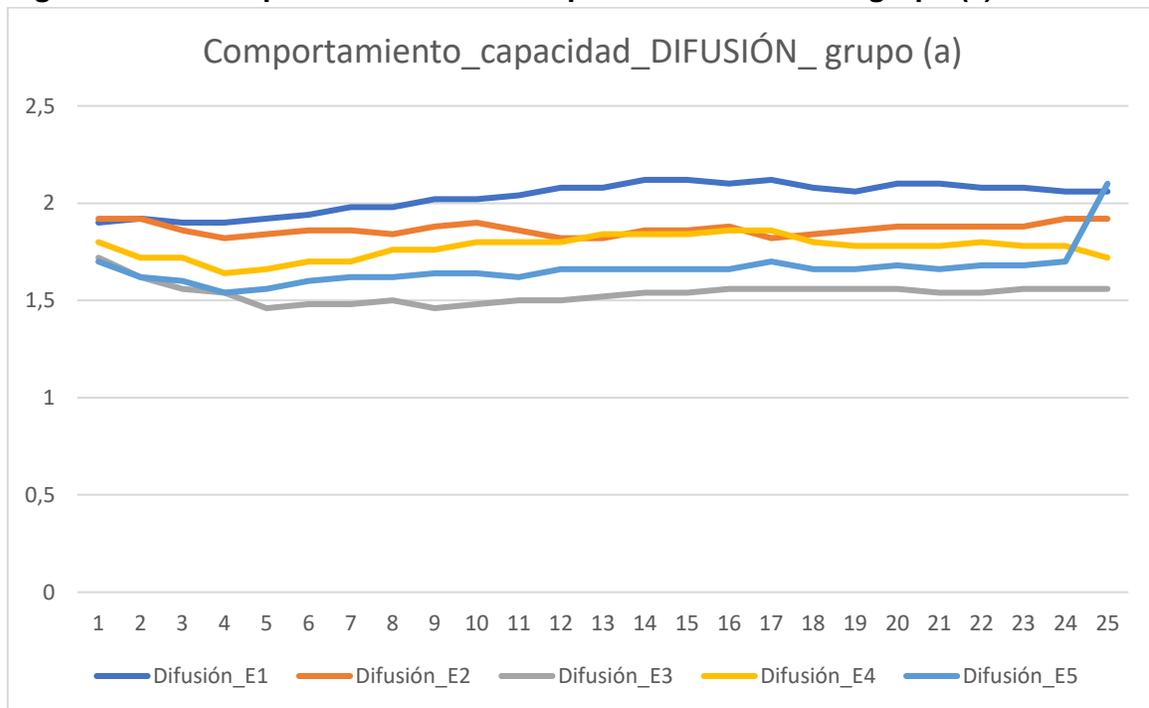


Nuevamente los mejores desempeños se obtienen en el sistema de innovación inclusivo (grupo (b) E6 al E11), con respecto al sistema de innovación convencional (grupo (a) E1-E5), siendo los escenarios E7 y E9 los que presentan mayor capacidad de DIFUSIÓN tanto en el agregado como en el transcurso de tiempo.

Con respecto a los dos grupos de análisis, en el grupo (1) la capacidad de DIFUSIÓN tiene mejor desempeño cuando se tienen el E1 y el E2, es decir, cuando se tiene un sistema de innovación convencional sin capacidades para la inclusión y cuando a ese sistema de innovación convencional se le introduce una universidad con misión de docencia con capacidad de inclusión. En conclusión, es importante el rol de la universidad de docencia con capacidades para la inclusión para la mejora en el desempeño de la capacidad de DIFUSIÓN en un sistema de innovación convencional cuando se introduce una universidad de docencia con capacidades para la inclusión.

Esto puede suceder porque la universidad de docencia tiene capacidades de Difusión y Vinculación, así como de Agencia y Gestión de Espacios de Enseñanza-Aprendizaje. Estas capacidades repercuten en el sistema de manera agregada en la capacidad de DIFUSIÓN al permitir que los excluidos tengan voz y sea conocida su existencia y sus necesidades, lo cual a su vez repercutirá según las reglas de decisión del modelo en el aprovechamiento de las NOPI y la participación de los excluidos en estos procesos. Esto se puede observar en la **Figura 6 - 33**

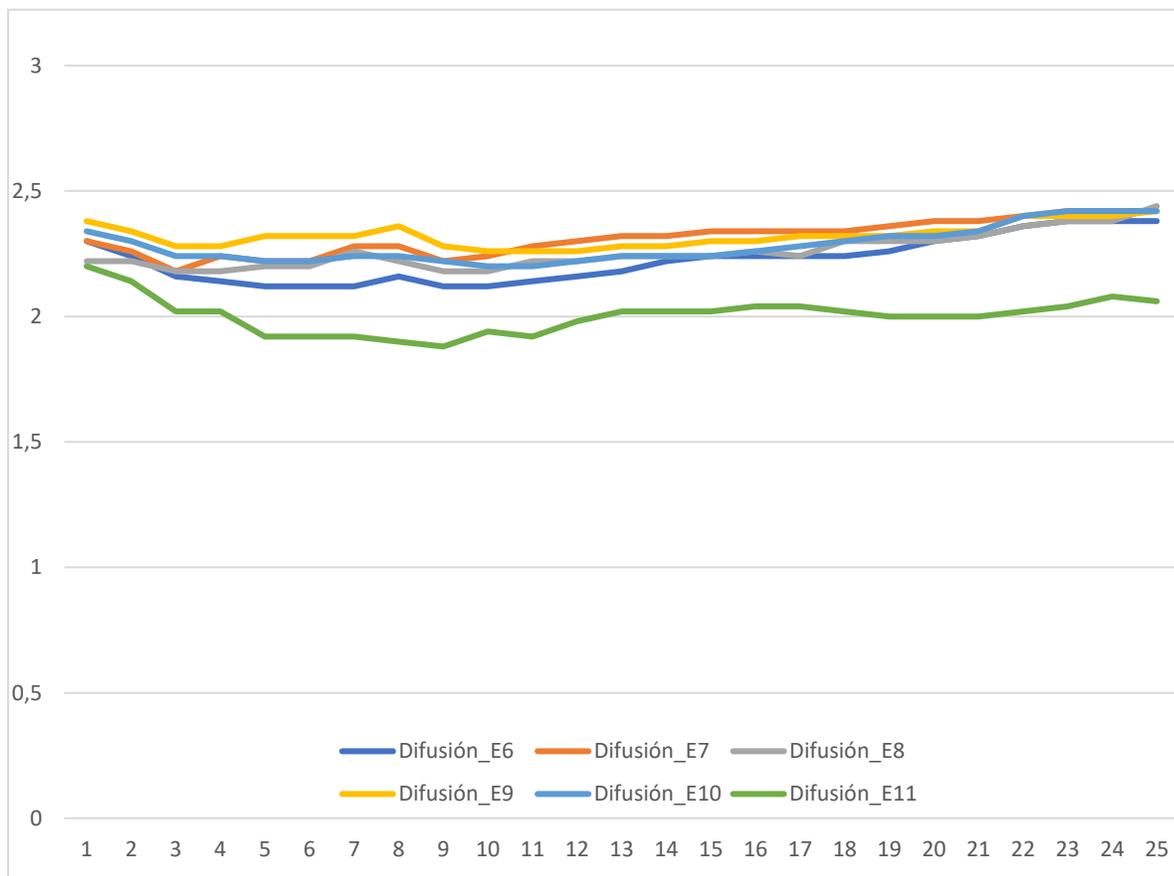
Figura 6 - 33: Comportamiento de las Capacidades – Difusión grupo (a)



Nuevamente, como en las dos capacidades de innovación anteriores, se observa que en un sistema de innovación convencional el desempeño es superior en su capacidad de DIFUSIÓN cuando se introduce una universidad con capacidades para la inclusión, es decir que este tipo de capacidades ayudan a que los sistemas de innovación convencionales aumenten la acumulación de capacidades de innovación y se puedan aprovechar más NOPI de todo tipo.

Con respecto al grupo de análisis (b) (ver **Figura 6 – 34**), E6 presenta un bajo desempeño en cuanto a la capacidad DIFUSIÓN se refiere, es decir un sistema de innovación inclusivo sin universidades con capacidad de inclusión. Esto es congruente con la mayoría de los resultados en los cuáles tener un sistema de innovación inclusivo sin universidades con capacidades para la inclusión presenta un menor desempeño, precisamente por el rol fundamental de la universidad en el sistema de innovación inclusivo a través de su aporte a las capacidades tanto de innovación convencionales como a las de inclusión.

Figura 6 - 34: Comportamiento de las Capacidades – Difusión grupo (b)



Los escenarios E7 y E9 presentan un mejor desempeño y una diferencia significativa con respecto a la introducción de universidades con capacidades para la inclusión en este sistema. Esto puede suceder porque dadas las capacidades planteadas para una universidad de docencia (E7) (de Difusión y Vinculación, así como de Agencia y Gestión de Espacios de Enseñanza-Aprendizaje) y de extensión (E9) (Investigación, Desarrollo, Difusión, Vinculación, Agencia y GEA), se aumenta el desempeño agregado del sistema en la capacidad de DIFUSIÓN ya que la introducción de esas universidades contribuye con que los excluidos tengan voz y sea conocida su existencia y sus necesidades, lo cual a su vez repercutirá, según las reglas de decisión del modelo, en el aprovechamiento de las NOPI y la participación de los excluidos en estos procesos como se mencionó para el grupo de análisis (a).

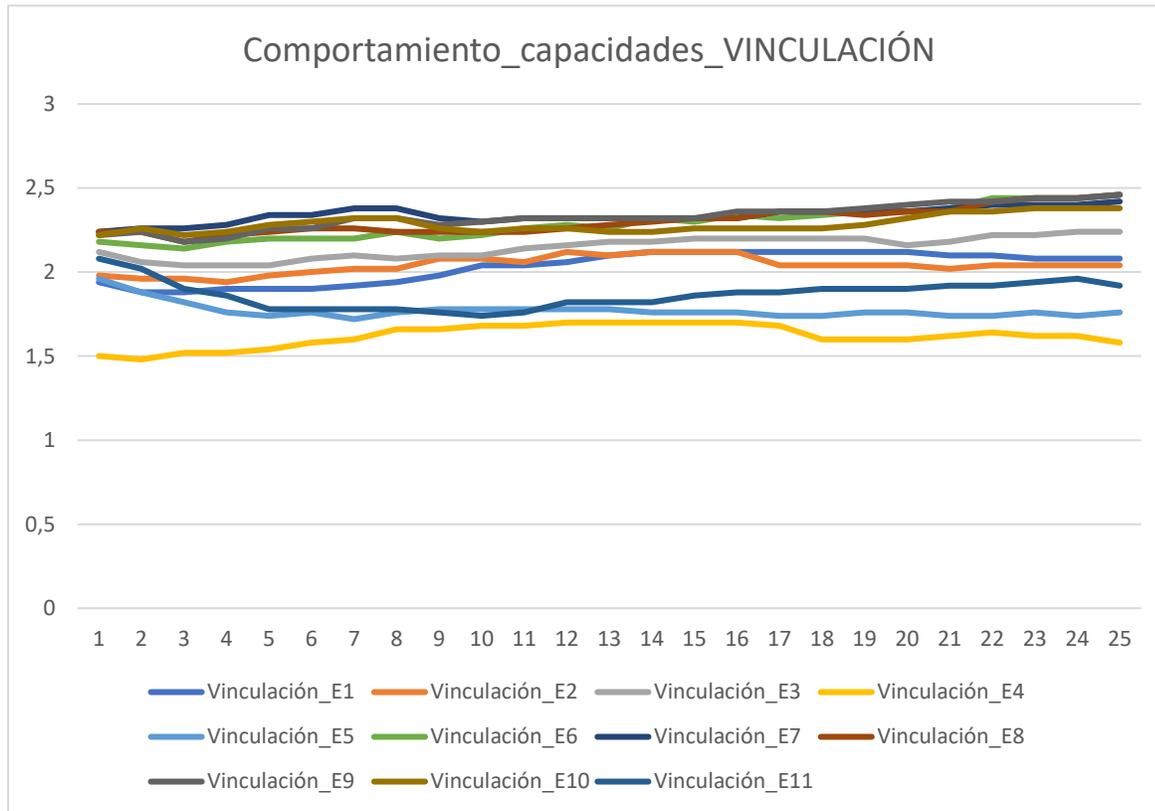
5.4) Comportamiento de la capacidad de VINCULACIÓN

Se analiza la capacidad de VINCULACIÓN y su comportamiento agregado en el sistema a través de los once (11) escenarios propuestos; como en el análisis de la variable de desempeño anterior, se presentan dos grandes grupos: a) el de un sistema de innovación convencional sin capacidades para la inclusión al que se le va incorporando diversos tipos de universidades como un agente inclusivo, ya sea de docencia, investigación, extensión o sostenibilidad y b) el de un sistema de innovación con inclusión, menos las universidades y se le va introduciendo una universidad con capacidades para la inclusión de cada tipología: de docencia, de investigación, extensión y sostenibilidad.

Adicionalmente se realizan los análisis estadísticos (ANOVA y prueba Tukey, ver **Anexo B**) que permiten identificar la diferencia significativa entre escenarios para poder concluir sobre cada uno de ellos y su comportamiento. Los resultados de estos análisis estadísticos para esta variable de desempeño son: el Escenario 1 tiene una diferencia significativa con todos los demás escenarios, menos con el E2; el Escenario E2, difiere significativamente con todos los demás escenarios; el escenario E3 difiere significativamente con los demás escenarios; E4 difiere significativamente con los demás escenarios; E5 difiere significativamente con los demás escenarios; no se puede decir que E6 tenga diferencia significativa con E7, E8, E9 ni con E10 pero sí con E11; E7 tampoco difiere significativamente con E8, E9 ni E10 pero sí con E11; E8 difiere significativamente de E11 pero no se puede decir que tenga diferencia significativa con E9 ni E10; E9 difiere significativamente de E11 pero no de E10; E10 no difiere significativamente de E11.

En la **Figura 6 - 35** se observa el comportamiento de la variable capacidad de VINCULACIÓN en los escenarios analizados:

Figura 6 - 35: Comportamiento de las Capacidades – Vinculación



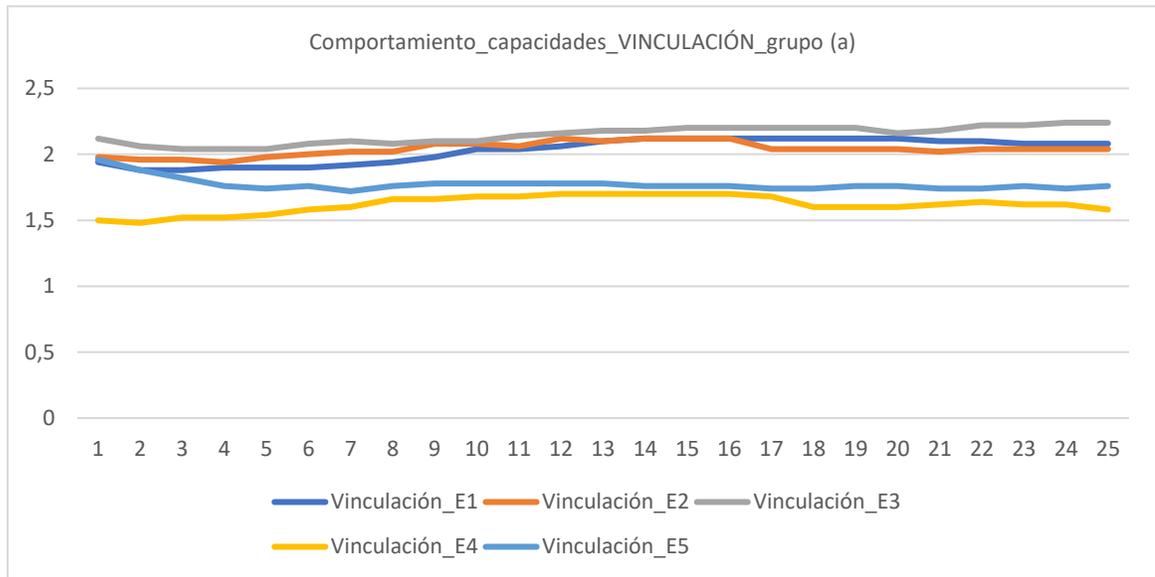
Los escenarios E7, E8 y E9 presentan los mejores desempeños con respecto a la capacidad VINCULACIÓN, es decir, un sistema de innovación inclusivo, con universidades sin capacidades para la inclusión, pero con la introducción de al menos una universidad de docencia, de investigación o de extensión con estas capacidades.

En el grupo (a) (ver Figura 6 – 36) presenta un mejor desempeño el E3, es decir, que el sistema mejora en esta capacidad (VINCULACIÓN) cuando se introduce una universidad de investigación. Los demás escenarios se comportan en orden descendente: E2, E1, E5 y E4 con diferencias significativas entre sí.

Nuevamente, como en las capacidades de innovación analizadas anteriormente, se observa que en un sistema de innovación convencional el desempeño es superior en su capacidad de VINCULACIÓN, cuando se introduce una universidad con capacidades para la inclusión, es decir que este tipo de capacidades ayudan a que los sistemas de innovación convencionales aumenten la acumulación de capacidades de innovación y se puedan aprovechar más NOPI de todo tipo.

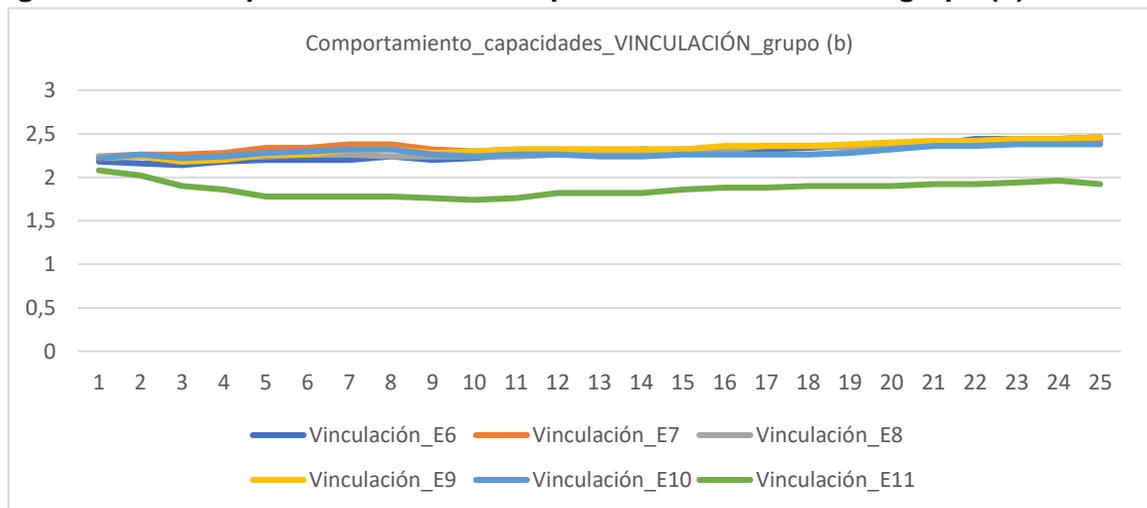
Esto se puede observar en la **Figura 6 - 36** del grupo (a):

Figura 6 - 36: Comportamiento de las Capacidades – Vinculación grupo (a)



El grupo de análisis (b) (ver **Figura 6 – 37**), tiene en general un mejor desempeño en esta capacidad comparado con el grupo de análisis (a), aunque no se aprecia una diferencia significativa entre los escenarios E6, E7, E8, E9 y E10; esto quiere decir que no importa si se introduce o no una universidad con capacidad de inclusión en un sistema de innovación que ya es inclusivo, para generar un buen desempeño en la capacidad de VINCULACIÓN en el sistema en comparación con un sistema de innovación inclusivo aleatorio (E11). Estos resultados son congruentes con lo planteado para la capacidad de DIFUSIÓN vista en el ítem anterior. Esto se evidencia en detalle en la **Figura 6 – 37**:

Figura 6 - 37: Comportamiento de las Capacidades – Vinculación grupo (b)



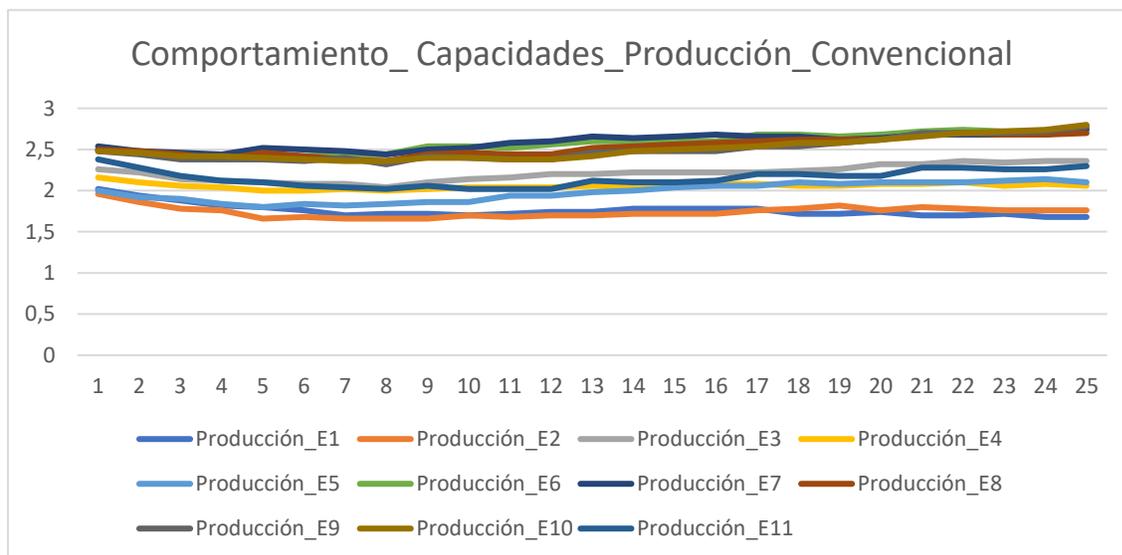
5.5) Comportamiento de la capacidad de PRODUCCIÓN CONVENCIONAL

Se analiza la capacidad de PRODUCCIÓN CONVENCIONAL y su comportamiento agregado en el sistema a través de los once (11) escenarios propuestos; como en el análisis de la variable de desempeño anterior, se presentan dos grandes grupos: a) el de un sistema de innovación convencional sin capacidades para la inclusión al que se le va incorporando diversos tipos de universidades como un agente inclusivo, ya sea de docencia, investigación, extensión o sostenibilidad y b) el de un sistema de innovación con inclusión, menos las universidades y se le va introduciendo una universidad con capacidades para la inclusión de cada tipología: de docencia, de investigación, extensión y sostenibilidad.

Adicionalmente se realizan los análisis estadísticos (ANOVA y prueba Tukey, ver **Anexo B**) que permiten identificar la diferencia significativa entre escenarios para poder concluir sobre cada uno de ellos y su comportamiento. Los resultados de estos análisis estadísticos para esta variable de desempeño son: el Escenario 1 tiene una diferencia significativa con E3, E4, E5, E8, E9, E10 y E11 pero no difiere significativamente con E2; el Escenario E2, difiere significativamente con los demás escenarios; el escenario E3 difiere significativamente de E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10 pero no difiere significativamente con E11; E4 difiere significativamente con E6, E7, E8, E9, E10 y E11 pero no lo hace con E5; E5 difiere significativamente con E6, E7, E8, E9, E10 y E11; no se puede decir que E6 tenga diferencia significativa con E7, E8, E9 ni con E10 pero sí con E11; E7 tampoco difiere significativamente con E8, E9 ni E10 pero sí con E11; E8 difiere significativamente de E11 pero no se puede decir que tenga diferencia significativa con E9 ni E10; E9 difiere significativamente de E11 pero no de E10; E10 no difiere significativamente de E11.

En la **Figura 6 - 38** se observa el comportamiento de la variable capacidad de Producción Convencional en los escenarios analizados:

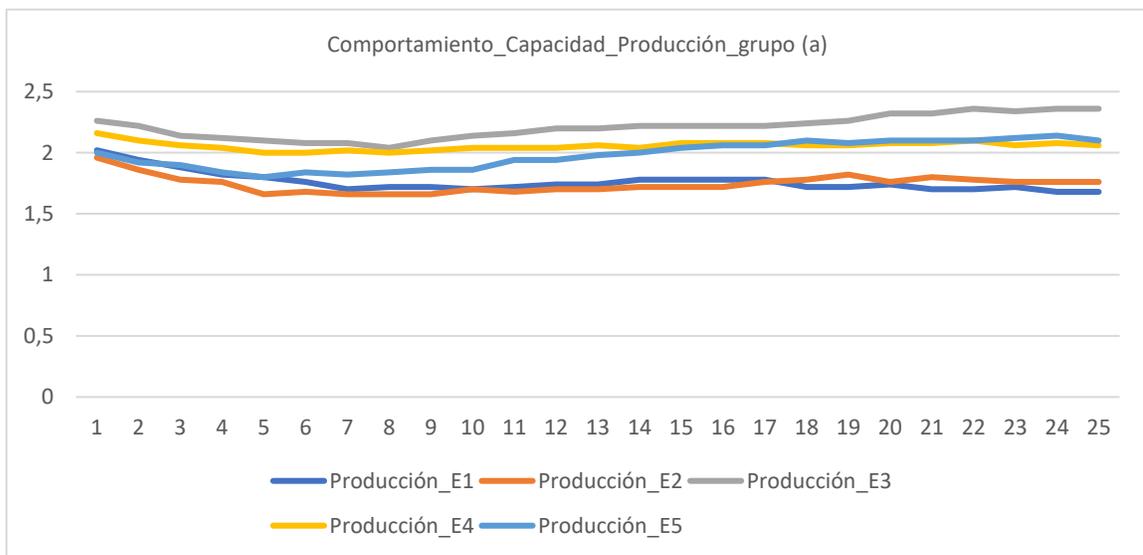
Figura 6 - 38: Comportamiento de las Capacidades – Producción Convencional



En el E1 la capacidad de producción convencional presenta el desempeño más bajo de todos los escenarios. Con respecto a los grupos de análisis, el grupo (a) presenta desempeño más bajo con respecto al grupo (b) en esta capacidad. En el grupo (a) el peor desempeño lo presenta el sistema de innovación convencional con universidad sin capacidad de inclusión (E1).

En este grupo es el E3 (universidad de investigación con capacidades para la inclusión), la que tiene un mejor desempeño en este análisis e incluso, por encima de un sistema de innovación inclusivo totalmente aleatorio (E11), resultado consecuente con las capacidades de innovación analizadas anteriormente. Esto se observa en la **Figura 6 - 39**:

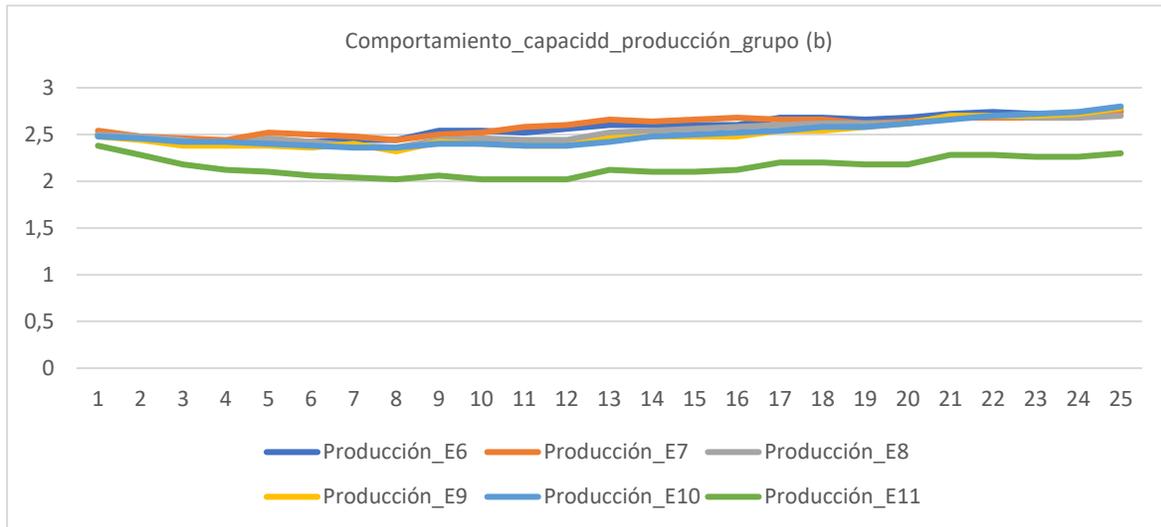
Figura 6 - 39: Comportamiento de las Capacidades – Producción Convencional grupo (a)



En el grupo de análisis (b) (ver **Figura 6 – 40**) no difieren los escenarios de manera significativa, pero sí se puede afirmar que el desempeño en cuanto a la capacidad de producción convencional es mejor que el del grupo de control (a) y del sistema de innovación totalmente aleatorio (E11).

Es decir que tener un sistema de innovación inclusivo tiene mejor resultado en la capacidad de producción convencional, que tener un sistema de innovación convencional, así sea con una sola universidad con capacidades para la inclusión o sin ella.

Figura 6 - 40: Comportamiento de las Capacidades – Producción Convencional grupo (b)



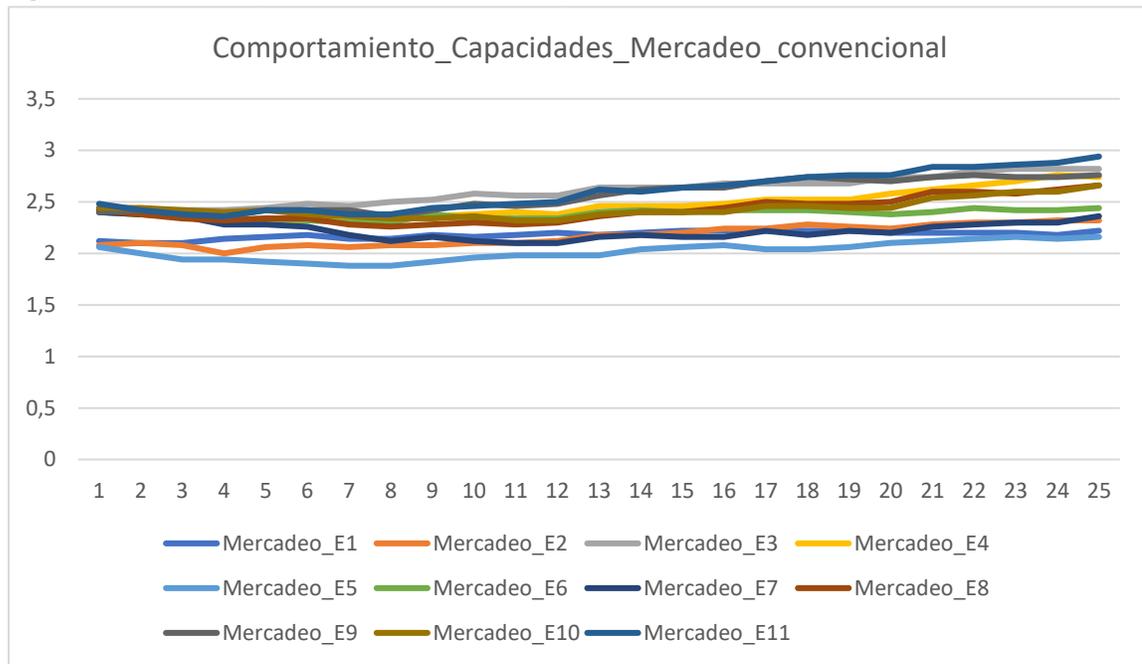
5.6) Comportamiento de la capacidad de MERCADEO CONVENCIONAL

Se analiza la capacidad de MERCADEO CONVENCIONAL y su comportamiento agregado en el sistema a través de los once (11) escenarios propuestos; como en el análisis de la variable de desempeño anterior, se presentan dos grandes grupos: a) el de un sistema de innovación convencional sin capacidades para la inclusión al que se le va incorporando diversos tipos de universidades como un agente inclusivo, ya sea de docencia, investigación, extensión o sostenibilidad y b) el de un sistema de innovación con inclusión, menos las universidades y se le va introduciendo una universidad con capacidades para la inclusión de cada tipología: de docencia, de investigación, extensión y sostenibilidad.

Adicionalmente se realizan los análisis estadísticos (ANOVA y prueba Tukey, ver **Anexo B**) que permiten identificar la diferencia significativa entre escenarios para poder concluir sobre cada uno de ellos y su comportamiento. Los resultados de estos análisis estadísticos para esta variable de desempeño son: el Escenario 1 tiene una diferencia significativa con todos los demás escenarios menos con E2 y E7; el Escenario E2, no difiere significativamente con E7 pero sí con los E4, E5, E6, E8, E9, E10 y; el escenario E3 difiere significativamente con E4, E5, E6, E7, E8 y E10 pero no difiere con E9 ni E11; E4 difiere significativamente con E5, E7 y E11 pero no difiere con E6, E8, E9 ni E10; E5 difiere con E6, E7, E8, E9, E10 y E11; no se puede decir que E6 tenga diferencia significativa con E8 ni E10 pero sí con E7, E9 y E11; E7 difiere significativamente con E8, E9, E10 y E11; E8 no difiere de E10 pero sí difiere significativamente de E9 y E11; E9 difiere significativamente de E10 pero no de E11; E10 difiere significativamente de E11.

En la **Figura 6 – 41** se observa el comportamiento de la variable capacidad de MERCADEO CONVENCIONAL en los escenarios analizados:

Figura 6 - 41: Comportamiento de las Capacidades – Mercadeo Convencional



El peor desempeño en la capacidad de MERCADEO CONVENCIONAL, lo presenta el E5, un sistema de innovación convencional sin universidades con capacidades para la inclusión al que se le introduce una universidad de sostenibilidad. Los mejores desempeños los presentan el E11, E3, E9 y E4 de los dos grupos de análisis. Es decir, un sistema de innovación inclusivo aleatorio, luego un sistema de innovación convencional con una universidad de investigación con capacidad de inclusión, luego el mismo sistema de innovación inclusivo con una universidad de extensión con capacidades para la inclusión y el sistema de innovación convencional con una universidad de extensión con capacidades para la inclusión.

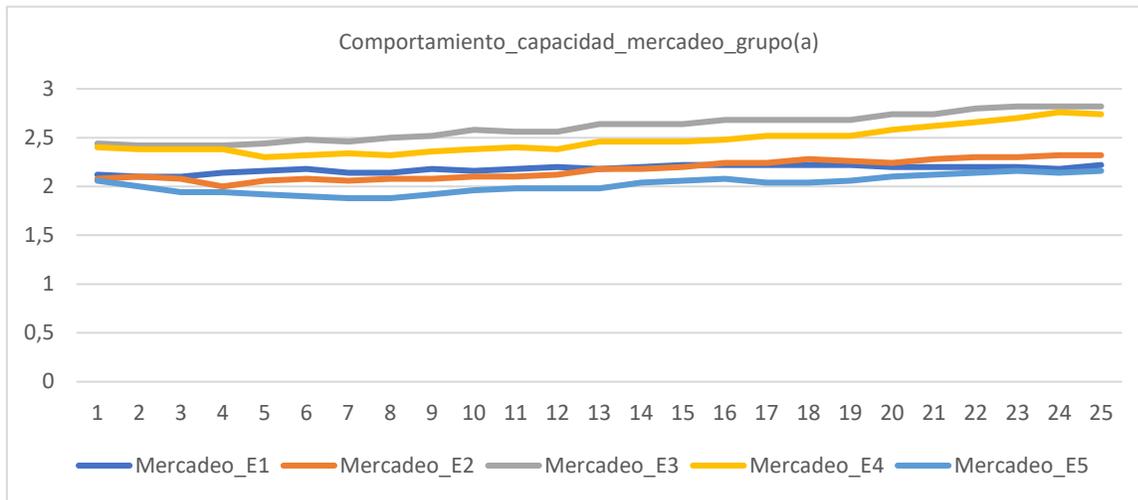
Estos escenarios mencionados presentan mejor desempeño que un sistema de innovación convencional sin capacidades para la inclusión (E1) y que el E6 (sistema de innovación inclusivo sin universidades con capacidades para la inclusión). Es decir que, al incorporar al menos una universidad en cualquiera de los dos sistemas, se presenta un mejor desempeño en la capacidad de mercadeo convencional, si son de las tipologías mencionadas anteriormente.

En este sistema resalta el desempeño del E3, ya que se comporta de mejor manera que los demás de su grupo de análisis (a), esto quiere decir que, en un sistema de innovación convencional, introducir una universidad de investigación con capacidades para la inclusión repercute de manera favorable en la capacidad de mercadeo convencional. Este comportamiento que al parecer es contra intuitivo, debe ser tenido en cuenta, en especial cuando que se quiere que los agentes explotadores de un sistema tengan marcas con mayor valor. Al parecer al involucrar más ciencia en el sistema, las empresas ganan

mayores capacidades para mercadear sus innovaciones. Esto es deseable para mejorar el desempeño del sistema.

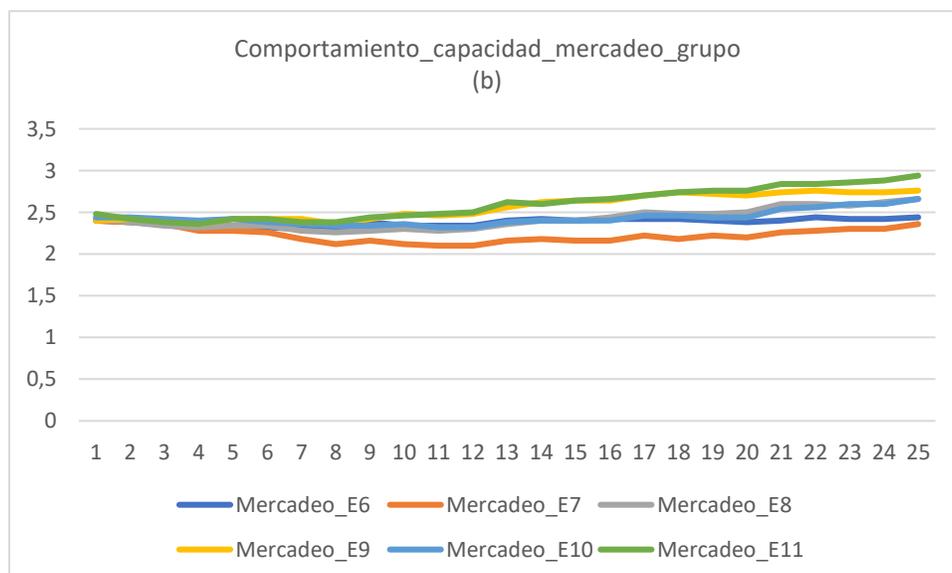
Esto se observa en la **Figura 6 - 42:**

Figura 6 - 42: Comportamiento de las Capacidades – Mercadeo Convencional grupo (a)



Con respecto al grupo de control (b), E7 tiene el peor desempeño y el mejor E9 y E11; esto significa que, en un sistema de innovación inclusivo sin universidades con capacidades para la inclusión, introducir una universidad de docencia con capacidad de inclusión afecta de manera negativa el desempeño de la capacidad de mercadeo convencional; por lo contrario, introducir una universidad de extensión reportaría un mejor desempeño lo cual sería similar a tener un sistema de innovación inclusivo aleatorio. Esto se reporta en la **Figura 6 - 43:**

Figura 6 - 43: Comportamiento de las Capacidades – Mercadeo Convencional grupo (b)

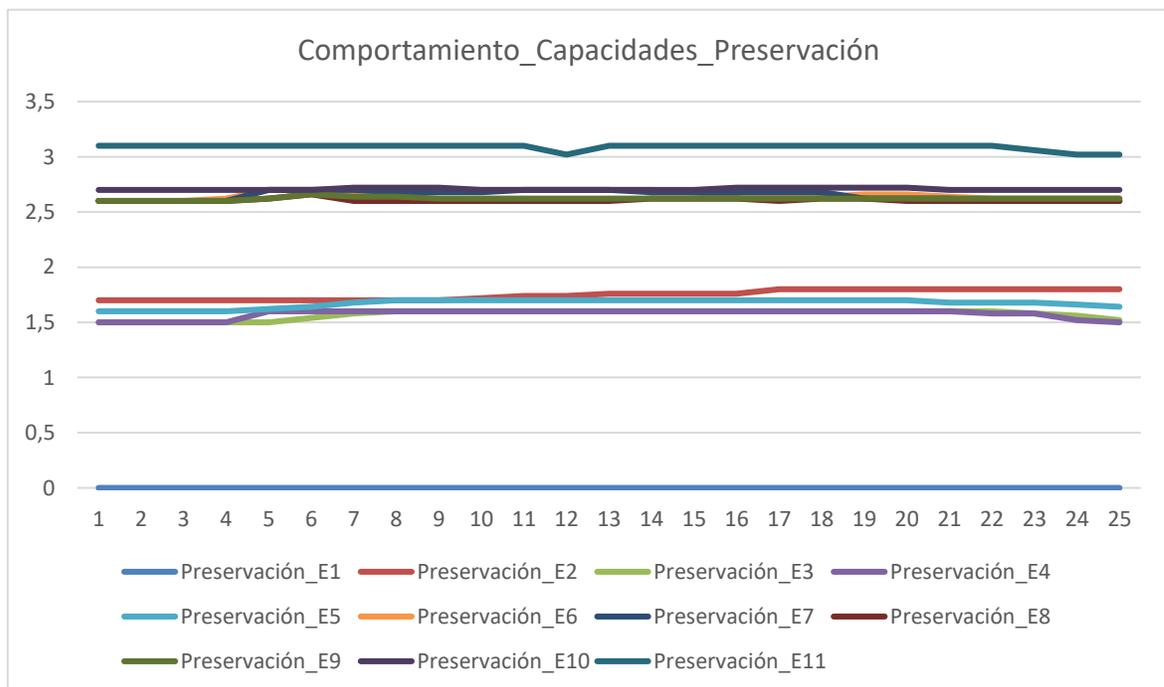


5.7) Comportamiento de la capacidad de PRESERVACIÓN DEL CONOCIMIENTO TRADICIONAL

En la **Figura 6 - 44** se analiza la capacidad de PRESERVACIÓN DEL CONOCIMIENTO TRADICIONAL y su comportamiento agregado en el sistema a través de los once (11) escenarios propuestos; como en el análisis de la variable de desempeño anterior, se presentan dos grandes grupos: a) el de un sistema de innovación convencional sin capacidades para la inclusión al que se le va incorporando diversos tipos de universidades como un agente inclusivo, ya sea de docencia, investigación, extensión o sostenibilidad y b) el de un sistema de innovación con inclusión, menos las universidades y se le va introduciendo una universidad con capacidades para la inclusión de cada tipología: de docencia, de investigación, extensión y sostenibilidad.

Adicionalmente se realizan los análisis estadísticos (ANOVA y prueba Tukey, **ver Anexo B**) que permiten identificar la diferencia significativa entre escenarios para poder concluir sobre cada uno de ellos y su comportamiento. Los resultados de estos análisis estadísticos para esta variable de desempeño son: el Escenario 1 tiene una diferencia significativa con todos los demás escenarios; el Escenario E2, difiere significativamente con todos los demás escenarios; el escenario E3 difiere significativamente con E5 al E11 pero no difiere significativamente con E4; E4 difiere significativamente con E5 al E11; E5 difiere significativamente con E6 al E11; no se puede decir que E6 tenga diferencia significativa con E7 pero si con E8, E9, E10 y E11; E7 difiere significativamente con E8 al E11; E8 no difiere significativamente de E9 pero sí de E10 y de E11; E9 difiere significativamente de E10 ni de E11; E10 no difiere significativamente de E11.

Figura 6 - 44: Comportamiento de las Capacidades – Preservación del conocimiento tradicional



El escenario E1 como es de esperarse no reporta esta capacidad pues es una capacidad de inclusión. Los escenarios del grupo de análisis (a) que son parte del sistema de innovación convencional, reportan un menor desempeño que los del grupo de control (b) pertenecientes a un sistema de innovación inclusivo. Sin embargo, en el grupo de análisis (a), al introducir una universidad de docencia con capacidades para la inclusión, se logra tener el mejor desempeño con respecto a las demás tipologías de universidades (de investigación, de extensión o de sostenibilidad). En este comportamiento parece que las capacidades de la universidad con misión de docencia, a saber, Difusión y Vinculación y Agencia y Gestión de Espacios de Enseñanza-Aprendizaje, permite que la capacidad de PRESERVACIÓN DEL CONOCIMIENTO TRADICIONAL tenga un mejor desempeño en un sistema de innovación convencional, es decir que sino se tiene un sistema de innovación inclusivo, es interesante para la capacidad de preservación del conocimiento tradicional, incorporar al menos una universidad de docencia con capacidades para la inclusión para mejorar el desempeño del sistema en este sentido.

El grupo de análisis (b) presenta un mejor desempeño en esta capacidad, siendo la universidad de sostenibilidad la que reporta una mayor acumulación de la capacidad de preservación del conocimiento tradicional solo por debajo del E11, es decir, que, para la acumulación de esta capacidad, es mejor permitir que el sistema de innovación se comporte de manera aleatoria, es decir que el sistema se comporte de manera variada y heterogénea para mejorar el desempeño del sistema en lo que se refiere a esta capacidad.

5.8) Comportamiento de la capacidad de APROPIACIÓN TECNOLÓGICA

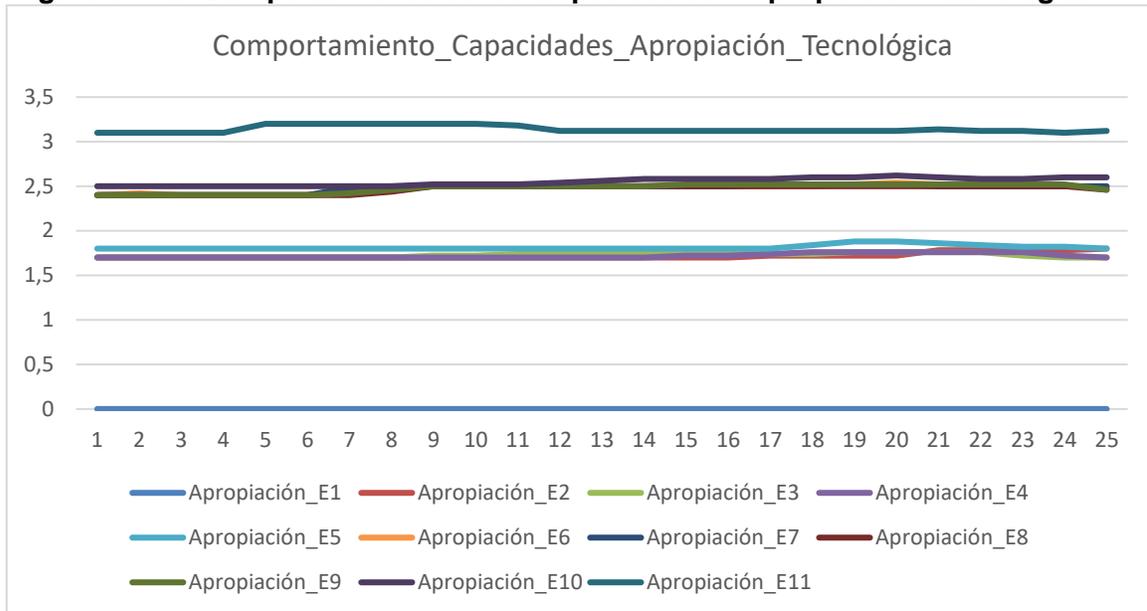
Se analiza la capacidad de APROPIACIÓN TECNOLÓGICA y su comportamiento agregado en el sistema a través de los once (11) escenarios propuestos; como en el análisis de la variable de desempeño anterior, se presentan dos grandes grupos: a) el de un sistema de innovación convencional sin capacidades para la inclusión al que se le va incorporando diversos tipos de universidades como un agente inclusivo, ya sea de docencia, investigación, extensión o sostenibilidad y b) el de un sistema de innovación con inclusión, menos las universidades y se le va introduciendo una universidad con capacidades para la inclusión de cada tipología: de docencia, de investigación, extensión y sostenibilidad.

Adicionalmente se realizan los análisis estadísticos (ANOVA y prueba Tukey, ver **Anexo B**) que permiten identificar la diferencia significativa entre escenarios para poder concluir sobre cada uno de ellos y su comportamiento. Los resultados de estos análisis estadísticos para esta variable de desempeño son: el Escenario 1 tiene una diferencia significativa con todos los demás escenarios; el Escenario E2, difiere significativamente con E5, E6, E7, E8, E9, E10 y E11 pero no se puede decir que tenga diferencia significativa con E3 ni E4; el escenario E3 difiere significativamente con E5, E6, E7, E8, E9, E10 y E11 pero no con E4; E4 difiere significativamente con E5, E6, E7, E8, E9, E10 y E11; E5 difiere significativamente con E6, E7, E8, E9, E10 y E11; E6 difiere significativamente con E10 y E11 pero no con E7, E8 ni E9; E7 tampoco difiere significativamente diferente con E8, E9

pero sí con E10 y E11; E8 no difiere de E9 pero si difiere significativamente de E10 y de E11; E9 difiere significativamente de E10 y de E11; E10 difiere significativamente de E11.

En la **Figura 6 – 45** se observa el comportamiento de la variable capacidad de Apropiación Tecnológica en los escenarios analizados:

Figura 6 - 45: Comportamiento de las Capacidades – Apropiación Tecnológica



De manera similar a la capacidad de preservación de conocimiento tradicional, en el escenario E1, como es de esperarse, no reporta esta capacidad pues es una capacidad de inclusión. Los escenarios del grupo de control (a) que son parte del sistema de innovación convencional, reportan un menor desempeño que los del grupo de control (b) pertenecientes a un sistema de innovación inclusivo.

En el grupo de análisis (a), al introducir una universidad de sostenibilidad con capacidades para la inclusión, se logra tener el mejor desempeño en la capacidad de apropiación tecnológica con respecto a las demás tipologías de universidades (de docencia, de investigación o de extensión). Esto también sucede en el grupo de análisis (b), el cual presenta un mejor desempeño en esta capacidad, siendo la universidad de sostenibilidad la que reporta una mayor acumulación de la capacidad de apropiación tecnológica.

Es interesante este resultado ya que se esperaría que la universidad con misión de sostenibilidad mostrara los mejores resultados en general, pero no ha sido sí, solamente en esta capacidad ha reportado un mejor desempeño y esto puede ser porque al tener tantas capacidades los costos de mantenimiento de estas pueden afectar el desempeño del sistema. Sin embargo, es interesante observar que, en un sistema de innovación convencional, cuando se introduce una universidad con misión de sostenibilidad y con capacidades para la inclusión se puede mejorar el desempeño en la capacidad de apropiación tecnológica, es decir que se puede mejorar el desempeño inclusivo del sistema

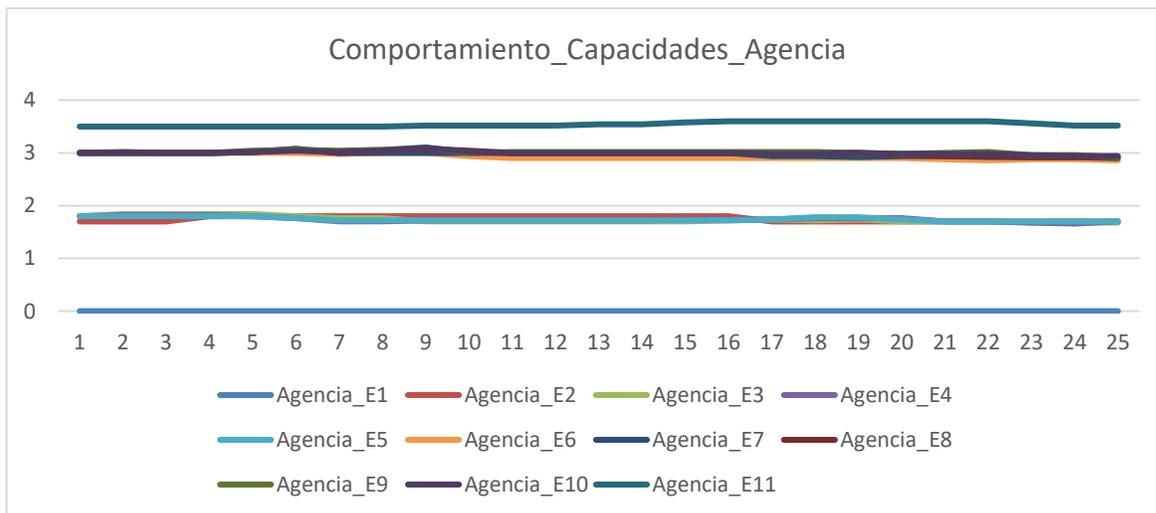
de innovación. Con respecto al comportamiento agregado, esta capacidad se comporta mejor si se permite que el sistema de innovación sea inclusivo, grupo de análisis (b) y que el sistema se comporte de manera variada y heterogénea para mejorar el desempeño en lo que se refiere a esta capacidad.

5.9) Comportamiento de la capacidad de AGENCIA

En la **Figura 6 – 46**, se analiza la capacidad de AGENCIA y su comportamiento agregado en el sistema a través de los once (11) escenarios propuestos; como en el análisis de la variable de desempeño anterior, se presentan dos grandes grupos: a) el de un sistema de innovación convencional sin capacidades para la inclusión al que se le va incorporando diversos tipos de universidades como un agente inclusivo, ya sea de docencia, investigación, extensión o sostenibilidad y b) el de un sistema de innovación con inclusión, menos las universidades y se le va introduciendo una universidad con capacidades para la inclusión de cada tipología: de docencia, de investigación, extensión y sostenibilidad.

Adicionalmente se realizan los análisis estadísticos (ANOVA y prueba Tukey, ver Anexo B) que permiten identificar la diferencia significativa entre escenarios para poder concluir sobre cada uno de ellos y su comportamiento. Los resultados de estos análisis estadísticos para esta variable de desempeño son: el Escenario 1 tiene una diferencia significativa con todos los demás escenarios; el Escenario E2, difiere significativamente con E6, E7, E8, E9, E10 y E11 y no se puede decir que tenga diferencia significativa con E3, E4 ni E5; el escenario E3 difiere significativamente con E6, E7, E8, E9, E10 y E11 pero no difiere significativamente con E4 ni E5; E4 no difiere con E5, pero sí con E6, E7, E8, E9, E10 y E11; E5 difiere con E6, E7, E8, E9, E10 y E11; E6 tiene diferencia significativa con E7, E8, E9, E10 y E11; E7 no difiere significativamente con E8, E9, E10 pero sí con E11; E8 no difiere de E9 ni de E10 pero sí de E11; E9 difiere de E11 pero no de E10; E10 difiere significativamente de E11.

Figura 6 - 46: Comportamiento de las Capacidades – Agencia



De manera similar a las capacidades para la inclusión anteriores, en el escenario E1 no se reporta una acumulación en esta capacidad. Los escenarios del grupo de análisis (a) que son parte del sistema de innovación convencional, reportan un menor desempeño que los del grupo de control (b) pertenecientes a un sistema de innovación inclusivo. Sin embargo, en el grupo de control (a), al introducir una universidad de cualquier tipología se logra tener el mejor desempeño en la capacidad de agencia en comparación con no tener una universidad con capacidades para la inclusión.

El grupo de análisis (b) presenta un mejor desempeño en esta capacidad con respecto al grupo de análisis (a) como ya se mencionó. Sin embargo, no hay diferencia significativa en la introducción de algún tipo de universidad (de docencia, investigación extensión o sostenibilidad). Sin embargo, el E11 reporta el mejor desempeño, es decir, que, con respecto al comportamiento agregado, esta capacidad se comporta mejor si se permite que el sistema de innovación sea inclusivo y que el sistema se comporte de manera variada y heterogénea para mejorar el desempeño en lo que se refiere a esta capacidad.

5.10) Comportamiento de la capacidad de GESTIÓN DE ESPACIOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

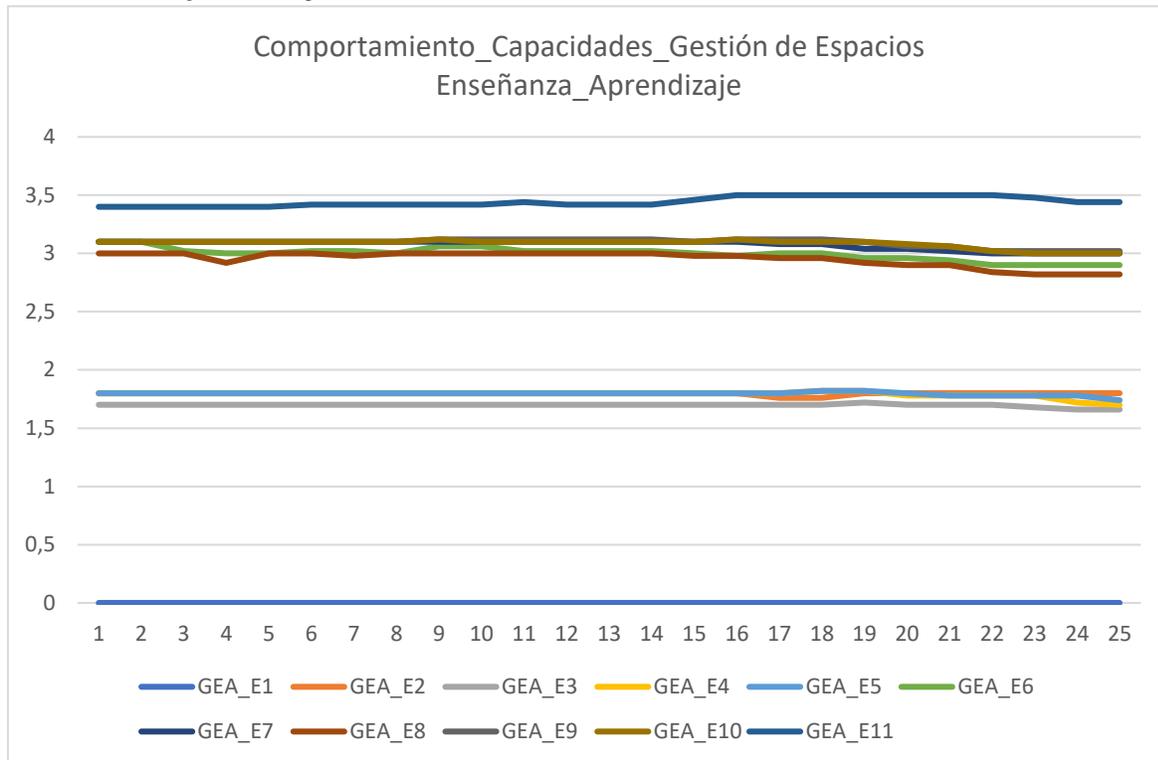
Se analiza la capacidad de GESTIÓN DE ESPACIOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE y su comportamiento agregado en el sistema a través de los once (11) escenarios propuestos; como en el análisis de la variable de desempeño anterior, se presentan dos grandes grupos: a) el de un sistema de innovación convencional sin capacidades para la inclusión al que se le va incorporando diversos tipos de universidades como un agente inclusivo, ya sea de docencia, investigación, extensión o sostenibilidad y b) el de un sistema de innovación con inclusión, menos las universidades y se le va introduciendo una universidad con capacidades para la inclusión de cada tipología: de docencia, de investigación, extensión y sostenibilidad.

Adicionalmente se realizan los análisis estadísticos (ANOVA y prueba Tukey, ver **Anexo B**) que permiten identificar la diferencia significativa entre escenarios para poder concluir sobre cada uno de ellos y su comportamiento. Los resultados de estos análisis estadísticos para esta variable de desempeño son:

Se concluye que el Escenario 1 tiene una diferencia significativa con todos los demás escenarios; el Escenario E2, difiere significativamente con E3, E6, E7, E8, E9, E10 y E11 y no se puede decir que tenga diferencia significativa con E4 ni E5; el escenario E3 difiere significativamente con los demás escenarios; E4 no difiere con E5, pero sí con E6 al E11; E5 difiere con E6 al E11; E6 tiene diferencia significativa con E7, E8, E9, E10 y E11; E7 no difiere significativamente con E9 ni E10 pero sí con E8 y E11; E8 difiere significativamente de E9, E10 y E11; E9 difiere de E11 pero no de E10; E10 no difiere significativamente de E11.

En la **Figura 6 – 47**, se observa el comportamiento de la variable capacidad de GESTIÓN DE ESPACIOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE en los escenarios analizados:

Figura 6 - 47: Comportamiento de las Capacidades – Gestión de espacios de enseñanza-aprendizaje



En el escenario E1 no se reporta una acumulación en esta capacidad porque es un sistema de innovación convencional sin capacidades para la inclusión. Los escenarios del grupo de análisis (a) que son parte del sistema de innovación convencional, reportan un menor desempeño que los del grupo de control (b) pertenecientes a un sistema de innovación inclusivo. Sin embargo, en el grupo de análisis (a), al introducir una universidad de cualquier tipología se logra tener el mejor desempeño en la capacidad de gestión de espacios de enseñanza-aprendizaje en comparación con no tener una universidad con capacidades para la inclusión.

El grupo de análisis (b) presenta un mejor desempeño en esta capacidad con respecto al grupo de análisis (a) como ya se mencionó. Sin embargo, no hay diferencia significativa en la introducción de algún tipo de universidad (de docencia, investigación extensión o sostenibilidad) en lo que respecta a la capacidad de gestión de espacios de enseñanza-aprendizaje. Por último, el E11 reporta el mejor desempeño, es decir, que al igual que en las capacidades para la inclusión anteriores, con respecto al comportamiento agregado, es mejor sí se permite que el sistema de innovación sea inclusivo y que el sistema se comporte de manera variada y heterogénea para mejorar el desempeño en lo que se refiere a esta capacidad.

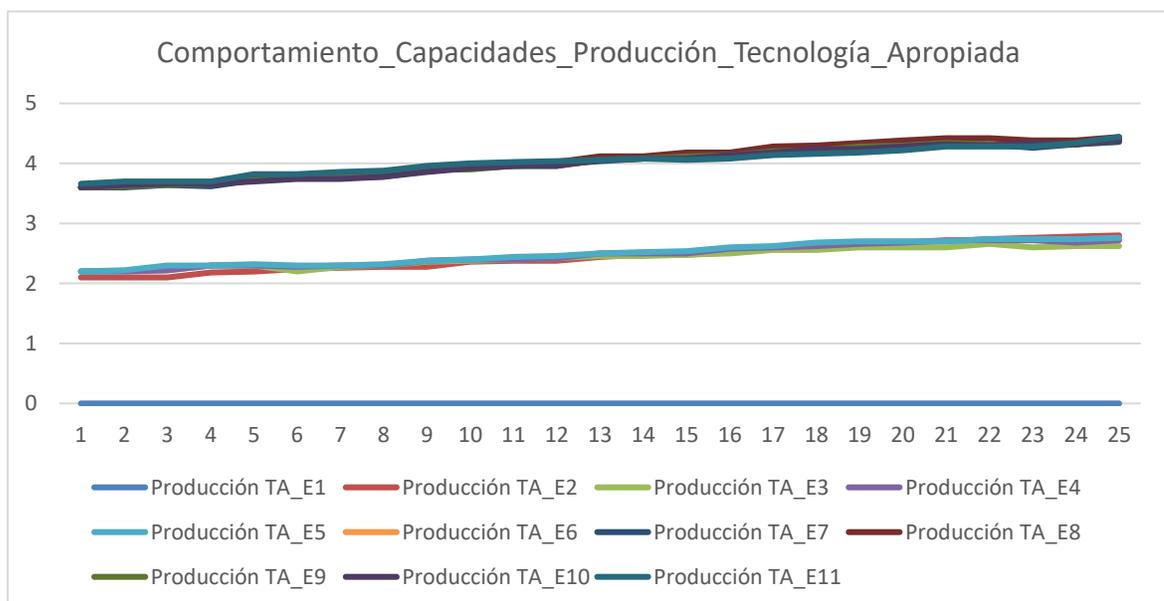
5.11) Comportamiento de la capacidad de PRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍA APROPIADA

Se analiza la capacidad de PRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍA APROPIADA y su comportamiento agregado en el sistema a través de los once (11) escenarios propuestos; como en el análisis de la variable de desempeño anterior, se presentan dos grandes grupos: a) el de un sistema de innovación convencional sin capacidades para la inclusión al que se le va incorporando diversos tipos de universidades como un agente inclusivo, ya sea de docencia, investigación, extensión o sostenibilidad y b) el de un sistema de innovación con inclusión, menos las universidades y se le va introduciendo una universidad con capacidades para la inclusión de cada tipología: de docencia, de investigación, extensión y sostenibilidad.

Adicionalmente se realizan los análisis estadísticos (ANOVA y prueba Tukey, ver **Anexo B**) que permiten identificar la diferencia significativa entre escenarios para poder concluir sobre cada uno de ellos y su comportamiento. Los resultados de estos análisis estadísticos para esta variable de desempeño son: el Escenario 1 tiene una diferencia significativa con todos los demás escenarios; el Escenario E2, difiere significativamente con E6, E7, E8, E9, E10 y E11 y no se puede decir que tenga diferencia significativa con E3, E4 ni E5; el escenario E3 difiere significativamente con E6, E7, E8, E9, E10 y E11 pero no difiere con E4 ni E5; E4 no difiere con E5, pero si con E6, E7, E8, E9, E10 y E11; E5 difiere con E6, E7, E8, E9, E10, E11; E6 no tiene diferencia significativa con E7, E8, E9, E10 y E11; E7 no difiere significativamente con E8, E9, E10 ni E11; E8 no difiere significativamente de E9, E10 y E11; E9 no difiere de E10 ni de E11; E10 no difiere significativamente de E11.

En la **Figura 6 – 48** se observa el comportamiento de la variable capacidad de PRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍA APROPIADA en los escenarios analizados:

Figura 6 - 48: Comportamiento de las Capacidades – Producción de Tecnología Apropiaada



En el escenario E1 no se reporta una acumulación en esta capacidad porque es un sistema de innovación convencional sin capacidades para la inclusión. Los escenarios del grupo de análisis (a) que son parte del sistema de innovación convencional, reportan un menor desempeño que los del grupo de análisis (b) pertenecientes a un sistema de innovación inclusivo. Sin embargo, en el grupo de análisis (a), al introducir una universidad de cualquier tipología (docencia, investigación, extensión o sostenibilidad), con capacidades para la inclusión, se logra tener el mejor desempeño en la capacidad de producción de tecnología apropiada en comparación con no tener una universidad con capacidades para la inclusión.

El grupo de análisis (b) presenta un mejor desempeño en esta capacidad con respecto al grupo de análisis (a) como ya se mencionó. Sin embargo, no hay diferencia significativa en la introducción de algún tipo de universidad (de docencia, investigación extensión o sostenibilidad) en lo que respecta a la capacidad de producción de tecnología apropiada. Aquí resalta que es igual también a tener un sistema de innovación aleatorio ya que el desempeño con respecto los otros escenarios (E11 vs E6, E7, E8, E9 y E10) no son significativamente diferentes. Esto significa que es igual introducir o no una sola universidad (de cualquier tipología) con capacidades para la inclusión, o dejar que el sistema de innovación sea inclusivo y se comporte de manera variada y heterogénea para mejorar el desempeño en lo que se refiere a esta capacidad.

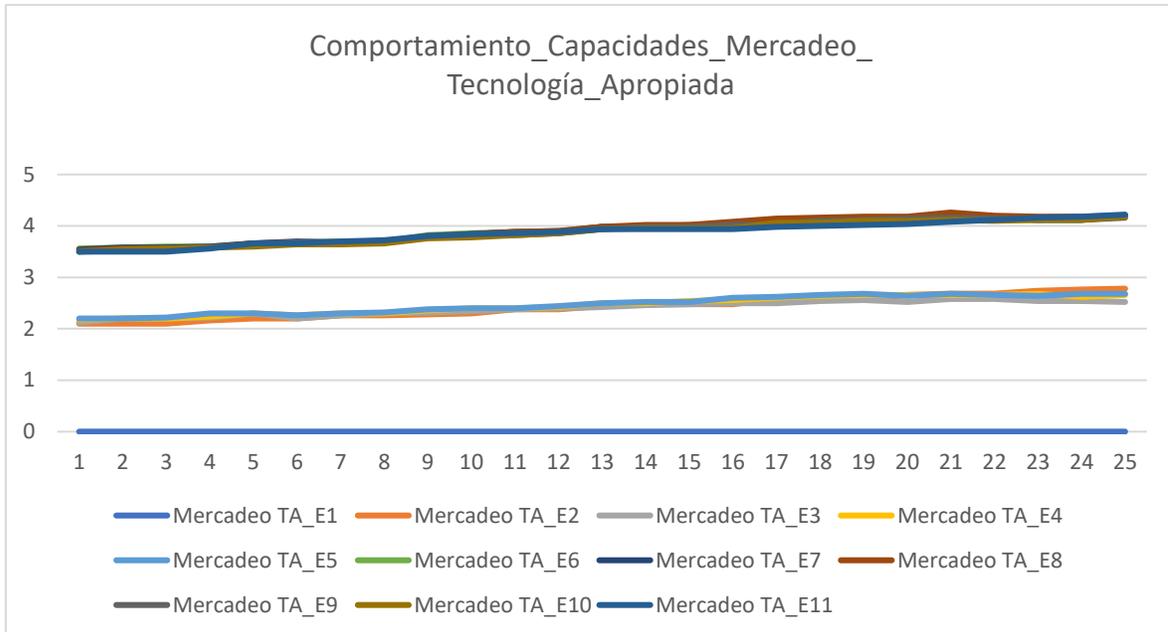
5.12) Comportamiento de la capacidad de MERCADEO DE TECNOLOGÍA APROPIADA

Se analiza la capacidad de MERCADEO DE TECNOLOGÍA APROPIADA y su comportamiento agregado en el sistema a través de los once (11) escenarios propuestos; como en el análisis de la variable de desempeño anterior, se presentan dos grandes grupos: a) el de un sistema de innovación convencional sin capacidades para la inclusión al que se le va incorporando diversos tipos de universidades como un agente inclusivo, ya sea de docencia, investigación, extensión o sostenibilidad y b) el de un sistema de innovación con inclusión, menos las universidades y se le va introduciendo una universidad con capacidades para la inclusión de cada tipología: de docencia, de investigación, extensión y sostenibilidad.

Adicionalmente se realizan los análisis estadísticos (ANOVA y prueba Tukey, **ver Anexo B**) que permiten identificar la diferencia significativa entre escenarios para poder concluir sobre cada uno de ellos y su comportamiento. Los resultados de estos análisis estadísticos para esta variable de desempeño son: el Escenario 1 tiene una diferencia significativa con todos los demás escenarios; el Escenario E2, difiere significativamente con E6, E7, E8, E9, E10 y E11 y no se puede decir que tenga diferencia significativa con E3, E4 ni E5; el escenario E3 difiere significativamente con E6, E7, E8, E9, E10 y E11 pero no difiere con E4 ni E5; E4 no difiere con E5, pero si con E6, E7, E8, E9, E10 y E11; E5 difiere con E6, E7, E8, E9, E10, E11; E6 no tiene diferencia significativa con E7, E8, E9, E10 y E11; E7 no difiere significativamente con E8, E9, E10 ni E11; E8 no difiere significativamente de E9, E10 y E11; E9 no difiere de E10 ni de E11; E10 no difiere significativamente de E11.

En la **Figura 6 - 49** se observa el comportamiento de la variable capacidad de MERCADEO DE TECNOLOGÍA APROPIADA en los escenarios analizados:

Figura 6 - 49: Comportamiento de las Capacidades – Mercadeo de Tecnología Apropia



El comportamiento de esta capacidad en el sistema es similar al de la capacidad de producción de tecnología apropiada. En el escenario E1 no se reporta una acumulación en esta capacidad porque es un sistema de innovación convencional sin capacidades para la inclusión.

Los escenarios del grupo de análisis (a) que son parte del sistema de innovación convencional, reportan un menor desempeño que los del grupo de control (b) pertenecientes a un sistema de innovación inclusivo. Sin embargo, en el grupo de control (a), al introducir una universidad de cualquier tipología (docencia, investigación, extensión o sostenibilidad), con capacidades para la inclusión, se logra tener un mejor desempeño en la capacidad de mercadeo de tecnología apropiada en comparación con no tener una universidad con capacidades para la inclusión.

El grupo de análisis (b) presenta un mejor desempeño en esta capacidad con respecto al grupo de análisis (a) como ya se mencionó. Sin embargo, no hay diferencia significativa en la introducción de algún tipo de universidad (de docencia, investigación extensión o sostenibilidad) en lo que respecta a la capacidad de producción de tecnología apropiada. Aquí resalta que es igual también a tener un sistema de innovación aleatorio ya que el desempeño con respecto los otros escenarios (E11 vs. E6, E7, E8, E9 y E10) no son significativamente diferentes. Esto significa que es igual introducir o no una sola universidad (de cualquier tipología) con capacidades para la inclusión, o dejar que el

sistema de innovación sea inclusivo y se comporte de manera variada y heterogénea para mejorar el desempeño en lo que se refiere a esta capacidad.

6.2 Formulación de estrategias que permitan a la universidad dinamizar la innovación inclusiva en un contexto local

A continuación, con los insumos hasta aquí logrados se propone una serie de estrategias que permitirán a la universidad generar dinámicas de innovación inclusiva utilizando los resultados del modelo computacional. Para esto, se retoman los resultados o hallazgos considerados más importantes y a partir de ellos se revisa las prácticas que se pueden implementar, mejorar y/o eliminar con la finalidad de que la universidad participe de las dinámicas de la innovación inclusiva a partir de estar en un sistema de innovación inclusivo o no. Se propone una matriz de análisis que permitirá consolidar los resultados encontrados en el análisis anterior y ayudará a la formulación de estrategias a partir de estos resultados.

Tabla 6-10: Matriz de Análisis de Escenarios vs variables de desempeño

Matriz de Análisis											
Grupo de análisis	Grupo (a)					Grupo (b)					
Variable de desempeño ESCENARIO	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
Número de excluidos	PEOR	MALO	BUENA	BUENA	BUENA	PEOR	MEJOR	MEJOR	MEJOR	MEJOR	MEJOR
Participación de excluidos en vínculos exitosos	BUENA	BUENA	PEOR	PEOR	BUENA	PEOR	MALO	MALO	MALO	MALO	MEJOR
NOPI inclusivas aprovechadas	PEOR	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	PEOR	MEJOR	MEJOR	MEJOR	MEJOR	PEOR
Costos de Transacción	MEJOR	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	MALO	BUENO	MEJOR	BUENO	BUENO	PEOR
Capacidad de Investigación	MALO	MALO	BUENA	MEJOR	PEOR	MALO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	MEJOR
Capacidad de Desarrollo	PEOR	MALO	BUENA	MEJOR	MALO	MALO	MEJOR	BUENO	MEJOR	BUENO	PEOR
Capacidad de Difusión	PEOR	MEJOR	BUENA	PEOR	PEOR	MALO	MEJOR	BUENO	MEJOR	BUENO	PEOR

Capacidad de Vinculación	MALO	BUENA	MEJOR	PEOR	MALO	BUENO	BUENO	MEJOR	MEJOR	MEJOR	PEOR
Capacidad de Producción convencional	PEOR	MALO	MEJOR	BUENO	MALO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	PEOR
Capacidad de Mercadeo Convencional	MALO	MALO	MEJOR	MEJOR	PEOR	MALO	PEOR	BUENO	MEJOR	BUENO	MEJOR
Capacidad de Preservación de conocimiento tradicional	NO PRESENTA	MEJOR	BUENA	BUENA	BUENA	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	MEJOR	MEJOR
Capacidad de apropiación tecnológica	NO PRESENTA	BUENA	BUENA	BUENA	MEJOR	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	MEJOR
Capacidad de agencia	NO PRESENTA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	MEJOR
Capacidad de gestión de espacios de enseñanza-aprendizaje	NO PRESENTA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	MEJOR
Capacidad de producción de tecnología apropiada	NO PRESENTA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO
Capacidad de mercadeo de tecnología apropiada	NO PRESENTA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO

De manera general, al analizar la matriz se llega a los siguientes resultados:

- a) Los escenarios del grupo de análisis (b) presentan los mejores desempeños en la mayoría de las variables analizadas (14 de 16 variables en color verde = 87,5%)
- b) El peor escenario en general es el E1, denominado Escenario problema. Este escenario solo es bueno en cuanto a los costos de transacción, es el que tiene menor relación, mayor confianza.
- c) El Escenario 2 se comporta mejor en 2 de 16 variables de análisis = 12,5%, y son capacidad de difusión y en la capacidad de preservación del conocimiento tradicional.
- d) El Escenario 3 se comporta mejor en 3/16 variables analizadas = 18,75%, a saber: capacidad de vinculación, producción y mercadeo convencionales; el peor desempeño del E3 en la participación de excluidos en vínculos exitosos
- e) El E4 se comporta mejor en 3/16 variables analizadas = 18,75%, en la capacidad de investigación, de desarrollo y de mercadeo convencional; tiene peores

desempeños en la participación de excluidos en vínculos exitosos, en la capacidad de difusión y en la capacidad de vinculación

- f) El E5 se comporta mejor en 1/16 variables analizadas = 6,25%, en la capacidad de apropiación tecnológica; su peor desempeño es en las capacidades de investigación, difusión y de mercadeo convencional:
- g) El E6 no logra un desempeño mejor en ninguna de las variables analizadas; muestra un peor desempeño en número de excluidos, participación de excluidos en vínculos exitosos y NOPI inclusivas aprovechadas. Esto demuestra la importancia de introducir una universidad con capacidades para la inclusión en un sistema de innovación así sea inclusivo, para aportar a la inclusión social. Adicionalmente, este escenario tiene desempeño malo en las capacidades de investigación, desarrollo, difusión, mercadeo convencional y en los costos de transacción; es decir que si un sistema de innovación inclusivo no cuenta con el agente universidad con capacidades para la inclusión, empeorará su desempeño tanto innovador como de inclusión.
- h) El E7 se comporta mejor en 4/16 variables analizadas = 25%, número de excluidos, NOPI inclusivas aprovechadas, capacidad de desarrollo y capacidad de difusión; tiene un peor desempeño en la capacidad de mercadeo convencional
- i) El E8 se comporta mejor en 4/16 variables analizadas = 25%; número de excluidos, NOPI inclusivas aprovechadas, capacidad de vinculación y costos de transacción; no presenta ningún desempeño peor y solo se desempeña de manera regular en la participación de excluidos en vínculos exitosos.
- j) El E9 se comporta mejor en 6/16 variables analizadas = 37,5%: número de excluidos, NOPI inclusivas aprovechadas, capacidad de desarrollo, capacidad de difusión, capacidad de vinculación y capacidad de mercadeo convencional; no presenta ningún desempeño peor y solo se desempeña de manera regular en la participación de excluidos en vínculos exitosos
- k) El E10 se comporta mejor en 4/16 variables analizadas = 25%; número de excluidos, NOPI inclusivas aprovechadas, capacidad de vinculación y capacidad de preservación de conocimiento tradicional; no presenta ningún desempeño peor y solo se desempeña de manera regular en la participación de excluidos en vínculos exitosos
- l) El E11 se comporta mejor en 8/16 variables analizadas = 50%; número de excluidos; participación de excluidos en vínculos exitosos; capacidad de investigación, de mercadeo convencional, de preservación de conocimiento tradicional, de apropiación tecnológica; capacidad de agencia y de gestión de espacios de enseñanza-aprendizaje; también tuvo un peor comportamiento en 6/16= 37,5% de variables analizadas: NOPI inclusivas aprovechadas, costos de transacción y capacidades de desarrollo, de difusión, de vinculación, de producción convencional. Esto quiere decir que no necesariamente tener un sistema de innovación con todos los agentes con capacidades para la inclusión repercute de manera favorable en el desempeño innovador del sistema.

Para culminar el análisis de los resultados y poder formular las estrategias con respecto al rol de la universidad en la innovación inclusiva, a continuación, se presentan los mejores desempeños por variable y escenario:

Tabla 6-11: Mejores resultados _ Variable Numero de excluidos

Variable de desempeño ESCENARIO	Número de excluidos
E7	MEJOR
E8	MEJOR
E9	MEJOR
E10	MEJOR
E11	MEJOR

Tabla 6-15: Mejores resultados _ Variable Capacidad de Investigación

Variable de desempeño ESCENARIO	Capacidad de Investigación
E4	MEJOR
E11	MEJOR

Tabla 6-12: Mejores resultados _ Variable Participación de excluidos en vínculos exitosos

Variable de desempeño ESCENARIO	Participación de excluidos en vínculos exitosos
E11	MEJOR

Tabla 6-16: Mejores resultados _ Variable Capacidad de Desarrollo

Variable de desempeño ESCENARIO	Capacidad de Desarrollo
E4	MEJOR
E7	MEJOR
E9	MEJOR

Tabla 6-13: Mejores resultados _ Variable NOPI inclusivas aprovechadas

Variable de desempeño ESCENARIO	NOPI inclusivas aprovechadas
E7	MEJOR
E8	MEJOR
E9	MEJOR
E10	MEJOR

Tabla 6-17: Mejores resultados _ Variable Capacidad de Difusión

Variable de desempeño ESCENARIO	Capacidad de Difusión
E2	MEJOR
E7	MEJOR
E9	MEJOR

Tabla 6-14: Mejores resultados _ Variable Confianza (costos de transacción)

Variable de desempeño ESCENARIO	Costos de Transacción
E1	MEJOR
E8	MEJOR

Tabla 6-18: Mejores resultados _ Variable Capacidad de Vinculación

Variable de desempeño ESCENARIO	Capacidad de Vinculación
E3	MEJOR
E8	MEJOR
E9	MEJOR

E10	MEJOR
-----	-------

Tabla 6-19: Mejores resultados _ Variable Capacidad de Producción Convencional

Variable de desempeño ESCENARIO	Capacidad de Producción convencional
E3	MEJOR

Tabla 6-20: Mejores resultados _ Variable Capacidad de Mercadeo Convencional

Variable de desempeño ESCENARIO	Capacidad de Mercadeo Convencional
E3	MEJOR
E4	MEJOR
E9	MEJOR
E11	MEJOR

Tabla 6-21: Mejores resultados _ Variable Capacidad de Preservación de Conocimiento Tradicional

Variable de desempeño ESCENARIO	Capacidad de Preservación de conocimiento tradicional
E2	MEJOR
E10	MEJOR
E11	MEJOR

Tabla 6-22: Mejores resultados _ Variable Capacidad de Apropiación Tecnológica

Variable de desempeño ESCENARIO	Capacidad de apropiación tecnológica
E5	MEJOR
E11	MEJOR

Tabla 6-23: Mejores resultados _ Variable Capacidad de Agencia

Variable de desempeño ESCENARIO	Capacidad de agencia
E11	MEJOR

Tabla 6-24: Mejores resultados _ Variable Capacidad de Gestión de Espacios de Enseñanza-Aprendizaje

Variable de desempeño ESCENARIO	Capacidad de gestión de espacios de enseñanza-aprendizaje
E11	MEJOR

Tabla 6-25: Mejores resultados _ Variable Capacidad de Tecnología Apropiaada

Variable de desempeño ESCENARIO	Capacidad de producción de tecnología apropiada
E2	BUENA
E3	BUENA
E4	BUENA
E5	BUENA
E6	BUENO
E7	BUENO
E8	BUENO
E9	BUENO
E10	BUENO
E11	BUENO

Tabla 6-26: Mejores resultados _ Variable Capacidad de Mercadeo de Tecnología Apropiaada

Variable de desempeño ESCENARIO	Capacidad de mercadeo de tecnología apropiada
E2	BUENA
E3	BUENA
E4	BUENA

E5	BUENA
E6	BUENO
E7	BUENO
E8	BUENO

E9	BUENO
E10	BUENO
E11	BUENO
E2	BUENA

Con base en los resultados encontrados, se formulan las siguientes estrategias:

- 1) Una de las primeras estrategias consiste en generar capacidades para la inclusión en todas las universidades, dado que en general, se obtuvo un mejor desempeño en los escenarios cuando se tenía universidades con estas capacidades. Así entonces se debería introducir en los sistemas de innovación, universidades con capacidades para la inclusión.
- 2) Fortalecer vínculos de confianza entre las universidades y los demás agentes del sistema, esto permitirá disminuir los costos de transacción en el sistema y generar mejor stock de excedentes.
- 3) Crear desde las universidades las fortalezas para que se mejoren las capacidades para la inclusión a todos los demás agentes. En general, se presenta un mejor desempeño del sistema cuando todos los agentes tienen capacidades para la inclusión ya que como se mencionó anteriormente, los escenarios del grupo (b) presentan los mejores desempeños en la mayoría de las variables analizadas (14 de 16 variables en color verde = 87,5%). En este sentido, se propone que la universidad sea un espacio para que los demás agentes del sistema (Estado, Empresa y sociedad en general incluyendo a los agentes excluidos) puedan aprender cómo generar y acumular las capacidades para la inclusión y se fortalezcan de manera general estas capacidades.
- 4) Como el escenario 11 es el uno de los escenarios que presenta mejor desempeño en la mitad de las variables analizadas, **se podría intuir que es un muy buen escenario**, pero a la vez es un escenario con mayor costo, por lo que la estrategia para disminuir este costo sería identificar cuál es la universidad que impacta en mayor medida la mayor cantidad de variables de manera positiva e introducirla en el sistema. Por ejemplo, si lo que se quiere es disminuir el **número de excluidos**, se recomienda la introducción de una universidad de docencia, de investigación, de extensión o de sostenibilidad con capacidades para la inclusión en el sistema, en vez de que todo el sistema tenga capacidades para la inclusión y así sucesivamente con las demás variables de desempeño.
- 5) El escenario E9 tienen un desempeño interesante ya que es el que presenta una mayor cantidad de variables con mejor desempeño. Se propone entonces, como estrategia tener al menos una universidad con misión de extensión y capacidades para la inclusión en un sistema de innovación inclusiva para potenciar los resultados del sistema en términos de desempeño innovador e inclusivo.

- 6) En general se necesita no solamente tener capacidad de innovación convencional y de inclusión sino también tener agentes con direccionalidad social para que el desempeño innovador del sistema en el sentido inclusivo mejore. Para esto se requiere una mayor sensibilización al respecto en todos los ámbitos, para que permee en la mayor cantidad de agentes del sistema. Esto podría fortalecerse mediante políticas públicas y apoyos internacionales que estén alineados con los ODS.
- 7) Es necesario que las universidades mejoren sus capacidades en todos los sentidos, tanto de innovación como de inclusión, ya que como se observó en los resultados, con introducir al menos una universidad con capacidades para la inclusión en un sistema convencional, se reportan mejoras considerables en el desempeño innovador e inclusivo del sistema. Y, asimismo, al introducir al menos una universidad con capacidad de inclusión en un sistema de innovación inclusivo, también se mejora el desempeño innovador e inclusivo del sistema.

En este sentido, se retoma lo encontrado en la literatura como estrategias para mejorar las **capacidades para la inclusión** en las universidades:

- 1) Propiciar el relacionamiento con actores sociales débiles y enfoque de los programas de investigación en este tipo de comunidad (Arocena & Sutz, 2021).
- 2) Mejorar la educación técnica y éticamente, que permita enriquecer la innovación social, frugal e inclusiva (Arocena & Sutz, 2021).
- 3) Propender y permitir la confluencia en espacios de enseñanza-aprendizaje de actores no convencionales, como los sectores informales, las comunidades excluidas (ancestrales, afro, indígenas, campesinos, madres cabeza de hogar, entre otros), del sistema de innovación convencional (Arocena & Sutz, 2021).
- 4) Convertirse en agente del cambio creando estructuras que permitan la construcción participativa de conocimientos, dando lugar a nuevos procesos y estructuras sociales que han ayudado a las comunidades a abordar los desafíos de sus medios de subsistencia y al mismo tiempo, las universidades se han beneficiado de la interacción, ganando con el conocimiento local de las comunidades (Albuquerque et al., 2015).
- 5) Mejorar el relacionamiento de las universidades con las demás organizaciones del SI generando confianza lo cual disminuirá el costo de transacción en el sistema. El relacionamiento se mejora a través de prácticas intensivas de extensión social y de investigación (Albuquerque et al., 2015).
- 6) Es importante intensificar el relacionamiento con el sector agro, ya que este sector es prioritario tanto en el ámbito social como económico y ambiental, Así las cosas, si una universidad pretende ser sostenible, debería incrementar el relacionamiento con empresas, comunidades, y agentes del sistema de innovación agropecuario y trabajar en las cuatro misiones de la universidad con este sector (docencia, investigación, extensión y sostenibilidad) (Kruss et al., 2012).
- 7) Repensar las fronteras institucionales y “abrirse” a la colaboración con socios no tradicionales, en especial en países del sur global, son el sector informal, ya que

esto estimula la innovación en lo local (Petersen & Kruss, 2021); a través de modelos de transferencia de conocimiento socialmente sensibles que permiten promover la agencia colectiva y generar un cambio sistémico en la sociedad.

- 8) Permitir la “democratización del conocimiento”, promoviendo la producción y uso de conocimiento que aporten a la inclusión social, incorporando incentivos en las agendas de investigación para encontrar soluciones a problemas que conduzcan a la inclusión social (Arocena et al., 2015c). En este mismo sentido se debe conectar la innovación con la inclusión social comentando no sólo la competitividad económica al encontrar soluciones a problemas de inclusión social, sino también creación de empleo a través de la generación de innovación hechas no solo para las personas marginadas sino también por ellas mismas y conectando la ciencia y la tecnología de alto nivel con las políticas sociales, nuevamente a esto lo llaman “democratización del conocimiento”.
- 9) Promover el relacionamiento con el sector informal para lograr este tipo de innovaciones y adicionalmente intensificar las formas de asociación en red, que involucran a múltiples partes interesadas abordando problemas económicos y sociales, lo cual puede ser una forma interesante de relacionamiento para contribuir con la innovación inclusiva ya que existen incentivos para la participación en este tipo de redes (Adeoti et al., 2016).

A manera de resumen, se proponen lo siguiente:

- a) De forma particular y dadas las características mencionadas para el grupo de análisis **a) sistema de innovación convencional con agentes sin capacidades para la inclusión y solo una universidad con capacidad de inclusión**, la estrategia más efectiva que se evidenció del análisis del modelo de simulación es la introducción de al menos una universidad con capacidades para la inclusión y preferiblemente que sea **una universidad de extensión (E4)** con capacidades para la inclusión, ya que es la que tiene mayor cantidad de variables de desempeño asociadas en ese grupo. Esto quiere decir que es deseable que la universidad genere su enfoque en la extensión y que mejore sus capacidades para la inclusión para impactar en un sistema de innovación convencional en el cual ningún agente tiene enfoque inclusivo.
- b) De otro lado y dadas las características mencionadas para el grupo de análisis **b) sistema de innovación inclusivo, con universidades sin capacidades para la inclusión y solo una universidad con capacidad de inclusión**, la estrategia más efectiva que se evidenció del análisis del modelo de simulación es diferente de acuerdo con el **desempeño deseado**, así entonces se tiene que:

b.1 Para **disminuir la cantidad de excluidos** en este sistema, es importante fortalecer las capacidades para la inclusión en cualquier tipo de universidad, ya que, al cabo del tiempo, sí existe al menos una universidad con capacidades para

la inclusión, la disminución de los excluidos se mantendrá más estable en el tiempo. Esto significa que cualquier tipo de universidad (de docencia, de investigación, de extensión o de sostenibilidad) debería fortalecer las capacidades para la inclusión (preservación del conocimiento ancestral; apropiación tecnológica, agencia, gestión de espacios de enseñanza-aprendizaje, producción de tecnología apropiada y mercadeo de tecnología apropiada), para mantener la disminución de agentes en estado de excluidos en el tiempo en este sistema inclusivo.

b.2 En caso de que específicamente se tenga la posibilidad de mejorar una sola universidad, la que impacta de mayor manera este sistema es el E9, la introducción de una universidad con **capacidades para la inclusión dedicada a la extensión**; es necesario entonces fortalecer las prácticas de extensión social, el relacionamiento con la comunidad, el acercamiento a los sectores informales y no tradicionales del sistema, entre otros.

b.3 Para que los **excluidos participen en la generación de innovaciones**, basta con que exista un sistema de innovación inclusivo, cumpliendo con sus funciones. No es necesario generar estrategias adicionales para que las universidades impacten aún más el sistema.

b.4 Para que haya **un aprovechamiento de las NOPI inclusivas**, es importante tener al menos una universidad de docencia en el sistema lo cual permite un mejor desempeño de este. Este tipo de universidades permiten mejorar los espacios de enseñanza-aprendizaje y la vinculación y difusión de los procesos. Para que esto suceda, una estrategia adecuada es generar la consolidación de prácticas educativas adecuadas en las cuales se contemple las necesidades socioeconómico-ambientales y que deje de primar la educación para el crecimiento económico en detrimento del desarrollo humano sostenible y el bienestar social.

b.5 Para mejorar la **relación de confianza** en el sistema de innovación inclusivo, se tiene los E7, E8 y E9, es decir que se puede introducir una universidad de docencia, de investigación o de extensión para disminuir esos costos de transacción lo cual repercute en la confianza del sistema.

b.6 En este sistema, en general las capacidades tienen un buen desempeño, tanto las de innovación como las de inclusión, sin embargo, es **recomendable fortalecer las capacidades para la inclusión**, dado que eso es lo que se desea del sistema; para esto se tiene: si se desean fortalecer las capacidad de investigación, desarrollo y de difusión, se deben introducir una universidad de docencia o de investigación; si es la capacidad de vinculación, se debe introducir una universidad de investigación o de extensión; la capacidad de mercadeo convencional con una universidad de extensión; la preservación del conocimiento tradicional, una universidad de sostenibilidad; las capacidades de producción y mercadeo de tecnología apropiada, cualquier universidad con capacidad de inclusión.

b.7 Por último, es fundamental que los agentes no solo tengan las capacidades de innovación convencional y de inclusión para tener un sistema con un desempeño innovador, es fundamental también que los agentes cuenten con la **direccionalidad social** lo que permite que las NOPI inclusivas sean aprovechadas en el sistema.

6.3 Síntesis del Capítulo

En el presente capítulo se analizó el rol de la universidad en la innovación inclusiva a través del diseño y corrida de escenarios de simulación y su posterior análisis de resultados. Para esto se propuso once escenarios diferentes divididos en dos grupos de control, es decir, un primer grupo en el cual hay un sistema de innovación convencional, con ningún agente con capacidades para la inclusión y se le fue introduciendo en cada escenario una universidad tipo (docencia, investigación, extensión y sostenibilidad) para ir analizando su desempeño en torno a la disminución de excluidos del sistema, la participación de los agentes excluidos en la generación de innovaciones, el aprovechamiento de las NOPI inclusivas, el comportamiento de los costos de transacción como variable de confianza en el sistema y el comportamiento de las capacidades en el sistema. Al analizar estos escenarios, se obtuvo diferentes resultados del desempeño del sistema lo cual permitió concluir cuál es el rol de la universidad en la innovación inclusiva en cada uno de esos escenarios.

De manera similar se analizó el segundo grupo, para el cual se creó un sistema de innovación inclusivo, pero las universidades no tenían capacidades para la inclusión. Se fue incorporando también en cada escenario una universidad tipo y se realizó de igual manera el análisis del desempeño de las mismas variables analizadas en el grupo anterior. Se obtuvo de manera general que no era tan importante para este grupo la introducción de una universidad con capacidades para la inclusión tanto como lo fue para el primer grupo de control. Sin embargo, es deseable que se introduzca al menos una universidad con estas capacidades para la inclusión para mantener el desempeño del sistema en el transcurso del tiempo.

Posteriormente a este análisis, con base en estos resultados y con la revisión de literatura realizada previamente en capítulos anteriores, se formularon algunas estrategias que permitirían que la universidad aporte en el logro de la innovación inclusiva, dependiendo del escenario en el que se encuentre.

Es de resaltar que hasta aquí, el rol de la universidad se desagregó como una forma de realizar el análisis y de poder articularlo con las capacidades de innovación, pero al día de hoy, la mayoría de las universidades se dedican de manera holística a integrar tres grandes misiones: docencia, investigación y extensión. Sin embargo, en los resultados se aprecia de manera importante que es deseable que la universidad también contemple actividades de sostenibilidad en sus tres componentes (social-económico-ambiental) para impactar de manera eficiente en la inclusión social de los sistemas de innovación convencionales que son en realidad los que predominan en este momento.

7. Conclusiones

Con la finalidad de presentar las conclusiones alineadas a los objetivos de la presente investigación a continuación se retoman los objetivos de esta:

Objetivo General:

Aportar a la comprensión del rol de la universidad en las dinámicas de innovación inclusiva y generación de estrategias de participación efectiva para el fomento de estas dinámicas.

Objetivos Específicos:

1. Describir la génesis y desarrollo del concepto de innovación inclusiva: contextos, antecedentes, autores, justificaciones, perspectivas teóricas, métodos de análisis, propuestas de trabajo.
2. Seleccionar una estrategia metodológica adecuada para analizar el rol de la universidad en la innovación inclusiva
3. Determinar las variables y factores implicados en la innovación inclusiva.
4. Proponer un modelo de simulación computacional que permita analizar la relación entre la universidad y las dinámicas de innovación inclusiva.
5. Validar el modelo de simulación propuesto.
6. Analizar el rol de la universidad en las dinámicas de innovación inclusiva mediante el diseño y corrida de escenarios
7. Formular estrategias articuladas con los resultados encontrados, fomentando la generación de innovación inclusiva desde la universidad.

A continuación, se presentan las conclusiones alineadas a cada uno de los objetivos específicos y al objetivo general:

1) Conclusiones del Objetivo específico No.1: Describir la génesis y desarrollo del concepto de innovación inclusiva: contextos, antecedentes, autores, justificaciones, perspectivas teóricas, métodos de análisis, propuestas de trabajo.

Se realizó una RSL, apoyada en un análisis bibliométrico **que** permitió caracterizar el tema de innovación inclusiva, algunos indicadores importantes en torno a la evolución del tema, así como la emergencia del estudio de estos procesos a través de enfoques metodológicos mixtos apoyados en procesos de modelación y simulación computacional, que pueden aportar al entendimiento de fenómenos complejos, dinámicos y sistémicos.

Adicionalmente, se planteó el aporte que se está generando desde Latinoamérica en la construcción de este concepto.

Como principales conclusiones se evidenció que el interés por la innovación inclusiva ha venido creciendo en los últimos años, alcanzando su punto de mayor productividad en 2021 donde hubo alrededor de 381 publicaciones en el año. Posteriormente se realizó un análisis de los autores y de sus campos de interés, mostrando que sus abordajes metodológicos han sido de corte cualitativo en mayor medida utilizando metodologías como: Análisis de contenido temático de respuestas cualitativas a preguntas abiertas, encuestas, exploración empírica a través de estudios de caso, análisis del marco conceptual de la teoría fundamentada, entrevistas semiestructuradas y análisis documental, análisis de datos primarios y secundarios, metodología inductiva basada en casos, análisis de experiencias, revisión de la literatura, análisis documental y reflexivo, evidencia empírica, análisis comparativo, regresiones Tobit, estudios basados en material empírico, análisis documental mediante el uso de software de análisis cualitativo, elaboración conceptual y análisis reflexivo, análisis crítico y análisis referencial.

Se analizó también las instituciones que se dedican al estudio de la innovación inclusiva, teniendo como referentes las 10 instituciones con mayor productividad según el análisis bibliométrico realizado y se encontraron instituciones europeas, latinoamericanas y africanas. A continuación, se evidenció el aporte a la temática por parte de los autores latinoamericanos o que pertenecen a universidades suramericanas que constituyó el 30% de los autores principales en el nivel mundial. Ellos son Mariano Fressoli, Judith Sutz y Rodrigo Arocena. Fressoli se desempeña en el área de estudios sociales de la ciencia y la tecnología; las temáticas de Judith Sutz son en políticas de investigación e innovación, producción de conocimiento e inclusión social, universidad e investiga y publica con Rodrigo Arocena, sobre el rol de las universidades en la inclusión social, el desarrollo, la equidad, el bienestar y la innovación.

Adicionalmente, se realizó una revisión en la cual se mostró la evolución del concepto de innovación y sus enfoques, los cuáles han evolucionado y traído consigo nuevas formas de concebir la innovación. Se mencionó el enfoque schumpeteriano de la innovación, ligada al paradigma economicista. Se resaltó el papel del libre mercado y el ánimo de lucro en este paradigma. Luego se mencionó a Porter y a Carlota Pérez para hablar de la noción de paradigmas tecnoeconómicos.

Lo anterior permitió introducir el término de innovación para la sostenibilidad o “innovación sostenible”, que concuerda con el cambio de mentalidad de la era post-moderna en la cual los esfuerzos científicos, económicos y políticos deben dirigirse a solucionar los problemas estructurales, no solo de la economía, sino de la humanidad. Se presentó los aportes de algunos teóricos con respecto a esta nueva corriente de pensamiento que también comienza a generarse en países en desarrollo, en los cuáles a pesar de los inmensos esfuerzos por generar crecimiento económico, manifiestan brechas profundas en la repartición de la riqueza y en el logro del bienestar humano.

Se desarrolló por último el concepto de innovación inclusiva como una alternativa, que permitirá incorporar la ciencia y la tecnología a los procesos de generación de bienestar social, desarrollo humano y sostenibilidad ambiental, dirigido por y para las comunidades necesitadas, las cuales pueden contribuir con conocimientos, costumbres, creencias y valores propios a la generación de las innovaciones. Este nuevo paradigma nace del agotamiento del paradigma de la innovación competitiva, generado y adoptado por países con realidades diferentes a Latinoamérica, que debe transformarse para contribuir a superar los problemas que encara la comunidad global, bajo el principio de riqueza, bienestar y desarrollo para todos.

2) Conclusiones del Objetivo específico No.2: Seleccionar una estrategia metodológica adecuada para analizar el rol de la universidad en la innovación inclusiva.

Para este objetivo fue fundamental introducir la oportunidad y la necesidad de analizar el fenómeno de estudio desde el paradigma de la complejidad, dadas las características inherentes de la innovación como fenómeno social y aún más, la innovación inclusiva definida como un tipo de innovación que da respuesta a los problemas de las comunidades excluidas en términos económicos, sociales y ambientales.

Se mencionó a la universidad como un actor fundamental de los sistemas de innovación formando parte de estos procesos. También se observó que la innovación inclusiva se ha estado estudiando a través de aproximaciones cualitativas, en especial a través de análisis de casos y estudios comparativos, por lo cual se concluyó que era interesante abordar este estudio con una herramienta innovadora diseñada para el análisis de fenómenos complejos.

Para seleccionar la estrategia adecuada para el estudio del fenómeno se procedió a caracterizar los sistemas de innovación como sistemas complejos adaptables (SCA) distinguidos por su complejidad (muchas variables), la incertidumbre (variables afectadas por diversos fenómenos) y su dinamismo (varían rápidamente en el tiempo). Debido a lo anterior se eligió la modelación y simulación computacional como una herramienta innovadora y adecuada para el estudio de los sistemas de innovación como sistemas complejos adaptables.

Se estudió la conceptualización del sistema de innovación y la oportunidad de analizarlo bajo del **enfoque sistémico** de la innovación, fundamentado en los siguientes elementos: a) debe existir un conjunto de organizaciones que interactúan entre sí y b) se debe dar la generación de nuevas y/o mejoradas tecnologías y/o modelos y procedimientos organizacionales producto de la acumulación de capacidades.

Luego se postuló la definición de un sistema de innovación inclusivo (SII), que es en el que se da como resultado la ***innovación inclusiva***. De acuerdo con lo anterior, se define un sistema de innovación inclusivo como el conjunto de actores, instituciones e interrelaciones que contribuyen al surgimiento de la innovación inclusiva; se consideró adicionalmente que

un sistema de innovación inclusivo cumple con las características que permitirán analizarlo bajo el enfoque sistémico, complejo y adaptativo de un SCA (Holland, 1992) :

1. Un SII tiene multiplicidad de agentes;
2. Los agentes tienen diferentes capacidades y atributos;
3. Los agentes pueden tener interrelaciones entre ellos y el ambiente en el cual están inmersos;
4. Las relaciones pueden generar cambios en las capacidades y atributos de los agentes;
5. Estos cambios permiten el aprendizaje y la adaptación de los agentes;
6. Este aprendizaje y adaptación permite a los agentes sobrevivir en el sistema;
7. A través de la supervivencia, los agentes presentan propiedades emergentes (nuevas capacidades y atributos);
8. Los agentes se comportan bajo el principio de racionalidad limitada (es decir tienen información incompleta, limitación cognoscitiva de la mente individual y restricción de tiempo para tomar decisiones (Gonzalez, 2003)).

Se concluyó en este capítulo que una herramienta metodológica adecuada para realizar análisis de este tipo de sistemas es la modelación y simulación computacional ya que permite abordar las características sistémicas, complejas y dinámicas de este tipo de procesos y sistemas. El uso de la MSC permite aprovechar la capacidad para modelar y simular escenarios, en los cuales los participantes tomen diversas decisiones y se pueda evaluar las consecuencias de estas y así obtener un *feedback* constante de las acciones, con la finalidad de ajustar el modelo, resolviendo los problemas que puedan surgir y a partir de allí, proponer recomendaciones a la universidad para mejorar estos procesos.

3) Conclusiones del Objetivo específico No.3: Determinar las variables y factores implicados en la innovación inclusiva.

En este objetivo se planteó el conjunto de bases teóricas para la formulación de un modelo de simulación computacional a partir de la modelación basada en agentes (MBA), para comprender el rol de la universidad en la innovación inclusiva y proponer estrategias para fortalecer estos procesos. De esta manera se realizó el estudio de las variables y factores implicados en el proceso a saber, innovación inclusiva, sistema de innovación inclusiva, universidad y relaciones entre estos agentes.

Para esto se realizó la construcción teórica del modelo basado en agentes a partir de lo propuesto por Wilensky & Rand (2013), que consistió en tres etapas. La primera etapa fueron las preguntas que dieron claridad sobre el fenómeno a abordar; la segunda etapa se basó en la contrastación de las respuestas a las preguntas iniciales con respecto a los conceptos teóricos y, en la tercera etapa se formularon las hipótesis que dieron como resultado el modelo conceptual.

Se planteó el objetivo del modelo de simulación, el cual fue:

Utilizar la modelación y simulación computacional (MSC), con la finalidad de aportar a la comprensión del rol de la universidad en la innovación inclusiva y la generación de estrategias de participación efectiva para el fomento de estas dinámicas. Se definieron una serie de preguntas que orientaron la comprensión del fenómeno en estudio.

- ✓ ¿Cuál es el rol de la Universidad en la generación de innovación inclusiva?
- ✓ ¿Cuáles estrategias son efectivas para aportar desde las capacidades de la universidad en la generación de procesos dinámicos y efectivos de innovación inclusiva, teniendo en cuenta la complejidad característica de estos procesos?
- ✓ ¿Qué se quiere modelar?: Un Sistema de innovación inclusivo, que emerge de la interacción entre agentes heterogéneos, y en el que se destaque el rol de la universidad para evidenciar cómo aporta en la generación de la innovación inclusiva

Con estas preguntas se exploró los constructos teóricos que guiaron el modelo tales como:

- ✓ Las características del sistema de innovación inclusivo
- ✓ El papel de las capacidades de innovación de la universidad en el sistema
- ✓ La universidad como agente en el SII
- ✓ Las reglas que definen el comportamiento de la universidad
- ✓ Cómo los excluidos entran a ser parte de la dinámica y a interactuar con la universidad.
- ✓ La co – evolución de la universidad con respecto a los demás agentes

También se evidenció los detalles que no se contemplarían dentro del proceso de modelación tales como:

- ✓ La herencia y reproducción
- ✓ La posibilidad de imitación
- ✓ No se hace diferenciación entre enlaces débiles y fuertes entre agentes
- ✓ No se priorizan los relacionamientos con otros agentes a partir del éxito o fracaso de relacionamientos anteriores

Por último, se planteó la forma en la que el modelo ayudaría a la comprensión del fenómeno:

- ✓ Posibilita el análisis del rol de la universidad como agente proclive (o no) en la generación de innovación inclusiva.
- ✓ Permite evidenciar el cambio de direccionalidad de la universidad y cómo se logran generar innovaciones inclusivas (o no) a través de análisis dinámico y longitudinal.
- ✓ Posibilita analizar el efecto de ciertas políticas (misión de la universidad) en el rol de la universidad y su contribución al desarrollo de innovaciones inclusivas.
- ✓ Introduce la dificultad en el relacionamiento de los diferentes tipos de agentes con la universidad.

- ✓ Identificar (o no) estrategias (relacionadas con las capacidades y con la misión de la universidad) para aportar desde la universidad en la generación de procesos dinámicos y efectivos la innovación inclusiva.

Posteriormente se propuso el modelo a partir de tres supuestos fundamentales en los que se basó la construcción teórica del modelo:

- a. Existencia de un Sistema Innovación Convencional (SIC)
- b. Existencia de un Sistema de Innovación Inclusivo (SII)
- c. La universidad como agente en estudio

A partir del objetivo fundamental de la universidad y sus misiones, se planteó la relación entre la direccionalidad del agente (universidad), su misión (evidenciada en la propuesta estratégica de cada una), sus capacidades de innovación (convencionales y de inclusión) acumuladas de acuerdo con el cumplimiento de su misión, lo cual dio como base, las diversas tipologías que permitió el análisis del modelo y su simulación de manera operativa.

4) Conclusiones del Objetivo específico No.4: Proponer un modelo de simulación computacional que permita analizar la relación entre la universidad y las dinámicas de innovación inclusiva.

Se propuso el modelo de simulación computacional para analizar la relación entre la universidad y la innovación inclusiva lograda por los agentes del sistema de manera operativa, es decir, se presentó el diagrama de flujo del modelo, así como las relaciones y reglas de decisión para su construcción y se realizó la verificación computacional que evidenció el comportamiento adecuado del mismo en sus instrucciones de programación.

Se presentó la universidad como agente con capacidades de innovación tanto convencionales como inclusivas, su objetivo fundamental (el bienestar social), sus misiones (Docencia, Investigación, Extensión y Sostenibilidad) y las relaciones que permitieron representar operacionalmente el modelo con la finalidad de identificar las prácticas, recomendaciones y propuestas que permitan que la Universidad tenga un rol importante en la generación de innovación inclusiva.

Con respecto a las reglas de decisión se presentaron las utilizadas por el modelo para su operacionalización computacional: la aparición de las Necesidades, Oportunidades Problemas o Ideas que desatan el sistema (NOPI) y sus características; la búsqueda de las NOPI por parte de los agentes a partir de su localización; la vinculación del agente a partir de su direccionalidad; la decisión del camino de la inclusión social o del camino económico a partir de la regla de la complementariedad; cómo se logra la inclusión a partir de la capacidad de agencia, luego de la gestión de espacios de Enseñanza-Aprendizaje que permiten aumentar las capacidades de los excluidos y la búsqueda de los demás agentes para solventar las capacidades necesarias por complementariedad.

Posteriormente se prosigue con las capacidades de innovación según lo propuesto en el modelo Ruiz (2016), regido por una orientación *market-pull*, desde la explotación hasta la exploración. Al momento de completar las capacidades, se está aprovechando la NOPI, se reparten los beneficios y se suman al stock de excedentes y se restan los costos de mantenimiento de capacidades y los costos de transacción y la acumulación de capacidades utilizadas (aprendizaje) y desacumulación de las capacidades no utilizadas (desaprendizaje).

Para el análisis de los escenarios (las simulaciones), se tuvo en cuenta el agente universidad, a partir de las diferentes combinaciones entre las direccionalidades, la misión y las capacidades de innovación (convencionales e inclusivas) mostradas en el modelo conceptual y se realizó un enfoque del estudio, caracterizando las universidades de acuerdo con su misión y capacidades de innovación e inclusión lo cual permitió estudiar a la universidad como actor fundamental del modelo conceptual definido (agente de un Sistema de Innovación Inclusivo que participa en las dinámicas y se relaciona con los demás agentes a partir de las reglas de decisión mencionadas), se propuso establecer características del agente en estudio (la universidad, como aquella organización que se dedica a la docencia, la investigación, la extensión y la sostenibilidad).

Previamente a la realización de la verificación computacional, se presentaron los parámetros del modelo, sus valores y lógica para definirlos, es decir aquellos datos que representan características iniciales del modelo. Luego se procedió con la verificación computacional, que es el procedimiento que demuestra que el programa ejecuta lo que se ha determinado a partir del diagrama de flujo y del modelo conceptual. Se basa en verificar que cada conjunto de instrucciones computacionales haga lo que se plantea que debe hacer. Esto con la finalidad de revisar que cada procedimiento del código responda a lo que se planteó para el modelo.

Se realizó con la técnica de validación de trazas, realizando un seguimiento de los comportamientos de las entidades a través de cada submodelo y del modelo general, con el fin de determinar si los supuestos y reglas definidas se están cumpliendo. Se tomó cada procedimiento en la plataforma NetLogo®, revisando la lógica de estos y comparándolos con los submodelos del diagrama de flujo del modelo, los cuales debían corresponder a lo propuesto racionalmente en el modelo tanto conceptual como operativamente.

5) Conclusiones del Objetivo específico No.5: Validar el modelo de simulación propuesto

Se realizó la validación del modelo propuesto. Esto se realizó tanto conceptual como operacionalmente, y dieron cuenta de que el modelo efectivamente era el adecuado para realizar el análisis para lo que se creó. Las técnicas de validación se fundamentan en la teoría propuesta en la literatura y se llevaron a cabo cuatro técnicas, divididas en dos técnicas para la validación conceptual y dos para la validación operacional, lo que le dará la validez adecuada al modelo para continuar con las simulaciones.

Se explicó que la validación de un MBA es un proceso complicado debido a las propiedades características de este tipo de modelación (aprendizaje, interacción entre agentes, independencia de datos, heterogeneidad y complejidad de los agentes), es por esto que en la literatura se evidencian multiplicidad de técnicas, desde enfoques subjetivos hasta métodos estadísticos (Darvishi & Ahmadi, 2014). Se mostraron algunas técnicas de validación y se analizó la pertinencia de su uso en el modelo propuesto.

Se decidió que para el modelo de esta investigación que tiene por objetivo analizar el rol de universidad en la innovación inclusiva, con base en los datos disponibles para su validación se utilizarían cuatro técnicas diferentes para validar el modelo tanto conceptual como operacionalmente, de la siguiente manera: a) El método histórico del racionalismo (validación conceptual), 2) el método de comparación con otros modelos (conceptual y operacional) y el método de pruebas en condiciones extremas llevado a cabo con el caso de estudio de un sistema de innovación inclusivo en el sector agropecuario.

Para la validación conceptual se usó: **a) método histórico del racionalismo (MHR)**, técnica que ofrece la posibilidad de contrastar las afirmaciones y supuestos en los que se estructura el modelo, con premisas que se desprenden de deducciones lógicas, basadas en la teoría. Así es que se puede realizar la validación conceptual bajo la corriente del racionalismo debido a que el modelo se basa en supuestos aceptados teóricamente y por tanto, esas evidencias ya aceptadas al ser trasladadas al lenguaje de programación o lenguaje lógico-matemático, obtiene estatus de conocimiento científico válido; **b) Comparación con otros modelos:** se realizará la comparación de la conceptualización llevada a cabo con modelos basados en agentes de forma similar, es decir, el modelo se comparará con otros modelos (ya sean analíticos o modelos de simulación ya validados). En este caso, se realizará el análisis comparativo ya que se encuentran disponibles tres modelos que permitirán la comparación. Estos tres modelos son los propuestos y validados en las siguientes tesis: Modelo Ruiz-Quintero (Quintero Ramírez, 2016; Ruiz-Castañeda, 2016a); Modelo Café y aguacate (Ruiz-Castañeda, 2016a); Modelo Hormechea-Ruiz (Hormecheas, 2021a).

Para la validación operacional racional se utilizó dos tipos de pruebas: 1) **Pruebas extremas**, estas pruebas consisten en una combinación extrema e improbable de valores de variables y parámetros en el sistema, de los cuales se conoce previamente su comportamiento y, 2) **Comparaciones de comportamientos de salida (enfoque 2)**. Este tipo de prueba hace uso de intervalos de confianza para comparar el comportamiento de salida del modelo de simulación con el comportamiento de salida del sistema.

La comparación con comportamientos de salida es posible porque, ya que para el desarrollo de esta investigación se cuenta con un sistema observable, lo cual permite realizar las comparaciones necesarias entre los resultados del modelo y el comportamiento real. El sistema observable correspondió al sistema de innovación del sector agropecuario de una zona rural de Colombia (municipio La Unión). Se realizó el levantamiento de los datos del caso en diferentes periodos de tiempo para llevar a cabo la validación

operacional. Con base en estos resultados se pudo concluir que se tenía un modelo que representaba con fidelidad el comportamiento del caso del sistema de innovación inclusivo del sector agropecuario del municipio de la Unión.

Con estos resultados se confirmó la existencia de un modelo verificado y validado, que representa un sistema de innovación inclusivo en el cual interactúan agentes convencionales y excluidos, representados por un conjunto de capacidades y direccionalidades, que interactúan para generar innovaciones que permitan dar solución a problemas de la comunidad y aprovechar oportunidades de innovación convencionales.

6) Conclusiones del Objetivo específico No.6: Analizar el rol de la universidad en las dinámicas de innovación inclusiva mediante el diseño y corrida de escenarios.

Se realizó la simulación de los escenarios contemplados para analizar el rol de la universidad en la innovación inclusiva y que permitieron realizar un acercamiento al fenómeno en estudio con la finalidad de entenderlo y aportar a la comprensión del mismo, pero teniendo claridad en las limitaciones del análisis a través de un modelo: no es una predicción del futuro sino más bien un acercamiento al reconocimiento de la complejidad del fenómeno y un aporte a su comprensión.

Se contemplaron los parámetros de inicialización del modelo con base en la realidad analizada, un país latinoamericano y universidades de ese país, así como los valores de validación del modelo. Luego se plantearon los escenarios a simular, en este sentido lo que se realizó fue tener dos escenarios tipo, uno convencional sin capacidades para la inclusión e ir introduciendo cada una de las tipologías de universidades con la finalidad de evidenciar el comportamiento y desempeño del sistema. Luego se analizaron unos escenarios con capacidades para la inclusión y se realizó el mismo ejercicio. Para cada escenario se realizaron cinco simulaciones en un tiempo de 25 años para poder observar la dinámica del proceso, con los mismos agentes (tasa de nacimiento de agentes= 0%) y los parámetros mencionados al inicio del capítulo #. Se realizó análisis estadísticos, correspondientes a la ANOVA que arroja una diferencia significativa entre cada escenario para cada una de las variables analizadas. El resultado se mostró agrupado por variable, realizando un análisis comparativo por variable para poder comparar los escenarios, sus comportamientos, diferencias, similitudes y así poder dar respuesta a la pregunta de investigación sobre el rol de la universidad en la innovación inclusiva.

De esta manera se propusieron las siguientes variables a analizar con la finalidad de evidenciar el comportamiento del sistema bajo las condiciones estipuladas para cada uno de los escenarios y dilucidar el rol de la universidad en la innovación inclusiva:

1. Número de excluidos: permite identificar el comportamiento del número de agentes excluidos y no excluidos del sistema, esto es, cómo las dinámicas del sistema ocasionan que estos agentes incrementen o no.

2. Participación de excluidos: se analiza la participación de los agentes excluidos en los vínculos realizados lo que permite identificar la participación real (o no) de los agentes excluidos en vínculos exitosos dentro del sistema.
3. NOPI aprovechadas: Se logra identificar la cantidad de NOPI tanto inclusivas como convencionales que lograron ser aprovechadas en el sistema. Se analiza el comportamiento de las NOPI inclusivas aprovechadas porque esa es la finalidad del sistema de innovación inclusivo.
4. Comportamiento de los costos de transacción: permite identificar cuál fue el comportamiento de estos costos, evidenciando la confianza surgida entre los agentes del sistema.
5. Capacidades: Se analiza el comportamiento de las capacidades del sistema, su variación en el tiempo dependiendo del escenario en el que se encuentre, lo que permitirá determinar cuáles capacidades se fortalecieron y cuáles se desaprovecharon. Se analizan las 12 capacidades del sistema. Investigación; Desarrollo, Difusión, Vinculación, Producción convencional, Mercadeo Convencional, Preservación del conocimiento tradicional, Apropiación Tecnológica, Agencia, Gestión de espacios de enseñanza-aprendizaje, producción de tecnología apropiada, mercadeo de tecnología apropiada.

A través del análisis del comportamiento de las variables anteriores en los escenarios establecidos, se analizó el rol de la universidad en la innovación inclusiva, al identificar por comparación, cuál es la universidad que más aporta al logro de la inclusión en los escenarios propuestos.

Entre los resultados más importantes, se obtuvo que es necesario fortalecer las capacidades para la inclusión en las universidades ya que en cualquier sistema de innovación se mejora la inclusión social cuando las universidades tienen estas capacidades (preservación del conocimiento tradicional, apropiación tecnológica, agencia, gestión de espacios de enseñanza-aprendizaje, producción de tecnología apropiada, mercadeo de tecnología apropiada).

Adicionalmente se encontró que en un sistema de innovación convencional cuando se introduce una universidad con misión de extensión con capacidades para la inclusión, se mejora el desempeño en una mayor cantidad de las variables analizadas que con respecto a las demás tipologías de misiones analizadas, por lo que sería positivo introducir una universidad con misión de extensión y capacidades para la inclusión en este sistema para mejorar la inclusión social.

También se observó que en un sistema de innovación inclusivo donde los agentes poseen de todo tipo de capacidades (no se hace ninguna restricción al respecto como en los otros escenarios), en el cual se esperaría que su desempeño fuera mejor con respecto a los demás escenarios analizados, sucede un comportamiento contraintuitivo (es decir que su desempeño innovador no es tan bueno) si sus agentes no tienen direccionalidad social, es decir, que no solo se necesitan capacidades para la inclusión en los agentes sino también direccionalidad social para que el desempeño innovador sea el mejor en el sistema.

Por último se encontró que en un sistema de innovación inclusivo depende de cuál variable de desempeño se quiera mejorar (cantidad de excluidos, participación de excluidos en generación de innovación, aprovechamiento de las NOPI inclusivas, mejoramiento de capacidades), para proponer estrategias puntuales y efectivas en cuanto a lo que la universidad debería realizar para lograr la inclusión social. Esto demuestra el poder y robustez de los modelos de simulación computacional para el análisis de fenómenos complejos.

7) Conclusiones del Objetivo específico No.7: Formular estrategias articuladas con los resultados encontrados, fomentado la generación de innovación inclusiva desde la universidad

Con base en el análisis de escenarios realizados y sus resultados, se propuso una serie de estrategias que permitirán a la universidad generar dinámicas de innovación inclusiva utilizando los resultados del modelo computacional. Para esto, se retomaron los resultados o hallazgos considerados más importantes y a partir de ellos se revisaron las prácticas que se pueden implementar, mejorar y/o eliminar con la finalidad de que la universidad participe de las dinámicas de la innovación inclusiva a partir de estar en un sistema de innovación inclusivo o no.

De forma particular y dadas las características mencionadas para el grupo de análisis **a) sistema de innovación convencional con agentes sin capacidades para la inclusión y solo una universidad con capacidad de inclusión**, la estrategia más efectiva que se evidenció del análisis del modelo de simulación es la introducción de al menos una universidad con capacidades para la inclusión y preferiblemente que sea **una universidad de extensión (E4)** con capacidades para la inclusión, ya que es la que tiene mayor cantidad de variables de desempeño asociadas en ese grupo. Esto quiere decir que es deseable que la universidad genere su enfoque en la extensión y que mejore sus capacidades para la inclusión para impactar en un sistema de innovación convencional en el cual ningún agente tiene enfoque inclusivo.

De otro lado y dadas las características mencionadas para el grupo de análisis **b) sistema de innovación inclusivo, con universidades sin capacidades para la inclusión y solo una universidad con capacidad de inclusión**, la estrategia más efectiva que se evidenció del análisis del modelo de simulación es diferente de acuerdo con el **desempeño deseado**.

Por último, es fundamental que los agentes no solo tengan las capacidades de innovación convencional y de inclusión para tener un sistema con un desempeño innovador, es fundamental también que los agentes cuenten con la direccionalidad social lo que permite que las NOPI inclusivas sean aprovechadas en el sistema

CONCLUSIÓN GENERAL.

Como conclusión general, se logró analizar el rol de la universidad en la innovación inclusiva, destacando los siguientes aspectos:

- ✓ La universidad a través del tiempo se ha consolidado como organización referente en el mundo, al impactar a la sociedad a través de su objetivo fundamental que es el bienestar social. Es así pues como su misión ha ido evolucionando y enriqueciéndose a partir de las dinámicas y requerimientos de la sociedad, constituyéndose en un espacio propicio para la generación de conocimiento, preservación del mismo, transición y difusión del mismo, desarrollo de tecnología, apropiación de la ciencia y de la tecnología, expansión de estos resultados a la sociedad y espacio de confluencia de realidades diferentes que nutren y reivindica la diversidad de la humanidad y la posibilidad de solución de problemas, conflictos y necesidades en este espacio.
- ✓ Adicionalmente, la universidad forma parte de los sistemas de innovación, ya que precisamente por ser el espacio en el cual se genera conocimiento, se desarrolla tecnología y se transfiere a la sociedad o mercado en forma de innovación, se convierte en un agente explorador de conocimiento en el marco de cualquier sistema de innovación, ya sea nacional, regional, local o sectorial. Debido a su rol dentro de los sistemas de innovación, su participación en estos procesos es crucial en cuanto tiene la posibilidad de ser un espacio de confluencia para estas dinámicas.
- ✓ Es importante tener en cuenta que como resultado del análisis se pudo evidenciar que cuando se introduce una universidad con capacidades para la inclusión en un sistema de innovación convencional, su desempeño innovador mejora, esto es importante de subrayar y de promover ya que es un aporte novedoso del estudio. Es decir que estos escenarios convencionales de innovación se puede aumentar la acumulación e capacidades al introducir una universidad con capacidades para la inclusión por tanto, en el sistema se pueden aprovechar más NOPI de todo tipo, pudiendo mejorar su desempeño en todas las direccionalidades.
- ✓ La innovación inclusiva, por su parte, es un tipo de innovación que nace con la finalidad de minimizar la exclusión social a partir de la generación de innovaciones que permitan atender los problemas de las comunidades que, desafortunadamente, se encuentran en situación de exclusión social. El fenómeno de exclusión social no permite el desarrollo humano a plenitud ni a cabalidad. Los indicadores de exclusión social se encuentran relacionados con los de pobreza, pero más allá de la pobreza, la exclusión social es una matriz de eventos que hacen que las personas sufran y no logren su desarrollo ni bienestar: desempleo, aislamiento social, falta de acceso a derechos básicos (vivienda, salud, educación, participación política, recursos básicos), la ausencia de lazos sociales que ayudan a solucionar estos problemas y relaciones sociales conflictivas, entre otros.

- ✓ De otro lado, los sistemas de innovación se conforman a través de un conjunto de agentes que se relacionan de manera sistémica, compleja, dinámica cumpliendo todas las características de un sistema complejo adaptable. Es a través de las dinámicas y complejas interrelaciones de los sistemas de innovación inclusivos que se puede lograr la innovación inclusiva. Es por estas características que se decidió utilizar como metodología adecuada de estudio de este fenómeno la modelación y simulación basada en agentes, ya que permite detallar los agentes que intervienen, las decisiones que toman estos agentes, las relaciones en el sistema y los resultados agregados del proceso.

- ✓ La tesis logra demostrar a través del análisis del rol de la universidad en un sistema de innovación que efectivamente, la universidad es un agente determinante para el logro de la innovación inclusiva. Es así como a través de la modelación basada en agentes, se desarrolló un modelo que permitió el análisis de escenarios en los cuáles la universidad se comportaba de diferentes maneras de acuerdo con sus posibles misiones (docencia, investigación, extensión, sostenibilidad) relacionándolas con las capacidades de innovación y de inclusión en el sistema y esto permitió ver el rol de este agente sobre el sistema analizado.

- ✓ Este estudio permitió identificar el rol de la universidad como crucial y fundamental para la disminución de la exclusión social, cuando participa de un sistema de innovación convencional. Adicionalmente, permitió identificar que, aunque cuando el sistema de innovación es inclusivo, su rol no es tan trascendental en algunas variables de desempeño del sistema analizado, sigue siendo un agente crucial por las características que lo conforma: generación de conocimiento, desarrollo tecnológico, posibilidad de impacto en la sociedad y en el mercado a través de procesos de innovación y de extensión, posibilidad de realización de procesos de sostenibilidad y por la posibilidad de generar espacio de enseñanza-aprendizaje que son fundamentales para la generación de capacidades para la inclusión en el sistema.

8. Recomendaciones

Con base en los análisis realizados se pueden plantear una serie de recomendaciones:

- 1) Es importante fomentar el uso de análisis metodológicos mixtos que permitan estudiar las características de los fenómenos sociales – económicos y ambientales que permitan aportar en la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible de la humanidad. Es bien sabido que la humanidad se encuentra atravesando por grandes retos que implican formas diferentes de acercamientos científicos donde deben confluír no solo diferentes estrategias metodológicas, sino también diferentes saberes, conocimientos, evidencias y formas inter y transdisciplinarias para conseguir resultados diferentes a los que hasta ahora se han conseguido y que no ha logrado minimizar los problemas de desarrollo sostenible que tiene la humanidad.
- 2) Se debe propender por el logro de procesos de innovación de base, frugal, social e inclusiva que, aunque a veces no tengan amplia base de conocimiento científico, tienen un objetivo y finalidad trascendental que es la disminución de la brecha social, de la inequidad, de la pobreza, de la desigualdad social más allá de solo generación de crecimiento económico a costa de recursos ambientales y sociales que está acabando con la estabilidad y el equilibrio mundial. La ciencia, la tecnología y la innovación debe cambiar el enfoque a la solución de problemas cruciales de la humanidad más allá de la creación de ventajas competitivas organizacionales que solo generen crecimiento económico sin conciencia socio-ambiental.
- 3) La universidad debe permanecer como un agente dedicado a su objetivo histórico: el bienestar social. Esto lo puede lograr fortaleciendo sus misiones (docencia, investigación, extensión y sostenibilidad) en cuanto a la consecución de capacidades que permitan aportar a la inclusión social.
- 4) En consonancia con lo mencionado anteriormente, se recomienda a la universidad:
 - a) convertirse en un espacio para la preservación de conocimiento tradicional, no solo promover los espacios de conocimiento científicos, sino también proteger, preservar y difundir el conocimiento tradicional que en el país es rico y amplio (comunidad campesinas, indígenas, afro, minorías, entre otros);
 - b) fortalecer la capacidad de agencia, propiciando la representación adecuada de las

comunidades excluidas, sin importar cuáles sean las causas de su exclusión (políticas, sociales, económicas, ambientales, entre otras), c) gestionar espacios de enseñanza-aprendizaje con las comunidades excluidas lo que generará capacidades de innovación en estas y propiciará la innovación para la inclusión; d) fortalecer las capacidades de producción y mercadeo de tecnologías apropiadas por parte de las comunidades excluidas que permita la solución de los problemas de estas comunidades y que ayude a que se generen círculos virtuosos de uso y comercialización de estas tecnologías apropiadas en el mercado tradicional.

- 5) Con respecto al modelo desarrollado, es importante el proceso de construcción y validación de este, ya que puede ser utilizado para identificar otros problemas y estudiarlos con parámetros diferentes, escenarios diferentes y de análisis de variables y desempeños distintos, que no se contemplaron en este estudio. Debido a que es un modelo basado en agentes, existe una multiplicidad de agentes, de variables y de decisiones que pueden ser estudiadas para analizar el mismo fenómeno, pero desde escenarios diferentes. El modelo también puede ser utilizado para el desarrollo de estudios específicos sobre las capacidades de innovación y/o de inclusión que han sido desarrolladas y detalladas.
- 6) Como recomendación final se reconoce que un modelo es una abstracción de la realidad que permitió delimitar un problema de estudio y que más allá de eso puede haber características particulares que no se contemplaron dentro del desarrollo del modelo. Es por esto por lo que se debe tener precaución a la hora de tomar decisiones con base en la información proporcionada por el modelo y en cuanto a los resultados de la modelación, ya que efectivamente, un modelo a pesar de su robustez y potencia no es más que una aproximación a la realidad desde la visión de su diseñador. Esto acarrea un sesgo importante que se prevé con la probabilidad de ocurrencia de eventos, sin embargo, es una de las limitaciones de este tipo de estudios. Sería sensato realizar experimentos que pudieran nutrir y ajustar aún más el modelo con la finalidad de mejorar su desempeño y acercamiento a la realidad.
- 7) A pesar de lo anteriormente mencionado, es interesante y aceptable el uso de la MSC y el uso de diferentes técnicas que proveen más información sobre fenómenos de este tipo, que solo tener técnicas cualitativas o cuantitativas. Esto significa que el uso de modelación y simulación computacional ha abierto una puerta a la exploración de este tipo de resultados en los cuáles se puede introducir ambos mundos, el cualitativo y el cuantitativo lo que minimiza el error de ambos y permite una sinergia en el análisis de resultados desde una visión holística e integral como lo requieren este tipo de fenómenos.

9. Trabajo futuro

- ✓ En primera instancia, se sugiere realizar investigaciones sobre los Sistemas de Innovación Inclusivos (SII), aplicando diversas técnicas de modelación y simulación computacional, que permitan enriquecer el abordaje metodológico, minimizar y contrastar errores, partiendo de la premisa de que son Sistemas Complejos Adaptables.
- ✓ Con esto en mente se recomienda la refinación del presente modelo también, con otros posibles estudios de caso, que permita calibrar nuevamente el modelo y aplicar el estudio a otros agentes y su rol en la innovación inclusiva.
- ✓ Adicionalmente, se propone como línea de investigación futura no sólo la innovación inclusiva, sino también el estudio de otros tipos de innovación que están surgiendo en la misma línea y con enfoque similar como la innovación frugal, de base, social y transformativa. En esta misma línea se puede indagar sobre el rol de los agentes en este otro tipo de innovaciones. Lo anterior permitirá el aporte en la construcción de teoría de estos nuevos enfoques de la innovación para el desarrollo sostenible.
- ✓ Con base en el modelo presentado en esta tesis, se propone proseguir el estudio en torno al impacto de políticas en el modelo, es decir, responder a preguntas como ¿De qué manera una política puede mover los parámetros del sistema para que el sistema responda según los propósitos que se desean?, esto puede ayudar en dilucidar una conexión clara entre la política y el cambio de parametrización.
- ✓ A su vez esto se puede enriquecer a través de la ejecución de simulaciones que estudien el impacto de nuevas políticas y responda a la pregunta de ¿cuál es el efecto de la política en el comportamiento de los agentes? ¿cómo cambia el sistema? ¿cuál sería la mejor política dependiendo de los resultados deseados?
- ✓ Se sugiere también enriquecer el estudio de este modelo, al incluir la direccionalidad ambiental y evidenciar el cambio en el desempeño del sistema y, por último, estudiar el papel o rol de los nuevos emprendimientos en el desempeño del sistema, teniendo en cuenta emprendimientos sociales y asociados a la actividad universitaria.

A. Anexo A: Tipos de Agentes y caracterización

Tabla A-1: Tipos de agentes y caracterización

Inv	Dllo	Dif	Vin	Pro	Mer	Pre	AT	Age	GEA	PTA	MTA	Clasificación	Imagen	% Global del sur
9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Explorador convencional		5,0%
0	0	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	Intermediario convencional		5,0%
0	0	0	0	9	9	0	0	0	0	0	0	Explotador convencional		10,0%
0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	0	0	Intermediario inclusivo		4,0%
0	0	0	0	0	0	9	9	0	0	0	0	Explorador Excluido		10,0%
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	Explotador excluido		10,0%
9	9	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	Explorador - interme - Convencional		2,0%

9	9	0	0	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	Explorador - Explotador - Convencional		2,0%
9	9	0	0	0	0	0	0	9	9	0	0	0	0	Explorador - Social		2,0%
9	9	0	0	0	0	9	9	0	0	0	0	0	0	Explorador Híbrido		2,0%
9	9	9	9	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	Todo convencional		1,0%
9	9	9	9	0	0	0	0	9	9	0	0	0	0	Explorador - interme sistémico		2,0%
9	9	9	9	0	0	9	9	0	0	0	0	0	0	Explorador híbrido - interme conv		0,5%
9	9	0	0	9	9	9	9	0	0	0	0	0	0	Explorador híbrido - produc conve		0,5%
9	9	0	0	9	9	0	0	0	0	9	9	0	0	Explotador híbrido -explora conve		1,0%
9	9	0	0	0	0	9	9	9	9	0	0	0	0	Explorador híbrido - social		0,5%
9	9	0	0	0	0	0	0	9	9	9	9	0	0	Explorador conv - inter y explot inclusivo		0,2%
9	9	0	0	0	0	9	9	0	0	9	9	0	0	Explorador híbrido - explotador inclusivo		0,2%

9	9	9	9	9	9	0	0	9	9	0	0	todoconvencional - con vinculo social		0,2%
9	9	9	9	9	9	9	9	0	0	0	0	todoconvencional - explorador inclusivo		0,2%
9	9	9	9	9	9	0	0	0	0	9	9	Todoconvencional - explotador inclusivo		0,1%
9	9	9	9	0	0	9	9	9	9	0	0	Explorador hibrido - interme sistemico	 	0,1%
9	9	0	0	9	9	0	0	9	9	9	9	Explotador hibrido- cienti - social		0,5%
9	9	0	0	9	9	9	9	0	0	9	9	Explorador - Explotador - Sistemico		0,1%
9	9	0	0	0	0	9	9	9	9	9	9	todo Inclusivo - Explorador cient		0,1%
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	0	0	Integral		0,1%
9	9	9	9	9	9	0	0	9	9	9	9	Integral		0,1%
9	9	9	9	9	9	9	9	0	0	9	9	Integral		0,1%
9	9	9	9	0	0	9	9	9	9	9	9	Integral		0,1%

9	9	0	0	9	9	9	9	9	9	9	9	9	Integral		0,1%
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	Integral		0,1%
0	0	9	9	9	9	0	0	0	0	0	0	0	Explotador - interme - conven		10,0%
0	0	9	9	0	0	0	0	9	9	0	0	Intermediario sistemico		1,0%	
0	0	9	9	0	0	9	9	9	9	0	0	Interme sistemico - explorador inclusivo		0,1%	
0	0	9	9	0	0	0	0	9	9	9	9	Interme sistemico - explotador inclusivo		0,2%	
0	0	9	9	9	9	9	9	9	9	0	0	Interme sistemico - prod conv - coco		0,1%	
0	0	9	9	9	9	0	0	9	9	9	9	Intermediario - explotador sistemico		0,1%	
0	0	9	9	0	0	9	9	9	9	9	9	Todo inclusivo - inter conve			
0	0	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	Integral		0,1%	
0	0	0	0	9	9	0	0	0	0	9	9	Explotador hibrido		6,8%	

0	0	0	0	9	9	9	9	9	9	0	0	Explotador conve - comunidad		0,1%
0	0	0	0	9	9	0	0	9	9	9	9	Explotador conve - comunidad 2		0,1%
0	0	0	0	9	9	9	9	0	0	9	9	Explotador hibrido - comunidad		0,1%
0	0	0	0	9	9	9	9	9	9	9	9	Todo inclusivo - explotador conve		0,1%
0	0	0	0	0	0	9	9	9	9	0	0	Intermediario inclusivo - coco		4,0%
0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	9	9	Intermediario inclusivo - explotador excluido		4,0%
0	0	0	0	0	0	9	9	9	9	9	9	Todoexcluido		4,0%
0	0	0	0	0	0	9	9	0	0	9	9	Explotador-Explorador excluido		3,0%
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Latecomer		7,0%

B. Anexo B: Análisis estadísticos escenarios

A continuación, se relacionan los estadísticos trabajados en cada variable analizada y en los escenarios propuestos. En primera instancia se presenta el análisis de varianza (ANOVA), que determinó la diferencia significativa entre los escenarios trabajados y posteriormente la prueba de Tukey que permite identificar cuáles escenarios son diferentes:

A) **Cantidad de excluidos:** se aplica la ANOVA a la variable mencionada, generada en cada uno de los escenarios simulados (11 escenarios), para ellos se promedian las cinco (5) simulaciones realizadas por escenario por los 25 periodos propuestos (25 ticks). El resultado se observa en la Tabla **B-1**:

Tabla B-1: Cantidad de excluidos por escenario

Cantidad de excluidos por escenario										
Excluido s_E1	Excluido s_E2	Excluido s_E3	Excluido s_E4	Excluido s_E5	Excluido s_E6	Excluido s_E7	Excluido s_E8	Excluido s_E9	Excluidos _E10	Excluidos _E11
53	53	53	46	53	33	34	35	34	33	37
53	51	53	46	53	29	30	31	29	29	29
41	43	41	37	39	22	24	27	26	23	28
41	42	41	36	37	19	20	23	25	19	24
41	40	39	35	37	12	15	13	15	15	19
40	38	34	32	33	11	14	12	15	14	20
40	35	31	29	29	11	14	13	15	15	19
40	33	30	25	26	11	14	12	13	14	18
40	31	29	22	24	11	12	12	12	14	16
40	29	26	21	21	10	12	11	12	12	17
40	28	26	22	20	12	13	13	13	13	19
39	27	25	23	19	12	11	13	13	12	19
40	26	25	20	19	12	11	13	12	12	15
39	27	24	20	18	11	10	12	13	11	16
40	26	24	20	18	11	11	14	12	13	16
39	25	23	20	18	11	11	12	12	13	16

40	24	23	20	19	11	12	12	10	11	16
40	24	23	20	18	10	12	11	11	11	15
40	23	23	19	20	11	14	13	10	12	14
41	25	22	18	18	11	13	12	11	11	14
41	25	22	18	18	12	13	13	9	10	13
42	25	21	18	17	11	12	12	9	10	13
42	23	20	17	16	12	12	12	9	10	13
42	24	20	18	14	11	11	12	10	10	13
43	24	18	17	14	11	11	11	9	9	11

A estos datos se les aplica el análisis de varianza de un factor, con la finalidad de aprobar o rechazar la hipótesis nula: La cantidad de excluidos es igual en los escenarios con 95% de confiabilidad

En la tabla **Tabla B-2** se observa el resultado del ANOVA:

Tabla B-2: ANOVA – Cantidad de Excluidos

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	20792,4442	10	2079,24442	37,158778	6,9829E-45	1,86667259
Dentro de los grupos	14772,2976	264	55,9556727			
Total	35564,7418	274				

Como el nivel de significancia es de 0.05 y valor p = 6,9829E-45 es menor que el nivel de significancia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna:

HIPÓTESIS ALTERNA: La cantidad de excluidos es diferente en al menos un escenario con un 95% de confiabilidad

Con esta hipótesis alterna aceptada, se concluye que existen diferencias significativas entre la cantidad de excluidos en los escenarios. A través de la prueba de Tukey se identifica cuáles escenarios son diferentes entre sí. Para utilizar esta prueba se requiere calcular el valor de la diferencia honestamente significativa (HSD), para la que necesitamos el valor del multiplicador $q_{\alpha}(v_1, v_2)$, el cuadrado del error medio (Promedio de los cuadrados dentro de los grupos - CMD) dentro de los grupos, y el tamaño de los grupos n: Donde HSD se calcula con la ecuación (B.1):

$$HSD = q_{\alpha}(v_1, v_2) \sqrt{\frac{CMD}{n}}$$

Con los siguientes valores

$$q_{\infty}(v_1, v_2) = 4,55$$

Con:

$\alpha = 0,05$ (para nivel de confiabilidad del 95%)

$v_1 = 11$ (número de grupos)

$v_2 = 264$ (grados de libertad)

CMD = 14772,2976 (Suma de los cuadrados dentro de los grupos de la tabla ANOVA)

$n = 25$ (tamaño de cada grupo)

Se reemplazan en la ecuación (B.1) y se obtiene:

HSD = 6,80712072652267 (Valor con el que se compara la diferencia entre las medias de los diferentes escenarios).

La diferencia entre medias de los escenarios se puede apreciar en la **Tabla B-3** en dónde se comprueba que los escenarios resaltados presentan diferencias significativas entre sí y los no resaltados no se puede decir que presentan diferencias significativas entre sí.

Tabla B-3: Diferencia de Medias – Cantidad de Excluidos

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
E1		11	13	17	17	28	27	27	27	27	24
E2			2	6	6	17	16	16	17	17	13
E3				4	4	15	14	14	14	14	11
E4					0	11	10	10	10	11	7
E5						11	10	10	10	11	7
E6							-1	-1	-1	-1	-5
E7								0	0	0	-3
E8									1	1	-3
E9										0	-4
E10											3
E11											

Según los resultados que arroja la prueba Tukey se puede determinar que el Escenario 1 es significativamente diferente a todos los demás escenarios, el E2 difiere significativamente con E3, E4 y E5; el E3 difiere significativamente con E6, E7, E8, E9, E10 y no con E4, E5 ni E11; E4, difiere significativamente con todos menos con E5; E5 difiere significativamente con todos los demás escenarios; E6 no difiere significativamente con E7, E8, E9, E10 ni E11; E7 no difiere significativamente con E8, E9, E10 ni E11; E9 no difiere significativamente con E10 ni E11 y E10 no difiere significativamente con E11.

- B) Participación de los excluidos en la generación de innovaciones:** se aplica la ANOVA a la variable mencionada, generada en cada uno de los escenarios

simulados (11 escenarios), para ellos se promedian las cinco (5) simulaciones realizadas por escenario por los 25 periodos propuestos (25 ticks). El resultado se observa en **Tabla B-4**:

Tabla B-4: Participación de excluidos en la generación de innovación

Participación de excluidos en la generación de innovación										
SF exclu prom E1	prom_SF_Exclu_E2	Sf_exclu_E3	SF_exc_L_E4	Sf_Exc_L_E5	Sf_exc_L_E6	prom_SF_exclu_E7	Sf_exclu_prom_E8	Sf_exclu_prom_E9	Sf_exclu_prom_E10	Sf_excl_prom_E11
33	36	37	34	42	24	24	25	25	23	34
29	17	13	9	16	13	14	14	11	10	19
16	26	27	24	31	16	16	19	18	17	29
18	15	10	9	14	8	9	11	11	7	20
17	22	26	17	30	11	14	13	13	13	26
19	14	9	9	13	6	9	6	9	7	22
19	19	22	15	26	9	12	12	11	12	22
19	13	9	9	13	6	9	5	9	8	21
20	15	21	15	26	10	10	12	9	12	23
19	14	7	10	13	6	8	5	7	6	20
19	14	21	15	24	11	10	13	10	11	24
19	17	9	13	12	8	7	7	9	8	21
19	11	18	14	23	11	9	12	9	10	22
19	19	12	12	13	8	6	7	10	6	20
21	10	16	14	24	11	8	12	10	10	23
19	18	11	11	14	6	8	7	8	9	19
20	10	15	13	23	10	10	11	8	8	24
21	16	12	12	16	6	8	7	8	8	20
20	12	14	12	22	10	11	12	8	9	22
20	18	12	11	16	7	8	8	8	8	20
19	12	12	11	24	10	11	12	7	7	21
20	16	11	12	15	7	7	8	8	8	22
19	12	13	9	22	11	10	10	7	8	20
19	16	11	13	14	7	7	8	9	8	22
20	12	13	9	21	10	9	10	7	8	21

A estos datos se les aplica el análisis de varianza de un factor, con la finalidad de aprobar o rechazar la hipótesis nula:

HIPÓTESIS NULA: La cantidad de excluidos que participan en la generación de innovaciones es igual en los escenarios con 95% de confiabilidad

En la **Tabla B-5** se observa el resultado del ANOVA:

Tabla B-5: ANOVA - Participación de excluidos en la generación de innovación

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	5652,91607	10	565,291607	23,5672312	1,8583E-31	1,86667259
Dentro de los grupos	6332,3936	264	23,9863394			
Total	11985,3097	274				

Como el nivel de significancia es de 0.05 y valor $p = 1,8583E-31$ es menor que el nivel de significancia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna:

HIPÓTESIS ALTERNA: La cantidad de excluidos que participan en la generación de innovaciones es diferente en al menos un escenario con un 95% de confiabilidad

Con esta hipótesis alterna aceptada, se concluye que existen diferencias significativas entre los escenarios. A través de la prueba de Tukey se identifica cuáles escenarios son diferentes entre sí. Para utilizar esta prueba se requiere calcular el valor de la diferencia honestamente significativa (HSD), para la que necesitamos el valor del multiplicador $q_{\alpha}(v_1, v_2)$, el cuadrado del error medio (Promedio de los cuadrados dentro de los grupos - CMD) dentro de los grupos, y el tamaño de los grupos n :

Donde HSD se calcula con la ecuación (B.1):

$$HSD = q_{\infty}(v_1, v_2) \sqrt{\frac{CMD}{n}}$$

Con los siguientes valores

$$q_{\infty}(v_1, v_2) = 4,55$$

Con:

$\alpha = 0,05$ (para nivel de confiabilidad del 95%)

$v_1 = 11$ (número de grupos)

$v_2 = 264$ (grados de libertad)

CMD = 6332,3936 (Suma de los cuadrados dentro de los grupos de la tabla ANOVA) $n = 25$ (tamaño de cada grupo)

Se reemplazan en la ecuación (B.1) y se obtiene:

HSD = 4,4568024 (Valor con el que se compara la diferencia entre las medias de los diferentes escenarios).

La diferencia entre medias de los escenarios se puede apreciar en la **Tabla B-6** en dónde se comprueba que los escenarios resaltados presentan diferencias significativas entre sí y los no resaltados no se puede decir que presentan diferencias significativas entre sí.

Valores mayores a HSD significan que sí hay diferencia significativa entre esos grupos de datos

Tabla B-6: Diferencia de Medias - Participación de excluidos en la generación de innovación

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
E1		4	5	7	0	10	10	9	10	10	-2
E2			1	3	-4	6	6	5	6	6	-6
E3				2	-5	5	5	4	5	5	-7
E4					-7	4	3	3	3	4	-9
E5						11	10	10	10	11	-2
E6							0	-1	0	0	-12
E7								-1	0	1	-12
E8									1	1	-11
E9										0	-12
E10											-12
E11											

El Escenario 1 tiene una diferencia significativa con todos los escenarios menos con E2, E5 y E11; el Escenario E2, difiere con el E6 al E11 y no se puede decir que sea significativamente diferente con E3, E4 o E5, el escenario E3 no difiere de E4 ni de E6, E7, E8, E9 o E10, pero si presenta diferencia significativa con E5 y E11; E5 también es significativamente diferente con casi todos los escenarios, menos con el E11; E6 solo tiene diferencia significativa con E11 y de igual manera E7, E8, E9 y E10.

C) **Comportamiento del aprovechamiento de las NOPI inclusivas:** se aplica la ANOVA a la variable mencionada, generada en cada uno de los escenarios simulados (11 escenarios), para ellos se promedian las cinco (5) simulaciones realizadas por escenario por los 25 periodos propuestos (25 ticks). El resultado se observa en **Tabla B-7:**

Tabla B-7: Comportamiento del aprovechamiento de las NOPI inclusivas

Aprovechamiento de NOPI inclusivas										
prom_A prov_N OPI_Inc _E1	prom_A prov_N OPI_Inc _E2	prom_A prov_N OPI_Inc _E3	prom_A prov_N OPI_Inc _E4	prom_A prov_N OPI_Inc _E5	prom_A prov_N OPI_Inc _E6	prom_A prov_N OPI_Inc _E7	prom_A prov_N OPI_Inc _E8	prom_A prov_N OPI_Inc _E9	prom_A prov_NO PI_Inc_E 10	prom_A prov_NO PI_Inc_E 11
4	11	11	12	11	13	13	14	13	10	12
5	7	6	5	6	12	13	13	10	9	8
4	9	12	10	10	14	15	15	13	12	9
4	8	7	6	6	11	13	12	10	11	8
5	9	12	8	11	14	16	15	14	13	9
4	7	7	5	5	12	12	12	11	10	7

5	9	12	8	12	14	15	16	13	13	9
5	6	6	6	7	12	14	12	11	11	9
6	9	12	9	11	15	16	16	13	14	10
6	9	7	7	6	11	13	12	13	12	9
6	8	12	10	12	15	16	18	14	16	10
6	10	9	8	7	12	14	14	13	13	10
7	8	12	10	13	16	16	20	16	16	11
6	11	10	8	7	14	13	15	16	15	12
6	8	12	12	14	16	17	21	17	17	12
5	13	11	9	9	12	17	15	15	15	11
5	9	12	11	15	17	19	22	17	18	13
5	12	12	10	10	13	16	16	16	16	10
6	9	12	11	14	19	22	22	18	17	12
5	12	13	11	9	15	18	17	15	15	13
5	10	12	11	15	20	23	22	17	16	11
5	11	12	12	10	16	20	18	17	16	14
6	11	12	12	19	21	21	22	17	17	12
6	13	13	12	10	18	19	18	17	17	13
7	10	12	12	18	21	22	22	19	18	13

A estos datos se les aplica el análisis de varianza de un factor, con la finalidad de aprobar o rechazar la hipótesis nula:

HIPÓTESIS NULA: La cantidad de NOPI inclusivas aprovechadas es igual en los escenarios con 95% de confiabilidad

En la **Tabla B-8** se observa el resultado del ANOVA:

Tabla B-8: ANOVA - Comportamiento del aprovechamiento de las NOPI inclusivas

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	3109,47956	10	310,947956	44,63701	75	3,899E-51
Dentro de los grupos	1839,0624	264	6,96614545			
Total	4948,54196	274				

Como el nivel de significancia es de 0.05 y valor $p = 3,899E-51$ es menor que el nivel de significancia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna:

HIPÓTESIS ALTERNA: La cantidad de NOPI inclusivas aprovechadas es diferente en al menos un escenario con un 95% de confiabilidad

Se concluye que el Escenario 1 tiene una diferencia significativa con todos los demás escenarios; el Escenario E2, difiere con el E6 al E10 y no se puede decir que sea significativamente diferente con E3, E4, E5 ni E11; el escenario E3 no difiere de E4 ni de E5, ni de E11, pero sí con E6, E7, E8, E9 y E10; E4 no difiere con E5 ni E11, pero si con E6, E7, E8, E9 y E10; E5 no difiere con E11 pero tiene diferencia significativa con E6, E7, E8, E9 ni E10; no se puede decir que E6 tenga diferencia significativa con E7, E8, E9, E10 pero si difiere significativamente de E11; E7 tampoco difiere significativamente con E8, E9, E10 pero si con E11; no se puede decir que E8 tenga diferencia significativa con E9, E10, pero si con E11; E9 difiere con E11 y no lo hace con E10 y E10 no difiere significativamente con E11.

D) Comportamiento de la relación de monto/cantidad de transacciones: se aplica la ANOVA a la variable mencionada, generada en cada uno de los escenarios simulados (11 escenarios), para ellos se promedian las cinco (5) simulaciones realizadas por escenario por los 25 periodos propuestos (25 ticks). El resultado se observa en tabla **Tabla B-10**:

Tabla B-10: Comportamiento de la relación de monto/cantidad de transacciones

Relación monto/cantidad de transacciones										
E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
0,222439	0,522861	0,487268	0,529806	0,541352	0,527283	0,502130	0,486240	0,477630	0,491584	0,477680
0,218394	0,456035	0,417766	0,442205	0,459499	0,468214	0,450380	0,431690	0,442781	0,446064	0,440672
0,215336	0,463526	0,439045	0,456361	0,471166	0,490406	0,458869	0,442376	0,449481	0,469039	0,455828
0,215671	0,440043	0,412799	0,437908	0,444181	0,467281	0,438916	0,423561	0,439488	0,450019	0,442374
0,215252	0,440273	0,432539	0,441237	0,462447	0,479359	0,445835	0,431371	0,451264	0,456054	0,448643
0,215142	0,428533	0,418510	0,430911	0,443896	0,465972	0,435491	0,419306	0,447130	0,445766	0,452480
0,212976	0,428746	0,429719	0,431198	0,451084	0,471159	0,438963	0,422871	0,451759	0,451820	0,460506
0,209838	0,419714	0,421653	0,422445	0,439350	0,464360	0,435471	0,414750	0,448113	0,446501	0,465330
0,206945	0,419822	0,432278	0,421925	0,447679	0,470726	0,440966	0,422061	0,450079	0,457023	0,471513
0,204892	0,415697	0,425155	0,415655	0,436684	0,467162	0,439184	0,418241	0,447471	0,454264	0,476013
0,206005	0,411766	0,431811	0,412739	0,440905	0,471576	0,444507	0,423260	0,450293	0,459458	0,480589
0,206880	0,413320	0,427967	0,411075	0,432919	0,468402	0,442497	0,420473	0,449212	0,456909	0,482538
0,207688	0,409595	0,430275	0,408656	0,435127	0,471322	0,446552	0,425408	0,450625	0,459449	0,485846
0,207681	0,411626	0,429080	0,407023	0,427498	0,469601	0,445256	0,421976	0,449665	0,456724	0,486929
0,207894	0,406859	0,427760	0,405749	0,428027	0,472227	0,448316	0,425656	0,449854	0,457695	0,489175
0,208058	0,408993	0,426654	0,404759	0,422519	0,469532	0,447513	0,422263	0,447389	0,455940	0,489728
0,208273	0,406477	0,425503	0,404447	0,423977	0,470575	0,449940	0,424585	0,447494	0,455995	0,491972
0,208692	0,407305	0,425150	0,404182	0,419667	0,467936	0,448330	0,420936	0,446704	0,454554	0,492298
0,209139	0,404774	0,423954	0,403538	0,420683	0,469251	0,449420	0,423078	0,446663	0,454220	0,493499
0,209718	0,405209	0,423609	0,403196	0,417055	0,466287	0,447635	0,420389	0,445478	0,452409	0,495027
0,210224	0,403396	0,423037	0,402818	0,417693	0,466594	0,448346	0,423337	0,445489	0,452252	0,496007
0,210937	0,403905	0,422161	0,404294	0,414092	0,464359	0,446562	0,420752	0,445125	0,451115	0,497804

0,211366	0,402933	0,421500	0,403591	0,414335	0,463953	0,446812	0,422539	0,445036	0,450599	0,499101
0,211514	0,404215	0,421354	0,405029	0,410885	0,460995	0,445259	0,420511	0,444896	0,450118	0,500702
0,212013	0,402767	0,421124	0,404530	0,412376	0,461157	0,445697	0,421898	0,444566	0,450103	0,502182

A estos datos se les aplica el análisis de varianza de un factor, con la finalidad de aprobar o rechazar la hipótesis nula:

HIPÓTESIS NULA: La relación monto/cantidad transacciones es igual en los escenarios con 95% de confiabilidad

En la **Tabla B-11** se observa el resultado del ANOVA:

Tabla B-11: ANOVA - Comportamiento de la relación de monto/cantidad de transacciones

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1,32521218	10	0,13252122	424,963801	1,927E-156	1,86667259
Dentro de los grupos	0,08232607	264	0,00031184			
Total	1,40753826	274				

Como el nivel de significancia es de 0.05 y valor p = 1,927E-156 es menor que el nivel de significancia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna:

HIPÓTESIS ALTERNA: La relación monto/cantidad transacciones es diferente en al menos un escenario con un 95% de confiabilidad

Con esta hipótesis alterna aceptada, se concluye que existen diferencias significativas entre los escenarios. A través de la prueba de Tukey se identifica cuáles escenarios son diferentes entre sí. Para utilizar esta prueba se requiere calcular el valor de la diferencia honestamente significativa (HSD), para la que necesitamos el valor del multiplicador $q_{\alpha}(v_1, v_2)$, el cuadrado del error medio (Promedio de los cuadrados dentro de los grupos - CMD) dentro de los grupos, y el tamaño de los grupos n:

Donde HSD se calcula con la ecuación (B.1):

$$HSD = q_{\alpha}(v_1, v_2) \sqrt{\frac{CMD}{n}}$$

Con los siguientes valores

$$q_{\alpha}(v_1, v_2) = 4,55$$

Con:

$\alpha = 0,05$ (para nivel de confiabilidad del 95%)
 $v1 = 11$ (número de grupos)
 $v2 = 264$ (grados de libertad)
 $CMD = 0,08232607$ (Suma de los cuadrados dentro de los grupos de la tabla ANOVA)
 $n = 25$ (tamaño de cada grupo)

Se reemplazan en la ecuación (D.1) y se obtiene:
 $HSD = 0,01606971$ (Valor con el que se compara la diferencia entre las medias de los diferentes escenarios).

La diferencia entre medias de los escenarios se puede apreciar en la **Tabla B-12**: en dónde se comprueba que los escenarios resaltados presentan diferencias significativas entre sí y los no resaltados no se puede decir que presentan diferencias significativas entre sí. Valores mayores a HSD significan que sí hay diferencia significativa entre esos grupos de datos

Tabla B-12: Diferencia de Medias - Comportamiento de la relación de monto/cantidad de transacciones

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
E1	-	0,21061701	0,21698824	0,20969249	0,22648537	0,26050903	0,23663535	0,21506254	0,23762888	0,24450824	0,26805875
E2		-	0,00637123	0,00092452	0,01586836	0,04989202	0,02601833	0,00444553	0,02701186	0,03389123	0,05744174
E3			-	0,00729575	0,00949713	0,04352079	0,01964711	0,0019257	0,02064064	-0,02752	0,05107051
E4				-	0,01679288	0,05081654	0,02694286	0,00537005	0,02793639	0,03481575	0,05836626
E5					-	0,03402366	0,01014998	0,01142283	0,01114351	0,01802287	0,04157338
E6						-	0,02387368	0,04544649	0,02288015	0,01600079	0,00754972
E7							-	0,02157281	0,00099353	0,00787289	0,03142341
E8								-	0,02256634	-0,0294457	0,05299621
E9									-	0,00687936	0,03042988
E10										-	0
E11											-

Se concluye que el Escenario 1 tiene una diferencia significativa con todos los demás escenarios; el Escenario E2, difiere significativamente con E6, E7, E9, E10 y E11 y no se puede decir que tenga diferencia significativa con E3, E4, E5; el escenario E3 no difiere significativamente con E4 ni E5 pero sí difiere significativamente con E6 al E11; E4 no difiere con E8 ni E11, pero si con E5, E6, E7, E8, E9 y E10; E5 difiere con E6 y E11 pero no se puede decir que tiene diferencia significativa con E7, E8, E9 ni E10; no se puede decir que E6 tenga diferencia significativa con E10 ni E11 pero sí con E7, E8 y E9; E7 tampoco difiere significativamente con E9 ni E10 pero sí con E8 y E11; E8 difiere significativamente de E9, E10 y E11; E9 difiere de E11 pero no de E10 y E10 no difiere significativamente de E11.

E) Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Investigación): se aplica la ANOVA a la variable mencionada, generada en cada uno de los escenarios simulados (11 escenarios), para ellos se promedian las cinco (5) simulaciones realizadas por escenario por los 25 periodos propuestos (25 ticks). El resultado se observa en tabla **Tabla B-13**:

Tabla B-13: Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Investigación)

Comportamiento Capacidades Investigación										
Investigación_E1	Investigación_E2	Investigación_E3	Investigación_E4	Investigación_E5	Investigación_E6	Investigación_E7	Investigación_E8	Investigación_E9	Investigación_E10	Investigación_E11
1,76	1,72	1,9	2,08	1,82	1,88	1,8	1,94	1,9	1,94	2,12
1,76	1,72	1,9	2,06	1,82	1,84	1,78	1,94	1,88	1,92	2,14
1,78	1,82	1,88	2,04	1,78	1,84	1,76	1,88	1,88	1,92	2,16
1,78	1,8	1,9	2,08	1,78	1,88	1,8	1,92	1,9	1,96	2,18
1,8	1,84	1,84	2,04	1,74	1,86	1,8	1,88	1,9	1,92	2,22
1,8	1,9	1,88	2,04	1,74	1,88	1,8	1,86	1,92	1,96	2,22
1,8	1,92	1,9	2,06	1,74	1,94	1,82	1,9	1,94	2	2,24
1,82	1,94	1,98	2,08	1,72	1,94	1,82	1,88	1,98	2	2,24
1,88	1,96	2	2,12	1,76	1,92	1,8	1,86	1,98	1,94	2,26
1,88	2,02	2,04	2,14	1,76	1,94	1,82	1,88	2,02	2	2,28
1,9	1,98	2,06	2,18	1,76	1,98	1,84	1,92	2,06	2	2,28
1,94	2	2,1	2,22	1,78	1,98	1,84	1,88	2,08	2	2,34
1,96	1,98	2,1	2,26	1,78	1,94	1,86	1,9	2,1	2	2,38
1,98	2,02	2,12	2,3	1,82	1,98	1,86	1,9	2,1	1,96	2,4
1,98	1,98	2,14	2,34	1,84	1,96	1,86	1,9	2,1	1,98	2,42
1,96	1,96	2,16	2,32	1,84	1,94	1,86	1,92	2,1	1,98	2,42
1,98	1,98	2,18	2,38	1,78	1,94	1,86	1,88	2,08	1,98	2,42
1,98	1,98	2,16	2,34	1,76	1,92	1,88	1,9	2,06	2	2,42
1,96	1,98	2,14	2,34	1,76	1,92	1,9	1,9	2,06	1,98	2,42
1,96	1,94	2,14	2,38	1,76	1,9	1,86	1,9	2	1,98	2,42
1,96	1,9	2,14	2,4	1,78	1,9	1,88	1,9	2	2	2,42
1,94	1,9	2,18	2,42	1,74	1,94	1,88	1,92	2,04	2,02	2,4
1,94	1,9	2,2	2,42	1,76	1,94	1,92	1,9	2,04	2	2,42
1,94	1,86	2,2	2,46	1,74	1,94	1,92	1,9	2,04	2	2,38
1,94	1,86	2,18	2,46	1,72	1,94	1,92	1,9	2,04	1,96	2,38

A estos datos se les aplica el análisis de varianza de un factor, con la finalidad de aprobar o rechazar la hipótesis nula:

HIPÓTESIS NULA: El promedio de la capacidad Investigación es igual en los escenarios con 95% de confiabilidad

En la **Tabla B-14** se observa el resultado del ANOVA:

Tabla B-14: ANOVA - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Investigación)

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	6,78420073	10	0,67842007	100,065	8,3697E	1,86667259
Dentro de los grupos	1,789856	264	0,00677976	536	-84	
Total	8,57405673	274				

Como el nivel de significancia es de 0.05 y valor $p = 8,3697E-84$ es menor que el nivel de significancia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna:

HIPÓTESIS ALTERNA: El promedio de la capacidad Investigación es diferente en al menos un escenario con un 95% de confiabilidad

Con esta hipótesis alterna aceptada, se concluye que existen diferencias significativas entre los escenarios. A través de la prueba de Tukey se identifica cuáles escenarios son diferentes entre sí. Para utilizar esta prueba se requiere calcular el valor de la diferencia honestamente significativa (HSD), para la que necesitamos el valor del multiplicador $q_{\alpha}(v_1, v_2)$, el cuadrado del error medio (Promedio de los cuadrados dentro de los grupos - CMD) dentro de los grupos, y el tamaño de los grupos n :

Donde HSD se calcula con la ecuación (B.1):

$$HSD = q_{\infty}(v_1, v_2) \sqrt{\frac{CMD}{n}}$$

Con los siguientes valores

$$q_{\infty}(v_1, v_2) = 4,55$$

Con:

$\alpha = 0,05$ (para nivel de confiabilidad del 95%)

$v_1 = 11$ (número de grupos)

$v_2 = 264$ (grados de libertad)

CMD = 1,789856 (Suma de los cuadrados dentro de los grupos de la tabla ANOVA)

$n = 25$ (tamaño de cada grupo)

Se reemplazan en la ecuación (D.1) y se obtiene:

HSD = 0,07492875 (Valor con el que se compara la diferencia entre las medias de los diferentes escenarios).

La diferencia entre medias de los escenarios se puede apreciar en la **Tabla B-15** en dónde se comprueba que los escenarios resaltados presentan diferencias significativas entre sí y los no resaltados no se puede decir que presentan diferencias significativas entre sí. Valores mayores a HSD significan que sí hay diferencia significativa entre esos grupos de datos

Tabla B-15: Diferencia de Medias - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Investigación)

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
E1		-0,0192	-0,1616	-0,3432	0,124	-0,0264	0,0496	-0,0032	-0,1128	-0,0808	-0,424
E2			-0,1424	-0,324	0,1432	-0,0072	0,0688	0,016	-0,0936	-0,0616	-0,4048
E3				-0,1816	0,2856	0,1352	0,2112	0,1584	0,0488	0,0808	-0,2624
E4					0,4672	0,3168	0,3928	0,34	0,2304	0,2624	-0,0808
E5						-0,1504	-0,0744	-0,1272	-0,2368	-0,2048	-0,548
E6							0,076	0,0232	-0,0864	-0,0544	-0,3976
E7								-0,0528	-0,1624	-0,1304	-0,4736
E8									-0,1096	-0,0776	-0,4208
E9										0,032	-0,3112
E10											0
E11											

Se concluye que el Escenario 1 tiene una diferencia significativa con escenarios E3, E4, E5, E9, E10 y E11 pero no difiere significativamente con E2, E6, E7 ni E8; el Escenario E2, difiere significativamente con E3, E4, E5, E9 y E11 y no se puede decir que tenga diferencia significativa con E6, E7, E8 ni E10; el escenario E3 difiere significativamente con todos menos con E9 y E11; E4 difiere significativamente con todos los demás escenarios; E5 no difiere con E7 pero sí difiere significativamente con E6, E8, E9, E10 y E11; no se puede decir que E6 tenga diferencia significativa con E8, ni E10 pero sí con E7, E9 y E11; E7 tampoco difiere significativamente con E8 pero sí con E9, E10 y E11; E8 difiere significativamente de E9, E10 y de E11; E9 difiere significativamente de E11 pero no de E10 y E10 no difiere significativamente de E11.

F) Comportamiento de la capacidad Desarrollo: se aplica la ANOVA a la variable mencionada, generada en cada uno de los escenarios simulados (11 escenarios), para ellos se promedian las cinco (5) simulaciones realizadas por escenario por los 25 periodos propuestos (25 ticks). El resultado se observa en **Tabla B-16**

Tabla B-16: Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Desarrollo)

Comportamiento Capacidades DESARROLLO										
Desarrollo _E1	Desarrollo _E2	Desarrollo _E3	Desarrollo _E4	Desarrollo _E5	Desarrollo _E6	Desarrollo _E7	Desarrollo _E8	Desarrollo _E9	Desarrollo_ E10	Desarrollo_ E11
1,6	1,54	1,66	1,8	1,72	1,8	1,74	1,66	1,84	1,8	1,9
1,46	1,48	1,56	1,74	1,62	1,74	1,72	1,56	1,78	1,74	1,8
1,32	1,38	1,46	1,66	1,5	1,68	1,7	1,46	1,78	1,68	1,66
1,26	1,34	1,4	1,62	1,44	1,62	1,72	1,4	1,74	1,68	1,6
1,18	1,32	1,36	1,5	1,34	1,58	1,68	1,36	1,72	1,62	1,54
1,14	1,32	1,38	1,46	1,28	1,58	1,7	1,38	1,7	1,64	1,48
1,1	1,3	1,34	1,42	1,24	1,54	1,72	1,34	1,72	1,7	1,42

1,08	1,3	1,3	1,38	1,26	1,54	1,76	1,3	1,74	1,72	1,4
1,08	1,26	1,3	1,36	1,26	1,56	1,78	1,3	1,76	1,74	1,4
1,06	1,24	1,3	1,38	1,28	1,58	1,84	1,3	1,8	1,76	1,42
1,08	1,2	1,28	1,4	1,26	1,6	1,84	1,28	1,84	1,76	1,42
1,1	1,2	1,28	1,4	1,28	1,62	1,88	1,28	1,88	1,76	1,42
1,12	1,18	1,28	1,4	1,28	1,64	1,9	1,28	1,9	1,8	1,48
1,14	1,2	1,3	1,38	1,28	1,68	1,9	1,3	1,92	1,8	1,44
1,14	1,2	1,28	1,38	1,3	1,66	1,92	1,28	1,92	1,84	1,44
1,14	1,2	1,3	1,38	1,26	1,68	1,96	1,3	1,94	1,86	1,44
1,12	1,2	1,32	1,4	1,28	1,72	1,9	1,32	1,96	1,84	1,5
1,1	1,2	1,28	1,36	1,26	1,76	1,94	1,28	1,94	1,82	1,5
1,12	1,22	1,28	1,36	1,26	1,74	1,92	1,28	1,96	1,86	1,5
1,14	1,22	1,26	1,36	1,26	1,74	1,94	1,26	1,96	1,88	1,5
1,14	1,22	1,28	1,36	1,24	1,74	1,96	1,28	1,98	1,92	1,46
1,12	1,22	1,3	1,36	1,28	1,78	1,98	1,3	2	1,92	1,46
1,1	1,22	1,3	1,4	1,3	1,82	2,04	1,3	2,02	1,92	1,5
1,1	1,22	1,32	1,42	1,28	1,78	2,04	1,32	2,04	1,96	1,5
1,12	1,22	1,3	1,4	1,24	1,78	2,06	1,3	2,06	1,94	1,46

A estos datos se les aplica el análisis de varianza de un factor, con la finalidad de aprobar o rechazar la hipótesis nula:

HIPÓTESIS NULA: El promedio de la capacidad DESARROLLO es igual en los escenarios con 95% de confiabilidad

En la **Tabla B-17** se observa el resultado del ANOVA:

Tabla B-17: ANOVA - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Desarrollo)

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	16,2741556	10	1,62741556	137,4	1,5635E-98	1,86667259
Dentro de los grupos	3,126912	264	0,01184436			
Total	19,4010676	274				

Como el nivel de significancia es de 0.05 y valor p 1,5635E-98 es menor que el nivel de significancia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna:

HIPÓTESIS ALTERNA: El promedio de la capacidad DESARROLLO es diferente en al menos un escenario con un 95% de confiabilidad

Con esta hipótesis alterna aceptada, se concluye que existen diferencias significativas entre los escenarios. A través de la prueba de Tukey se identifica cuáles escenarios son diferentes entre sí. Para utilizar esta prueba se requiere calcular el valor de la diferencia honestamente significativa (HSD), para la que necesitamos el valor del multiplicador $q_{\alpha}(v_1, v_2)$, el cuadrado del error medio (Promedio de los cuadrados dentro de los grupos - CMD) dentro de los grupos, y el tamaño de los grupos n:

Donde HSD se calcula con la ecuación (B.1):

$$HSD = q_{\alpha}(v_1, v_2) \sqrt{\frac{CMD}{n}}$$

Con los siguientes valores

$$q_{\alpha}(v_1, v_2) = 4,55$$

Con:

$\alpha = 0,05$ (para nivel de confiabilidad del 95%)

$v_1 = 11$ (número de grupos)

$v_2 = 264$ (grados de libertad)

CMD = 3,126912 (Suma de los cuadrados dentro de los grupos de la tabla ANOVA)

$n = 25$ (tamaño de cada grupo)

Se reemplazan en la ecuación (F.1) y se obtiene:

HSD = 0,09903695 (Valor con el que se compara la diferencia entre las medias de los diferentes escenarios).

La diferencia entre medias de los escenarios se puede apreciar en la **Tabla B-18** en dónde se comprueba que los escenarios resaltados presentan diferencias significativas entre sí y los no resaltados no se puede decir que presentan diferencias significativas entre sí. Valores mayores a HSD significan que sí hay diferencia significativa entre esos grupos de datos

Tabla B-18: Diferencia de Medias - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Desarrollo)

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
E1		-0,1016	-0,1744	-0,2808	-0,1576	-0,516	-0,6992	-0,1744	-0,7136	-0,636	-0,3432
E2			-0,0728	-0,1792	-0,056	-0,4144	-0,5976	-0,0728	-0,612	-0,5344	-0,2416
E3				-0,1064	0,0168	-0,3416	-0,5248	0	-0,5392	-0,4616	-0,1688
E4					0,1232	-0,2352	-0,4184	0,1064	-0,4328	-0,3552	-0,0624
E5						-0,3584	-0,5416	-0,0168	-0,556	-0,4784	-0,1856
E6							-0,1832	0,3416	-0,1976	-0,12	0,1728
E7								0,5248	-0,0144	0,0632	0,356
E8									-0,5392	-0,4616	-0,1688
E9										0,0776	0,3704

2,1	1,88	1,56	1,78	1,68	2,3	2,38	2,3	2,34	2,32	2
2,1	1,88	1,54	1,78	1,66	2,32	2,38	2,32	2,34	2,34	2
2,08	1,88	1,54	1,8	1,68	2,36	2,4	2,36	2,4	2,4	2,02
2,08	1,88	1,56	1,78	1,68	2,38	2,42	2,38	2,4	2,42	2,04
2,06	1,92	1,56	1,78	1,7	2,38	2,42	2,38	2,4	2,42	2,08
2,06	1,92	1,56	1,72	1,74	2,38	2,42	2,44	2,42	2,42	2,06

A estos datos se les aplica el análisis de varianza de un factor, con la finalidad de aprobar o rechazar la hipótesis nula:

HIPÓTESIS NULA: El promedio de la capacidad DIFUSIÓN es igual en los escenarios con 95% de confiabilidad

En la **Tabla B-20** se observa el resultado del ANOVA:

Tabla B-20: ANOVA - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Difusión)

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	20,0072582	10	2,00072582	474,1328	2,333E-162	1,86667259
Dentro de los grupos	1,114016	264	0,00421976	81	162	
Total	21,1212742	274				

Como el nivel de significancia es de 0.05 y valor p = 2,333E-162 es menor que el nivel de significancia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna:

HIPÓTESIS ALTERNA: El promedio de la capacidad DIFUSIÓN es diferente en al menos un escenario con un 95% de confiabilidad

Con esta hipótesis alterna aceptada, se concluye que existen diferencias significativas entre los escenarios. A través de la prueba de Tukey se identifica cuáles escenarios son diferentes entre sí. Para utilizar esta prueba se requiere calcular el valor de la diferencia honestamente significativa (HSD), para la que necesitamos el valor del multiplicador $q_{\alpha}(v_1, v_2)$, el cuadrado del error medio (Promedio de los cuadrados dentro de los grupos - CMD) dentro de los grupos, y el tamaño de los grupos n:

Donde HSD se calcula con la ecuación (B.1):

$$HSD = q_{\alpha}(v_1, v_2) \sqrt{\frac{CMD}{n}}$$

Con los siguientes valores

$$q_{\alpha}(v_1, v_2) = 4,55$$

Con:

$\alpha = 0,05$ (para nivel de confiabilidad del 95%)

$v_1 = 11$ (número de grupos)

$v_2 = 264$ (grados de libertad)

$CMD = 1,114016$ (Suma de los cuadrados dentro de los grupos de la tabla ANOVA)

$n = 25$ (tamaño de cada grupo)

Se reemplazan en la ecuación (D.1) y se obtiene:

$HSD = 0,0591$ (Valor con el que se compara la diferencia entre las medias de los diferentes escenarios).

La diferencia entre medias de los escenarios se puede apreciar en la **Tabla B-21** en dónde se comprueba que los escenarios resaltados presentan diferencias significativas entre sí y los no resaltados no se puede decir que presentan diferencias significativas entre sí. Valores mayores a HSD significan que sí hay diferencia significativa entre esos grupos de datos

Tabla B-21: Diferencia de Medias - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Difusión)

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
E1		0,1632	0,4920	0,2576	0,3816	-0,1952	-0,2816	-0,2288	-0,2928	-0,2528	0,0256
E2			0,3288	0,0944	0,2184	-0,3584	-0,4448	-0,3920	-0,4560	-0,4160	-0,1376
E3				-0,2344	-0,1104	-0,6872	-0,7736	-0,7208	-0,7848	-0,7448	-0,4664
E4					0,1240	-0,4528	-0,5392	-0,4864	-0,5504	-0,5104	-0,2320
E5						-0,5768	-0,6632	-0,6104	-0,6744	-0,6344	-0,3560
E6							-0,0864	-0,0336	-0,0976	-0,0576	0,2208
E7								0,0528	-0,0112	0,0288	0,3072
E8									-0,0640	-0,0240	0,2544
E9										0,0400	0,3184
E10											0,2232
E11											

Se concluye que el Escenario 1 tiene una diferencia significativa con todos los demás escenarios; el Escenario E2, difiere significativamente con E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10 y E11; el escenario E3 difiere significativamente de E4, E5, E6, E7, E8, E9 y E10 pero no difiere significativamente con E11; E4 difiere significativamente con E5, E6, E7, E8, E9, E10 y E11; E5 difiere significativamente con E6, E7, E8, E9, E10 y E11; no se puede decir que E6 tenga diferencia significativa con E8 ni con E10 pero sí con E7, E9 y E11; E7 tampoco difiere significativamente diferente con E8, E9 ni E10 pero sí con E11; E8 difiere significativamente de E11 pero no se puede decir que tenga diferencia significativa con E9 ni E10; E9 difiere significativamente de E11 pero no de E10; E10 no difiere significativamente de E11.

H) Comportamiento del promedio de la capacidad VINCULACIÓN: se aplica la ANOVA a la variable mencionada, generada en cada uno de los escenarios simulados (11 escenarios), para ellos se promedian las cinco (5) simulaciones realizadas por escenario por los 25 periodos propuestos (25 ticks). El resultado se observa en **Tabla B-22**

Tabla B-22: Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Vinculación)

Comportamiento capacidad VINCULACIÓN										
Vinculació n_E1	Vinculació n_E2	Vinculació n_E3	Vinculació n_E4	Vinculació n_E5	Vinculació n_E6	Vinculació n_E7	Vinculació n_E8	Vincula ción	Vincula ción	Vincula ción
1,94	1,98	2,12	1,5	1,96	2,18	2,24	2,24	2,22	2,22	2,08
1,88	1,96	2,06	1,48	1,88	2,16	2,26	2,24	2,24	2,26	2,02
1,88	1,96	2,04	1,52	1,82	2,14	2,26	2,18	2,18	2,22	1,9
1,9	1,94	2,04	1,52	1,76	2,18	2,28	2,22	2,2	2,24	1,86
1,9	1,98	2,04	1,54	1,74	2,2	2,34	2,24	2,26	2,28	1,78
1,9	2	2,08	1,58	1,76	2,2	2,34	2,26	2,26	2,3	1,78
1,92	2,02	2,1	1,6	1,72	2,2	2,38	2,26	2,32	2,32	1,78
1,94	2,02	2,08	1,66	1,76	2,24	2,38	2,24	2,32	2,32	1,78
1,98	2,08	2,1	1,66	1,78	2,2	2,32	2,24	2,28	2,26	1,76
2,04	2,08	2,1	1,68	1,78	2,22	2,3	2,24	2,3	2,24	1,74
2,04	2,06	2,14	1,68	1,78	2,26	2,32	2,24	2,32	2,26	1,76
2,06	2,12	2,16	1,7	1,78	2,28	2,32	2,26	2,32	2,26	1,82
2,1	2,1	2,18	1,7	1,78	2,26	2,32	2,28	2,32	2,24	1,82
2,12	2,12	2,18	1,7	1,76	2,32	2,32	2,3	2,32	2,24	1,82
2,12	2,12	2,2	1,7	1,76	2,3	2,32	2,32	2,32	2,26	1,86
2,12	2,12	2,2	1,7	1,76	2,34	2,32	2,32	2,36	2,26	1,88
2,12	2,04	2,2	1,68	1,74	2,32	2,36	2,36	2,36	2,26	1,88
2,12	2,04	2,2	1,6	1,74	2,34	2,36	2,36	2,36	2,26	1,9
2,12	2,04	2,2	1,6	1,76	2,36	2,36	2,34	2,38	2,28	1,9
2,12	2,04	2,16	1,6	1,76	2,36	2,36	2,36	2,4	2,32	1,9
2,1	2,02	2,18	1,62	1,74	2,38	2,38	2,36	2,42	2,36	1,92
2,1	2,04	2,22	1,64	1,74	2,44	2,4	2,42	2,42	2,36	1,92
2,08	2,04	2,22	1,62	1,76	2,44	2,4	2,44	2,44	2,38	1,94
2,08	2,04	2,24	1,62	1,74	2,44	2,4	2,44	2,44	2,38	1,96
2,08	2,04	2,24	1,58	1,76	2,46	2,42	2,46	2,46	2,38	1,92

A estos datos se les aplica el análisis de varianza de un factor, con la finalidad de aprobar o rechazar la hipótesis nula:

HIPÓTESIS NULA: El promedio de la capacidad VINCULACIÓN es igual en los escenarios con 95% de confiabilidad

En la **Tabla B-23** se observa el resultado del ANOVA:

Tabla B-23: ANOVA - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Vinculación)

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	15,6022167	10	1,56022167	304,781304	9,874E-139	1,86667259
Dentro de los grupos	1,351456	264	0,00511915			
Total	16,9536727	274				

Como el nivel de significancia es de 0.05 y valor $p = 9,874E-139$ es menor que el nivel de significancia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna:

HIPÓTESIS ALTERNA: El promedio de la capacidad VINCULACIÓN es diferente en al menos un escenario con un 95% de confiabilidad

Con esta hipótesis alterna aceptada, se concluye que existen diferencias significativas entre los escenarios. A través de la prueba de Tukey se identifica cuáles escenarios son diferentes entre sí. Para utilizar esta prueba se requiere calcular el valor de la diferencia honestamente significativa (HSD), para la que necesitamos el valor del multiplicador $q_{\alpha}(v_1, v_2)$, el cuadrado del error medio (Promedio de los cuadrados dentro de los grupos - CMD) dentro de los grupos, y el tamaño de los grupos n :

Donde HSD se calcula con la ecuación (B.1):

$$HSD = q_{\infty}(v_1, v_2) \sqrt{\frac{CMD}{n}}$$

Con los siguientes valores

$$q_{\infty}(v_1, v_2) = 4,55$$

Con:

$\alpha = 0,05$ (para nivel de confiabilidad del 95%)

$v_1 = 11$ (número de grupos)

$v_2 = 264$ (grados de libertad)

$CMD = 1,351456$ (Suma de los cuadrados dentro de los grupos de la tabla ANOVA)

$n = 25$ (tamaño de cada grupo)

Se reemplazan en la ecuación (D.1) y se obtiene:

$HSD = 0,0651089$ (Valor con el que se compara la diferencia entre las medias de los diferentes escenarios).

La diferencia entre medias de los escenarios se puede apreciar en la **Tabla B-24** en dónde se comprueba que los escenarios resaltados presentan diferencias significativas entre sí y

los no resultados no se puede decir que presentan diferencias significativas entre sí. Valores mayores a HSD significan que sí hay diferencia significativa entre esos grupos de datos

Tabla B-24: Diferencia de Medias - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Vinculación)

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
E1		-0,0096	-0,1168	0,4112	0,2576	-0,2584	-0,308	-0,2744	-0,2984	-0,256	0,1632
E2			-0,1072	0,4208	0,2672	-0,2488	-0,2984	-0,2648	-0,2888	-0,2464	0,1728
E3				0,528	0,3744	-0,1416	-0,1912	-0,1576	-0,1816	-0,1392	0,28
E4					-0,1536	-0,6696	-0,7192	-0,6856	-0,7096	-0,6672	-0,248
E5						-0,516	-0,5656	-0,532	-0,556	-0,5136	-0,0944
E6							-0,0496	-0,016	-0,04	0,0024	0,4216
E7								0,0336	0,0096	0,052	0,4712
E8									-0,024	0,0184	0,4376
E9										0,0424	0,4616
E10											0
E11											

Se concluye que el Escenario 1 tiene una diferencia significativa con todos los demás escenarios, menos con el E2; el Escenario E2, difiere significativamente con E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10 y E11; el escenario E3 difiere significativamente de E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10 y E11; E4 difiere significativamente con E5, E6, E7, E8, E9, E10 y E11; E5 difiere significativamente con E6, E7, E8, E9, E10 y E11; no se puede decir que E6 tenga diferencia significativa con E7, E8, E9 ni con E10 pero sí con E11; E7 tampoco difiere significativamente con E8, E9 ni E10 pero sí con E11; E8 difiere significativamente de E11 pero no se puede decir que tenga diferencia significativa con E9 ni E10; E9 difiere significativamente de E11 pero no de E10; E10 no difiere significativamente de E11.

I) Comportamiento del promedio de la capacidad PRODUCCIÓN CONVENCIONAL: se aplica la ANOVA a la variable mencionada, generada en cada uno de los escenarios simulados (11 escenarios), para ellos se promedian las cinco (5) simulaciones realizadas por escenario por los 25 periodos propuestos (25 ticks). El resultado se observa en la **Tabla B-25**

Tabla B-25: Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Producción Convencional)

Comportamiento capacidad PRODUCCIÓN CONVENCIONAL										
Producción_E1	Producción_E2	Producción_E3	Producción_E4	Producción_E5	Producción_E6	Producción_E7	Producción_E8	Producción_E9	Producción_E10	Producción_E11
2,02	1,96	2,26	2,16	2	2,5	2,54	2,5	2,48	2,48	2,38
1,94	1,86	2,22	2,1	1,92	2,46	2,48	2,48	2,44	2,46	2,28

1,88	1,78	2,14	2,06	1,9	2,44	2,46	2,44	2,38	2,42	2,18
1,82	1,76	2,12	2,04	1,84	2,42	2,44	2,38	2,38	2,42	2,12
1,8	1,66	2,1	2	1,8	2,44	2,52	2,46	2,38	2,4	2,1
1,76	1,68	2,08	2	1,84	2,42	2,5	2,42	2,36	2,38	2,06
1,7	1,66	2,08	2,02	1,82	2,44	2,48	2,38	2,4	2,36	2,04
1,72	1,66	2,04	2	1,84	2,44	2,44	2,36	2,32	2,36	2,02
1,72	1,66	2,1	2,02	1,86	2,54	2,5	2,44	2,42	2,4	2,06
1,7	1,7	2,14	2,04	1,86	2,54	2,52	2,46	2,4	2,4	2,02
1,72	1,68	2,16	2,04	1,94	2,52	2,58	2,44	2,38	2,38	2,02
1,74	1,7	2,2	2,04	1,94	2,56	2,6	2,44	2,38	2,38	2,02
1,74	1,7	2,2	2,06	1,98	2,6	2,66	2,52	2,46	2,42	2,12
1,78	1,72	2,22	2,04	2	2,6	2,64	2,54	2,48	2,48	2,1
1,78	1,72	2,22	2,08	2,04	2,6	2,66	2,56	2,48	2,5	2,1
1,78	1,72	2,22	2,08	2,06	2,6	2,68	2,58	2,48	2,52	2,12
1,78	1,76	2,22	2,08	2,06	2,68	2,66	2,6	2,54	2,54	2,2
1,72	1,78	2,24	2,06	2,1	2,68	2,66	2,62	2,54	2,58	2,2
1,72	1,82	2,26	2,06	2,08	2,66	2,62	2,62	2,58	2,58	2,18
1,74	1,76	2,32	2,08	2,1	2,68	2,64	2,62	2,62	2,62	2,18
1,7	1,8	2,32	2,08	2,1	2,72	2,68	2,68	2,7	2,66	2,28
1,7	1,78	2,36	2,1	2,1	2,74	2,68	2,7	2,7	2,7	2,28
1,72	1,76	2,34	2,06	2,12	2,72	2,68	2,68	2,7	2,72	2,26
1,68	1,76	2,36	2,08	2,14	2,72	2,68	2,68	2,72	2,74	2,26
1,68	1,76	2,36	2,06	2,1	2,76	2,74	2,7	2,78	2,8	2,3

A estos datos se les aplica el análisis de varianza de un factor, con la finalidad de aprobar o rechazar la hipótesis nula:

HIPÓTESIS NULA: El promedio de la capacidad PRODUCCIÓN CONVENCIONAL es igual en los escenarios con 95% de confiabilidad

En la **Tabla B-26** se observa el resultado del ANOVA:

Tabla B-26: ANOVA - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Producción Convencional)

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	26,1217949	10	2,61217949	250,359915	1,803E-128	1,86667259
Dentro de los grupos	2,754496	264	0,0104337			
Total	28,8762909	274				

Como el nivel de significancia es de 0.05 y valor $p = 1,803E-128$ es menor que el nivel de significancia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna:

HIPÓTESIS ALTERNA: El promedio de la capacidad PRODUCCIÓN CONVENCIONAL es diferente en al menos un escenario con un 95% de confiabilidad

Con esta hipótesis alterna aceptada, se concluye que existen diferencias significativas entre los escenarios. A través de la prueba de Tukey se identifica cuáles escenarios son diferentes entre sí. Para utilizar esta prueba se requiere calcular el valor de la diferencia honestamente significativa (HSD), para la que necesitamos el valor del multiplicador $q_{\alpha}(v_1, v_2)$, el cuadrado del error medio (Promedio de los cuadrados dentro de los grupos - CMD) dentro de los grupos, y el tamaño de los grupos n :

Donde HSD se calcula con la ecuación (B.1):

$$HSD = q_{\alpha}(v_1, v_2) \sqrt{\frac{CMD}{n}}$$

Con los siguientes valores

$$q_{\alpha}(v_1, v_2) = 4,55$$

Con:

$\alpha = 0,05$ (para nivel de confiabilidad del 95%)

$v_1 = 11$ (número de grupos)

$v_2 = 264$ (grados de libertad)

CMD = 2,754496 (Suma de los cuadrados dentro de los grupos de la tabla ANOVA)

$n = 25$ (tamaño de cada grupo)

Se reemplazan en la ecuación (D.1) y se obtiene:

HSD = 0,09295238 (Valor con el que se compara la diferencia entre las medias de los diferentes escenarios).

La diferencia entre medias de los escenarios se puede apreciar en la **Tabla B-27** en donde se comprueba que los escenarios resaltados presentan diferencias significativas entre sí y los no resaltados no se puede decir que presentan diferencias significativas entre sí. Valores mayores a HSD significan que sí hay diferencia significativa entre esos grupos de datos

Tabla B-27: Diferencia de Medias - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Producción Convencional)

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
E1		0,0176	-0,4496	-0,296	-0,22	-0,8176	-0,828	-0,7704	-0,7384	-0,7464	-0,3936
E2			-0,4672	-0,3136	-0,2376	-0,8352	-0,8456	-0,788	-0,756	-0,764	-0,4112
E3				0,1536	0,2296	-0,368	-0,3784	-0,3208	-0,2888	-0,2968	0,056
E4					0,076	-0,5216	-0,532	-0,4744	-0,4424	-0,4504	-0,0976
E5						-0,5976	-0,608	-0,5504	-0,5184	-0,5264	-0,1736
E6							-0,0104	0,0472	0,0792	0,0712	0,424

E7								0,0576	0,0896	0,0816	0,4344
E8									0,032	0,024	0,3768
E9										-0,008	0,3448
E10											0
E11											

Se concluye que el Escenario 1 tiene una diferencia significativa E3, E4, E5, E8, E9, E10 y E11 pero no difiere significativamente con E2; el Escenario E2, difiere significativamente con E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10 y E11; el escenario E3 difiere significativamente de E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10 pero no difiere significativamente con E11; E4 difiere significativamente con E6, E7, E8, E9, E10 y E11 pero no lo hace con E5; E5 difiere significativamente con E6, E7, E8, E9, E10 y E11; no se puede decir que E6 tenga diferencia significativa con E7, E8, E9 ni con E10 pero sí con E11; E7 tampoco difiere significativamente con E8, E9 ni E10 pero sí con E11; E8 difiere significativamente de E11 pero no se puede decir que tenga diferencia significativa con E9 ni E10; E9 difiere significativamente de E11 pero no de E10; E10 no difiere significativamente de E11.

J) Comportamiento del promedio de la capacidad MERCADEO CONVENCIONAL: se aplica la ANOVA a la variable mencionada, generada en cada uno de los escenarios simulados (11 escenarios), para ellos se promedian las cinco (5) simulaciones realizadas por escenario por los 25 periodos propuestos (25 ticks). El resultado se observa en la **Tabla B- 28**

Tabla B-28: Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Mercadeo Convencional)

Comportamiento capacidad MERCADEO CONVENCIONAL										
Mercadeo_E1	Mercadeo_E2	Mercadeo_E3	Mercadeo_E4	Mercadeo_E5	Mercadeo_E6	Mercadeo_E7	Mercadeo_E8	Mercadeo_E9	Mercadeo_E10	Mercadeo_E11
2,12	2,08	2,44	2,4	2,06	2,4	2,4	2,42	2,4	2,44	2,48
2,1	2,1	2,42	2,38	2	2,38	2,38	2,38	2,42	2,44	2,42
2,1	2,08	2,42	2,38	1,94	2,36	2,36	2,34	2,4	2,42	2,38
2,14	2	2,42	2,38	1,94	2,32	2,28	2,32	2,36	2,4	2,36
2,16	2,06	2,44	2,3	1,92	2,34	2,28	2,34	2,42	2,42	2,42
2,18	2,08	2,48	2,32	1,9	2,32	2,26	2,34	2,42	2,38	2,42
2,14	2,06	2,46	2,34	1,88	2,3	2,18	2,28	2,42	2,36	2,38
2,14	2,08	2,5	2,32	1,88	2,3	2,12	2,26	2,36	2,34	2,38
2,18	2,08	2,52	2,36	1,92	2,38	2,16	2,28	2,42	2,34	2,44
2,16	2,1	2,58	2,38	1,96	2,34	2,12	2,3	2,48	2,36	2,46
2,18	2,1	2,56	2,4	1,98	2,34	2,1	2,28	2,46	2,32	2,48
2,2	2,12	2,56	2,38	1,98	2,34	2,1	2,3	2,48	2,32	2,5
2,18	2,18	2,64	2,46	1,98	2,4	2,16	2,36	2,56	2,38	2,62
2,2	2,18	2,64	2,46	2,04	2,42	2,18	2,4	2,62	2,4	2,6

2,22	2,2	2,64	2,46	2,06	2,4	2,16	2,4	2,64	2,4	2,64
2,22	2,24	2,68	2,48	2,08	2,42	2,16	2,44	2,64	2,4	2,66
2,22	2,24	2,68	2,52	2,04	2,42	2,22	2,5	2,7	2,46	2,7
2,22	2,28	2,68	2,52	2,04	2,42	2,18	2,48	2,74	2,46	2,74
2,22	2,26	2,68	2,52	2,06	2,4	2,22	2,48	2,72	2,44	2,76
2,2	2,24	2,74	2,58	2,1	2,38	2,2	2,5	2,7	2,44	2,76
2,2	2,28	2,74	2,62	2,12	2,4	2,26	2,6	2,74	2,54	2,84
2,2	2,3	2,8	2,66	2,14	2,44	2,28	2,6	2,76	2,56	2,84
2,2	2,3	2,82	2,7	2,16	2,42	2,3	2,58	2,74	2,6	2,86
2,18	2,32	2,82	2,76	2,14	2,42	2,3	2,62	2,74	2,6	2,88
2,22	2,32	2,82	2,74	2,16	2,44	2,36	2,66	2,76	2,66	2,94

A estos datos se les aplica el análisis de varianza de un factor, con la finalidad de aprobar o rechazar la hipótesis nula:

HIPÓTESIS NULA: El promedio de la capacidad MERCADEO CONVENCIONAL es igual en los escenarios con 95% de confiabilidad

En la **Tabla B-29** se observa el resultado del ANOVA:

Tabla B-29: ANOVA - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Mercadeo Convencional)

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	9,556256	10	0,9556256	71,250892	4,04E-69	1,86667259
Dentro de los grupos	3,5408	264	0,01341212			
Total	13,097056	274				

Como el nivel de significancia es de 0.05 y valor $p = 4,04E-69$ menor que el nivel de significancia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna:

HIPÓTESIS ALTERNA: El promedio de la capacidad MERCADEO CONVENCIONAL es diferente en al menos un escenario con un 95% de confiabilidad

Con esta hipótesis alterna aceptada, se concluye que existen diferencias significativas entre los escenarios. A través de la prueba de Tukey se identifica cuáles escenarios son diferentes entre sí. Para utilizar esta prueba se requiere calcular el valor de la diferencia honestamente significativa (HSD), para la que necesitamos el valor del multiplicador $q\alpha(v_1, v_2)$, el cuadrado del error medio (Promedio de los cuadrados dentro de los grupos - CMD) dentro de los grupos, y el tamaño de los grupos n:

Donde HSD se calcula con la ecuación (B.1):

$$HSD = q_{\infty}(v_1, v_2) \sqrt{\frac{CMD}{n}}$$

Con los siguientes valores

$$q_{\infty}(v_1, v_2) = 4,55$$

Con:

$\alpha = 0,05$ (para nivel de confiabilidad del 95%)

$v_1 = 11$ (número de grupos)

$v_2 = 264$ (grados de libertad)

$CMD = 3,5408$ (Suma de los cuadrados dentro de los grupos de la tabla ANOVA)

$n = 25$ (tamaño de cada grupo)

Se reemplazan en la ecuación (D.1) y se obtiene:

$HSD = 0,10538775$ (Valor con el que se compara la diferencia entre las medias de los diferentes escenarios).

La diferencia entre medias de los escenarios se puede apreciar en la **Tabla B-30** en dónde se comprueba que los escenarios resaltados presentan diferencias significativas entre sí y los no resaltados no se puede decir que presentan diferencias significativas entre sí. Valores mayores a HSD significan que sí hay diferencia significativa entre esos grupos de datos

Tabla B-30: Diferencia de Medias - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Mercadeo Convencional)

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
E1		0,008	-0,428	-0,2936	0,16	-0,2008	-0,0496	-0,2392	-0,3848	-0,256	-0,4192
E2			-0,436	-0,3016	0,152	-0,2088	-0,0576	-0,2472	-0,3928	-0,264	-0,4272
E3				0,1344	0,588	0,2272	0,3784	0,1888	0,0432	0,172	0,0088
E4					0,4536	0,0928	0,244	0,0544	-0,0912	0,0376	-0,1256
E5						-0,3608	-0,2096	-0,3992	-0,5448	-0,416	-0,5792
E6							0,1512	-0,0384	-0,184	-0,0552	-0,2184
E7								-0,1896	-0,3352	-0,2064	-0,3696
E8									-0,1456	-0,0168	-0,18
E9										0,1288	-0,0344
E10											-1
E11											

Se concluye que el Escenario 1 tiene una diferencia significativa con todos los demás escenarios menos con E2 y E7; el Escenario E2, no difiere significativamente con E7 pero sí con los E4, E5, E6, E8, E9, E10 y; el escenario E3 difiere significativamente con E4, E5, E6, E7, E8 y E10 pero no difiere con E9 ni E11; E4 difiere significativamente con E5, E7 y E11 pero no difiere con E6, E8, E9 ni E10; E5 difiere con E6, E7, E8, E9, E10 y E11; no se puede decir que E6 tenga diferencia significativa con E8 ni E10 pero sí con E7, E9 y E11; E7 difiere significativamente con E8, E9, E10 y E11; E8 no difiere de E10 pero sí difiere significativamente de E9 y E11; E9 difiere significativamente de E10 pero no de E11; E10 difiere significativamente de E11.

K) Comportamiento del promedio de la capacidad PRESERVACIÓN DEL CONOCIMIENTO TRADICIONAL: se aplica la ANOVA a la variable mencionada, generada en cada uno de los escenarios simulados (11 escenarios), para ellos se promedian las cinco (5) simulaciones realizadas por escenario por los 25 periodos propuestos (25 ticks). El resultado se observa en **Tabla B-31**

Tabla B-31: Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Preservación del Conocimiento Tradicional)

Comportamiento capacidad PRESERVACIÓN DEL CONOCIMIENTO TRADICIONAL										
Preservación_E1	Preservación_E2	Preservación_E3	Preservación_E4	Preservación_E5	Preservación_E6	Preservación_E7	Preservación_E8	Preservación_E9	Preservación_E10	Preservación_E11
0	1,7	1,5	1,5	1,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,7	3,1
0	1,7	1,5	1,5	1,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,7	3,1
0	1,7	1,5	1,5	1,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,7	3,1
0	1,7	1,5	1,5	1,6	2,62	2,6	2,6	2,6	2,7	3,1
0	1,7	1,5	1,6	1,62	2,7	2,7	2,62	2,62	2,7	3,1
0	1,7	1,54	1,6	1,64	2,7	2,7	2,66	2,66	2,7	3,1
0	1,7	1,58	1,6	1,68	2,68	2,7	2,6	2,64	2,72	3,1
0	1,7	1,6	1,6	1,7	2,7	2,68	2,6	2,64	2,72	3,1
0	1,7	1,6	1,6	1,7	2,7	2,68	2,6	2,62	2,72	3,1
0	1,72	1,6	1,6	1,7	2,7	2,68	2,6	2,62	2,7	3,1
0	1,74	1,6	1,6	1,7	2,7	2,7	2,6	2,62	2,7	3,1
0	1,74	1,6	1,6	1,7	2,7	2,7	2,6	2,62	2,7	3,02
0	1,76	1,6	1,6	1,7	2,7	2,7	2,6	2,62	2,7	3,1
0	1,76	1,6	1,6	1,7	2,7	2,68	2,62	2,62	2,7	3,1
0	1,76	1,6	1,6	1,7	2,68	2,68	2,62	2,62	2,7	3,1

0	1,76	1,6	1,6	1,7	2,64	2,68	2,62	2,62	2,72	3,1
0	1,8	1,6	1,6	1,7	2,64	2,68	2,6	2,62	2,72	3,1
0	1,8	1,6	1,6	1,7	2,64	2,68	2,62	2,62	2,72	3,1
0	1,8	1,6	1,6	1,7	2,66	2,62	2,62	2,62	2,72	3,1
0	1,8	1,6	1,6	1,7	2,66	2,62	2,6	2,62	2,72	3,1
0	1,8	1,6	1,6	1,68	2,64	2,62	2,6	2,62	2,7	3,1
0	1,8	1,6	1,58	1,68	2,62	2,6	2,6	2,62	2,7	3,1
0	1,8	1,58	1,58	1,68	2,62	2,6	2,6	2,62	2,7	3,06
0	1,8	1,56	1,52	1,66	2,62	2,6	2,6	2,62	2,7	3,02
0	1,8	1,52	1,5	1,64	2,62	2,6	2,6	2,62	2,7	3,02

A estos datos se les aplica el análisis de varianza de un factor, con la finalidad de aprobar o rechazar la hipótesis nula:

HIPÓTESIS NULA: El promedio de la capacidad PRESERVACIÓN DE CONOCIMIENTO TRADICIONAL es igual en los escenarios con 95% de confiabilidad

En la **Tabla B-32** se observa el resultado del ANOVA:

Tabla B-32: ANOVA - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Preservación del Conocimiento Tradicional)

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	193,918714	10	19,3918714	18626,4919	0	1,86667259
Dentro de los grupos	0,274848	264	0,00104109			
Total	194,193562	274				

Como el nivel de significancia es de 0.05 y valor $p = 0$ es menor que el nivel de significancia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna:

HIPÓTESIS ALTERNA: El promedio de la capacidad PRESERVACIÓN DEL CONOCIMIENTO TRADICIONAL es diferente en al menos un escenario con un 95% de confiabilidad

Con esta hipótesis alterna aceptada, se concluye que existen diferencias significativas entre los escenarios. A través de la prueba de Tukey se identifica cuáles escenarios son diferentes entre sí. Para utilizar esta prueba se requiere calcular el valor de la diferencia honestamente significativa (HSD), para la que necesitamos el valor del multiplicador $q\alpha(v_1, v_2)$, el cuadrado del error medio (Promedio de los cuadrados dentro de los grupos - CMD) dentro de los grupos, y el tamaño de los grupos n :

Donde HSD se calcula con la ecuación (B.1):

$$HSD = q_{\infty}(v_1, v_2) \sqrt{\frac{CMD}{n}}$$

Con los siguientes valores

$$q_{\infty}(v_1, v_2) = 4,55$$

Con:

$\alpha = 0,05$ (para nivel de confiabilidad del 95%)

$v_1 = 11$ (número de grupos)

$v_2 = 264$ (grados de libertad)

$CMD = 0,274848$ (Suma de los cuadrados dentro de los grupos de la tabla ANOVA)

$n = 25$ (tamaño de cada grupo)

Se reemplazan en la ecuación (D.1) y se obtiene:

$HSD = 0,029362005752642$ (Valor con el que se compara la diferencia entre las medias de los diferentes escenarios).

La diferencia entre medias de los escenarios se puede apreciar en la Tabla G-3 en dónde se comprueba que los escenarios resaltados presentan diferencias significativas entre sí y los no resaltados no se puede decir que presentan diferencias significativas entre sí. Valores mayores a HSD significan que sí hay diferencia significativa entre esos grupos de datos

Tabla B-33: Diferencia de Medias - - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Preservación del Conocimiento Tradicional)

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
E1		-1,7496	-1,5712	-1,5752	-1,6712	-2,6576	-2,652	-2,6072	-2,62	-2,7064	-3,0888
E2			0,1784	0,1744	0,0784	-0,908	-0,9024	-0,8576	-0,8704	-0,9568	-1,3392
E3				-0,004	-0,1	-1,0864	-1,0808	-1,036	-1,0488	-1,1352	-1,5176
E4					-0,096	-1,0824	-1,0768	-1,032	-1,0448	-1,1312	-1,5136
E5						-0,9864	-0,9808	-0,936	-0,9488	-1,0352	-1,4176
E6							0,0056	0,0504	0,0376	-0,0488	-0,4312
E7								0,0448	0,032	-0,0544	-0,4368
E8									-0,0128	-0,0992	-0,4816
E9										-0,0864	-0,4688
E10											0
E11											

Se concluye que el Escenario 1 tiene una diferencia significativa con todos los demás escenarios; el Escenario E2, difiere significativamente con E3, E4, E5, E6, E7 E8, E9 E10 y E11; el escenario E3 difiere significativamente con E5 al E11 pero no difiere

significativamente con E4; E4 difiere significativamente con E5, E6, E7, E8, E9, E10 y E11; E5 difiere significativamente con E6, E7, E8, E9, E10 y E11; no se puede decir que E6 tenga diferencia significativa con E7 pero si con E8, E9, E10 y E11; E7 difiere significativamente con E8, E9, E10 y E11; E8 no difiere significativamente de E9 pero sí de E10 y de E11; E9 difiere significativamente de E10 ni de E11; E10 no difiere significativamente de E11.

L) Comportamiento del promedio de la capacidad APROPIACIÓN TECNOLÓGICA: se aplica la ANOVA a la variable mencionada, generada en cada uno de los escenarios simulados (11 escenarios), para ellos se promedian las cinco (5) simulaciones realizadas por escenario por los 25 periodos propuestos (25 ticks). El resultado se observa en tabla **Tabla B-34:**

Tabla B-34: Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Apropiación Tecnológica)

Comportamiento capacidad APROPIACIÓN TECNOLÓGICA										
Apropiación_E1	Apropiación_E2	Apropiación_E3	Apropiación_E4	Apropiación_E5	Apropiación_E6	Apropiación_E7	Apropiación_E8	Apropiación_E9	Apropiación_E10	Apropiación_E11
0	1,7	1,7	1,7	1,8	2,4	2,4	2,4	2,4	2,5	3,1
0	1,7	1,7	1,7	1,8	2,42	2,4	2,4	2,4	2,5	3,1
0	1,7	1,7	1,7	1,8	2,4	2,4	2,4	2,4	2,5	3,1
0	1,7	1,7	1,7	1,8	2,4	2,4	2,4	2,4	2,5	3,1
0	1,7	1,7	1,7	1,8	2,4	2,4	2,4	2,4	2,5	3,2
0	1,7	1,7	1,7	1,8	2,4	2,4	2,4	2,4	2,5	3,2
0	1,7	1,7	1,7	1,8	2,46	2,48	2,4	2,42	2,5	3,2
0	1,7	1,7	1,7	1,8	2,5	2,48	2,44	2,46	2,5	3,2
0	1,7	1,72	1,7	1,8	2,5	2,5	2,5	2,5	2,52	3,2
0	1,7	1,72	1,7	1,8	2,5	2,5	2,5	2,5	2,52	3,2
0	1,7	1,74	1,7	1,8	2,5	2,5	2,5	2,5	2,52	3,18
0	1,7	1,74	1,7	1,8	2,5	2,5	2,5	2,5	2,54	3,12
0	1,7	1,74	1,7	1,8	2,5	2,5	2,5	2,5	2,56	3,12
0	1,7	1,74	1,7	1,8	2,5	2,5	2,5	2,5	2,58	3,12
0	1,7	1,74	1,72	1,8	2,5	2,5	2,5	2,52	2,58	3,12
0	1,7	1,74	1,72	1,8	2,5	2,5	2,5	2,52	2,58	3,12
0	1,72	1,74	1,74	1,8	2,5	2,52	2,5	2,52	2,58	3,12
0	1,72	1,74	1,76	1,84	2,5	2,52	2,5	2,52	2,6	3,12
0	1,72	1,76	1,76	1,88	2,52	2,52	2,5	2,52	2,6	3,12
0	1,72	1,76	1,76	1,88	2,54	2,52	2,5	2,52	2,62	3,12
0	1,78	1,76	1,76	1,86	2,52	2,5	2,5	2,52	2,6	3,14
0	1,78	1,76	1,76	1,84	2,5	2,5	2,5	2,52	2,58	3,12
0	1,78	1,72	1,76	1,82	2,5	2,5	2,5	2,52	2,58	3,12
0	1,78	1,7	1,72	1,82	2,5	2,5	2,5	2,52	2,6	3,1
0	1,8	1,7	1,7	1,8	2,48	2,5	2,46	2,46	2,6	3,12

A estos datos se les aplica el análisis de varianza de un factor, con la finalidad de aprobar o rechazar la hipótesis nula:

HIPÓTESIS NULA: El promedio de la capacidad APROPIACIÓN TECNOLÓGICA es igual en los escenarios con 95% de confiabilidad

En la **Tabla B-35** se observa el resultado del ANOVA:

Tabla B-35: ANOVA - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Apropiación Tecnológica)

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	168,530953	10	16,8530953	12279,2	0	1,86667259
Dentro de los grupos	0,362336	264	0,00137248	578		
Total	168,893289	274				

Como el nivel de significancia es de 0.05 y valor $p = 0$, es menor que el nivel de significancia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna:

HIPÓTESIS ALTERNA: El promedio de la capacidad APROPIACIÓN TECNOLÓGICA es diferente en al menos un escenario con un 95% de confiabilidad

Con esta hipótesis alterna aceptada, se concluye que existen diferencias significativas entre los escenarios. A través de la prueba de Tukey se identifica cuáles escenarios son diferentes entre sí. Para utilizar esta prueba se requiere calcular el valor de la diferencia honestamente significativa (HSD), para la que necesitamos el valor del multiplicador $q_{\alpha}(v_1, v_2)$, el cuadrado del error medio (Promedio de los cuadrados dentro de los grupos - CMD) dentro de los grupos, y el tamaño de los grupos n :

Donde HSD se calcula con la ecuación (B.1):

$$HSD = q_{\alpha}(v_1, v_2) \sqrt{\frac{CMD}{n}}$$

Con los siguientes valores

$$q_{\alpha}(v_1, v_2) = 4,55$$

Con:

$\alpha = 0,05$ (para nivel de confiabilidad del 95%)

$v_1 = 11$ (número de grupos)

$v_2 = 264$ (grados de libertad)

CMD = 0,362336 (Suma de los cuadrados dentro de los grupos de la tabla ANOVA)

$n = 25$ (tamaño de cada grupo)

Se reemplazan en la ecuación (D.1) y se obtiene:

$HSD = 0,03371283$ (Valor con el que se compara la diferencia entre las medias de los diferentes escenarios).

La diferencia entre medias de los escenarios se puede apreciar en la Tabla L-3 en dónde se comprueba que los escenarios resaltados presentan diferencias significativas entre sí y los no resaltados no se puede decir que presentan diferencias significativas entre sí. Valores mayores a HSD significan que sí hay diferencia significativa entre esos grupos de datos

Tabla B-36: Diferencia de Medias - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Apropriación Tecnológica)

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
E1		-1,72	-1,7248	-1,7184	-1,8136	-2,4776	-2,4776	-2,468	-2,4776	-2,5504	-3,1384
E2			-0,0048	0,0016	-0,0936	-0,7576	-0,7576	-0,748	-0,7576	-0,8304	-1,4184
E3				0,0064	-0,0888	-0,7528	-0,7528	-0,7432	-0,7528	-0,8256	-1,4136
E4					-0,0952	-0,7592	-0,7592	-0,7496	-0,7592	-0,832	-1,42
E5						-0,664	-0,664	-0,6544	-0,664	-0,7368	-1,3248
E6							0	0,0096	0	-0,0728	-0,6608
E7								0,0096	0	-0,0728	-0,6608
E8									-0,0096	-0,0824	-0,6704
E9										-0,0728	-0,6608
E10											-1
E11											

Se concluye que el Escenario 1 tiene una diferencia significativa con todos los demás escenarios; el Escenario E2, difiere significativamente con E5, E6, E7, E8, E9, E10 y E11 pero no se puede decir que tenga diferencia significativa con E3 ni E4; el escenario E3 difiere significativamente con E5, E6, E7, E8, E9, E10 y E11 pero no con E4; E4 difiere significativamente con E5, E6, E7, E8, E9, E10 y E11; E5 difiere significativamente con E6, E7, E8, E9, E10 y E11; E6 difiere significativamente con E10 y E11 pero no con E7, E8 ni E9; E7 tampoco difiere significativamente diferente con E8, E9 pero sí con E10 y E11; E8 no difiere de E9 pero si difiere significativamente de E10 y de E11; E9 difiere significativamente de E10 y de E11; E10 difiere significativamente de E11.

M) Comportamiento del promedio de la capacidad AGENCIA: se aplica la ANOVA a la variable mencionada, generada en cada uno de los escenarios simulados (11 escenarios), para ellos se promedian las cinco (5) simulaciones realizadas por escenario por los 25 periodos propuestos (25 ticks). El resultado se observa en **Tabla B-37:**

Tabla B-37: Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Agencia)

Comportamiento capacidad AGENCIA										
Agencia_ E1	Agencia_ E2	Agencia_ E3	Agencia_ E4	Agencia_ E5	Agencia_ E6	Agencia_ E7	Agencia_ E8	Agencia_ E9	Agencia_ E10	Agencia_ E11
0	1,7	1,8	1,8	1,8	3	3	3	3	3	3,5
0	1,7	1,84	1,82	1,8	3	3	3,02	3	3	3,5
0	1,7	1,84	1,82	1,8	3	3	3	3	3	3,5
0	1,8	1,84	1,82	1,8	3	3	3	3	3	3,5
0	1,8	1,84	1,8	1,8	3	3,02	3,02	3,04	3,02	3,5
0	1,8	1,8	1,76	1,76	3	3,08	3,06	3,06	3,04	3,5
0	1,8	1,76	1,7	1,72	2,98	3	3	3,04	3,02	3,5
0	1,8	1,76	1,7	1,72	3	3	3,04	3,06	3,04	3,5
0	1,8	1,7	1,72	1,72	3	3	3,08	3,1	3,1	3,52
0	1,8	1,7	1,72	1,72	2,94	3	3,04	3	3,02	3,52
0	1,8	1,7	1,72	1,72	2,9	3	3	3,02	3	3,52
0	1,8	1,7	1,72	1,72	2,9	3	3	3,02	3	3,52
0	1,8	1,7	1,72	1,72	2,9	3	3	3,02	3	3,54
0	1,8	1,7	1,72	1,72	2,9	3	3	3,02	3	3,54
0	1,8	1,7	1,74	1,72	2,9	3	3	3,02	3	3,58
0	1,8	1,72	1,74	1,72	2,9	3	3	3,02	3	3,6
0	1,7	1,74	1,74	1,74	2,9	2,94	3	3,02	2,98	3,6
0	1,7	1,72	1,76	1,78	2,9	2,94	3	3,02	2,98	3,6
0	1,7	1,74	1,76	1,78	2,9	2,92	3	3	3	3,6
0	1,7	1,7	1,76	1,74	2,9	2,94	2,96	2,98	2,98	3,6
0	1,7	1,7	1,7	1,7	2,88	2,94	2,94	3	2,98	3,6
0	1,7	1,7	1,7	1,7	2,86	2,92	2,94	3,02	2,98	3,6
0	1,7	1,68	1,68	1,7	2,88	2,92	2,92	2,96	2,96	3,56
0	1,7	1,68	1,66	1,7	2,88	2,92	2,92	2,96	2,94	3,52
0	1,7	1,68	1,7	1,7	2,86	2,9	2,92	2,92	2,94	3,52

A estos datos se les aplica el análisis de varianza de un factor, con la finalidad de aprobar o rechazar la hipótesis nula:

HIPÓTESIS NULA: El promedio de la capacidad AGENCIA es igual en los escenarios con 95% de confiabilidad

En la **Tabla B-38** se observa el resultado del ANOVA:

Tabla B-38: ANOVA - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Agencia)

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	260,260506	10	26,0260506	14578,688	0	1,86667259
Dentro de los grupos	0,471296	264	0,00178521			

Total	260,731802	274
-------	------------	-----

Como el nivel de significancia es de 0.05 y valor $p = 0$ es menor que el nivel de significancia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna:

HIPÓTESIS ALTERNA: El promedio de la capacidad AGENCIA es diferente en al menos un escenario con un 95% de confiabilidad

Con esta hipótesis alterna aceptada, se concluye que existen diferencias significativas entre los escenarios. A través de la prueba de Tukey se identifica cuáles escenarios son diferentes entre sí. Para utilizar esta prueba se requiere calcular el valor de la diferencia honestamente significativa (HSD), para la que necesitamos el valor del multiplicador $q_{\alpha}(v_1, v_2)$, el cuadrado del error medio (Promedio de los cuadrados dentro de los grupos - CMD) dentro de los grupos, y el tamaño de los grupos n :

Donde HSD se calcula con la ecuación (B.1):

$$HSD = q_{\infty}(v_1, v_2) \sqrt{\frac{CMD}{n}}$$

Con los siguientes valores

$$q_{\infty}(v_1, v_2) = 4,55$$

Con:

$\alpha = 0,05$ (para nivel de confiabilidad del 95%)

$v_1 = 11$ (número de grupos)

$v_2 = 264$ (grados de libertad)

$CMD = 0,471296$ (Suma de los cuadrados dentro de los grupos de la tabla ANOVA)

$n = 25$ (tamaño de cada grupo)

Se reemplazan en la ecuación (B.1) y se obtiene:

$HSD = 0,03844911$ (Valor con el que se compara la diferencia entre las medias de los diferentes escenarios).

La diferencia entre medias de los escenarios se puede apreciar en la **Tabla B-39** en dónde se comprueba que los escenarios resaltados presentan diferencias significativas entre sí y los no resaltados no se puede decir que presentan diferencias significativas entre sí. Valores mayores a HSD significan que sí hay diferencia significativa entre esos grupos de datos

Tabla B-39: Diferencia de Medias - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Agencia)

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
E1		-1,752	-1,7376	-1,7392	-1,74	-2,9312	-2,9776	-2,9944	-3,012	-2,9992	-3,5416
E2			0,0144	0,0128	0,012	-1,1792	-1,2256	-1,2424	-1,26	-1,2472	-1,7896
E3				-0,0016	-0,0024	-1,1936	-1,24	-1,2568	-1,2744	-1,2616	-1,804

E4					-0,0008	-1,192	-1,2384	-1,2552	-1,2728	-1,26	-1,8024
E5						-1,1912	-1,2376	-1,2544	-1,272	-1,2592	-1,8016
E6							-0,0464	-0,0632	-0,0808	-0,068	-0,6104
E7								-0,0168	-0,0344	-0,0216	-0,564
E8									-0,0176	-0,0048	-0,5472
E9										0,0128	-0,5296
E10											-1
E11											

Se concluye que el Escenario 1 tiene una diferencia significativa con todos los demás escenarios; el Escenario E2, difiere significativamente con E6, E7, E8, E9, E10 y E11 y no se puede decir que tenga diferencia significativa con E3, E4 ni E5; el escenario E3 difiere significativamente con E6, E7, E8, E9, E10 y E11 pero no difiere significativamente con E4 ni E5; E4 no difiere con E5, pero si con E6, E7, E8, E9, E10 y E11; E5 difiere con E6, E7, E8, E9, E10 y E11; E6 tiene diferencia significativa con E7, E8, E9, E10 y E11; E7 no difiere significativamente con E8, E9, E10 pero sí con E11; E8 no difiere de E9 ni de E10 pero si de E11; E9 difiere de E11 pero no de E10; E10 difiere significativamente de E11.

L) Comportamiento del promedio de la capacidad GESTIÓN DE ESPACIOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE: se aplica la ANOVA a la variable mencionada, generada en cada uno de los escenarios simulados (11 escenarios), para ellos se promedian las cinco (5) simulaciones realizadas por escenario por los 25 periodos propuestos (25 ticks). El resultado se observa en **Tabla B-40**:

Tabla B-40: Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Gestión de Espacios de Enseñanza-Aprendizaje)

Comportamiento capacidad GESTIÓN DE ESPACIOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE										
GEA_E1	GEA_E2	GEA_E3	GEA_E4	GEA_E5	GEA_E6	GEA_E7	GEA_E8	GEA_E9	GEA_E10	GEA_E11
0	1,8	1,7	1,8	1,8	3,1	3,1	3	3,1	3,1	3,4
0	1,8	1,7	1,8	1,8	3,1	3,1	3	3,1	3,1	3,4
0	1,8	1,7	1,8	1,8	3,02	3,1	3	3,1	3,1	3,4
0	1,8	1,7	1,8	1,8	3	3,1	2,92	3,1	3,1	3,4
0	1,8	1,7	1,8	1,8	3	3,1	3	3,1	3,1	3,4
0	1,8	1,7	1,8	1,8	3,02	3,1	3	3,1	3,1	3,42
0	1,8	1,7	1,8	1,8	3,02	3,1	2,98	3,1	3,1	3,42
0	1,8	1,7	1,8	1,8	3	3,1	3	3,1	3,1	3,42
0	1,8	1,7	1,8	1,8	3,06	3,1	3	3,12	3,12	3,42
0	1,8	1,7	1,8	1,8	3,06	3,1	3	3,12	3,1	3,42
0	1,8	1,7	1,8	1,8	3,02	3,1	3	3,12	3,1	3,44
0	1,8	1,7	1,8	1,8	3,02	3,1	3	3,12	3,1	3,42
0	1,8	1,7	1,8	1,8	3,02	3,1	3	3,12	3,1	3,42
0	1,8	1,7	1,8	1,8	3,02	3,1	3	3,12	3,1	3,42

0	1,8	1,7	1,8	1,8	3	3,1	2,98	3,1	3,1	3,46
0	1,8	1,7	1,8	1,8	2,98	3,1	2,98	3,12	3,12	3,5
0	1,76	1,7	1,8	1,8	3	3,08	2,96	3,12	3,1	3,5
0	1,76	1,7	1,82	1,82	3	3,08	2,96	3,12	3,1	3,5
0	1,8	1,72	1,82	1,82	2,96	3,04	2,92	3,1	3,1	3,5
0	1,8	1,7	1,78	1,8	2,96	3,04	2,9	3,06	3,08	3,5
0	1,8	1,7	1,78	1,78	2,94	3,02	2,9	3,06	3,06	3,5
0	1,8	1,7	1,78	1,78	2,9	3	2,84	3,02	3,02	3,5
0	1,8	1,68	1,78	1,78	2,9	3	2,82	3,02	3	3,48
0	1,8	1,66	1,72	1,78	2,9	3	2,82	3,02	3	3,44
0	1,8	1,66	1,7	1,74	2,9	3	2,82	3,02	3	3,44

A estos datos se les aplica el análisis de varianza de un factor, con la finalidad de aprobar o rechazar la hipótesis nula:

HIPÓTESIS NULA: El promedio de la capacidad GESTIÓN DE ESPACIOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE es igual en los escenarios con 95% de confiabilidad

En la **Tabla B-41** se observa el resultado del ANOVA:

Tabla B-41: ANOVA - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Gestión de Espacios de Enseñanza-Aprendizaje)

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	261,602703	10	26,1602703	19876,794	0	1,86667259
Dentro de los grupos	0,347456	264	0,00131612			
Total	261,950159	274				

Como el nivel de significancia es de 0.05 y valor $p = 0$ es menor que el nivel de significancia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna:

HIPÓTESIS ALTERNA: El promedio de la capacidad GESTIÓN DE ESPACIOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE es diferente en al menos un escenario con un 95% de confiabilidad

Con esta hipótesis alterna aceptada, se concluye que existen diferencias significativas entre los escenarios. A través de la prueba de Tukey se identifica cuáles escenarios son diferentes entre sí. Para utilizar esta prueba se requiere calcular el valor de la diferencia honestamente significativa (HSD), para la que necesitamos el valor del multiplicador $q\alpha(v_1, v_2)$, el cuadrado del error medio (Promedio de los cuadrados dentro de los grupos - CMD) dentro de los grupos, y el tamaño de los grupos n :

Donde HSD se calcula con la ecuación (B.1):

$$HSD = q_{\infty}(v_1, v_2) \sqrt{\frac{CMD}{n}}$$

Con los siguientes valores

$$q_{\infty}(v_1, v_2) = 4,55$$

Con:

$\alpha = 0,05$ (para nivel de confiabilidad del 95%)

$v_1 = 11$ (número de grupos)

$v_2 = 264$ (grados de libertad)

CMD = 0,347456 (Suma de los cuadrados dentro de los grupos de la tabla ANOVA)

$n = 25$ (tamaño de cada grupo)

Se reemplazan en la ecuación (D.1) y se obtiene:

HSD = 0,0330133302736573 (Valor con el que se compara la diferencia entre las medias de los diferentes escenarios).

La diferencia entre medias de los escenarios se puede apreciar en la **Tabla B-42** en dónde se comprueba que los escenarios resaltados presentan diferencias significativas entre sí y los no resaltados no se puede decir que presentan diferencias significativas entre sí. Valores mayores a HSD significan que sí hay diferencia significativa entre esos grupos de datos

Tabla B-42: Diferencia de Medias - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Gestión de Espacios de Enseñanza-Aprendizaje)

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
E1		-1,7968	-1,6968	-1,7912	-1,796	-2,996	-3,0744	-2,952	-3,0912	-3,084	-3,4448
E2			0,1	0,0056	0,0008	-1,1992	-1,2776	-1,1552	-1,2944	-1,2872	-1,648
E3				-0,0944	-0,0992	-1,2992	-1,3776	-1,2552	-1,3944	-1,3872	-1,748
E4					-0,0048	-1,2048	-1,2832	-1,1608	-1,3	-1,2928	-1,6536
E5						-1,2	-1,2784	-1,156	-1,2952	-1,288	-1,6488
E6							-0,0784	0,044	-0,0952	-0,088	-0,4488
E7								0,1224	-0,0168	-0,0096	-0,3704
E8									-0,1392	-0,132	-0,4928
E9										0,0072	-0,3536
E10											0
E11											

Se concluye que el Escenario 1 tiene una diferencia significativa con todos los demás escenarios; el Escenario E2, difiere significativamente con E3, E6, E7, E8, E9, E10 y E11 y no se puede decir que tenga diferencia significativa con E4 ni E5; el escenario E3 difiere significativamente con E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10 y E11; E4 no difiere con E5, pero si con E6, E7, E8, E9, E10 y E11; E5 difiere con E6, E7, E8, E9, E10, E11; E6 tiene diferencia significativa con E7, E8, E9, E10 y E11; E7 no difiere significativamente con E9 ni E10

pero sí con E8 y E11; E8 difiere significativamente de E9, E10 y E11; E9 difiere de E11 pero no de E10; E10 no difiere significativamente de E11.

O) Comportamiento del promedio de la capacidad PRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍA APROPIADA: se aplica la ANOVA a la variable mencionada, generada en cada uno de los escenarios simulados (11 escenarios), para ellos se promedian las cinco (5) simulaciones realizadas por escenario por los 25 periodos propuestos (25 ticks). El resultado se observa en **Tabla B-43:**

Tabla B-43: Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Producción de Tecnología Apropiada)

Comportamiento capacidad PRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍA APROPIADA										
Producción TA_E1	Producción TA_E2	Producción TA_E3	Producción TA_E4	Producción TA_E5	Producción TA_E6	Producción TA_E7	Producción TA_E8	Producción TA_E9	Producción TA_E10	Producción TA_E11
0	2,1	2,2	2,2	2,2	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,66
0	2,1	2,2	2,2	2,22	3,62	3,6	3,62	3,62	3,64	3,7
0	2,1	2,22	2,22	2,3	3,68	3,64	3,66	3,64	3,66	3,7
0	2,18	2,3	2,3	2,3	3,68	3,62	3,68	3,66	3,66	3,7
0	2,2	2,3	2,3	2,32	3,74	3,72	3,74	3,72	3,7	3,82
0	2,24	2,2	2,28	2,3	3,78	3,78	3,8	3,78	3,74	3,82
0	2,26	2,28	2,3	2,3	3,78	3,76	3,76	3,76	3,74	3,86
0	2,28	2,3	2,3	2,32	3,8	3,78	3,82	3,8	3,78	3,88
0	2,28	2,36	2,38	2,38	3,9	3,88	3,94	3,9	3,86	3,96
0	2,36	2,38	2,4	2,4	3,94	3,92	3,98	3,9	3,92	4
0	2,38	2,4	2,4	2,44	3,98	3,96	4	3,96	3,96	4,02
0	2,38	2,42	2,42	2,46	3,98	3,98	4,02	3,96	3,96	4,04
0	2,44	2,46	2,5	2,5	4,08	4,04	4,12	4,06	4,06	4,06
0	2,48	2,46	2,5	2,52	4,08	4,08	4,12	4,08	4,08	4,08
0	2,48	2,48	2,5	2,54	4,1	4,1	4,18	4,12	4,08	4,06
0	2,52	2,5	2,58	2,6	4,12	4,12	4,18	4,14	4,14	4,08
0	2,58	2,56	2,6	2,62	4,2	4,2	4,28	4,2	4,18	4,14
0	2,58	2,56	2,62	2,68	4,22	4,22	4,3	4,22	4,24	4,16
0	2,66	2,6	2,66	2,7	4,26	4,26	4,34	4,28	4,24	4,18
0	2,68	2,6	2,68	2,7	4,3	4,28	4,38	4,3	4,28	4,22
0	2,7	2,6	2,72	2,7	4,36	4,34	4,42	4,34	4,32	4,28
0	2,74	2,66	2,72	2,74	4,32	4,32	4,42	4,32	4,3	4,28
0	2,76	2,6	2,72	2,74	4,32	4,26	4,38	4,3	4,34	4,28
0	2,78	2,62	2,68	2,74	4,32	4,32	4,38	4,32	4,32	4,34
0	2,8	2,62	2,72	2,76	4,36	4,36	4,44	4,4	4,4	4,44

A estos datos se les aplica el análisis de varianza de un factor, con la finalidad de aprobar o rechazar la hipótesis nula:

HIPÓTESIS NULA: El promedio de la capacidad PRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍA APROPIADA es igual en los escenarios con 95% de confiabilidad

En la **Tabla B-44** se observa el resultado del ANOVA:

Tabla B-44: ANOVA - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Producción de Tecnología Apropriadada)

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	408,890799	10	40,8890799	821,325742	1,593E-192	1,86667259
Dentro de los grupos	13,14304	264	0,04978424			
Total	422,033839	274				

Como el nivel de significancia es de 0.05 y valor p = 1,593E-192 es menor que el nivel de significancia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna:

HIPÓTESIS ALTERNA: El promedio de la capacidad PRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍA APROPIADA es diferente en al menos un escenario con un 95% de confiabilidad

Con esta hipótesis alterna aceptada, se concluye que existen diferencias significativas entre los escenarios. A través de la prueba de Tukey se identifica cuáles escenarios son diferentes entre sí. Para utilizar esta prueba se requiere calcular el valor de la diferencia honestamente significativa (HSD), para la que necesitamos el valor del multiplicador $q_{\alpha}(v_1, v_2)$, el cuadrado del error medio (Promedio de los cuadrados dentro de los grupos - CMD) dentro de los grupos, y el tamaño de los grupos n:

Donde HSD se calcula con la ecuación (B.1):

$$HSD = q_{\alpha}(v_1, v_2) \sqrt{\frac{CMD}{n}}$$

Con los siguientes valores

$$q_{\alpha}(v_1, v_2) = 4,55$$

Con:

$\alpha = 0,05$ (para nivel de confiabilidad del 95%)

$v_1 = 11$ (número de grupos)

$v_2 = 264$ (grados de libertad)

CMD =13,14304 (Suma de los cuadrados dentro de los grupos de la tabla ANOVA)

$n = 25$ (tamaño de cada grupo)

Se reemplazan en la ecuación (D.1) y se obtiene:

HSD = 0,203042683078005 (Valor con el que se compara la diferencia entre las medias de los diferentes escenarios).

La diferencia entre medias de los escenarios se puede apreciar en la **Tabla B-45** en dónde se comprueba que los escenarios resaltados presentan diferencias significativas entre sí y los no resaltados no se puede decir que presentan diferencias significativas entre sí. Valores mayores a HSD significan que sí hay diferencia significativa entre esos grupos de datos

Tabla B-45: Diferencia de Medias - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Producción de Tecnología Apropiada)

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
E1		-2,4424	-2,4352	-2,476	-2,4992	-4,0208	-4,0056	-4,0624	-4,0152	-4,008	-4,0304
E2			0,0072	-0,0336	-0,0568	-1,5784	-1,5632	-1,62	-1,5728	-1,5656	-1,588
E3				-0,0408	-0,064	-1,5856	-1,5704	-1,6272	-1,58	-1,5728	-1,5952
E4					-0,0232	-1,5448	-1,5296	-1,5864	-1,5392	-1,532	-1,5544
E5						-1,5216	-1,5064	-1,5632	-1,516	-1,5088	-1,5312
E6							0,0152	-0,0416	0,0056	0,0128	-0,0096
E7								-0,0568	-0,0096	-0,0024	-0,0248
E8									0,0472	0,0544	0,032
E9										0,0072	-0,0152
E10											0
E11											

Se concluye que el Escenario 1 tiene una diferencia significativa con todos los demás escenarios; el Escenario E2, difiere significativamente con E6, E7, E8, E9, E10 y E11 y no se puede decir que tenga diferencia significativa con E3, E4 ni E5; el escenario E3 difiere significativamente con E6, E7, E8, E9, E10 y E11 pero no difiere con E4 ni E5; E4 no difiere con E5, pero si con E6, E7, E8, E9, E10 y E11; E5 difiere con E6, E7, E8, E9, E10, E11; E6 no tiene diferencia significativa con E7, E8, E9, E10 y E11; E7 no difiere significativamente con E8, E9, E10 ni E11; E8 no difiere significativamente de E9, E10 y E11; E9 no difiere de E10 ni de E11; E10 no difiere significativamente de E11.

P) Comportamiento del promedio de la capacidad MERCADEO DE TECNOLOGÍA APROPIADA: se aplica la ANOVA a la variable mencionada, generada en cada uno de los escenarios simulados (11 escenarios), para ellos se promedian las cinco (5) simulaciones realizadas por escenario por los 25 periodos propuestos (25 ticks). El resultado se observa en **Tabla B-46:**

Tabla B-46: Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Mercadeo de Tecnología Apropiada)

Comportamiento capacidad MERCADEO DE TECNOLOGÍA APROPIADA
--

Mercadeo TA_E1	Mercadeo TA_E2	Mercadeo TA_E3	Mercadeo TA_E4	Mercadeo TA_E5	Mercadeo TA_E6	Mercadeo TA_E7	Mercadeo TA_E8	Mercadeo TA_E9	Mercadeo TA_E10	Mercadeo TA_E11
0	2,1	2,12	2,18	2,2	3,56	3,54	3,52	3,5	3,5	3,5
0	2,1	2,2	2,2	2,2	3,58	3,58	3,56	3,52	3,54	3,5
0	2,1	2,2	2,2	2,22	3,6	3,58	3,56	3,56	3,56	3,5
0	2,16	2,22	2,24	2,3	3,6	3,6	3,58	3,58	3,58	3,56
0	2,2	2,3	2,3	2,3	3,66	3,66	3,66	3,64	3,6	3,66
0	2,2	2,2	2,26	2,26	3,68	3,7	3,68	3,68	3,64	3,66
0	2,26	2,26	2,3	2,3	3,7	3,68	3,66	3,66	3,64	3,7
0	2,26	2,3	2,3	2,32	3,7	3,7	3,7	3,68	3,66	3,72
0	2,28	2,32	2,36	2,38	3,82	3,78	3,8	3,8	3,76	3,8
0	2,3	2,34	2,4	2,4	3,86	3,84	3,84	3,82	3,78	3,84
0	2,38	2,38	2,4	2,4	3,88	3,88	3,88	3,82	3,82	3,86
0	2,38	2,4	2,42	2,44	3,9	3,88	3,9	3,86	3,86	3,88
0	2,44	2,42	2,5	2,5	3,98	3,98	3,98	3,94	3,94	3,94
0	2,48	2,46	2,5	2,52	3,98	3,98	4,02	3,98	3,96	3,94
0	2,48	2,48	2,54	2,52	4,02	3,98	4,02	3,98	3,96	3,94
0	2,48	2,5	2,56	2,6	4,02	4,02	4,08	4,02	3,96	3,94
0	2,58	2,5	2,6	2,62	4,12	4,1	4,14	4,04	4,06	3,98
0	2,58	2,54	2,64	2,66	4,12	4,1	4,16	4,1	4,06	4
0	2,58	2,56	2,66	2,68	4,12	4,12	4,18	4,12	4,1	4,02
0	2,66	2,52	2,66	2,64	4,14	4,14	4,18	4,14	4,1	4,04
0	2,68	2,58	2,66	2,68	4,2	4,18	4,26	4,16	4,12	4,08
0	2,68	2,58	2,66	2,66	4,12	4,16	4,2	4,14	4,1	4,12
0	2,74	2,54	2,68	2,64	4,12	4,12	4,18	4,12	4,12	4,16
0	2,76	2,54	2,62	2,68	4,16	4,12	4,18	4,12	4,12	4,18
0	2,78	2,52	2,66	2,68	4,2	4,2	4,2	4,16	4,18	4,22

A estos datos se les aplica el análisis de varianza de un factor, con la finalidad de aprobar o rechazar la hipótesis nula:

HIPÓTESIS NULA: El promedio de la capacidad MERCADEO DE TECNOLOGÍA APROPIADA es igual en los escenarios con 95% de confiabilidad

En la tabla **B-47** se observa el resultado del ANOVA:

Tabla B-47: ANOVA - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Mercadeo de Tecnología Apropriada)

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	Probabilidad F	Valor crítico para F	
Entre grupos	376,594255	10	37,6594255	935,250 632	9,551E- 200	1,86667259

Dentro de los grupos	10,6304	264	0,04026667
Total	387,224655	274	

Como el nivel de significancia es de 0.05 y valor $p = 9,551E-200$ es menor que el nivel de significancia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna:

HIPÓTESIS ALTERNA: El promedio de la capacidad MERCADEO DE TECNOLOGÍA APROPIADA es diferente en al menos un escenario con un 95% de confiabilidad

Con esta hipótesis alterna aceptada, se concluye que existen diferencias significativas entre los escenarios. A través de la prueba de Tukey se identifica cuáles escenarios son diferentes entre sí. Para utilizar esta prueba se requiere calcular el valor de la diferencia honestamente significativa (HSD), para la que necesitamos el valor del multiplicador $q_{\alpha}(v_1, v_2)$, el cuadrado del error medio (Promedio de los cuadrados dentro de los grupos - CMD) dentro de los grupos, y el tamaño de los grupos n :

Donde HSD se calcula con la ecuación (B.1):

$$HSD = q_{\alpha}(v_1, v_2) \sqrt{\frac{CMD}{n}}$$

Con los siguientes valores

$$q_{\alpha}(v_1, v_2) = 4,55$$

Con:

$\alpha = 0,05$ (para nivel de confiabilidad del 95%)

$v_1 = 11$ (número de grupos)

$v_2 = 264$ (grados de libertad)

CMD = 10,6304 (Suma de los cuadrados dentro de los grupos de la tabla ANOVA)

$n = 25$ (tamaño de cada grupo)

Se reemplazan en la ecuación (D.1) y se obtiene:

HSD = 0,182605658911948 (Valor con el que se compara la diferencia entre las medias de los diferentes escenarios).

La diferencia entre medias de los escenarios se puede apreciar en la **Tabla B-48** en dónde se comprueba que los escenarios resaltados presentan diferencias significativas entre sí y los no resaltados no se puede decir que presentan diferencias significativas entre sí. Valores mayores a HSD significan que sí hay diferencia significativa entre esos grupos de datos

Tabla B-48: Diferencia de Medias - Comportamiento de las capacidades (Capacidad de Mercadeo de Tecnología Apropriada)

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
--	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----

E1		-2,4256	-2,3992	-2,46	-2,472	-3,9136	-3,9048	-3,9248	-3,8856	-3,8688	-3,8696
E2			0,0264	-0,0344	-0,0464	-1,488	-1,4792	-1,4992	-1,46	-1,4432	-1,444
E3				-0,0608	-0,0728	-1,5144	-1,5056	-1,5256	-1,4864	-1,4696	-1,4704
E4					-0,012	-1,4536	-1,4448	-1,4648	-1,4256	-1,4088	-1,4096
E5						-1,4416	-1,4328	-1,4528	-1,4136	-1,3968	-1,3976
E6							0,0088	-0,0112	0,028	0,0448	0,044
E7								-0,02	0,0192	0,036	0,0352
E8									0,0392	0,056	0,0552
E9										0,0168	0,016
E10											0
E11											

Se concluye que el Escenario 1 tiene una diferencia significativa con todos los demás escenarios; el Escenario E2, difiere significativamente con E6, E7, E8, E9, E10 y E11 y no se puede decir que tenga diferencia significativa con E3, E4 ni E5; el escenario E3 difiere significativamente con E6, E7, E8, E9, E10 y E11 pero no difiere con E4 ni E5; E4 no difiere con E5, pero si con E6, E7, E8, E9, E10 y E11; E5 difiere con E6, E7, E8, E9, E10, E11; E6 no tiene diferencia significativa con E7, E8, E9, E10 y E11; E7 no difiere significativamente con E8, E9, E10 ni E11; E8 no difiere significativamente de E9, E10 y E11; E9 no difiere de E10 ni de E11; E10 no difiere significativamente de E11.

C. Anexo C: Instrumento medición de capacidades de innovación y capacidades para la inclusión

	INSTRUMENTO PARA LA MEDICIÓN DE CAPACIDADES DE INNOVACIÓN Y CAPACIDADES PARA LA INCLUSIÓN						
El presente instrumento hace parte del proyecto "Implementación de un modelo de Innovación Inclusiva para la apropiación de tecnología en el actor agropecuario, través de la generación de espacios de enseñanza-aprendizaje con alcance territorial". Toma como referente el instrumento "MEDICIÓN DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS PARA LA INNOVACIÓN EN LAS CADENAS PRODUCTIVAS DE CAFÉ Y DE AGUACATE", se complementa con direccionalidades y capacidades para la inclusión; también se actualiza la forma de diligenciamiento y cálculo de los resultados.							
Objetivo: Medir seis capacidades de Innovación y seis capacidades para la Inclusión de los agentes del sistema de Innovación, al igual que la direccionalidad de estos.							
Funcionamiento: El instrumento consta de 13 formularios. Uno general (el presente), y uno por cada capacidad. Cada formulario consta de 6 a 10 preguntas, las cuales se realizarán de acuerdo a la clasificación dada en el formulario general. Por lo cual inicie diligenciando este formulario y siga las indicaciones según las capacidades habilitadas para su diligenciamiento.							
DATOS GENERALES							
Nombre	<input type="text"/>	Negocio	<input type="text"/>				
Fecha 1ª medición	<input type="text"/>	Tamaño	<input type="text"/>				
Fecha 2ª medición	<input type="text"/>	Dirección	<input type="text"/>				
TIPO DE AGENTE (seleccione el tipo de función que realiza el agente)							
¿Explora conocimiento científico?	<input type="checkbox"/> NO	¿Es intermediario?	<input type="checkbox"/> NO				
¿Preserva el conocimiento ancestral?	<input type="checkbox"/> SI	¿Trabaja con comunidades?	<input type="checkbox"/> SI				
¿Explora conocimiento científico?	<input type="checkbox"/> SI	¿Explora tecnología apropiada?	<input type="checkbox"/> SI				
DIRECCIONALIDADES							
	Momento 1	<input type="text" value="0/01/1900"/>	Momento 2	<input type="text" value="0/01/1900"/>			
Económica	<input type="text"/>		<input type="text"/>				
Social (vivencia de problemas)	<input type="text"/>		<input type="text"/>				
Social (orientación social)	<input type="text"/>		<input type="text"/>				
Ambiental	<input type="text"/>		<input type="text"/>				
FORMULARIOS ACTIVADOS PARA DILIGENCIAMIENTO							
Hacer clic en "IR" y diligenciar el formulario respectivo. Luego puede hacer seguimiento señalando SI o NO en el campo de "diligenciado"							
Capacidad de Investigación	<input type="checkbox"/> IR	Diligenciado:	<input type="text"/>	Preservación conc. Tradicional	<input type="checkbox"/> IR	Diligenciado:	<input type="text"/>
Capacidad de Desarrollo	<input type="checkbox"/> IR	Diligenciado:	<input type="text"/>	Apropiación de tecnología	<input type="checkbox"/> IR	Diligenciado:	<input type="text"/>
Capacidad de difusión	<input type="checkbox"/> IR	Diligenciado:	<input type="text"/>	Capacidad de agencia	<input type="checkbox"/> IR	Diligenciado:	<input type="text"/>
Capacidad de vinculación	<input type="checkbox"/> IR	Diligenciado:	<input type="text"/>	Capacidad de gestión de EA	<input type="checkbox"/> IR	Diligenciado:	<input type="text"/>
Capacidad de producción	<input type="checkbox"/> IR	Diligenciado:	<input type="text"/>	Capacidad de producción TA	<input type="checkbox"/> IR	Diligenciado:	<input type="text"/>
Capacidad de mercadeo	<input type="checkbox"/> IR	Diligenciado:	<input type="text"/>	Capacidad de mercadeo de TA	<input type="checkbox"/> IR	Diligenciado:	<input type="text"/>
Una vez haya completado los formularios activados, puede proceder a ver los resultados				VER RESULTADOS			

CAPACIDAD DE INVESTIGACIÓN							
En este formulario se encuentran 10 preguntas, las cuales constan de 4 niveles de madurez. Elija la que representa el estado actual del agente que está evaluando, teniendo en cuenta que hay dos opciones: momento 1, y momento 2.						Volver al formulario general	
Congruencia Organizacional	Variable	1	2	3	4	0/01/1900	0/01/1900
Organización Formal	¿El actor presenta un proceso para la gestión de la investigación?	El actor no realiza procesos sistemáticos de investigación	El actor realiza un proceso de ideación como Monjes para formular proyectos de investigación	El actor además de tener un proceso de ideación, cuenta con criterios para seleccionar los proyectos más pertinentes de acuerdo a su estrategia	El actor posee un sistema de gestión del proceso de investigación, que le permite realizar una ideación, selección y gestión de los proyectos		
	¿Existe una estructura organizacional donde se evidencie el área de investigación?	No existe estructura formal del área de investigación	No existe estructura formal; sin embargo, esporádicamente algunos miembros asumen roles que permiten la formulación y ejecución de proyectos de investigación	Existe una estructura formal; sin embargo, los RRHH asignados al proceso, asumen otros roles por diferentes motivos, en detrimento de la formulación y ejecución de proyectos de investigación	Existe una estructura organizacional para la investigación y el RRHH asignado tiene las condiciones para cumplir con su rol.		
	¿El actor cuenta con mecanismos de búsqueda de financiación para el desarrollo de la investigación?	No cuenta con mecanismos de búsqueda.	Se está al tanto de los mecanismos y formas de financiación (privada y estatal), pero no se invierten recursos en aprovecharlos.	Se está al tanto de las formas y mecanismos de financiación (privada y estatal) y actualmente se está evaluando la participación para el desarrollo de proyectos de investigación.	El actor permanece informado sobre los diferentes mecanismos y posibilidades de financiación y regularmente hace uso de ellos para el desarrollo de sus proyectos de investigación.		
	¿Qué porcentaje de las ventas invierte el actor en investigación?	No invierte.	Del 0 al 0,5% de las ventas.	Mayor al 0,5 y menor al 1% de las ventas.	Superior al 1% de las ventas.		
	¿Qué mecanismos conoce y utiliza el actor para proteger los resultados de sus investigaciones?	No cuenta ni conoce ningún mecanismo de protección intelectual.	El actor conoce los mecanismos de Protección Intelectual, pero no los aplica.	El actor conoce los mecanismos de Propiedad Intelectual pero únicamente ha utilizado los de Derecho de Autor.	El actor conoce los mecanismos de Propiedad Intelectual y utiliza tanto los de Derecho de Autor como los de Propiedad Industrial (patentes, modelos de utilidad, marcas entre otros).		
	¿Se tiene una cultura creativa que incentive las nuevas ideas para la investigación?	No se identifican espacios que fomenten la generación de ideas ni la libertad de interacción entre los miembros de la organización para plantear proyectos de investigación	No se reconoce un espacio que facilite la generación de ideas; sin embargo, estas se generan esporádicamente de una forma individual	No se cohibe el libre relacionamiento entre los miembros de la organización para generar ideas y plantear proyectos de investigación; sin embargo, no se reconocen espacios que fomenten esto.	Se reconocen espacios que fomenten la generación de ideas y la interacción entre varios miembros de la organización que pueden formar equipos autónomos con libertad de expresar su opinión, permitiendo la formulación de proyectos de investigación de toda índole.		

Organización Informal	¿Se posee una disposición a relacionarse con otros actores para la formulación de proyectos de investigación?	No se posee	Se posee una disposición a relacionarse con actores de su cadena de valor para formular proyectos de investigación	Se posee una disposición a relacionarse con actores que pertenecen o no a su cadena de valor, pero que pertenecen al mismo sector para formular proyectos de investigación	Se posee una disposición a relacionarse con actores de todo tipo (universidades, CDT, competidores, proveedores, clientes, etc.) para la formulación de proyectos de investigación		
Recurso Humano	La experiencia del área de investigación en el sector es:	No cuenta con experiencia.	Tiene una experiencia mayor a 0 años y menor a 3 años.	Cuenta con una experiencia entre 3 años y menor a 5 años.	Mayor a 5 años.		
	El nivel de formación de los empleados es:	Más del 75% de los empleados NO tienen nivel de educación de tercer nivel (solo formación básica primaria y bachillerato). Y el 25% restante tienen una educación por encima del tercer nivel (técnicos, tecnológicos, posgrados y posgrados)	El 50% de los empleados NO tienen un nivel de educación de tercer nivel y el otro 50% SI.	El 25% de los empleados NO tienen un nivel de educación de tercer nivel y el 75% restante SI.	Más del 75% de los empleados tienen un nivel de educación por encima del tercer nivel.		
Tecnológico	¿El actor realiza vigilancia tecnológica?	No se realiza vigilancia tecnológica.	Se realiza vigilancia tecnológica de manera informal.	La vigilancia tecnológica tiene definidos objetivos y se almacena la información en herramientas documentales.	La vigilancia tecnológica tiene definidos objetivos, se almacena la información en herramientas documentales y se realizan análisis e interpretación de la información, hay una entrega formal de informes de vigilancia. Se enfoca más a una inteligencia competitiva.		
	¿El actor y/o organización cuenta con equipos tecnológicos (maquinaria, software, etc.) para la investigación?	No cuenta con equipos y software para la investigación	Cuenta con equipos y software básicos para investigar.	Cuenta con equipos de tecnología clave que permite hacer experimentos confiables y software que le permiten modelar y simular fenómenos en sus investigaciones. Además de algunas bases de datos científicas	Cuenta con equipos de tecnología clave y emergentes que permiten realizar experimentos confiables y disruptivos respectivamente, además, software que le permiten modelar y simular fenómenos en sus investigaciones, y una completa accesibilidad a bases de datos científicas.		

CAPACIDAD DE DESARROLLO								
<p>En este formulario se encuentran 10 preguntas, las cuales constan de 4 niveles de madurez. Elija la que representa el estado actual del agente que está evaluando, teniendo en cuenta que hay dos opciones: momento 1, y momento 2.</p>						<p>Volver al formulario general</p>		
Categoría (Organizacional)	Variable	1	2	3	4	001/1900	001/1900	
Organización Formal	¿Cuenta el actor con un modelo o metodología para planear y desarrollar nuevos productos y/o servicios?	No cuenta con un modelo o metodología para planear y desarrollar nuevos productos y/o servicios.	No cuenta con un modelo o metodología para planear y desarrollar nuevos productos y/o servicios; sin embargo, esporádicamente desarrolla nuevos productos de una forma esporádica.	Cuenta con un modelo o metodología para planear y desarrollar nuevos productos y/o servicios, teniendo en cuenta las necesidades del cliente.	Cuenta con un modelo o metodología para planear y desarrollar nuevos productos y/o servicios, teniendo en cuenta las necesidades del cliente y las tendencias del mercado.			
	¿Existe una estructura organizacional donde se evidencie el área de desarrollo experimental?	No existe estructura formal del área de desarrollo experimental	No existe estructura formal; sin embargo, esporádicamente algunos miembros asumen roles que permiten la realización de desarrollo experimental	Existe una estructura formal; sin embargo, los RRHH asignados al proceso, asumen otros roles por diferentes motivos, en detrimento del desarrollo experimental	Existe una estructura organizacional para el desarrollo experimental y el RRHH asignado tiene las condiciones para cumplir con su rol.			
	¿La Organización invierte en el desarrollo experimental?	No invierte.	Se realiza y se tienen recursos solo para prototipaje	Se realizan y se tienen recursos para prototipos y pruebas piloto	Se realizan y se tienen recursos para prototipos, pruebas piloto y el posterior estudio del respectivo escalamiento			
	¿Presenta el actor un modelo para gestionar los proyectos de desarrollo experimental antes de salir al mercado?	No aplica.	Solo al final del desarrollo experimental se gestiona su lanzamiento al mercado	En varias etapas del proceso de desarrollo experimental	Se realiza gestión y pruebas en todas las etapas del proceso de desarrollo experimental (Stage Gate)			
Organización Informal	Están empoderados los directores o jefes de producción en el proceso de desarrollo de nuevos y mejorados productos?	Los directores o jefes de producción no participan en el proceso de desarrollo de nuevos productos.	Los directores o jefes de producción participan esporádicamente en el control y el desarrollo de nuevos y mejorados productos.	Los directores o jefes de producción participan frecuentemente en el control y el desarrollo de nuevos y mejorados productos.	Los directores o jefes de producción son los encargados de liderar el control y el desarrollo de nuevos y mejorados productos.			
	¿Se posee una disposición a relacionarse con otros actores para la realización del desarrollo experimental?	No se posee	Se posee una disposición a relacionarse con actores de su cadena de valor para la realización del desarrollo experimental	Se posee una disposición a relacionarse con actores que pertenecen o no a su cadena de valor, pero que pertenecen al mismo sector para realizar desarrollo experimental	Se posee una disposición a relacionarse con actores de todo tipo (universidades, CDT, competidores, proveedores, clientes, etc.) para la realización desarrollo experimental			
Recursos Humanos	¿El equipo encargado del desarrollo es multidisciplinario?	No aplica.	Cuenta con personas formadas en el área de producción.	Cuenta con personas formadas en el área de producción y mercados.	El equipo encargado del desarrollo es multidisciplinario.			
	¿Cuál es la proporción de las personas con funciones de desarrollo?	No hay personas asignadas al desarrollo experimental	Mayor del 0% y menor al 5%	Mayor al 5% y menor al 10%	Mayor al 10%			
Tecnológico	¿La organización cuenta con herramientas y técnicas para gestionar el desarrollo de los nuevos productos/servicios?	No cuenta con herramientas.	Realiza prototipos sin asistencia de herramientas; sin embargo, se apoyó en lluvias de ideas, hojas de verificación, gráficos estadísticos de proceso, histogramas, parámetros, diagramas de dispersión y diagramas causa efecto.	Realiza algunas técnicas y métodos para medición de la Gestión por Procesos: Análisis de costo y tiempo de ciclo, análisis de prototipos y hace pilotos de prueba utilizando herramientas CAD, TRIZ, etc.	Cuenta con herramientas para realizar prototipos, pilotos de prueba y escalamiento tales como QFD, CAD, DMA, FMEA, BPJ/CPJ; técnicas de evaluación y revisión de programas (PERT); planeación de sistemas de la empresa (PSE); técnicas para el análisis de procesos (TAP); Análisis de flujo estructurado (AFIE).			
	¿Cuántos desarrollos de productos o procesos se han generado y/o implementado al año?	Cero desarrollos generados e implementados.	Un desarrollo generados e implementados.	2 desarrollos generados e implementados.	3 o más desarrollos generados e implementados.			

CAPACIDAD DE DIFUSIÓN							
En este formulario se encuentran 10 preguntas, las cuales constan de 4 niveles de madurez. Elija la que representa el estado actual del agente que está evaluando, teniendo en cuenta que hay dos opciones: momento 1, y momento 2.						Volver al formulario general	
Congruencia Organizacional	Variable	1	2	3	4	05/1900	07/1900
Organización formal	¿El actor identifica e integra la demanda para difundir su conocimiento?	no identifica.	Recopila la demanda de conocimiento que algunos actores del sistema manifiestan.	Identifica la demanda explícita de conocimiento y tecnología de todos actores del sistema.	Identifica la demanda explícita y tácita de conocimiento y tecnología de todos los actores del sistema.		
	¿El actor identifica e integra la oferta para difundir su conocimiento?	no identifica.	Recopila la oferta de conocimiento que algunos actores del sistema manifiestan.	Identifica la oferta explícita de conocimiento y tecnología de todos actores del sistema.	Identifica la oferta explícita y tácita de conocimiento y tecnología de todos los actores del sistema.		
	¿El actor utiliza metodologías para transferir su conocimiento?	No utiliza ninguna metodología.	Presenta una metodología cualitativa para transferir su conocimiento.	Transfiere su conocimiento tácito y explícito con métodos cualitativos y cuantitativos.	Transfiere su conocimiento tácito y explícito con métodos cualitativos y cuantitativos. Además, realiza evaluación posterior.		
	¿Existe una estructura organizacional donde se evidencie los roles de cada miembro para la difusión?	No existe estructura formal y/o asignación de roles específicos para realizar la difusión.	No existe estructura formal y/o roles específicos para realizar la difusión; sin embargo, esporádicamente algunos miembros asumen roles que permiten la realización de la difusión.	Existe una estructura formal y/o roles específicos para la difusión; sin embargo, los RRHH asignados al proceso, asumen otros roles por diferentes motivos, en detrimento de la difusión.	Existe una estructura organizacional para la difusión y el RRHH asignado tiene las condiciones para cumplir con su rol específico.		
Organización informal	¿El actor realiza derrames de conocimiento?	El actor no hace derrame de conocimiento.	los derrames de conocimiento se dan más desde una perspectiva technology push.	Los derrames de conocimiento se dan más desde una perspectiva market pull.	El actor derrama su conocimiento a todos los actores involucrados en la red.		
	En relación con la difusión del conocimiento y tecnología, el actor considera que:	No es necesaria su difusión.	Es necesaria su difusión a las personas exclusivamente involucradas.	Es necesaria su difusión, siempre y cuando no trascienda las fronteras de la empresa.	Es necesaria su difusión (interna y externa), para facilitar el enriquecimiento o retroalimentación de las ideas.		
Recurso Humano	¿Cuál es la formación académica de las personas encargadas de hacer difusión?	Cuentan con formación técnica y tecnológica.	Cuentan con formación en un posgrado en el área de actuación de la organización.	Cuentan con posgrado y posgrado (especialización y maestría) en el área de actuación de la organización.	Cuentan con un PhD en el área de actuación de la organización.		
	¿Cuál es la proporción de las personas con funciones de difusión?	No hay personas asignadas a la difusión.	Mayor al 0% y menor al 5%	Mayor al 5% y menor al 10%	Mayor al 10%		
Tecnológico	¿Cuente la organización con instrumentos que le permitan realizar análisis competitivo y competitivo del sector?	No realiza vigilancia tecnológica ni inteligencia competitiva del sector en el que difunde.	Realiza evaluación cualitativa a partir de herramientas básicas de Internet.	Realiza evaluación cualitativa y cuantitativa a partir de herramientas que le permitan conocer al entorno competitivo como son las bases de datos especializadas.	Realiza evaluación cualitativa o cuantitativa con monitoreo y verificación posterior a partir de herramientas como por ejemplo: Mintel patent, VeriSignPoint, Gofire, bases de datos.		
	¿El actor adquiere capital (conocimiento y tecnología) externo?	No adquiere capital externo.	Adquiere información o capacitación de un actor externo.	Adquiere información, capacitación y tecnología esporádicamente de un actor externo.	Adquiere información, capacitación y tecnología permanentemente de un actor externo.		

CAPACIDAD DE VINCULACIÓN							
En este formulario se encuentran 8 preguntas, las cuales cuentan de 4 niveles de madurez. Elija la que representa el estado actual del agente que está evaluando, teniendo en cuenta que hay dos opciones: momento 1, y momento 2.						Volver al formulario general	
Congruencia Organizacional	Variable	1	2	3	4	0/0/1900	0/0/1900
Organización Formal	¿Qué métodos utiliza el actor para que se origine la colaboración?	No posee ninguna metodología.	Utiliza métodos indirectos, como son cartas, comase electrónicos, etc.	Utiliza métodos directos que buscan generar confianza.	Utiliza métodos indirectos y directos, donde el interlocutor percibe un beneficio al colaborar.		
	¿Se poseen normas que permitan la coordinación, cooperación y reciprocidad?	No se establecen normas.	Se tienen normas, pero no han permitido una coordinación, cooperación y reciprocidad entre actores.	Se tienen normas, que en algunas ocasiones han generado coordinación, cooperación y reciprocidad.	Generalmente las normas han facilitado la coordinación, cooperación y reciprocidad.		
	¿Qué tipo de contrato de colaboración utiliza para vincularse a otros actores y/o organizaciones del sistema?	El actor y/o organización no se vincula con otros actores.	El actor y/o organización se vincula con otros actores por medio de un Licenciamiento o Outsourcing.	El actor y/o organización se vincula con otros actores por medio de un Joint Ventures.	El actor y/o organización se vincula con otros actores por medio de Alianzas estratégicas o Organizaciones colectivas para la investigación.		
Organización Informal	Para el desarrollo de nuevos productos y/o servicios (DNI), el actor se apoya y mantiene constante comunicación con:	No se relaciona con ningún actor.	Otras áreas de la organización y/o otras empresas. Hace benchmarking o se vincula con los expertos y las personas que han sido capacitadas en el tema.	Con grupos especializados del Sistema Nacional y Regional de Innovación (SNI y SR).	Acuerdos con instituciones, universidades, consultoras, ferias, TICs, bases de datos científicas y/o otros sistemas internacionales de innovación, utilizando herramientas en la nube.		
	¿Qué lugares de reunión para interactuar con otros actores del sistema propone el actor?	El actor no propone lugares para realizar reuniones. El actor no está abierto al intercambio de información y conocimiento.	El actor asiste a eventos con el fin de interactuar con otros actores del sistema.	El actor organiza eventos solo con los miembros de su cadena productiva.	El actor realiza eventos para interactuar con cualquier actor del sistema.		
	¿Cuál es el marco institucional en el que interactúa el actor?	Hay gran desconfianza entre los actores del sistema.	Hay desconfianza, pero con contratos se puede llegar al relacionamiento.	Hay confianza, pero las brechas del conocimiento y tecnologías dificultan el relacionamiento.	Hay confianza entre los actores y sus capacidades de abstracción son altas, permitiendo un adecuado relacionamiento.		
Recurso Humano	¿Cuánta experiencia tiene el actor haciendo vinculación en el sector?	No cuenta con experiencia.	Tiene una experiencia entre 1 a 3 años.	Cuenta con una experiencia entre 3 a 5 años.	Mayor a 5 años.		
	¿Cuál es la proporción de las personas con funciones de vinculación?	No hay personas asignadas a la vinculación.	Mayor del 0% y menor al 5%.	Mayor al 5% y menor al 10%.	Mayor al 10%.		

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN COVENCIONAL									
En este formulario se encuentran 9 preguntas, las cuales constan de 4 niveles de maduro. Elija la que representa el estado actual del agente que está evaluando, teniendo en cuenta que hay dos opciones: momento 1, y momento 2.									
Volver al formulario general									
Congruencia Organizacional	Variable	1	2	3	4	0/01/1900	0/01/1900		
Organización Formal	¿El actor y/o organización tiene algún método para el análisis del seguimiento de la producción de los nuevos productos y servicios?	El actor no realiza análisis del seguimiento de la producción de nuevos productos y servicios.	El actor ha puesto en marcha indicadores de seguimiento de la eficiencia de los nuevos productos y servicios.	El actor ha puesto en marcha indicadores de seguimiento de la eficacia de los nuevos productos y servicios.	El actor ha puesto en marcha indicadores de seguimiento de la eficiencia y eficacia (efectividad) de los nuevos productos y servicios.				
	¿Cuál es el porcentaje de inversión en innovación de proceso?	Ninguno	0%-1% de las ventas.	Mayor al 1% y menor al 2% de las ventas.	Mayor 2% de las ventas.				
Organización Informal	¿Existe una cultura para trabajar en equipo en los procesos de producción y desarrollo?	No se identifican espacios que fomenten el trabajo en equipo entre los miembros de los procesos de producción y desarrollo	No se reconoce un espacio que facilite el trabajo en equipo entre los miembros de los procesos de producción y desarrollo; sin embargo, estos vínculos se generan espontáneamente	No se exhibe el libre relacionamiento entre los miembros de los procesos de producción y desarrollo; sin embargo, no se reconocen espacios que fomenten esto.	Se reconocen espacios que fomentan el relacionamiento entre los miembros de los procesos de producción y desarrollo que pueden formar equipos autónomos con libertad de expresar su opinión.				
	¿La organización participa en el diseño o mejoramiento de procesos de la empresa mediante el relacionamiento con otras organizaciones?	Nunca.	Ocasionalmente.	Frecuentemente.	Siempre.				
Recurso Humano	El nivel de formación de los empleados en el área de producción es:	Más del 75% de los empleados NO tienen nivel de educación de tercer nivel (solo formación básica primaria y bachillerato). Y el 25% restante tienen una educación por encima del tercer nivel (licencios, tecnológicos, pregrados y posgrados)	El 50% de los empleados NO tienen un nivel de educación de tercer nivel y el otro 50% SI.	El 25% de los empleados NO tienen un nivel de educación de tercer nivel y el 75% restante SI.	Más del 75% de los empleados tienen un nivel de educación por encima del tercer nivel.				
	¿Cuál es la proporción de las personas con funciones de apropiación de nuevas tecnologías?	No hay personas asignadas a la apropiación de nuevas tecnologías	Mayor del 0% y menor al 5%	Mayor al 5% y menor al 10%	Mayor al 10%				
Tecnológico	En cuanto a las tecnologías de gestión aplicadas al proceso, el actor u organización ha implementado en el último año:	Ninguna tecnología de gestión.	Gestión de calidad y/o mejoramiento continuo (TQM, BPM, HACCP).	Aplicación de normas ISO 9000, ISO 14000, otras.	Prospectiva, planeación por escenarios, EVA.				
	En cuanto a la tecnología adquirida para la producción, en los últimos 10 años, ésta es:	La empresa no ha adquirido tecnología.	Tecnología básica.	Tecnología clave.	Tecnología clave y emergente.				
	Ha adoptado tecnología para la mejora o desarrollo de procesos en los últimos años.	No ha adoptado tecnología.	Adopta tecnologías básicas y realiza mantenimientos correctivos.	Adopta tecnologías claves y realiza mantenimientos correctivos y preventivos.	Adopta tecnologías claves y emergentes, y realiza mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos.				

CAPACIDAD DE MERCADEO COVENCIONAL							
<p>En este formulario se encuentran 10 preguntas, las cuales consisten de 4 niveles de madurez. Elija la que representa el estado actual del agente que está evaluando, teniendo en cuenta que hay dos opciones: momento 1, y momento 2.</p>						Volver al formulario general	
Congruencia Organizacional	Variable	1	2	3	4	001/1900	001/1900
Organización Formal	¿El actor inserta en el lanzamiento de nuevos productos servicios?	No inserta.	Algunas veces. Su presupuesto es limitado. ¿Cómo? Alanzas para la compra de nuevos productos	Existe presupuesto pero solo se ejecuta en publicidad.	Tiene presupuesto para el lanzamiento del nuevo producto en publicidad, capacitación y todo lo necesario para realizar una buena difusión del nuevo producto.		
	¿Cuente el actor con proceso de gestión de mercado y ventas?	No existe un plan de mercado y ventas	Existe el plan de mercado y ventas (Presupuesto de ventas) pero nunca se toma como hoja de ruta.	Existe el plan de mercado, se toma como hoja de ruta, pero no se hace seguimiento.	Existe el plan de mercado y ventas y se monitorea semanalmente para realizar planes de acción.		
	¿El actor y/o organización tiene definido un sistema de marketing mix (producto, precio, plaza y promoción)?	El actor no implementa un sistema de marketing mix.	Solo se enfoca en una de las dimensiones del marketing mix.	Se enfoca en dos o tres de las dimensiones del marketing mix.	Implementa un sistema de marketing mix.		
	¿Cuál ha sido la participación en las ventas de nuevos productos en la organización?	Participación nula en las ventas de nuevos productos en organización.	Participación del 0% al 5% de las ventas de nuevos productos en organización.	Participación del 5, 1% al 10% de las ventas de nuevos productos en organización.	Participación mayor del 10, 1% de las ventas de nuevos productos en organización.		
Organización Informal	¿Se tiene la tolerancia al riesgo de introducir innovaciones radicales?	No se hace introducción de nuevos productos al mercado	Se hace introducción de nuevos productos ya validados en el mercado	Se hace introducción de innovaciones incrementales	Se hace introducción de innovaciones radicales		
	¿Existe una cultura para trabajar en equipo con los clientes y consumidores de sus productos?	No se identifican espacios que fomentan el relacionamiento entre los miembros de la organización y sus clientes y/o consumidores	No se reconoce un espacio que facilite el relacionamiento entre los miembros de la organización y sus clientes y/o consumidores; sin embargo, estos vínculos se generan esporádicamente	No se cultiva el libre relacionamiento entre los miembros de la organización y sus clientes y/o consumidores; sin embargo, no se reconocen espacios que fomentan esto.	Se reconocen espacios que fomentan el relacionamiento entre los miembros de la organización y sus clientes y/o consumidores que pueden formar equipos autónomos con libertad de expresar su opinión y co-crear.		
Recurso Humano	¿Cuánta experiencia tiene el actor haciendo mercados de nuevos productos?	No cuenta con experiencia.	Tiene una experiencia entre 1 a 3 años.	Cuenta con una experiencia entre 3 a 5 años.	Mayor a 5 años.		
	¿Cuál es la proporción de las personas con funciones de mercado de nuevos productos?	No hay personas asignadas al mercado de nuevos productos	Mayor del 0% y menor al 5%	Mayor al 5% y menor al 10%	Mayor al 10%		
Tecnológico	¿El actor y/o organización realiza inteligencia competitiva?	No se realiza inteligencia competitiva.	Se realiza inteligencia competitiva, de manera informal	La inteligencia competitiva tiene definidos objetivos y se almacena la información en herramientas documentales	La inteligencia competitiva tiene definidos objetivos, se almacena la información en herramientas documentales y se realizan análisis e interpretación de la información, hay una entrega formal de informes de inteligencia competitiva.		
	¿El actor y/o organización realiza Prospectiva de mercados?	No ha realizado estudios de futuro.	Ha realizado estudios de futuro organizacionales.	Ha realizado estudios de futuro en el mercado de su sector o línea de desempeño.	Ha realizado estudios de futuro en mercados basados en el método Delphi y análisis de escenarios (JBCMAC, NACTOR, SMC/PROSPERT, ANÁLISIS MORFOLOGICO, MULTIPOL).		

CAPACIDAD PRESERVACIÓN CONOCIMIENTO TRADICIONAL							
En este formulario se encuentran 6 preguntas, las cuales constan de 4 niveles de madurez. Elija la que representa el estado actual del agente que está evaluando, teniendo en cuenta que hay dos opciones: momento 1, y momento 2.						Volver al formulario general	
Congruencia Organizacional	Variable	1	2	3	4	0/01/1800	0/01/1800
Organización Formal	¿El actor utiliza el conocimiento producido en un contexto tradicional para llevar a cabo innovaciones?	Nunca.	Ocasionalmente.	Frecuentemente.	Siempre.		
	¿El actor presenta un proceso para la protección del conocimiento producido en un contexto tradicional?	El actor no presenta un proceso para la protección del conocimiento generado en un contexto tradicional.	El actor conoce la protección jurídica que es necesaria para el conocimiento generado en un contexto tradicional.	El actor además de conocer la protección jurídica, cuenta con lineamientos y/o una política para proteger el conocimiento generado en un contexto tradicional.	El actor posee un proceso para la protección del conocimiento generado en un contexto tradicional.		
Organización Informal	¿Se posee una disposición a relacionarse con personas que tienen conocimiento producido en un contexto tradicional?	Nunca.	Ocasionalmente.	Frecuentemente.	Siempre.		
Recurso Humano	¿Cuál es la proporción de personas con conocimiento producido en un contexto tradicional?	No hay personas con este conocimiento	<25%	25 - 50	>50%		
	¿Cuál es la proporción de personas con formación/experiencia en protección de conocimiento producido en un contexto de escasez?	No hay personas con esta formación/experiencia	<25%	25 - 50	>50%		
Tecnológico	¿Se ha utilizado alguna tecnología apropiada para producir nuevo conocimiento en un contexto tradicional?	Ninguna tecnología de este tipo.	Al menos una (1) tecnología.	Entre dos (2) y cuatro (4) tecnologías.	Más de cinco (5) tecnologías.		

CAPACIDAD DE APROPIACIÓN DE TECNOLOGÍA							
En este formulario se encuentran 7 preguntas, las cuales constan de 4 niveles de madurez. Elija la que representa el estado actual del agente que está evaluando, teniendo en cuenta que hay dos opciones: momento 1, y momento 2.						Volver al formulario general	
Congruencia Organizacional	Variable	1	2	3	4	01/1/200	01/1/200
Organización Formal	¿Cuenta el actor con un modelo o metodología para planear y desarrollar nuevos productos y/o servicios que involucre la apropiación de conocimiento producido en un contexto tradicional?	No cuenta con un modelo o metodología para planear y desarrollar nuevos productos y/o servicios.	Cuenta con un modelo o metodología para planear y desarrollar nuevos productos y/o servicios; sin embargo, no involucra apropiación de conocimiento producido en un contexto tradicional.	Cuenta con un modelo o metodología para planear y desarrollar nuevos productos y/o servicios; además, esporádicamente se apropia conocimiento producido en un contexto tradicional.	Cuenta con un modelo o metodología para planear y desarrollar nuevos productos y/o servicios, apropiando con frecuencia conocimiento producido en un contexto tradicional.		
	¿El actor y/o Organización invierte en el desarrollo experimental que involucra conocimiento y recursos producidos en un contexto tradicional?	No invierte.	Se realiza y se tienen recursos solo para prototipaje con conocimiento tradicional.	Se realizan y se tienen algunos recursos para prototipos y pruebas piloto que involucran conocimiento generado en un contexto tradicional.	Se realizan y se tienen recursos para prototipos, pruebas piloto y el posterior escalado del respectivo conocimiento tomando como insumo el conocimiento producido en un contexto tradicional.		
Organización Informal	¿Los miembros de la organización perciben el conocimiento producido en un contexto tradicional como un insumo importante para el desarrollo de nuevos y mejorados productos?	Nunca.	Ocasionalmente.	Frecuentemente.	Siempre.		
	¿Se posee una disposición a relacionarse con una comunidad/excluida para llevar a cabo desarrollo experimental, teniendo como insumo su conocimiento y recursos?	No se posee.	Se posee una disposición a relacionarse con actores especializados del SNI para la realización del desarrollo experimental con enfoque convencional.	Se posee una disposición a relacionarse con una comunidad/excluida, pero esporádicamente se realiza desarrollo experimental.	Se posee una disposición a relacionarse siempre con una comunidad/excluida para la realización de desarrollo experimental teniendo como insumo su conocimiento y recursos.		
Recurso Humano	¿Cuál es la proporción de las personas con conocimiento producido en un contexto tradicional en funciones de desarrollo?	No hay personas asignadas al desarrollo experimental.	<25%	25 - 50	>50%		
Tecnológico	¿La organización cuenta con herramientas y técnicas para gestionar el desarrollo de los nuevos productos/servicios que involucran conocimiento y recursos de una comunidad/excluida?	No cuenta con herramientas.	Realiza prototipos sin asistencia de herramientas; sin embargo, están enfocados en desarrollo experimental convencional.	Realiza algunas técnicas y métodos para medición de la gestión por proceso, pero no siempre se incluye el aquellas que involucran la apropiación de conocimiento y recursos de una comunidad/excluida.	Cuenta con herramientas para realizar prototipos, pruebas piloto y escalado que involucran conocimiento y recursos de una comunidad/excluida.		
	¿Cuántos desarrollos de productos o procesos que tienen como insumo conocimiento y/o recursos de una comunidad/excluida se han generado y/o implementado al año?	Cero desarrollos generados e implementados.	Un desarrollo generado e implementado.	2 desarrollos generados e implementados.	3 o más desarrollos generados e implementados.		

CAPACIDAD DE AGENCIA							
En este formulario se encuentran 8 preguntas, las cuales constan de 4 niveles de madurez. Elija la que representa el estado actual del agente que está evaluando, teniendo en cuenta que hay dos opciones: momento 1, y momento 2.						Volver al formulario general	
Congruencia Organizacional	Variable	1	2	3	4	0/01/1800	0/01/1800
Organización Formal	¿Qué métodos utiliza el actor para que se origine la agencia con una comunidad/ excluidos?	No posee ninguna metodología.	Utiliza métodos indirectos, como son voz a voz, cartas, correos electrónicos, etc.	Utiliza métodos directos que buscan generar confianza, como son visitas, eventos, etc.	Utiliza métodos indirectos y directos, donde una comunidad/ excluidos perciba un beneficio al contar con su agencia.		
	¿Ha representado a la comunidad excluida?	Nunca.	Ocasionalmente.	Frecuentemente.	Siempre.		
Organización Informal	¿Qué lugares de reunión para interactuar con una comunidad/ excluidos propicia el actor?	El actor no está abierto al intercambio de información y conocimientos	El actor asiste a eventos con el fin de interactuar con otros actores del sistema.	El actor organiza eventos solo con los miembros de su comunidad para conocer sus NQPI.	El actor es parte de la comunidad y tiene la vozera para representarlos.		
	¿Cuál es el marco institucional en el que interactúa el actor?	Hay gran desconfianza entre los actores del sistema	Hay desconfianza, pero con contratos se puede llegar al relacionamiento	Hay confianza, pero las brechas del conocimiento y tecnológicas dificultan el relacionamiento	Hay confianza entre los actores y tiene la agencia para representarlos con otros actores.		
Recurso Humano	¿Cuánta experiencia tiene el actor dando voz a una comunidad/ excluidos?	No cuenta con experiencia.	Tiene una experiencia entre 1 a 3 años.	Cuenta con una experiencia entre 3 a 5 años.	Mayor a 5 años.		
	¿Cuenta con la formación para darle voz a una comunidad/ excluidos?	No cuenta con formación	Poca	Media	Alta (formación a nivel profesional y superior)		
	¿Cuál es la proporción de las personas con funciones de agencia?	No hay personas asignadas a la vinculación	<25%	25 - 50	>50%		
Tecnológico	¿Cuenta con herramientas tecnológicas para facilitar la comunicación con los excluidos?	No cuenta	Utiliza herramientas como teléfono	Redes sociales	Aplicaciones específicas como CRM		

CAPACIDAD DE GESTIÓN DE ESPACIOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE							
En este formulario se encuentran 10 preguntas, las cuales cuentan de 4 niveles de madurez. Elija la que representa el estado actual del agente que está evaluando, teniendo en cuenta que hay dos opciones: momento 1, y momento 2.						Volver al formulario general	
Congruencia Organizacional	Variable	1	2	3	4	0/0/1/0/0	0/0/1/0/0
Organización Formal	¿El actor y/o organización cuenta con un espacio físico de enseñanza/aprendizaje donde participe una comunidad/evidencia/base de la pirámide en condiciones de escasez?	No cuenta con un espacio de este tipo.	En el área de innovación se tiene disponibilidad de un espacio para co-creación, pero solo lo utilizan personas de la organización.	Se cuenta con un espacio para la innovación abierta, dotado de herramientas y esporádicamente se han invitado miembros de una comunidad/evidencia/base de la pirámide en condiciones de escasez?	Se cuenta con un espacio de enseñanza/aprendizaje dotado de herramientas y metodologías para que participe una comunidad/evidencia/base de la pirámide en condiciones de escasez?		
	¿El actor y/o organización cuenta con un proceso para implementar y gestionar un espacio de enseñanza/aprendizaje donde participe una comunidad/evidencia/base de la pirámide en condiciones de escasez?	No cuenta con un proceso para este fin.	Tiene conocimiento de metodologías para la enseñanza/aprendizaje, pero no sabe implementar y gestionar un espacio para este fin.	Además de conocer metodologías, esporádicamente se han gestionado espacios de co-creación con una comunidad/evidencia/base de la pirámide en condiciones de escasez.	Tiene un proceso que está apoyado en metodologías para implementar y gestionar espacios de enseñanza/aprendizaje donde se pueda co-crear con una comunidad/evidencia/base de la pirámide en condiciones de escasez.		
	¿Se evidencia en la estructura organizacional un área dedicada a implementar y gestionar un espacio de enseñanza/aprendizaje para una comunidad/evidencia/base de la pirámide en condiciones de escasez?	No existe estructura formal para este fin.	No existe estructura formal; sin embargo, esporádicamente algunos miembros asumen roles que permiten aprender metodologías para co-crear con una comunidad/evidencia/base de la pirámide en condiciones de escasez?	Dentro del área de innovación se identifica personas con roles para formular nuevos proyectos de innovación en contextos de escasez, los cuales propician reuniones y co-creación con una comunidad/evidencia/base de la pirámide en condiciones de escasez?	Existe en la estructura organizacional un área para implementar y gestionar un espacio de enseñanza/aprendizaje y el RRHH asignado tiene las condiciones para cumplir con su rol.		
Organización Informal	¿Existe una cultura que fomente la experimentación con una comunidad/evidencia/base de la pirámide en condiciones de escasez?	No se identifican una cultura organizacional.	No se reconoce un espacio que facilite la experimentación; sin embargo, estos vínculos esporádicamente se dan.	Se reconocen encuentros esporádicos que fomentan el relacionamiento entre los miembros de la organización y una comunidad/evidencia/base de la pirámide en condiciones de escasez.	Se reconocen espacios físicos que fomentan el relacionamiento entre los miembros de la organización y una comunidad/evidencia/base de la pirámide en condiciones de escasez, que permita la experimentación.		
Recurso Humano	¿Existen personas con formación/experiencia en metodologías de experimentación, manejo de impresora 3D, etc)?	No hay personas con estas competencias/experiencia	<25%	25 - 50	>50%		
	¿Existen personas con formación/experiencia de trabajo con una comunidad/evidencia/base de la pirámide en condiciones de escasez (Ciencias sociales, sociología, antropología, psicología, etc.)?	No hay personas con estas competencias/experiencia	<25%	25 - 50	>50%		
Tecnológico	En cuanto a las tecnologías adquiridas para un espacio de enseñanza/aprendizaje (impresora 3D, cortadoras, computador, juegos, etc.), el actor u organización ha implementado en los últimos cinco años:	Ninguna tecnología de este tipo.	Adquirió el menos una (1) tecnología.	Adquirió entre dos (2) y cuatro (4) tecnologías.	Adquirió más de cinco (5) tecnologías.		

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN BASADA EN TECNOLOGÍA APROPIADA							
En este formulario se encuentran 10 preguntas, las cuales constan de 4 niveles de madurez. Elija la que representa el estado actual del agente que está evaluando, teniendo en cuenta que hay dos opciones: momento 1, y momento 2.						Volver al formulario general	
Congruencia Organizacional	Variable	1	2	3	4	0/01/1000	0/01/1000
Organización formal	<input type="checkbox"/> ¿El actor y/o organización tiene implementado un proceso para apropiar conocimiento generado en un contexto tradicional que se aplica en la producción de los nuevos productos y servicios? <input type="checkbox"/> actor no tiene un proceso que permita apropiar ese tipo conocimiento.	<input type="checkbox"/> actor no tiene un proceso que permita apropiar ese tipo conocimiento.	<input type="checkbox"/> actor ha puesto en marcha indicadores de seguimiento de la eficiencia y la eficacia de los nuevos productos y servicios, pero no se involucra conocimiento generado en un contexto tradicional.	Además de tener indicadores de eficiencia y eficacia, esporádicamente se aplica en el proceso productivo conocimiento generado en un contexto tradicional.	<input type="checkbox"/> actor tiene un proceso que permite apropiar conocimiento generado en un contexto tradicional a la producción de nuevos productos y servicios.		
	¿Cuál es el porcentaje de inversión en innovación de proceso para un contexto de escasez?	Ninguno	<5%	5 - 10	>10%		
Organización informal	<input type="checkbox"/> ¿El actor y/o organización participa en el diseño o mejoramiento de procesos productivos mediante el relacionamiento con actores que tienen conocimiento producido en un contexto tradicional?	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Siempre		
Recursos Humanos	¿Cuál es la proporción de las personas con funciones de adquirir nuevas tecnologías apropiadas para producir nuevos productos/servicios enfocados en contextos de escasez?	No hay personas asignadas a la apropiación de nuevas tecnologías	<25%	25 - 50	>50%		
	¿Cuál es la proporción de personas con conocimiento generado en un contexto tradicional que participa en el proceso de productivo?	No hay personas con este conocimiento en el proceso productivo.	<25%	25 - 50	>50%		
Tecnológico	En cuanto a tecnologías apropiadas y/o conocimiento generado en un contexto tradicional, el actor u organización ha implementado nuevos procesos productivos con alguna de este tipo en los últimos cinco años:	Ninguna tecnología/conocimiento de este tipo.	Implementó al menos una (1) tecnología/conocimiento.	Implementó entre dos (2) y cuatro (4) tecnología/conocimiento.	Implementó más de cinco (5) tecnología/conocimiento.		
	Ha adoptado tecnología apropiada y/o conocimiento generado en un contexto tradicional para la mejora de procesos productivos en los últimos años.	No ha adoptado tecnología/conocimiento.	Adopta tecnologías convencionales para mejorar procesos.	Algunas veces adopta tecnología apropiada para mejorar procesos.	Adopta tecnología apropiada y/o conocimiento generado en un contexto tradicional para mejorar procesos.		

CAPACIDAD DE MERCADEO BASADO EN TECNOLOGÍA APROPIADA							
<p>En este formulario se encuentran 10 preguntas, las cuales cuentan de 4 niveles de madurez. Elija la que representa el estado actual del agente que está evaluando, teniendo en cuenta que hay dos opciones: momento 1, y momento 2.</p>						Volver al formulario general	
Congruencia Organizacional	Variable	1	2	3	4	0/01/1/000	0/01/1/000
Organización Formal	¿El actor invierte en el lanzamiento de nuevos productos/servicios para un contexto de escasez (excluidos/base de la pirámide)?	No invierte.	En algunas ocasiones se invierte en este tipo de productos/servicios.	Existe presupuesto pero es limitado respecto al destinado para los productos/servicios del contexto convencional.	Tiene presupuesto para el lanzamiento de nuevos productos/servicios en contextos de escasez (pobres, capacitación y todo lo apropiado para realizar una buena difusión del nuevo producto/servicio en este contexto).		
	¿Cuál ha sido la participación en las ventas de nuevos productos/servicios para un contexto de escasez?	Participación nula en las ventas de nuevos productos/servicios de este tipo.	Participación del 0% al 5% de las ventas de nuevos productos/servicios de este tipo.	Participación del 5,1% al 10% de las ventas de nuevos productos/servicios de este tipo.	Participación mayor del 10,1% de las ventas de nuevos productos/servicios de este tipo.		
Organización Informal	¿Existe una cultura para trabajar en equipo con excluidos/base de la pirámide que permita mejorar el mercado de productos/servicios en un contexto de escasez?	No se identifican espacios que fomentan el relacionamiento con excluidos/base de la pirámide.	No se reconoce un espacio que facilite el relacionamiento entre los miembros de la organización y excluidos/base de la pirámide; sin embargo, estos vínculos se generan esporádicamente.	Se reconocen espacios temporales que fomentan el relacionamiento entre los miembros de la organización y excluidos/base de la pirámide.	Se reconocen espacios permanentes que fomentan el relacionamiento entre los miembros de la organización y excluidos/base de la pirámide que pueden formar equipos autónomos con libertad de expresar su opinión y co-crear.		
	¿Cuánta experiencia y formación tiene el actor haciendo mercadeo de nuevos productos/servicios para un contexto de escasez?	No cuenta con experiencia/formación.	Tiene una experiencia/formación entre 1 a 3 años.	Cuenta con una experiencia/formación entre 3 a 5 años.	Mayor a 5 años.		
Recursos Humanos	¿Cuál es la proporción de las personas con funciones de mercadeo de nuevos productos/servicios para un contexto de escasez?	No hay personas asignadas al mercadeo de nuevos productos/servicios para un contexto de escasez.	<5%	5 - 10	>10%		
	¿El actor y/o organización utiliza tecnologías apropiadas para mercadeo de productos/servicios en un contexto de escasez?	No se utiliza este tipo de herramientas.	Se aplican herramientas tradicionales.	Se aplica tecnología apropiada, pero de manera informal.	Se aplica de manera formal herramientas tecnológicas apropiadas que permiten llegar a los excluidos/base de la pirámide.		
Tecnológico	¿El actor y/o organización realiza prospectiva de mercados para el contexto de escasez?	No ha realizado estudios de prospectiva de mercados.	Ha realizado esporádicamente estudios de futuro en mercados, pero no incluye el contexto de escasez.	Ha realizado en varias oportunidades estudios de futuro en mercados, incluyendo el contexto de escasez.	Ha realizado permanentemente estudios de futuro en mercados para el contexto de escasez con tecnología apropiada.		

	INSTRUMENTO PARA LA MEDICIÓN DE CAPACIDADES DE INNOVACIÓN Y CAPACIDADES PARA LA INCLUSIÓN	
---	--	---

DATOS GENERALES

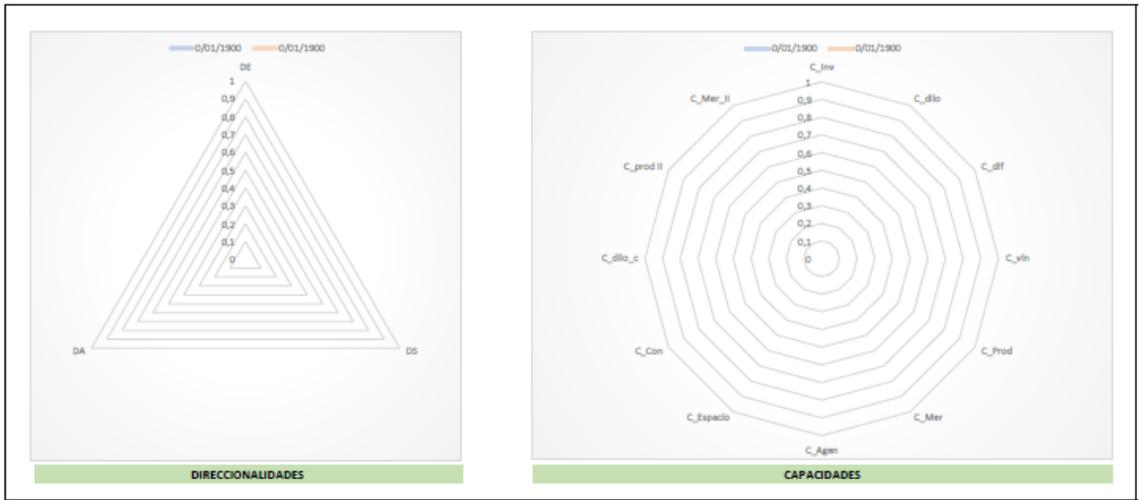
Nombre	<input type="text" value="0"/>	Negocio	<input type="text" value="0"/>
Fecha 1ª medición	<input type="text" value="0"/>	Tamaño	<input type="text" value="0"/>
Fecha 2ª medición	<input type="text" value="0"/>	Dirección	<input type="text" value="0"/>

RESULTADOS MEDICIÓN MOMENTO 1 0/01/1900

DE	DS	DA	C Inv	C dilo	C dif	C vin	C Prod	C Mer	C Agen	C Espacio	C Con	C dilo c	C prod II	C Mer II
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

RESULTADOS MEDICIÓN MOMENTO 2 0/01/1900

DE	DS	DA	C Inv	C dilo	C dif	C vin	C Prod	C Mer	C Agen	C Espacio	C Con	C dilo c	C prod II	C Mer II
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Volver al formulario general

D. Anexo D: Código del modelo computacional

extensions [array csv time]

globals[

radius

acum_capacidades ;; Promedio de capacidades por posicion de cada uno de los agentes que hacen formulas de exito

acum_capacidades2 ;; Promedio de capacidades por posicion de cada uno de todos los agentes

acum_capacidades2_incl ;; Promedio de capacidades por posicion de cada uno de todos los agentes

acum_capacidades3 ;; Promedio de capacidades por posicion de cada uno de los agentes que hacen formulas de exito

acum_capacidades4 ;; Promedio de capacidades por posicion de cada uno de todos los agentes

acum_learning_capacidades ;; Promedio de capacidades que aprenden por posicion de los agentes que hacen formulas de exito

acum_unlearning_capacidades ;; Promedio de capacidades que aprenden por posicion de los agentes que hacen formulas de exito

cont_LE_FE ;; Contador de capacidades que aprenden qcue se utilizan para hacer formulas de exito

cont_UL_FE ;; Contador de capacidades que desaprenden que se utilizan para hacer formulas de exito

acum_SExe_FE ;; Promedio de SExe de cada uno de los agentes que hacen formulas de exito

acum_SExe_System ;; Promedio de capacidades de cada uno de todos los agentes

acum_SExe_FE_acum ;; Acum de SExe de cada uno de los agentes que hacen formulas de exito

acum_SExe_System_acum ;; Acum de capacidades de cada uno de todos los agentes

acum_Costos_FE ;; Promedio de costos de los agentes que hacen formulas de exito

acum_Costos_System ;; Promedio de costos de todos los agentes

acum_Costos_FE_acum ;; Acum de costos de los agentes que hacen formulas de exito

acum_Costos_System_acum ;; Acum de costos de todos los agentes

acum_Beneficios_FE ;; Promedio de beneficios de los agentes que hacen formulas de exito

acum_Beneficios_System ;; Promedio beneficios de todos los agentes

acum_Beneficios_FE_acum ;; Acum de beneficios de los agentes que hacen formulas de exito

acum_Beneficios_System_acum ;; Acum beneficios de todos los agentes

profitList ;; Lista de delta de acumulación según el factor "ro" para adicionar (Aprendizaje)

profitListIncl ;; Lista de delta de acumulación según el factor "ro" para adicionar (Aprendizaje)

profitListLess ;; Lista de delta de desacumulacion según el factor "delta" para disminuir (desprendizaje)

profitListLessIncl ;; Lista de delta de desacumulacion según el factor "delta" para disminuir (desprendizaje)

profitListOM ;; Lista de delta de acumulación según el factor "ro" para adicionar (Aprendizaje) * aplica para las oportunidades de mercado

profit ;; Factor

typesAgents

IA_System ;; IA ingreso por atributo de los agentes rojos
CC_System ;; CC costo por cada capacidad de los agentes azules
IA_System-Inc ;; IA ingreso por atributo de los agentes rojos inclusivos
CC_System-Inc ;; CC costo por cada capacidad de los agentes azules inclusivos

posiciones_que_se_utilizan
posiciones_que_no_se_utilizan

cont_dies_messages
cont_dies_OM
cont_dies_OT
cont_dies_agents

sexe_S ;; stock de excedentes en cada tick
sexe_fe ;; stock de excedentes que hacen formulas de exito en cada tick

variaciones_capacidades ;; Es una lista que acumula las variaciones de las capacidades
variaciones_capacidades_aprendizaje ;; Es una lista que acumula las variaciones de las capacidades que aprenden
variaciones_capacidades_desaprendizaje ;; Es una lista que acumula las variaciones de las capacidades que desaprenden

listOI ;;Lista de nuevos OI

cont_links_alto
cont_links_medio_alto
cont_links_medio
cont_links_medio_bajo
cont_links_bajo

out-plot_agents_capabilities_SF;; Promedio de capacidades por posicion por tick
out-plot_agents_capabilities_SF_Inc
out-plot_agents_capabilities_System
out-plot_life_World
out-plot_dies_World
out-plot_Life_World_Making_SF
out-plot_Life_World_Opportunity
out-plot_Life_World_Opportunity_OM
out-plot_Life_World_Opportunity_OT
out-plot_SS
out-plot_SS_acum
out-plot_costs
out-plot_costs_acum
out-plot_profits
out-plot_profits_acum
out-plot_agents_capabilities_SF_acum
out-plot_capabilities_variation_SF
out-plot_Type_of_Agents
out-plot_Transactions

acum_profits_SF
acum_profits_System

```

acum_cost_SF
acum_cost_System
acum_agentes_capabilities_SF

all_plots_csv
]

patches-own [CE]

breed [agentesempresas agentempresa] ;;agentesempresas azules
breed [CEs a-CE] ;; oportunidades de mercado rojos

breed [Agnts a-Agent] ;;agentesempresas azules
breed [NOPIs a-NOPI] ;; oportunidades de mercado rojos

agentesempresas-own [direccion capInoTra typedireccion cap cap_anterior lfrom costo beneficio beneficio_temp SExe hasLinks? rec
myMessages myMessagesPositions myMessages_anterior typeAgent costT] ;; AZULES (SExe - Stock excedentes, rec - Resultado de ejercicio
por capacidad)
CEs-own [atr atr_anterior atr_init ocupado volatility volatilityactual TCV ciclovidaactual S beneficios typeOI]

Agnts-own [capDirection capInoTra capIncl typeNopiLink typedirection contTicksNoSF cap_past cap_DIR_previous cap_CON_previous
cap_INC_previous nopiLink agentsInclusiveSuplyLink agentsSuplyLink cost costExplorer typeAgent costTran profitself costTotal agentsrelated
SExe block] ;; CYAN
NOPIs-own [attrdirection attrInoTra attrIncl typedirection myAgentslinks typeNOPI volatility volatilityactual TCV ciclovidaactual beneficios
beneficiosIncl] ;; ROJOS

to go

resetTick

if (ticks mod 4 = 0)[
  selfLearningAgents
]

ask agnts with [block = false] [
  ;; Order neighbor nopis by distance
  let myotherordernopis (orderNopisByDistance)
  let notdone true
  let initagent who
  ;; Watch each nopis near
  foreach myotherordernopis [
    x ->
    let attrDirectionNOPI ([attrDirection] of turtle x)
    if ((nopiLink = -1) and notdone and (reduce and (map[ [ a b ] -> a >= b ] capDirection attrDirectionNOPI))) [

      ifelse ((item 1 attrDirectionNOPI) > 4) [

        ifelse (reduce and (map[ [ a b ] -> a >= b ] (reorder_inclusive_vector capIncl) (reorder_inclusive_vector [attrIncl] of turtle x))) [ ;; Check
Agent supply complete Nopi

        set nopiLink x

```

```

let numCapIncl item 2 capincl ; let numCapIncl item 1 capincl
if (numCapIncl > 4)[
  let numrandom ((random-float 1.5) + 0.5)
  set numCapIncl floor (numCapIncl * numrandom)
  ;; BUSCAR excluidos
  let excluidos [who] of agnts with [(shape = "explotadorexcluido" OR shape = "todosexcluido" OR shape = "exploradorexcluido" OR
shape = "circle") AND block = false] ;; *** Extender a excluidos: explotadorexcluido OR todosexcluido
  ;if (length explotadorexcluidos > 4) [
    set excluidos (sublist excluidos 0 (random (length excluidos)))
  ;]
set excluidos filter [ i -> i != who ] excluidos
foreach excluidos [ ;; Afecta las ultimas dos posiciones de los explotadorexcluidoS en ambas capacidades
  ee ->
  create-link-to turtle ee [
    set color 75
    set shape "cea"
  ]
  ask turtle ee [
    set block 0
  ]
]
]

ifelse (reduce and (map[ [ a b ] -> a >= b ] (reorder_conventional_vector capInoTra) (reorder_conventional_vector [attrInoTra] of turtle
nopiLink))) [ ;; Check Agent suply complete Nopi
  create-link-to (turtle nopiLink)
  ask link who nopiLink [ set color yellow ]
  set notdone false
  set typeNopiLink "inclusivo"

  ask turtle nopiLink [ set myAgentslinks (lput initagent myAgentslinks) ]

  set agentsSuplyLink (n-values Chain_length [label])
][

ifelse (length (filter [ i -> i = true ] (map[ [ a b ] -> a >= b ] (reorder_conventional_vector capInoTra) (reorder_conventional_vector
[attrInoTra] of turtle nopiLink)))) = 0) [ ;; Check if any cap suply attr of Nopi

  ;; NO suply any capability

  set notdone false
  set nopiLink -1
  set agentsSuplyLink []
][

let captempindex 0
let noendCapInoTra true
let myotherorderagents orderTurtlesByDistance agnts attrDirectionNOPI

foreach (reorder_conventional_vector capInoTra) [ ;; Check each cap ino trad

  yy ->

```



```

ask link who nopiLink [ set color yellow ]
set notdone false
set typeNopiLink "inclusivo"
ask turtle nopiLink [ set myAgentslinks (lput initagent myAgentslinks) ]

set agentsSuplyLink (n-values Chain_length [label])
set agentsInclusiveSuplyLink reverse (reorder_inclusive_vector agentsInclusiveSuplyLink)
][
  ;; ifelse (length (filter [ i -> i = true ] (map[ [ a b ] -> a >= b ] capInoTra [attrInoTra] of turtle nopiLink)) = 0) [ ;; Check if any cap
suply attr of Nopi
  ifelse (length (filter [ i -> i = true ] (map[ [ a b ] -> a >= b ] (reorder_conventional_vector capInoTra) (reorder_conventional_vector
[attrInoTra] of turtle nopiLink))) = 0) [ ;; Check if any cap suply attr of Nopi
  ;; NO suply any capability

set notdone false
set nopiLink -1
set agentsSuplyLink []
][
  ;; Search other agents because not complete
let captempindex 0
let noendCapInoTra true
let myotherorderagents orderTurtlesByDistance agnts attrDirectionNOPI

;; foreach capInoTra [ ;; Check each cap ino trad
foreach (reorder_conventional_vector capInoTra) [ ;; Check each cap ino trad
yy ->
if (noendCapInoTra) [
  ;; let captemp (item captempindex ( [attrInoTra] of turtle nopiLink) )
let captemp (item captempindex ((reorder_conventional_vector [attrInoTra] of turtle nopiLink)))

ask turtle nopiLink [ set myAgentslinks (lput initagent myAgentslinks)]

ifelse (yy >= captemp) [ ;; Check if agent suply this position to nopi
set captempindex (captempindex + 1)
set agentsSuplyLink (lput label agentsSuplyLink)
if (captempindex = (Chain_length)) [ ;; Finish link
set noendCapInoTra false
set typeNopiLink "inclusivo"
set agentsInclusiveSuplyLink reverse (reorder_inclusive_vector agentsInclusiveSuplyLink)
]
][
  ;; Search other agents only for this position
let anyagentsuplyposition true
foreach myotherorderagents [
z ->
  ;; if (anyagentsuplyposition and ((item captempindex ([capInoTra] of turtle z)) >= captemp)) [
if (anyagentsuplyposition and ((item captempindex ((reorder_conventional_vector [capInoTra] of turtle z))) >= captemp))

[

set anyagentsuplyposition false
set captempindex (captempindex + 1)
set agentsSuplyLink (lput z agentsSuplyLink)
if (captempindex = (Chain_length)) [ ;; Finish link
set noendCapInoTra false

```



```

ifelse (length (filter [ i -> i = true ] (map[ [ a b ] -> a >= b ] (reorder_conventional_vector capInoTra)
(reorder_conventional_vector [attrInoTra] of turtle x))) = 0) [ ;; Check if any cap suply attr of Nopi
                                                    ;; NO suply any capability

set notdone false
set nopiLink -1
set agentsSuplyLink []
]
;; Search other agents because not complete
let captempindex 0
let noendCapInoTra true
;;let myotherorderagents orderAgentsByDistance
let myotherorderagents orderTurtlesByDistance agnts attrDirectionNOPI

;; foreach capInoTra [ ;; Check each cap ino trad
foreach (reorder_conventional_vector capInoTra) [ ;; Check each cap ino trad
yy ->
if (noendCapInoTra) [
;; let captemp (item captempindex ([attrInoTra] of turtle x))
let captemp (item captempindex ((reorder_conventional_vector [attrInoTra] of turtle x)))
set nopiLink x

ask turtle x [ set myAgentslinks (lput initagent myAgentslinks)]

ifelse (yy >= captemp) [ ;; Check if agent suply this position to nopi
set captempindex (captempindex + 1)
set agentsSuplyLink (lput label agentsSuplyLink)
if (captempindex = (Chain_length)) [ ;; Finish link
set noendCapInoTra false
set typeNopiLink "inclusivo"
;;TODO: check this scenario
set agentsInclusiveSuplyLink reverse (reorder_inclusive_vector agentsInclusiveSuplyLink)
]
]
;; Search other agents only for this position
let anyagentssuplyposition true
foreach myotherorderagents [
zz ->
;; if (anyagentssuplyposition and ((item captempindex ([capInoTra] of turtle zz)) >= captemp)) [
if (anyagentssuplyposition and ((item captempindex ((reorder_conventional_vector [capInoTra] of turtle zz)) >=
captemp)) [
set anyagentssuplyposition false
set captempindex (captempindex + 1)
set agentsSuplyLink (lput zz agentsSuplyLink)
if (captempindex = (Chain_length)) [ ;; Finish link
set noendCapInoTra false
set typeNopiLink "inclusivo"
;;TODO: check this scenario
set agentsInclusiveSuplyLink reverse (reorder_inclusive_vector agentsInclusiveSuplyLink)
]
]
]
if (anyagentssuplyposition) [ ;; No other agent suply this position so end search
set noendCapInoTra false

```

```

        set nopiLink -1
        set agentsSuplyLink []
    ]
]
]
]
]
] ;; End Check traditional capacity

]
]
]
if (anyagentIncsuplyposition) [ ;; No other agent suply this position so end search
set noendCapInc false
set nopiLink -1
set agentsInclusiveSuplyLink []
]
]
]
]
]
]

;; end inclusive process
]
[
;; ifelse (reduce and (map[ [ a b ] -> a >= b ] capInoTra [attrInoTra] of turtle x)) [ ;; Check Agent suply complete Nopi
ifelse (reduce and (map[ [ a b ] -> a >= b ] (reorder_conventional_vector capInoTra) (reorder_conventional_vector [attrInoTra] of turtle
x))) [ ;; Check Agent suply complete Nopi
create-link-to (turtle x)
ask link who x [ set color yellow ]
set notdone false
set nopiLink x
set typeNopiLink "convencional"

ask turtle x [ set myAgentslinks (lput initagent myAgentslinks)]

set agentsSuplyLink (n-values Chain_length [label])
][
;; ifelse (length (filter [ i -> i = true ] (map[ [ a b ] -> a >= b ] capInoTra [attrInoTra] of turtle x)) = 0) [ ;; Check if any cap suply attr of Nopi
ifelse (length (filter [ i -> i = true ] (map[ [ a b ] -> a >= b ] (reorder_conventional_vector capInoTra) (reorder_conventional_vector
[attrInoTra] of turtle x))) = 0) [ ;; Check if any cap suply attr of Nopi

                                                                    ;; NO suply any capability

set notdone false
set nopiLink -1
set agentsSuplyLink []
][
;; Search other agents because not complete
let captempindex 0
let noendCapInoTra true
;;let myotherorderagents orderAgentsByDistance
let myotherorderagents orderTurtlesByDistance agnts attrDirectionNOPI

```



```
set caplnoTra replace-item 4 caplnoTra (item 4 caplnoTra + random-float learn_value_cea)
set caplnoTra replace-item 5 caplnoTra (item 5 caplnoTra + random-float learn_value_cea)
set capincl replace-item 4 capincl (item 4 capincl + random-float learn_value_cea)
set capincl replace-item 5 capincl (item 5 capincl + random-float learn_value_cea)
```

```
if (item 4 caplnoTra > 9) [
  set caplnoTra replace-item 4 caplnoTra 9
]
if (item 5 caplnoTra > 9) [
  set caplnoTra replace-item 5 caplnoTra 9
]
if (item 4 capincl > 9) [
  set capincl replace-item 4 capincl 9
]
if (item 5 capincl > 9) [
  set capincl replace-item 5 capincl 9
]
]
ask agnts with [block != false AND block > tcea][
  set block false
  ask my-out-links with [shape = "cea"] [
    die
  ]
  ask my-in-links with [shape = "cea"] [
    die
  ]
]
]
```

create-links

```
ask nopis with [myAgentslinks != []] [
  set myAgentslinks remove-duplicates myAgentslinks
]
```

learningAgents

updateSocialDireccion

updateSExe

tick

```
update_plots
prepare_export_plots
```

```
; create-new-agents ((count agnts) * rate_births_agents / 100) 5
create-random-agents ((count agnts) * rate_births_agents / 100)
```

```

create-NOPis-grid ((count nopis) * rate_births_nopis / 100)

setTypeAgents
setTypeNopis

check-death_nopis
check-death_agents

;;Check stop simulation
;;if (ticks = 25 or (count agnts = 0)) [ stop ]
if (count agnts = 0) [ stop ]
end

to-report random-capabilities [ arr]
  let point 4.4
  report (list (precision (random-float point + (item 0 arr * point)) 1) (precision (random-float point + (item 1 arr * point)) 1) (precision (random-float point + (item 2 arr * point)) 1) (precision (random-float point + (item 3 arr * point)) 1) (precision (random-float point + (item 4 arr * point)) 1) (precision (random-float point + (item 5 arr * point)) 1))
end

to create-random-agents [num]

  let point 4.5

  repeat ( (num * 0.07)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 0]) (random-capabilities [0 0 0 0 0]) ] ;; Latecomer

  repeat ( (num * 0.05)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 0 0 0]) (random-capabilities [0 0 0 0 0])]
  repeat ( (num * 0.05)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 1 1 0]) (random-capabilities [0 0 0 0 0])]
  repeat ( (num * 0.1)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 1 1]) (random-capabilities [0 0 0 0 0])]
  repeat ( (num * 0.04)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 0]) (random-capabilities [1 1 0 0 0])]
  repeat ( (num * 0.1)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 0]) (random-capabilities [0 0 1 1 0])]
  repeat ( (num * 0.1)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 0]) (random-capabilities [0 0 0 1 1])]

  repeat ( (num * 0.02)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 1 1 0]) (random-capabilities [0 0 0 0 0])]
  repeat ( (num * 0.02)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 0 0 1]) (random-capabilities [0 0 0 0 0])]
  repeat ( (num * 0.02)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 0 0 0]) (random-capabilities [1 1 0 0 0])]
  repeat ( (num * 0.02)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 0 0 0]) (random-capabilities [0 0 1 1 0])]

  repeat ( (num * 0.01)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 1 1 1]) (random-capabilities [0 0 0 0 0])]
  repeat ( (num * 0.02)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 1 1 0]) (random-capabilities [1 1 0 0 0])]
  repeat ( (num * 0.005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 1 1 0]) (random-capabilities [0 0 1 1 0])]

  repeat ( (num * 0.005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 0 0 1]) (random-capabilities [0 0 1 1 0])]
  repeat ( (num * 0.01)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 0 0 1]) (random-capabilities [0 0 0 0 1])]
  repeat ( (num * 0.005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 0 0 0]) (random-capabilities [1 1 1 1 0])]
  repeat ( (num * 0.002)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 0 0 0]) (random-capabilities [1 1 0 0 1])]
  repeat ( (num * 0.002)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 0 0 0]) (random-capabilities [0 0 1 1 1])]

  repeat ( (num * 0.002)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 1 1 1]) (random-capabilities [1 1 0 0 0])]
  repeat ( (num * 0.002)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 1 1 1]) (random-capabilities [0 0 1 1 0])]
  repeat ( (num * 0.001)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 1 1 1]) (random-capabilities [0 0 0 1 1])]

```

```

repeat ( ( num * 0.001)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 1 1 0 0]) (random-capabilities [1 1 1 1 0 0])]

repeat ( ( num * 0.001)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 0 0 1 1]) (random-capabilities [1 1 0 0 1 1])]
repeat ( ( num * 0.005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 0 0 1 1]) (random-capabilities [0 0 1 1 1 1])]
repeat ( ( num * 0.001)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 0 0 0 0]) (random-capabilities [1 1 1 1 1 1])]

repeat ( ( num * 0.0005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 1 1 1 1]) (random-capabilities [1 1 1 1 0 0])]
repeat ( ( num * 0.0005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 1 1 1 1]) (random-capabilities [1 1 0 0 1 1])]
repeat ( ( num * 0.0005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 1 1 1 1]) (random-capabilities [0 0 1 1 1 1])]
repeat ( ( num * 0.0005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 1 1 0 0]) (random-capabilities [1 1 1 1 1 1])]
repeat ( ( num * 0.0005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 0 0 1 1]) (random-capabilities [1 1 1 1 1 1])]

repeat ( ( num * 0.0005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [1 1 1 1 1 1]) (random-capabilities [1 1 1 1 1 1])]

repeat ( ( num * 0.1)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 1 1 1 1]) (random-capabilities [0 0 0 0 0 0])]

repeat ( ( num * 0.0005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 1 1 0 0]) (random-capabilities [1 1 1 1 0 0])]
repeat ( ( num * 0.002)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 1 1 0 0]) (random-capabilities [1 1 0 0 1 1])]
;repeat ( ( num * 0)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 1 1 0 0]) (random-capabilities [0 0 1 1 1 1])]

repeat ( ( num * 0.0005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 1 1 1 1]) (random-capabilities [1 1 1 1 0 0])]
repeat ( ( num * 0.0005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 1 1 1 1]) (random-capabilities [1 1 0 0 1 1])]
repeat ( ( num * 0.0002)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 1 1 1 1]) (random-capabilities [0 0 1 1 1 1])]
repeat ( ( num * 0.0005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 1 1 0 0]) (random-capabilities [1 1 1 1 1 1])]

repeat ( ( num * 0.0005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 1 1 1 1]) (random-capabilities [1 1 1 1 1 1])]

;repeat ( ( num * 0)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 1 1]) (random-capabilities [1 1 0 0 0 0])]
;repeat ( ( num * 0)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 1 1]) (random-capabilities [0 0 1 1 0 0])]
repeat ( ( num * 0.068)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 1 1]) (random-capabilities [0 0 0 0 1 1])]

repeat ( ( num * 0.0005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 1 1]) (random-capabilities [1 1 1 1 0 0])]
repeat ( ( num * 0.0005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 1 1]) (random-capabilities [1 1 0 0 1 1])]
repeat ( ( num * 0.0005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 1 1]) (random-capabilities [0 0 1 1 1 1])]
repeat ( ( num * 0.0005)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 1 1]) (random-capabilities [1 1 1 1 1 1])]

repeat ( ( num * 0.04)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 0 0]) (random-capabilities [1 1 1 1 0 0])]
repeat ( ( num * 0.04)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 0 0]) (random-capabilities [1 1 0 0 1 1])]
repeat ( ( num * 0.04)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 0 0]) (random-capabilities [1 1 1 1 1 1])]

repeat ( ( num * 0.1)) [ create-new-agents-with-cap (random-capabilities [0 0 0 0 0 0]) (random-capabilities [0 0 1 1 1 1])]

end

to create-new-agents [num limitCap]
;; Create new agents
create-Agnts num [
  setxy random-xcor random-ycor
  set color cyan
  set shape "sun"
  set size 2
  set contTicksNoSF 0
  set capDirection (n-values 3 [random Chain_Magnitude])

```

```

set capDirection replace-item 0 capDirection ((item 0 capDirection) + 1)
set capInoTra (n-values Chain_length [random limitCap])
set capIncl (n-values Chain_length [random Chain_Magnitude])
set typedirection (setTypeDirectionality capDirection)

set cap_past capInoTra
set cap_DIR_previous capDirection
set cap_CON_previous capInoTra
set cap_INC_previous capIncl
set cost (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] CC_System capInoTra))
set profitself n-values Chain_length [0] ;; Beneficios aleatorio
set SExe (random Initial_SS)
set nopiLink -1
set agentsInclusiveSuplyLink []
set agentsSuplyLink []
set label who
set block false
]
end

to create-new-agents-with-cap [_capInoTra _capIncl]
;; Create new agents
create-Agnts 1 [
  setxy random-xcor random-ycor
  set color cyan
  set shape "sun"
  set size 2
  set contTicksNoSF 0
  set capDirection (n-values 3 [random Chain_Magnitude])
  set capDirection replace-item 0 capDirection ((item 0 capDirection) + 1)
  set capInoTra _capInoTra
  set capIncl _capIncl
  set typedirection (setTypeDirectionality capDirection)

  set cap_past capInoTra
  set cap_DIR_previous capDirection
  set cap_CON_previous capInoTra
  set cap_INC_previous capIncl
  set cost (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] CC_System capInoTra))
  set profitself n-values Chain_length [0] ;; Beneficios aleatorio
  set SExe (random Initial_SS)
  set nopiLink -1
  set agentsInclusiveSuplyLink []
  set agentsSuplyLink []
  set label who
  set block false
]
end

to resetTick

ask links with [shape != "cea"] [die]
ask agnts [

```

```

set nopiLink -1
set agentssupplylink []
set cap_past capinotra
set cap_DIR_previous capDirection
set cap_CON_previous capInoTra
set cap_INC_previous capIncl
]

ask nopis [
  set myAgentslinks []
]

end

to updateSExe
  ask agnts [

    ;; addCostByMaintainCapacitiesOfAgents
    set cost (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] CC_System capinotra))
    set cost (cost + (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] CC_System-Inc capincl))) ;; TODO Verify if always apply

    ;; update SExe
    set SExe (SExe - cost)

    set costTran 0
    if (nopiLink != -1) [
      if (member? "Explorador" typeAgent) [
        ;; TODO: review if this cost apply in this model
        ;; set costExplorer (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] (sublist CC_System 4 6) (sublist capinotra 4 6)))
      ]

      if (member? "Explotador" typeAgent) [ ;; Sumar beneficios por productos vendidos
        ;; set SExe (SExe + profitbyproducts)
      ]

      ;; addCostByTransactionToAgents only agents related to nopis
      let random_profit 0 ;; Random 0 - 20
        ;; set costTran (reduce + (map [i -> ( compute-cost i typeagent ) ] ( remove-duplicates agentsSuplyLink ))) ;; OLD 4 Abril ;
      set costTran (reduce + (map [i -> ( compute-cost i shape ) ] ( remove-duplicates agentsSuplyLink )))

      ;; Beneficios de la NOPI
      set SExe (SExe + (reduce + (map [[i j k] -> ifelse-value (i >= j) [k] [0]] capInoTra ([attrInoTra] of turtle nopiLink) ([beneficios] of turtle
nopiLink))))
      ;; TODO::
      ;; set SExe (SExe + (reduce + (map [[i j k] -> ifelse-value (i >= j) [k] [0]] capIncl ([attrIncl] of turtle nopiLink) ([beneficiosIncl] of turtle
nopiLink))))
      set SExe (SExe + (reduce + (map [[i j k] -> ifelse-value (i >= j) [k] [0]] capIncl ([attrIncl] of turtle nopiLink) ([beneficiosIncl] of turtle nopiLink))))
    ]

    ;; calculate expected profit
    set profitself (2 * (cost + costTran))
    set costTotal (cost + costTran + profitself)
  ]
end

```

```

;; Ajuste para dejar dos decimales en las capacidades convencionales y de inclusion
set caplnoTra map [ i -> precision i 2 ] caplnoTra
set caplncl map [ i -> precision i 2 ] caplncl
]
end

to-report reorder_inclusive_vector [ vector ]
  report sentence (sublist vector 2 6) (sublist vector 0 2)
end

to-report reorder_conventional_vector [ vector ]
  report reverse vector
end

to-report compute-cost [ otherAgnt typeAgentto ]

;;let typeOtherAgent ([typeAgent] of turtle otherAgnt)
let typeOtherAgent ([shape] of turtle otherAgnt)

if (typeOtherAgent = "todosconvencional") [ set typeOtherAgent "intermediariosistemico" ]
if (typeAgentto = "todosconvencional") [ set typeAgentto "intermediariosistemico" ]

if (typeOtherAgent = "todosexcluido") [ set typeOtherAgent "explotadorexcluido" ]
if (typeAgentto = "todosexcluido") [ set typeAgentto "explotadorexcluido" ]

if (typeOtherAgent = typeAgentto) [ report 0 ]

;; if (typeOtherAgent = ["Latecomer"] OR typeAgentto = ["Latecomer"]) [ updateCTHigh report ct_high ]
if (typeOtherAgent = "bug" OR typeAgentto = "bug") [ updateCTHigh report ct_high ]
;; if (typeOtherAgent = ["Sostenible"] OR typeAgentto = ["Sostenible"]) [ updateCTHigh report ct_low ]
;; if (member? "Sostenible" typeOtherAgent OR member? "Sostenible" typeAgentto) [ updateCTLow report ct_low ]
if (typeOtherAgent = "todoshibrido" OR typeAgentto = "todoshibrido") [ updateCTHigh report ct_high ]

if (typeOtherAgent = "exploradorcientifico" AND typeAgentto = "expladorexcluido") OR (typeOtherAgent = "expladorexcluido" AND
typeAgentto = "exploradorcientifico") [ updateCTHigh report ct_high ]
if (typeOtherAgent = "exploradorcientifico" AND typeAgentto = "explotadorexcluido") OR (typeOtherAgent = "explotadorexcluido" AND
typeAgentto = "exploradorcientifico") [ updateCTHigh report ct_high ]
if (typeOtherAgent = "explotadorconvencional" AND typeAgentto = "expladorexcluido") OR (typeOtherAgent = "expladorexcluido" AND
typeAgentto = "explotadorconvencional") [ updateCTHigh report ct_high ]
if (typeOtherAgent = "explotadorconvencional" AND typeAgentto = "explotadorexcluido") OR (typeOtherAgent = "explotadorexcluido" AND
typeAgentto = "explotadorconvencional") [ updateCTHigh report ct_high ]
if (typeOtherAgent = "expladorexcluido" AND typeAgentto = "explotadorexcluido") OR (typeOtherAgent = "explotadorexcluido" AND
typeAgentto = "expladorexcluido") [ updateCTHigh report ct_high ]

if (typeOtherAgent = "exploradorcientifico" AND typeAgentto = "intermediarioexcluido") OR (typeOtherAgent = "intermediarioexcluido" AND
typeAgentto = "exploradorcientifico") [ updateCTMidHigh report ct_mid_high ]
if (typeOtherAgent = "exploradorcientifico" AND typeAgentto = "explotadorhibrido") OR (typeOtherAgent = "explotadorhibrido" AND
typeAgentto = "exploradorcientifico") [ updateCTMidHigh report ct_mid_high ]
if (typeOtherAgent = "intermediarioconvencional" AND typeAgentto = "expladorexcluido") OR (typeOtherAgent =
"intermediarioconvencional" AND typeAgentto = "expladorexcluido") [ updateCTMidHigh report ct_mid_high ]

```



```

if (typeOtherAgent = "intermediariosistematico" AND typeAgento = "explotadorexcluido") OR (typeOtherAgent = "explotadorexcluido" AND
typeAgento = "intermediariosistematico") [ updateCTMidLow report ct_mid_low ]
if (typeOtherAgent = "explotadorexcluido" AND typeAgento = "intermediarioconvencional") OR (typeOtherAgent =
"intermediarioconvencional" AND typeAgento = "explotadorexcluido") [ updateCTMidLow report ct_mid_low ]
if (typeOtherAgent = "exploradorexcluido" AND typeAgento = "intermediarioconvencional") OR (typeOtherAgent =
"intermediarioconvencional" AND typeAgento = "exploradorexcluido") [ updateCTMidLow report ct_mid_low ]

if (typeOtherAgent = "intermediarioconvencional" AND typeAgento = "exploradorcientifico") OR (typeOtherAgent = "exploradorcientifico" AND
typeAgento = "intermediarioconvencional") [ updateCTLow report ct_low ]
if (typeOtherAgent = "intermediarioconvencional" AND typeAgento = "explotadorconvencional") OR (typeOtherAgent =
"explotadorconvencional" AND typeAgento = "intermediarioconvencional") [ updateCTLow report ct_low ]
if (typeOtherAgent = "intermediarioconvencional" AND typeAgento = "intermediariohibrido") OR (typeOtherAgent = "intermediariohibrido"
AND typeAgento = "intermediarioconvencional") [ updateCTLow report ct_low ]
if (typeOtherAgent = "explotadorconvencional" AND typeAgento = "explotadorhibrido") OR (typeOtherAgent = "explotadorhibrido" AND
typeAgento = "explotadorconvencional") [ updateCTLow report ct_low ]
if (typeOtherAgent = "exploradorhibrido" AND typeAgento = "intermediariohibrido") OR (typeOtherAgent = "intermediariohibrido" AND
typeAgento = "exploradorhibrido") [ updateCTLow report ct_low ]
if (typeOtherAgent = "intermediariohibrido" AND typeAgento = "intermediarioinclusivo") OR (typeOtherAgent = "intermediarioinclusivo" AND
typeAgento = "intermediariohibrido") [ updateCTLow report ct_low ]
if (typeOtherAgent = "intermediariohibrido" AND typeAgento = "explotadorhibrido") OR (typeOtherAgent = "explotadorhibrido" AND
typeAgento = "intermediariohibrido") [ updateCTLow report ct_low ]
if (typeOtherAgent = "explotadorhibrido" AND typeAgento = "explotadorexcluido") OR (typeOtherAgent = "explotadorexcluido" AND
typeAgento = "explotadorhibrido") [ updateCTLow report ct_low ]
if (typeOtherAgent = "intermediariohibrido" AND typeAgento = "intermediarioinclusivo") OR (typeOtherAgent = "intermediarioinclusivo" AND
typeAgento = "intermediariohibrido") [ updateCTLow report ct_low ]
if (typeOtherAgent = "intermediarioconvencional" AND typeAgento = "intermediariosistematico") OR (typeOtherAgent =
"intermediariosistematico" AND typeAgento = "intermediarioconvencional") [ updateCTLow report ct_low ]
if (typeOtherAgent = "exploradorhibrido" AND typeAgento = "intermediariosistematico") OR (typeOtherAgent = "intermediariosistematico" AND
typeAgento = "exploradorhibrido") [ updateCTLow report ct_low ]
if (typeOtherAgent = "intermediariosistematico" AND typeAgento = "intermediarioconvencional") OR (typeOtherAgent =
"intermediarioconvencional" AND typeAgento = "intermediariosistematico") [ updateCTLow report ct_low ]
if (typeOtherAgent = "intermediariosistematico" AND typeAgento = "exploradorcientifico") OR (typeOtherAgent = "exploradorcientifico" AND
typeAgento = "intermediariosistematico") [ updateCTLow report ct_low ]
if (typeOtherAgent = "intermediariosistematico" AND typeAgento = "explotadorconvencional") OR (typeOtherAgent = "explotadorconvencional"
AND typeAgento = "intermediariosistematico") [ updateCTLow report ct_low ]
if (typeOtherAgent = "intermediariosistematico" AND typeAgento = "explotadorhibrido") OR (typeOtherAgent = "explotadorhibrido" AND
typeAgento = "intermediariosistematico") [ updateCTLow report ct_low ]
if (typeOtherAgent = "intermediariosistematico" AND typeAgento = "intermediariohibrido") OR (typeOtherAgent = "intermediariohibrido" AND
typeAgento = "intermediariosistematico") [ updateCTLow report ct_low ]
if (typeOtherAgent = "intermediariosistematico" AND typeAgento = "intermediarioinclusivo") OR (typeOtherAgent = "intermediarioinclusivo"
AND typeAgento = "intermediariosistematico") [ updateCTLow report ct_low ]

report ct_low
end

to updateCTHigh
;show "updateCTHigh"
set cont_links_alto (cont_links_alto + 1)
end

```

```
to updateCTMidHigh
;show "updateCTMidHigh"
set cont_links_medio_alto (cont_links_medio_alto + 1)
end
```

```
to updateCTMid
;show "updateCTMid"
set cont_links_medio (cont_links_medio + 1)
end
```

```
to updateCTMidLow
;show "updateCTMidLow"
set cont_links_medio_bajo (cont_links_medio_bajo + 1)
end
```

```
to updateCTLow
;show "updateCTLow"
set cont_links_bajo (cont_links_bajo + 1)
end
```

```
to-report orderNopisByDistance
let candidates other nopis
let whocandidates []
let distances []
foreach [who] of candidates [
x -> set whocandidates (lput x whocandidates)
set distances (lput (distance turtle x) distances)
]
let order-distances sort distances
let order-candidates []
foreach order-distances [
x -> set order-candidates lput (item (position x distances) whocandidates) order-candidates
set distances replace-item (position x distances) distances -1
]
report order-candidates
end
```

```
to-report orderAgentsByDistance
let candidates other agnts
let whocandidates []
let distances []
foreach [who] of candidates [
x -> set whocandidates (lput x whocandidates)
set distances (lput (distance turtle x) distances)
]
let order-distances sort distances
let order-candidates []
foreach order-distances [
x -> set order-candidates lput (item (position x distances) whocandidates) order-candidates
set distances replace-item (position x distances) distances -1
]
report order-candidates
end
```

```

to-report orderTurtlesByDistance [ typebreed attrDirectionNOPI ]
  let candidates other typebreed
  if (attrDirectionNOPI != []) [ ;; TODO review this validation
    ;; set candidates other typebreed with [capDirection = attrDirectionNOPI]
  ]
  let whocandidates []
  let distances []
  foreach [who] of candidates [
    x -> set whocandidates (lput x whocandidates)
    set distances (lput (distance turtle x) distances)
  ]
  let order-distances sort distances
  let order-candidates []
  foreach order-distances [
    x -> set order-candidates (lput (item (position x distances) whocandidates) order-candidates)
    set distances replace-item (position x distances) distances -1
  ]
  report order-candidates
end

to setTypeAgents
;; todos hibrido = [Explotador Intermediario Explorador Hibrido Integral Sostenible] = Integral Sostenible
ask agnts [

  set typeAgent []
  let point 4.5

  ifelse (item 0 capinotra >= point OR item 1 capinotra >= point) [
    ifelse (item 2 capinotra >= point OR item 3 capinotra >= point) [
      ifelse (item 4 capinotra >= point OR item 5 capinotra >= point) [
        ifelse (item 0 capIncl >= point OR item 1 capIncl >= point) [
          ifelse (item 2 capIncl >= point OR item 3 capIncl >= point) [
            ; sostenible
            set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
            set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
            set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
            set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
            set typeAgent ( lput "Integral" typeAgent)
            set typeAgent ( lput "Sostenible" typeAgent)
            set shape "todoshihrido"
          ] [
            ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
              ; sostenible
              set typeAgent ( lput "Sostenible" typeAgent)
              set typeAgent ( lput "Integral" typeAgent)
              set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
              set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
              set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
              set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
              set shape "todoshihrido"
            ] [
              ; Antes era : todoconvencional - con vinculo social
            ]
          ]
        ]
      ]
    ]
  ]

```



```

set color gray
set shape "bug"
][
; Explorador - intermediario - Convecional
; Explorador - interme - Convecional
set typeAgent ( lput "Científico" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
set color green
set shape "exploradorcientifico"
]
]
]
]
][
ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
ifelse (item 0 capIncl >= point OR item 1 capIncl >= point) [
ifelse (item 2 capIncl >= point OR item 3 capIncl >= point) [
ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
; sostenible
set typeAgent ( lput "Explotador Intermediario Explorador Hibrido Integral Sostenible" typeAgent)
set shape "todoshibrido"
][
; NOT CONSIDER
set typeAgent ( lput "Latecomer" typeAgent)
set color gray
set shape "bug"
]
]
][
ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
; Antes era : Explotador hibrido- cienti - social
; Explorador - Explotador - Sistemico
set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set shape "intermediariohibrido"

][
; Antes era : Explorador - Explotador conve - SoS
; Explorador hibrido - produc conve
set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
set shape "explotadorconvencional"
]
]
][
ifelse (item 2 capIncl >= point OR item 3 capIncl >= point) [

```



```

set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Conocimiento" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Comunidad" typeAgent)
set shape "explotadorhibrido"
]
] [
ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
; Antes era : Explorador conv - inter y explot inclusivo
; Explorador hibrido -explotador inclusivo
set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
set shape "explotadorconvencional"
] [
; Antes era : Explorador - Social
; Explorador Hibrido
set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Inclusivo" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Cientifico" typeAgent)
set color green
set shape "exploradorhibrido"
]
]
] [
ifelse (item 2 capIncl >= point OR item 3 capIncl >= point) [
ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
; Antes era : Explorador hibrido -explotador inclusivo
; Explorador conv - inter y explot inclusivo
set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Social" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Conocimiento" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Comunidad" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Inclusivo" typeAgent)
set shape "explotadorhibrido"
] [
; Antes era : Explorador Hibrido
; Explorador - Social
set typeAgent ( lput "Cientifico" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Social" typeAgent)
set color green
set shape "exploradorcientifico"
]
]
]
]

```

```

]
][
  ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
    ; Explorador- Explotador (conv - Exclu)
    set typeAgent ( lput "Latecomer" typeAgent)
    set color gray
    set shape "bug"
  ][
    ; Explorador convencional
    set typeAgent ( lput "Cientifico" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
    set color green
    set shape "exploradorcientifico"
  ]
]
]
]
][
  ifelse (item 2 capinotra >= point OR item 3 capinotra >= point) [
  ifelse (item 4 capinotra >= point OR item 5 capinotra >= point) [
  ifelse (item 0 capIncl >= point OR item 1 capIncl >= point) [
  ifelse (item 2 capIncl >= point OR item 3 capIncl >= point) [
  ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
    ; sostenible
    set typeAgent ( lput "Explotador Intermediario Explorador Hibrido Integral Sostenible" typeAgent)
    set shape "todoshibrido"
  ][
    ; Interme sistematico - prod conv - coco
    set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Sistematico" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Conocimiento" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
    set shape "explotadorconvencional"
  ]
]
][
  ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
    ; Antes era : Intermediario - explotador sistematico
    ; Explotador hibrido - intconve - coco
    set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Conocimiento" typeAgent)
    set typeAgent ( lput "Comunidad" typeAgent)
    set shape "explotadorhibrido"
  ][

```



```

; Interme sistematico - explorador inclusivo
set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Sistematico" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Inclusivo" typeAgent)
set shape "intermediarioinclusivo"
]
][
ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
; Antes era : Interme sistematico - explotador inclusivo
; NOT CONSIDER
set typeAgent ( lput "Latecomer" typeAgent)
set color gray
set shape "bug"
][
; Antes era : Intermediario sistematico
; NOT CONSIDER
set typeAgent ( lput "Latecomer" typeAgent)
set color gray
set shape "bug"
]
]
][
ifelse (item 2 capIncl >= point OR item 3 capIncl >= point) [
ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
; Antes era : NOT CONSIDER
; Interme sistematico - explotador inclusivo
set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Sistematico" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Inclusivo" typeAgent)
set shape "intermediarioinclusivo"
][
; Antes era : NOT CONSIDER
; Intermediario sistematico
set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Sistematico" typeAgent)
set shape "intermediariohibrido"
]
]
][
ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
; NOT CONSIDER
set typeAgent ( lput "Latecomer" typeAgent)
set color gray
set shape "bug"
][
; Intermediario convencional
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)

```



```

set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Cientifico" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Comunidad" typeAgent)
set shape "explotadorhibrido"
]]
; NOT CONSIDER
set typeAgent ( lput "Latecomer" typeAgent)
set color gray
set shape "bug"
]
][
ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
; Explotador hibrido
set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set shape "explotadorhibrido"
]]
; Explotador convencional
set typeAgent ( lput "Convencional" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Hibrido" typeAgent)
set shape "explotadorconvencional"
]
]
]
][
ifelse (item 0 capIncl >= point OR item 1 capIncl >= point) [
ifelse (item 2 capIncl >= point OR item 3 capIncl >= point) [
ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
; Todoexcluido
set typeAgent ( lput "Explotador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Excluido" typeAgent)
set shape "todosexcluido"
]]
; Intermediario inclusivo - coco
set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Inclusivo" typeAgent)

set typeAgent ( lput "Excluido" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)
set shape "expladorexcluido"
]
]
][
ifelse (item 4 capIncl >= point OR item 5 capIncl >= point) [
; Intermediario inclusivo - explotador excluido
set typeAgent ( lput "Intermediario" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Inclusivo" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Excluido" typeAgent)
set typeAgent ( lput "Explorador" typeAgent)

```



```

]
]
]
]

]
end

to setTypeNopis
ask nopis [
  set typeNOPI ["Social"]
  if ( typedirection = "ecológico" OR typedirection = "económico" OR typedirection = "viable" OR typedirection = "indefinido" ) [ ;;Por clasificar
según cap
    set typeNOPI ["Económica"]
    set shape "nopicconomica"
  ]
]
end

to setup

clear-all
reset-ticks

ask patches [ set pcolor white ]

;;Set up globals variables
set radius 1

set out-plot_agents_capabilities_SF (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion" "Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_agents_capabilities_System (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion" "Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_life_World (lput (list "Firms" "OT" "OM") [])
set out-plot_dies_World (lput (list "Firms" "OT" "OM" "OI(OM+OT)") [])
set out-plot_Life_World_Making_SF (lput (list "Firms making SF" "Firms dont making SF") [])
set out-plot_Life_World_Opportunity (lput (list "Vacant" "Busy") [])
set out-plot_Life_World_Opportunity_OM (lput (list "Vacant OM" "Busy OM") [])
set out-plot_Life_World_Opportunity_OT (lput (list "Vacant OT" "Busy OT") [])
set out-plot_SS (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_SS_acum (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_costs (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_costs_acum (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_profits (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_profits_acum (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_agents_capabilities_SF_acum (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion" "Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_capabilities_variation_SF (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion" "Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_Type_of_Agents (lput (list "Explotador" "Explorador" "Intermediario" "Intermediario - Explotador" "Explorador - Intermediario"
"Explorador - Intermediario - Explotador" "Explorador - Explotador" "Latecomer") [])
set out-plot_Transactions (lput (list "Alto" "Medio Alto" "Medio" "Medio Bajo" "Bajo" "Total") [])

```

```
set acum_capacidades n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades2 n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades2_incl n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades3 n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades4 n-values Chain_length [0]
set acum_learning_capacidades n-values Chain_length [0]
set acum_unlearning_capacidades n-values Chain_length [0]
set acum_SExe_FE n-values Chain_length [0]
set acum_SExe_System n-values Chain_length [0]
set profitList []
set profitListLess []
set profitListIncl []
set profitListLessIncl []
set profitListOM []
set profit 1
set IA_System n-values Chain_length [0]
set CC_System n-values Chain_length [0]
set IA_System-Inc n-values Chain_length [0]
set CC_System-Inc n-values Chain_length [0]
set posiciones_que_se_utilizan n-values Chain_length [0]
set posiciones_que_no_se_utilizan n-values Chain_length [0]
set cont_dies_messages 0
set cont_dies_OM 0
set cont_dies_OT 0
set cont_dies_agents 0
set sexe_S 0
set sexe_fe 0
set variaciones_capacidades n-values Chain_length [0]
set variaciones_capacidades_aprendizaje n-values Chain_length [0]
set variaciones_capacidades_desaprendizaje n-values Chain_length [0]
set cont_LE_FE n-values Chain_length [1]
set cont_UL_FE n-values Chain_length [1]
set cont_links_alto 0
set cont_links_medio_alto 0
set cont_links_medio 0
set cont_links_medio_bajo 0
set cont_links_bajo 0

set acum_profits_SF 0
set acum_profits_System 0
set acum_cost_SF 0
set acum_cost_System 0
set acum_agentes_capabilities_SF n-values Chain_length [0]

set all_plots_csv []
set all_plots_csv lput (list "Ticks" "?" "Total agentes" "?" "Agentes en formulas de éxito (SF)" "?" "Agentes en formulas de éxito excluidos (SF Exclu)" "?" "Agentes en formulas de éxito no excluidos (SF No Exclu)" "?" "Total Agentes excluidos" "?" "Total Agentes no excluidos" "?" "Total Agentes CEA" "?" "CEA excluidos" "?" "CEA no excluidos" "?" "sostenible" "?" "equitativo" "?" "viable" "?" "economico" "?" "soportable" "?" "social" "?" "ecologico" "?" "indefinido" "?" "equitativo Nolink" "?" "viable Nolink" "?" "economico Nolink" "?" "soportable Nolink" "?" "social Nolink" "?" "ecológico Nolink" "?" "indefinido Nolink" "?" "Agentes" "?" "Nopis" "?" "Agentes con SF" "?" "Agentes sin SF" "?" "Nopis" "?" "Nopis convencionales" "?" "Nopis inclusivas" "?" "Convencionales con enlaces" "?" "Inclusivas con enlaces" "?" "Types of Nopis LinksConvencionales" "?" "Inclusivos" "?" "Agentes con SF" "?" "Agentes sin SF" "?" "Agents Exclu vs No Exclu - No Excluidos" "?" "Excluidos" "?" "Nopis Inclusivas - SF" "?" "Nopis Inclusivas - System" "?" "Nopis Convencionales - SF" "?" "Nopis Convencionales - System" "?")
```

```

"explotadorhibrido" "?" "intermediarioconvencional" "?" "explotadorconvencional" "?" "explotadorexcluido" "?" "exploradorhibrido" "?"
"exploradorcientifico" "?" "intermediarioinclusivo" "?" "exploradorexcluido" "?" "todosexcluido" "?" "circle" "?" "todosconvencional" "?" "Costos
alto" "?" "medio_alto" "?" "medio" "?" "medio_bajo" "?" "bajo" "?" "Total" "?" "Costo Monto alto" "?" "medio_alto" "?" "medio" "?" "medio_bajo"
"?" "bajo" "?" "Total" "?" "Promedio Capacidades SF" "?" "Promedio Capacidades" "?" "Promedio Capacidades SF Inclusivas" "?" "Promedio
Capacidades SF Convencionales" "?" "Sexe SF" "?" "Sexe System" "?" "Acum Sexe SF" "?" "Acum Sexe System" "?" "Costos SF"
"Costos System" "?" "Acum Costos SF" "?" "Acum Costos System" "?" "Beneficios SF" "?" "Beneficios System" "?" "Acum Beneficios
SF" "?" "Acum Beneficios System" "?" "Acum Capacidades SF" "?" "Variaciones Capadidades SF" "?" "Variaciones Capadidades" "?" "Contador
Links CEA" "?" "FIN") all_plots_csv
set typesAgents n-values 8 [0]

set listOI []

set IA_System (read-from-string Alk)
set CC_System (read-from-string CCK)
set IA_System-Inc (read-from-string Alk-Inc)
set CC_System-Inc (read-from-string CCK-Inc)

create-NOPIs-grid (N-NOPIs)
;create-new-agents N-Agents Chain_Magnitude
create-random-agents N-Agents

setTypeAgents

setTypeNopis

read_file (word "aprendizaje_0" (learning_factor * 10) ".txt") ;; lee el archivo aprendizaje ro . txt para: llenar lista de profits y ajustar el tiempo
de la simulación
read_fileOM (word "aprendizaje_0" (learning_factor_NOPIs * 10) ".txt") ;; lee el archivo aprendizaje ro . txt para: llenar lista de profits para las
OM
read_file_UNlearning (word "desaprendizaje_0" (unlearning_factor * 10) ".txt") ;; lee el archivo desaprendizaje ro . txt para: llenar lista de
profitsless

read_file_incl (word "aprendizaje_0" (learning_factor_incl * 10) ".txt") ;; lee el archivo aprendizaje ro . txt para: llenar lista de profits y ajustar
el tiempo de la simulación
read_file_inclu_UNlearning (word "desaprendizaje_0" (unlearning_factor_incl * 10) ".txt") ;; lee el archivo desaprendizaje ro . txt para: llenar
lista de profitsless

create-plots

actualizar_plots

end

to test

clear-all
reset-ticks

ask patches [ set pcolor white ]

;;Set up globals variables

```

set radius 1

```
set out-plot_agents_capabilities_SF (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion" "Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_agents_capabilities_System (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion" "Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_life_World (lput (list "Firms" "OT" "OM") [])
set out-plot_dies_World (lput (list "Firms" "OT" "OM" "O!(OM+OT)") [])
set out-plot_Life_World_Making_SF (lput (list "Firms making SF" "Firms dont making SF") [])
set out-plot_Life_World_Opportunity (lput (list "Vacant" "Busy") [])
set out-plot_Life_World_Opportunity_OM (lput (list "Vacant OM" "Busy OM") [])
set out-plot_Life_World_Opportunity_OT (lput (list "Vacant OT" "Busy OT") [])
set out-plot_SS (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_SS_acum (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_costs (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_costs_acum (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_profits (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_profits_acum (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_agents_capabilities_SF_acum (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion" "Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_capabilities_variation_SF (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion" "Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_Type_of_Agents (lput (list "Explotador" "Explorador" "Intermediario" "Intermediario - Explotador" "Explorador - Intermediario"
"Explorador - Intermediario - Explotador" "Explorador - Explotador" "Latecomer") [])
set out-plot_Transactions (lput (list "Alto" "Medio Alto" "Medio" "Medio Bajo" "Bajo" "Total") [])
```

```
set acum_capacidades n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades2 n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades3 n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades4 n-values Chain_length [0]
set acum_learning_capacidades n-values Chain_length [0]
set acum_unlearning_capacidades n-values Chain_length [0]
set acum_SExe_FE n-values Chain_length [0]
set acum_SExe_System n-values Chain_length [0]
set profitList []
set profitListLess []
set profitListIncl []
set profitListLessIncl []
set profitListOM []
set profit 1
set IA_System n-values Chain_length [0]
set CC_System n-values Chain_length [0]
set IA_System-Inc n-values Chain_length [0]
set CC_System-Inc n-values Chain_length [0]
set posiciones_que_se_utilizan n-values Chain_length [0]
set posiciones_que_no_se_utilizan n-values Chain_length [0]
set cont_dies_messages 0
set cont_dies_OM 0
set cont_dies_OT 0
set cont_dies_agents 0
set sexe_S 0
set sexe_fe 0
set variaciones_capacidades n-values Chain_length [0]
set variaciones_capacidades_aprendizaje n-values Chain_length [0]
set variaciones_capacidades_desaprendizaje n-values Chain_length [0]
set cont_LE_FE n-values Chain_length [1]
set cont_UL_FE n-values Chain_length [1]
```

```

set cont_links_alto 0
set cont_links_medio_alto 0
set cont_links_medio 0
set cont_links_medio_bajo 0
set cont_links_bajo 0

set typesAgents n-values 8 [0]

set listOl []

;; TODO: Validation those values allow converting a list and same length
set IA_System (read-from-string Alk)
set CC_System (read-from-string Cck)
set IA_System-Inc (read-from-string Alk-Inc)
set CC_System-Inc (read-from-string Cck-Inc)

create-NOPIs 1 [
  setxy 0 15
  set color red
  set shape "nopi"
  set size 2

  set attrDirection [2 6 5]
  set typedirection (setTypeDirectionality attrDirection)

  set attrInoTra [5 5 2 5 0 0]
  set attrIncl [6 4 7 6 6 2]
  set label who

  set myAgentslinks []

  ifelse (isRandomVolatility?) [ set volatility ((random max_volatility) + 1) ][ set volatility max_volatility ]
  set volatilityactual 0
  set TCV ((random tilc) + 1)
  set ciclovidaactual 0

  set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2))) ] IA_System attrInoTra
]

create-Agnts 1 [
  setxy -5 15
  set color cyan
  set shape "sun"
  set size 2
  set capDirection [7 6 5]
  set capInoTra [9 9 9 9 7 9]
  set capIncl [0 0 0 0 7 2]
  set typedirection (setTypeDirectionality capDirection)

  set cap_past capInoTra
  set cost (reduce + (map [ [a b] -> a * b ] CC_System capInoTra))

```

```
set profitself n-values Chain_length [0] ;; Beneficios aleatorio
set SExe (random Initial_SS)
set nopiLink -1
set agentsInclusiveSuplyLink []
set agentsSuplyLink []
set label who
]
```

```
create-Agnts 1 [
  setxy 5 15
  set color cyan
  set shape "sun"
  set size 2
  set capDirection [5 5 5]
  set capInoTra [0 0 0 0 0]
  set capIncl [0 0 7 9 0 0]
  set typedirection (setTypeDirectionality capDirection)
```

```
set cap_past capInoTra
set cost (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] CC_System capInoTra))
set profitself n-values Chain_length [0] ;; Beneficios aleatorio
set SExe (random Initial_SS)
set nopiLink -1
set agentsInclusiveSuplyLink []
set agentsSuplyLink []
set label who
]
```

```
create-Agnts 1 [
  setxy 5 10
  set color cyan
  set shape "sun"
  set size 2
  set capDirection [0 5 5]
  set capInoTra [0 0 0 0 0]
  set capIncl [8 5 0 0 0]
  set typedirection (setTypeDirectionality capDirection)
```

```
set cap_past capInoTra
set cost (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] CC_System capInoTra))
set profitself n-values Chain_length [0] ;; Beneficios aleatorio
set SExe (random Initial_SS)
set nopiLink -1
set agentsInclusiveSuplyLink []
set agentsSuplyLink []
set label who
]
```

```
setTypeAgents
setTypeNopis
```

```

read_file (word "aprendizaje_0" (learning_factor * 10) ".txt") ;; lee el archivo aprendizaje ro . txt para: llenar lista de profits y ajustar el tiempo
de la simulación
read_fileOM (word "aprendizaje_0" (learning_factor_NOPIs * 10) ".txt") ;; lee el archivo aprendizaje ro . txt para: llenar lista de profits para las
OM
read_file_UNlearning (word "desaprendizaje_0" (unlearning_factor * 10) ".txt") ;; lee el archivo desaprendizaje ro . txt para: llenar lista de
profitsless

read_file_incl (word "aprendizaje_0" (learning_factor_incl * 10) ".txt") ;; lee el archivo aprendizaje ro . txt para: llenar lista de profits y ajustar
el tiempo de la simulación
read_file_inclu_UNlearning (word "desaprendizaje_0" (unlearning_factor_incl * 10) ".txt") ;; lee el archivo desaprendizaje ro . txt para: llenar
lista de profitsless

create-plots

actualizar_plots

end

to test_escenario1

clear-all
reset-ticks

ask patches [ set pcolor white ]

;;Set up globals variables
set radius 1

set out-plot_agents_capabilities_SF (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion" "Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_agents_capabilities_System (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion" "Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_life_World (lput (list "Firms" "OT" "OM") [])
set out-plot_dies_World (lput (list "Firms" "OT" "OM" "OI(OM+OT)") [])
set out-plot_Life_World_Making_SF (lput (list "Firms making SF" "Firms dont making SF") [])
set out-plot_Life_World_Opportunity (lput (list "Vacant" "Busy") [])
set out-plot_Life_World_Opportunity_OM (lput (list "Vacant OM" "Busy OM") [])
set out-plot_Life_World_Opportunity_OT (lput (list "Vacant OT" "Busy OT") [])
set out-plot_SS (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_SS_acum (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_costs (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_costs_acum (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_profits (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_profits_acum (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_agents_capabilities_SF_acum (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion" "Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_capabilities_variation_SF (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion" "Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_Type_of_Agents (lput (list "Explotador" "Explorador" "Intermediario" "Intermediario - Explotador" "Explorador - Intermediario"
"Explorador - Intermediario - Explotador" "Explorador - Explotador" "Latecomer") [])
set out-plot_Transactions (lput (list "Alto" "Medio Alto" "Medio" "Medio Bajo" "Bajo" "Total") [])

set acum_capacidades n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades2 n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades3 n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades4 n-values Chain_length [0]

```

```
set acum_learning_capacidades n-values Chain_length [0]
set acum_unlearning_capacidades n-values Chain_length [0]
set acum_SExe_FE n-values Chain_length [0]
set acum_SExe_System n-values Chain_length [0]
set profitList []
set profitListLess []
set profitListIncl []
set profitListLessIncl []
set profitListOM []
set profit 1
set IA_System n-values Chain_length [0]
set CC_System n-values Chain_length [0]
set IA_System-Inc n-values Chain_length [0]
set CC_System-Inc n-values Chain_length [0]
set posiciones_que_se_utilizan n-values Chain_length [0]
set posiciones_que_no_se_utilizan n-values Chain_length [0]
set cont_dies_messages 0
set cont_dies_OM 0
set cont_dies_OT 0
set cont_dies_agents 0
set sexe_S 0
set sexe_fe 0
set variaciones_capacidades n-values Chain_length [0]
set variaciones_capacidades_aprendizaje n-values Chain_length [0]
set variaciones_capacidades_desaprendizaje n-values Chain_length [0]
set cont_LE_FE n-values Chain_length [1]
set cont_UL_FE n-values Chain_length [1]
set cont_links_alto 0
set cont_links_medio_alto 0
set cont_links_medio 0
set cont_links_medio_bajo 0
set cont_links_bajo 0

set typesAgents n-values 8 [0]

set listOI []

;; TODO: Validation those values allow converting a list and same length
set IA_System (read-from-string AIk)
set CC_System (read-from-string CCK)
set IA_System-Inc (read-from-string AIk-Inc)
set CC_System-Inc (read-from-string CCK-Inc)

create-NOPIs 1 [
  setxy -10 15
  set color red
  set shape "nopi"
  set size 2

  set attrDirection [4 8 5]
  set typedirection (setTypeDireccionality attrDirection)
```

```

set attrInoTra [5 5 2 5 0 0]
set attrIncl [6 4 7 9 6 2]
set label who

set myAgentslinks []

ifelse (isRandomVolatility?) [ set volatility ((random max_volatility) + 1) ][ set volatility max_volatility ]
set volatilityactual 0
;set S ((random tilc) + 1)
;set TCV S;; Tiempo en años = ticks en años
set TCV ((random tilc) + 1)
set ciclovidaactual 0
;set typeNOPI "OM"
;set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (S / 2)) ^ 2)/(2 * ((S / 6) ^ 2)))) IA_System attrInoTra)
set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2)))) IA_System attrInoTra)
]

create-NOPIs 1 [
setxy -5 15
set color red
set shape "nopi"
set size 2

set attrDirection [2 6 5]
set typedirection (setTypeDirectionality attrDirection)

set attrInoTra [5 5 2 5 0 0]
set attrIncl [6 4 7 9 6 2]
set label who

set myAgentslinks []

ifelse (isRandomVolatility?) [ set volatility ((random max_volatility) + 1) ][ set volatility max_volatility ]
set volatilityactual 0
;set S ((random tilc) + 1)
;set TCV S;; Tiempo en años = ticks en años
set TCV ((random tilc) + 1)
set ciclovidaactual 0
;set typeNOPI "OM"
;set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (S / 2)) ^ 2)/(2 * ((S / 6) ^ 2)))) IA_System attrInoTra)
set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2)))) IA_System attrInoTra)
]

create-NOPIs 1 [
setxy 0 15
set color red
set shape "nopi"
set size 2

set attrDirection [7 0 2]
set typedirection (setTypeDirectionality attrDirection)

set attrInoTra [7 7 6 6 7 8]

```

```
set attrIncl [0 0 0 0 0]
set label who
```

```
set myAgentslinks []
```

```
ifelse (isRandomVolatility?) [ set volatility ((random max_volatility) + 1) ][ set volatility max_volatility ]
set volatilityactual 0
;set S ((random tilc) + 1)
;set TCV S;; Tiempo en años = ticks en años
set TCV ((random tilc) + 1)
set ciclovidaactual 0
;set typeNOPI "OM"
;set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (S / 2)) ^ 2)/(2 * ((S / 6) ^ 2)))] IA_System attrInoTra)
set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2)))] IA_System attrInoTra)
]
```

```
create-NOPIs 1 [
setxy 5 15
set color red
set shape "nopi"
set size 2
```

```
set attrDirection [8 0 2]
set typedirection (setTypeDirectionality attrDirection)
```

```
set attrInoTra [5 5 2 5 7 8]
set attrIncl [0 0 0 0 0]
set label who
```

```
set myAgentslinks []
```

```
ifelse (isRandomVolatility?) [ set volatility ((random max_volatility) + 1) ][ set volatility max_volatility ]
set volatilityactual 0
;set S ((random tilc) + 1)
;set TCV S;; Tiempo en años = ticks en años
set TCV ((random tilc) + 1)
set ciclovidaactual 0
;set typeNOPI "OM"
;set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (S / 2)) ^ 2)/(2 * ((S / 6) ^ 2)))] IA_System attrInoTra)
set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2)))] IA_System attrInoTra)
]
```

```
create-Agnts 1 [
setxy -5 10
set color cyan
set shape "sun"
set size 2
set capDirection [8 0 2]
set capInoTra [8 8 2 2 0 0]
set capIncl [0 0 0 0 0]
set typedirection (setTypeDirectionality capDirection)
```

```
set cap_past capInoTra
```

```
set cost (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] CC_System capInoTra))
set profitself n-values Chain_length [0] ;; Beneficios aleatorio
set SExe (random Initial_SS)
set nopiLink -1
set agentsInclusiveSuplyLink []
set agentsSuplyLink []
set label who
]
```

```
create-Agnts 1 [
  setxy 0 10
  set color cyan
  set shape "sun"
  set size 2
  set capDirection [8 0 2]
  set capInoTra [2 2 8 8 0 0]
  set capIncl [0 0 0 0 0 0]
  set typedirection (setTypeDirectionality capDirection)
```

```
set cap_past capInoTra
set cost (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] CC_System capInoTra))
set profitself n-values Chain_length [0] ;; Beneficios aleatorio
set SExe (random Initial_SS)
set nopiLink -1
set agentsInclusiveSuplyLink []
set agentsSuplyLink []
set label who
]
```

```
create-Agnts 1 [
  setxy 5 10
  set color cyan
  set shape "sun"
  set size 2
  set capDirection [8 0 2]
  set capInoTra [0 0 0 0 8 8]
  set capIncl [0 0 0 0 0 0]
  set typedirection (setTypeDirectionality capDirection)
```

```
set cap_past capInoTra
set cost (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] CC_System capInoTra))
set profitself n-values Chain_length [0] ;; Beneficios aleatorio
set SExe (random Initial_SS)
set nopiLink -1
set agentsInclusiveSuplyLink []
set agentsSuplyLink []
set label who
]
```

```
setTypeAgents
setTypeNopis
```

```
read_file (word "aprendizaje_0" (learning_factor * 10) ".txt") ;; lee el archivo aprendizaje ro . txt para: llenar lista de profits y ajustar el tiempo de la simulación
```

```
read_fileOM (word "aprendizaje_0" (learning_factor_NOPIs * 10) ".txt") ;; lee el archivo aprendizaje ro . txt para: llenar lista de profits para las OM
```

```
read_file_UNlearning (word "desaprendizaje_0" (unlearning_factor * 10) ".txt") ;; lee el archivo desaprendizaje ro . txt para: llenar lista de profitsless
```

```
read_file_incl (word "aprendizaje_0" (learning_factor_incl * 10) ".txt") ;; lee el archivo aprendizaje ro . txt para: llenar lista de profits y ajustar el tiempo de la simulación
```

```
read_file_inclu_UNlearning (word "desaprendizaje_0" (unlearning_factor_incl * 10) ".txt") ;; lee el archivo desaprendizaje ro . txt para: llenar lista de profitsless
```

```
create-plots
```

```
actualizar_plots
```

```
end
```

```
to test_escenario2
```

```
clear-all
```

```
reset-ticks
```

```
ask patches [ set pcolor white ]
```

```
;;Set up globals variables
```

```
set radius 1
```

```
set out-plot_agents_capabilities_SF (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion" "Apropiacion" "Mercadeo") [])
```

```
set out-plot_agents_capabilities_System (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion" "Apropiacion" "Mercadeo") [])
```

```
set out-plot_life_World (lput (list "Firms" "OT" "OM") [])
```

```
set out-plot_dies_World (lput (list "Firms" "OT" "OM" "OI(OM+OT)") [])
```

```
set out-plot_Life_World_Making_SF (lput (list "Firms making SF" "Firms dont making SF") [])
```

```
set out-plot_Life_World_Opportunity (lput (list "Vacant" "Busy") [])
```

```
set out-plot_Life_World_Opportunity_OM (lput (list "Vacant OM" "Busy OM") [])
```

```
set out-plot_Life_World_Opportunity_OT (lput (list "Vacant OT" "Busy OT") [])
```

```
set out-plot_SS (lput (list "SF" " System") [])
```

```
set out-plot_SS_acum (lput (list "SF" " System") [])
```

```
set out-plot_costs (lput (list "SF" " System") [])
```

```
set out-plot_costs_acum (lput (list "SF" " System") [])
```

```
set out-plot_profits (lput (list "SF" " System") [])
```

```
set out-plot_profits_acum (lput (list "SF" " System") [])
```

```
set out-plot_agents_capabilities_SF_acum (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion" "Apropiacion" "Mercadeo") [])
```

```
set out-plot_capabilities_variation_SF (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion" "Apropiacion" "Mercadeo") [])
```

```
set out-plot_Type_of_Agents (lput (list "Explotador" "Explorador" "Intermediario" "Intermediario - Explotador" "Explorador - Intermediario" "Explorador - Intermediario - Explotador" "Explorador - Explotador" "Latecomer") [])
```

```
set out-plot_Transactions (lput (list "Alto" "Medio Alto" "Medio" "Medio Bajo" "Bajo" "Total") [])
```

```
set acum_capacidades n-values Chain_length [0]
```

```
set acum_capacidades2 n-values Chain_length [0]
```

```
set acum_capacidades3 n-values Chain_length [0]
```

```
set acum_capacidades4 n-values Chain_length [0]
```

```
set acum_learning_capacidades n-values Chain_length [0]
```

```
set acum_unlearning_capacidades n-values Chain_length [0]
```

```
set acum_SExe_FE n-values Chain_length [0]
```

```

set acum_SExe_System n-values Chain_length [0]
set profitList []
set profitListLess []
set profitListIncl []
set profitListLessIncl []
set profitListOM []
set profit 1
set IA_System n-values Chain_length [0]
set CC_System n-values Chain_length [0]
set IA_System-Inc n-values Chain_length [0]
set CC_System-Inc n-values Chain_length [0]
set posiciones_que_se_utilizan n-values Chain_length [0]
set posiciones_que_no_se_utilizan n-values Chain_length [0]
set cont_dies_messages 0
set cont_dies_OM 0
set cont_dies_OT 0
set cont_dies_agents 0
set sexe_S 0
set sexe_fe 0
set variaciones_capacidades n-values Chain_length [0]
set variaciones_capacidades_aprendizaje n-values Chain_length [0]
set variaciones_capacidades_desaprendizaje n-values Chain_length [0]
set cont_LE_FE n-values Chain_length [1]
set cont_UL_FE n-values Chain_length [1]
set cont_links_alto 0
set cont_links_medio_alto 0
set cont_links_medio 0
set cont_links_medio_bajo 0
set cont_links_bajo 0

set typesAgents n-values 8 [0]

set listOI []

;; TODO: Validation those values allow converting a list and same length
set IA_System (read-from-string AIk)
set CC_System (read-from-string CCK)
set IA_System-Inc (read-from-string AIk-Inc)
set CC_System-Inc (read-from-string CCK-Inc)

;;create-NOPIs-grid (N-NOPIs)
;;create-new-agents N-Agents Chain_Magnitude

create-NOPIs 1 [
  setxy -10 15
  set color red
  set shape "nopi"
  set size 2

  set attrDirection [4 8 5]
  set typedirection (setTypeDirecctionality attrDirection)

```

```
set attrInoTra [5 5 2 5 0 0]
set attrIncl [6 4 7 9 6 2]
set label who
```

```
set myAgentslinks []
```

```
ifelse (isRandomVolatility?) [ set volatility ((random max_volatility) + 1) ][ set volatility max_volatility ]
set volatilityactual 0
;set S ((random tilc) + 1)
;set TCV S;; Tiempo en años = ticks en años
set TCV ((random tilc) + 1)
set ciclovidaactual 0
;set typeNOPI "OM"
;set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (S / 2)) ^ 2)/(2 * ((S / 6) ^ 2)))] IA_System attrInoTra)
set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2)))] IA_System attrInoTra)
]
```

```
create-NOPIs 1 [
setxy -5 15
set color red
set shape "nopi"
set size 2
```

```
set attrDirection [2 6 5]
set typedirection (setTypeDirectionality attrDirection)
```

```
set attrInoTra [5 5 2 5 0 0]
set attrIncl [6 4 7 9 6 2]
set label who
```

```
set myAgentslinks []
```

```
ifelse (isRandomVolatility?) [ set volatility ((random max_volatility) + 1) ][ set volatility max_volatility ]
set volatilityactual 0
;set S ((random tilc) + 1)
;set TCV S;; Tiempo en años = ticks en años
set TCV ((random tilc) + 1)
set ciclovidaactual 0
;set typeNOPI "OM"
;set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (S / 2)) ^ 2)/(2 * ((S / 6) ^ 2)))] IA_System attrInoTra)
set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2)))] IA_System attrInoTra)
]
```

```
create-NOPIs 1 [
setxy 0 15
set color red
set shape "nopi"
set size 2
```

```
set attrDirection [7 0 2]
set typedirection (setTypeDirectionality attrDirection)
```

```
set attrInoTra [7 7 6 6 7 8]
```

```

set attrIncl [0 0 0 0 0]
set label who

set myAgentslinks []

ifelse (isRandomVolatility?) [ set volatility ((random max_volatility) + 1) ][ set volatility max_volatility ]
set volatilityactual 0
;set S ((random tilc) + 1)
;set TCV S;; Tiempo en años = ticks en años
set TCV ((random tilc) + 1)
set ciclovidaactual 0
;set typeNOPI "OM"
;set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (S / 2)) ^ 2)/(2 * ((S / 6) ^ 2))) ] IA_System attrInoTra)
set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2))) ] IA_System attrInoTra)
]

create-NOPIs 1 [
setxy 5 15
set color red
set shape "nopi"
set size 2

set attrDirection [8 0 2]
set typedirection (setTypeDirecctionality attrDirection)

set attrInoTra [5 5 2 5 7 8]
set attrIncl [0 0 0 0 0]
set label who

set myAgentslinks []

ifelse (isRandomVolatility?) [ set volatility ((random max_volatility) + 1) ][ set volatility max_volatility ]
set volatilityactual 0
;set S ((random tilc) + 1)
;set TCV S;; Tiempo en años = ticks en años
set TCV ((random tilc) + 1)
set ciclovidaactual 0
;set typeNOPI "OM"
;set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (S / 2)) ^ 2)/(2 * ((S / 6) ^ 2))) ] IA_System attrInoTra)
set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2))) ] IA_System attrInoTra)
]

create-Agnts 1 [
setxy -5 10
set color cyan
set shape "sun"
set size 2
set capDirection [8 0 2]
set capInoTra [8 8 2 2 0 0]
set capIncl [0 0 0 0 0]
set typedirection (setTypeDirecctionality capDirection)

set cap_past capInoTra

```

```
set cost (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] CC_System capInoTra))
set profitself n-values Chain_length [0] ;; Beneficios aleatorio
set SExe (random Initial_SS)
set nopiLink -1
set agentsInclusiveSuplyLink []
set agentsSuplyLink []
set label who
]
```

```
create-Agnts 1 [
  setxy 0 10
  set color cyan
  set shape "sun"
  set size 2
  set capDirection [8 0 2]
  set capInoTra [2 2 8 8 0 0]
  set capIncl [0 0 0 0 0 0]
  set typedirection (setTypeDirectionality capDirection)
```

```
set cap_past capInoTra
set cost (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] CC_System capInoTra))
set profitself n-values Chain_length [0] ;; Beneficios aleatorio
set SExe (random Initial_SS)
set nopiLink -1
set agentsInclusiveSuplyLink []
set agentsSuplyLink []
set label who
]
```

```
create-Agnts 1 [
  setxy 5 10
  set color cyan
  set shape "sun"
  set size 2
  set capDirection [8 0 2]
  set capInoTra [0 0 0 0 8 8]
  set capIncl [0 0 0 0 0 0]
  set typedirection (setTypeDirectionality capDirection)
```

```
set cap_past capInoTra
set cost (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] CC_System capInoTra))
set profitself n-values Chain_length [0] ;; Beneficios aleatorio
set SExe (random Initial_SS)
set nopiLink -1
set agentsInclusiveSuplyLink []
set agentsSuplyLink []
set label who
]
```

```
create-Agnts 1 [
  setxy 0 5
  set color cyan
  set shape "sun"
```

```

set size 2
set capDirection [2 8 2]
set capInoTra [0 0 0 0 0]
set capIncl [0 0 5 5 0 0]
set typedirection (setTypeDirectionality capDirection)

set cap_past capInoTra
set cost (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] CC_System capInoTra))
set profitself n-values Chain_length [0] ;; Beneficios aleatorio
set SExe (random Initial_SS)
set nopiLink -1
set agentsInclusiveSuplyLink []
set agentsSuplyLink []
set label who
]

create-Agnts 1 [
  setxy 5 5
  set color cyan
  set shape "sun"
  set size 2
  set capDirection [2 8 2]
  set capInoTra [0 0 0 0 0]
  set capIncl [0 0 4 4 0 0]
  set typedirection (setTypeDirectionality capDirection)

  set cap_past capInoTra
  set cost (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] CC_System capInoTra))
  set profitself n-values Chain_length [0] ;; Beneficios aleatorio
  set SExe (random Initial_SS)
  set nopiLink -1
  set agentsInclusiveSuplyLink []
  set agentsSuplyLink []
  set label who
]
setTypeAgents
setTypeNopis

read_file (word "aprendizaje_0" (learning_factor * 10) ".txt") ;; lee el archivo aprendizaje ro . txt para: llenar lista de profits y ajustar el tiempo de la simulación
read_fileOM (word "aprendizaje_0" (learning_factor_NOPIS * 10) ".txt") ;; lee el archivo aprendizaje ro . txt para: llenar lista de profits para las OM
read_file_UNlearning (word "desaprendizaje_0" (unlearning_factor * 10) ".txt") ;; lee el archivo desaprendizaje ro . txt para: llenar lista de profitsless

read_file_incl (word "aprendizaje_0" (learning_factor_incl * 10) ".txt") ;; lee el archivo aprendizaje ro . txt para: llenar lista de profits y ajustar el tiempo de la simulación
read_file_inclu_UNlearning (word "desaprendizaje_0" (unlearning_factor_incl * 10) ".txt") ;; lee el archivo desaprendizaje ro . txt para: llenar lista de profitsless

create-plots

actualizar_plots

```

```

end

to setup_grid
clear-all
reset-ticks

ask patches [ set pcolor white ]

;;Set up globals variables
set radius 1

set out-plot_agents_capabilities_SF (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion" "Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_agents_capabilities_System (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion" "Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_life_World (lput (list "Firms" "OT" "OM") [])
set out-plot_dies_World (lput (list "Firms" "OT" "OM" "OI(OM+OT)") [])
set out-plot_Life_World_Making_SF (lput (list "Firms making SF" "Firms dont making SF") [])
set out-plot_Life_World_Opportunity (lput (list "Vacant" "Busy") [])
set out-plot_Life_World_Opportunity_OM (lput (list "Vacant OM" "Busy OM") [])
set out-plot_Life_World_Opportunity_OT (lput (list "Vacant OT" "Busy OT") [])
set out-plot_SS (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_SS_acum (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_costs (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_costs_acum (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_profits (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_profits_acum (lput (list "SF" " System") [])
set out-plot_agents_capabilities_SF_acum (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion" "Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_capabilities_variation_SF (lput (list "Investigacion" "Desarrollo" "Difusion" "Vinculacion" "Apropiacion" "Mercadeo") [])
set out-plot_Type_of_Agents (lput (list "Explotador" "Explorador" "Intermediario" "Intermediario - Explotador" "Explorador - Intermediario"
"Explorador - Intermediario - Explotador" "Explorador - Explotador" "Latecomer") [])
set out-plot_Transactions (lput (list "Alto" "Medio Alto" "Medio" "Medio Bajo" "Bajo" "Total") [])

set acum_capacidades n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades2 n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades2_incl n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades3 n-values Chain_length [0]
set acum_capacidades4 n-values Chain_length [0]
set acum_learning_capacidades n-values Chain_length [0]
set acum_unlearning_capacidades n-values Chain_length [0]
set acum_SExe_FE n-values Chain_length [0]
set acum_SExe_System n-values Chain_length [0]
set profitList []
set profitListLess []
set profitListIncl []
set profitListLessIncl []
set profitListOM []
set profit 1
set IA_System n-values Chain_length [0]
set CC_System n-values Chain_length [0]
set posiciones_que_se_utilizan n-values Chain_length [0]
set posiciones_que_no_se_utilizan n-values Chain_length [0]
set cont_dies_messages 0
set cont_dies_OM 0
set cont_dies_OT 0

```

```

set cont_dies_agents 0
set sexe_S 0
set sexe_fe 0
set variaciones_capacidades n-values Chain_length [0]
set variaciones_capacidades_aprendizaje n-values Chain_length [0]
set variaciones_capacidades_desaprendizaje n-values Chain_length [0]
set cont_LE_FE n-values Chain_length [1]
set cont_UL_FE n-values Chain_length [1]
set cont_links_alto 0
set cont_links_medio_alto 0
set cont_links_medio 0
set cont_links_medio_bajo 0
set cont_links_bajo 0

set acum_profits_SF 0
set acum_profits_System 0
set acum_cost_SF 0
set acum_cost_System 0
set acum_agentes_capabilities_SF n-values Chain_length [0]

set all_plots_csv []
set all_plots_csv lput (list "Ticks" "?" "Total agentes" "?" "Agentes en formulas de éxito (SF)" "?" "Agentes en formulas de éxito excluidos (SF Exclu)" "?" "Agentes en formulas de éxito no excluidos (SF No Exclu)" "?" "Total Agentes excluidos" "?" "Total Agentes no excluidos" "?" "Total Agentes CEA" "?" "CEA excluidos" "?" "CEA no excluidos" "?" "sostenible" "?" "equitativo" "?" "viable" "?" "economico" "?" "soportable" "?" "social" "?" "ecologico" "?" "indefinido" "?" "equitativo Nolink" "?" "viable Nolink" "?" "economico Nolink" "?" "soportable Nolink" "?" "social Nolink" "?" "ecológico Nolink" "?" "indefinido Nolink" "?" "Agentes" "?" "Nopis" "?" "Agentes con SF" "?" "Agentes sin SF" "?" "Nopis" "?" "Nopis convencionales" "?" "Nopis inclusivas" "?" "Convencionales con enlaces" "?" "Inclusivas con enlaces" "?" "Types of Nopi LinksConvencionales" "?" "Inclusivos" "?" "Agentes con SF" "?" "Agentes sin SF" "?" "Agents Exclu vs No Exclu - No Excluidos" "?" "Excluidos" "?" "Nopis Inclusivas - SF" "?" "Nopis Inclusivas - System" "?" "Nopis Convencionales - SF" "?" "Nopis Convencionales - System" "?" "explotadorhibrido" "?" "intermediarioconvencional" "?" "explotadorconvencional" "?" "explotadorexcluido" "?" "exploradorhibrido" "?" "exploradorcientifico" "?" "intermediarioinclusivo" "?" "exploradorexcluido" "?" "todosexcluido" "?" "circle" "?" "todosconvencional" "?" "Costos alto" "?" "medio_alto" "?" "medio" "?" "medio_bajo" "?" "bajo" "?" "Total" "?" "Costo Monto alto" "?" "medio_alto" "?" "medio" "?" "medio_bajo" "?" "bajo" "?" "Total" "?" "Promedio Capacidades SF" "?" "Promedio Capacidades" "?" "Promedio Capacidades SF Inclusivas" "?" "Promedio Capacidades SF Convencionales" "?" "Sexe SF" "?" "Sexe System" "?" "Acum Sexe SF" "?" "Acum Sexe System" "?" "Costos SF" "Costos System" "?" "Acum Costos SF" "?" "Acum Costos System" "?" "Beneficios SF" "?" "Beneficios System" "?" "Acum Beneficios SF" "?" "Acum Beneficios System" "?" "Acum Capacidades SF" "?" "Variaciones Capadidades SF" "?" "Variaciones Capadidades" "?" "Contador Links CEA" "?" "FIN") all_plots_csv
set typesAgents n-values 8 [0]

set listOI []

set IA_System (read-from-string Alk)
set CC_System (read-from-string CCK)
set IA_System-Inc (read-from-string Alk-Inc)
set CC_System-Inc (read-from-string CCK-Inc)

create-Nopis-Scene-grid

create-Agnts-Scene-grid

```

```
setTypeAgents
setTypeNopis
```

```
read_file (word "aprendizaje_0" (learning_factor * 10) ".txt") ;; lee el archivo aprendizaje ro . txt para: llenar lista de profits y ajustar el tiempo de la simulación
```

```
read_fileOM (word "aprendizaje_0" (learning_factor_NOPIs * 10) ".txt") ;; lee el archivo aprendizaje ro . txt para: llenar lista de profits para las OM
```

```
read_file_UNlearning (word "desaprendizaje_0" (unlearning_factor * 10) ".txt") ;; lee el archivo desaprendizaje ro . txt para: llenar lista de profitsless
```

```
read_file_incl (word "aprendizaje_0" (learning_factor_incl * 10) ".txt") ;; lee el archivo aprendizaje ro . txt para: llenar lista de profits y ajustar el tiempo de la simulación
```

```
read_file_inclu_UNlearning (word "desaprendizaje_0" (unlearning_factor_incl * 10) ".txt") ;; lee el archivo desaprendizaje ro . txt para: llenar lista de profitsless
```

```
create-plots
```

```
actualizar_plots
end
```

```
to create-NOPIs-grid [num]
```

```
create-NOPIs num [
  setxy random-xcor random-ycor
  set color red
  set shape "nopi"
  set size 2
```

```
set attrDirection (n-values 3 [random Chain_Magnitude])
set attrDirection replace-item 0 attrDirection ((item 0 attrDirection) + 1)
set typedirection (setTypeDireccionalidad attrDirection)
```

```
set attrInoTra (n-values Chain_length [random Chain_Magnitude])
set attrIncl (n-values Chain_length [random Chain_Magnitude])
set label who
```

```
set myAgentslinks []
```

```
;; Including max_volatility_social
ifelse (isRandomVolatility?) [
  ifelse (typeNOPI = ["Social"] or typeNOPI = "Social") [
    set volatility ((random max_volatility_social) + 1)
  ]
  set volatility ((random max_volatility) + 1)
]
ifelse (typeNOPI = ["Social"]) [
  set volatility max_volatility_social
]
set volatility max_volatility
]
```

```

set volatilityactual 0
;set S ((random tilc) + 1)
;set TCV S;; Tiempo en años = ticks en años
set TCV ((random tilc) + 1)
set ciclovidaactual 0
;set typeNOPI "OM"
;set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (S / 2)) ^ 2)/(2 * ((S / 6) ^ 2)))] IA_System attrlnoTra)
set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2)))] IA_System attrlnoTra)
set beneficiosIncl (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2)))] IA_System-Inc attrlIncl)
]
end

to create-Nopis-Scene-grid
let csv 0
let fileList []
file-close-all

file-open (word "Escenarios/" Escenarios "-nopsisgrid.txt")

let cont_row 0
let cont_col 0
let s_xde 0
while [not file-at-end?] [
  set csv file-read-line
  set csv word csv "\t" ; add comma for loop termination
  let myList [] ; list of values
  let myListCD [] ; List of capDirection
  let myListCIT [] ; List of caplnoTrad
  let myListCInc [] ; List of caplncI
  set cont_col 0
  set s_xde 0

  while [not empty? csv]
  [
    let $x position "\t" csv
    let $item substring csv 0 $x ; extract item
    carefully [set $item read-from-string $item] ; convert if number

    ifelse (cont_col < 3)
    [ set myListCD lput $item myListCD ]
    [
      ifelse (cont_col < 9)
      [ set myListCIT lput $item myListCIT ]
      [
        ifelse (cont_col < 15)
        [ set myListCInc lput $item myListCInc ]
        [ set s_xde $item ]
      ]
    ]
  ]
]

```

```

ifelse (cont_col = 8)
[ set s_xde $item ]
[ set mylist lput $item mylist ] ; append to list

set csv substring csv ($x + 1) length csv ; remove item and comma
set cont_col (cont_col + 1)
]

create-NOPIs 1 [
setxy random-xcor random-ycor
set color red
set shape "nopi"
set size 2

set attrDirection mylistCD
set typedirection (setTypeDirectionality attrDirection)

set attrInoTra mylistCIT
set attrIncl mylistCInc
set label who

set myAgentslinks []

;; Including max_volatility_social
;; ifelse (isRandomVolatility?) [ set volatility ((random max_volatility) + 1) ][ set volatility max_volatility ]
ifelse (isRandomVolatility?) [
ifelse (typeNOPI = ["Social"]) [
set volatility ((random max_volatility_social) + 1)
][
set volatility ((random max_volatility) + 1)
]
][
ifelse (typeNOPI = ["Social"]) [
set volatility max_volatility_social
][
set volatility max_volatility
]
]

set volatilityactual 0
;set S ((random tilc) + 1)
;set TCV S;; Tiempo en años = ticks en años
set TCV ((random tilc) + 1)
set ciclovidaactual 0
;set typeNOPI "OM"
;set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (S / 2)) ^ 2)/(2 * ((S / 6) ^ 2)))] IA_System attrInoTra)
set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2)))] IA_System attrInoTra)
set beneficiosIncl (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2)))] IA_System-Inc attrIncl)
]
set cont_row (cont_row + 1)
]
end

```

```

to create-Agnts-Scene-grid

let csv 0
let fileList []
file-close-all

file-open (word "Escenarios/" Escenarios "-agentsgrid.txt")

let cont_row 0
let cont_col 0
let s_xde 0
while [not file-at-end?] [
  set csv file-read-line
  set csv word csv "\t" ; add comma for loop termination
  let mylist [] ; list of values
  let mylistCD [] ; List of capDirection
  let mylistCIT [] ; List of capInoTrad
  let mylistCInc [] ; List of capInCI
  set cont_col 0
  set s_xde 0

  while [not empty? csv]
  [
    let $x position "\t" csv
    let $item substring csv 0 $x ; extract item
    carefully [set $item read-from-string $item][] ; convert if number

    ifelse (cont_col < 3)
    [ set mylistCD lput $item mylistCD ]
    [
      ifelse (cont_col < 9)
      [ set mylistCIT lput $item mylistCIT ]
      [
        ifelse (cont_col < 15)
        [ set mylistCInc lput $item mylistCInc ]
        [ set s_xde $item ]
      ]
    ]
  ]

  ifelse (cont_col = 8)
  [ set s_xde $item ]
  [ set mylist lput $item mylist ] ; append to list

  set csv substring csv ($x + 1) length csv ; remove item and comma
  set cont_col (cont_col + 1)
]

create-Agnts 1 [
  setxy random-xcor random-ycor
  set color 38 ; cyan
  set shape "sun"

```

```

set size 2
set contTicksNoSF 0
set capDirection mylistCD
;set capDirection replace-item 0 capDirection ((item 0 capDirection) + 1)
set capInoTra mylistCIT ; (n-values Chain_length [random limitCap])
set capIncl mylistCInc ; (n-values Chain_length [random Chain_Magnitude])
set typedirection (setTypeDirectionality capDirection)

set cap_past capInoTra
set cap_DIR_previous capDirection
set cap_CON_previous capInoTra
set cap_INC_previous capIncl
set cost (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] CC_System capInoTra))
set profitself n-values Chain_length [0] ;; Beneficios aleatorio
set SExe s_xde ; (random Initial_SS)
set nopiLink -1
set agentsInclusiveSupplyLink []
set agentsSupplyLink []
set label who
set block false
]
set cont_row (cont_row + 1)
]
end

```

to create-Agnts-grid

```

let csv 0
let fileList []
file-close-all

;file-open (word "pre-data/data1.txt")
file-open (word "agentsgrid.txt")

let cont_row 0
let cont_col 0
let s_xde 0
while [not file-at-end?] [
  set csv file-read-line
  set csv word csv "\t" ; add comma for loop termination
  let mylist [] ; list of values
  let mylistCD [] ; List of capDirection
  let mylistCIT [] ; List of capInoTra
  let mylistCInc [] ; List of capInCI
  set cont_col 0
  set s_xde 0

  while [not empty? csv]
  [
    let $x position "\t" csv
    let $item substring csv 0 $x ; extract item
    carefully [set $item read-from-string $item] ; convert if number

```

```

    ifelse (cont_col < 3)
    [ set mylistCD lput $item mylistCD ]
  [
    ifelse (cont_col < 9)
    [ set mylistCIT lput $item mylistCIT ]
    [
      ifelse (cont_col < 15)
      [ set mylistCInc lput $item mylistCInc ]
      [ set s_xde $item ]
    ]
  ]

  ifelse (cont_col = 8)
  [ set s_xde $item ]
  [ set mylist lput $item mylist ] ; append to list

  set csv substring csv ($x + 1) length csv ; remove item and comma
  set cont_col (cont_col + 1)
]

create-Agnts 1 [
  setxy random-xcor random-ycor
  set color cyan
  set shape "sun"
  set size 2
  set contTicksNoSF 0
  set capDirection mylistCD
  ;set capDirection replace-item 0 capDirection ((item 0 capDirection) + 1)
  set capInoTra mylistCIT ; (n-values Chain_length [random limitCap])
  set capIncl mylistCInc ; (n-values Chain_length [random Chain_Magnitude])
  set typedirection (setTypeDirecctionality capDirection)

  set cap_past capInoTra
  set cap_DIR_previous capDirection
  set cap_CON_previous capInoTra
  set cap_INC_previous capIncl
  set cost (reduce + (map [ [ a b ] -> a * b ] CC_System capInoTra))
  set profitself n-values Chain_length [0] ;; Beneficios aleatorio
  set SExe s_xde ; (random Initial_SS)
  set nopiLink -1
  set agentsInclusiveSuplyLink []
  set agentsSuplyLink []
  set label who
  set block false
]
set cont_row (cont_row + 1)
]
end

to-report setTypeDirecctionality [direction]
  let typeDir "indefinido"

```

```

ifelse (item 0 direction >= 4) [ ;; Economico
ifelse (item 1 direction >= 4) [ ;; Social
ifelse (item 2 direction >= 4) [ ;; Ambiental
  set typeDir "sostenible"
]
  set typeDir "equitativo"
]
]
]
ifelse (item 2 direction >= 4) [ ;; Ambiental
  set typeDir "viable"
]
  set typeDir "económico"
]
]
]
ifelse (item 1 direction >= 4) [
  ifelse (item 2 direction >= 4) [
    set typeDir "soportable"
  ]
  set typeDir "social"
]
]
ifelse (item 2 direction >= 4) [
  set typeDir "ecológico"
]
  set typeDir "indefinido"
]
]
]
report typeDir
end

to create-plots
;; Creating or Setting up plots

;; Plot 1 - capacidades con agentes que hacen formulas de exito
let cont_cap 0
set-current-plot "plot_agents_capabilities_SF"
foreach acum_capacidades [
  create-temporary-plot-pen (word "cap_position" (cont_cap + 1))
  set-plot-pen-color ((cont_cap * 10) + 5)
  set cont_cap (cont_cap + 1)
]

set cont_cap 0
set-current-plot "plot_agents_capabilities_SF_Inc"
foreach acum_capacidades [
  create-temporary-plot-pen (word "cap_position" (cont_cap + 1))
  set-plot-pen-color ((cont_cap * 10) + 5)
  set cont_cap (cont_cap + 1)
]

```

```

set cont_cap 0
set-current-plot "plot_agents_capabilities_SF_Con"
foreach acum_capacidades [
  create-temporary-plot-pen (word "cap_position" (cont_cap + 1))
  set-plot-pen-color ((cont_cap * 10) + 5)
  set cont_cap (cont_cap + 1)
]

;; Plot 2 - capacidades con agentes sistema
set cont_cap 0
set-current-plot "plot_agents_capabilities_System"
foreach acum_capacidades2 [
  create-temporary-plot-pen (word "cap_position" (cont_cap + 1))
  set-plot-pen-color ((cont_cap * 10) + 5)
  set cont_cap (cont_cap + 1)
]
foreach acum_capacidades2_incl [
  create-temporary-plot-pen (word "cap_position" (cont_cap + 1))
  set-plot-pen-color ((cont_cap * 10) + 5)
  set cont_cap (cont_cap + 1)
]

;; Plot 12 variaciones capacidades de los agentes
set cont_cap 0
set-current-plot "plot_capabilities_variation_SF"
foreach variaciones_capacidades [
  create-temporary-plot-pen (word "cap_position" (cont_cap + 1))
  set-plot-pen-color ((cont_cap * 10) + 5)
  set cont_cap (cont_cap + 1)
]

;; Plot 13 acumulación de capacidades de los agentes
set cont_cap 0
set-current-plot "plot_agents_capabilities_SF_acum"
foreach acum_capacidades [
  create-temporary-plot-pen (word "cap_position" (cont_cap + 1))
  set-plot-pen-color ((cont_cap * 10) + 5)
  set cont_cap (cont_cap + 1)
]
end

to create-links
;; Create links if agent do a link with nopi
ask agnts with [nopiLink != -1] [
  create-link-to (turtle nopiLink)
  ask link who nopiLink [ set color yellow ]
  let agentstolink (remove-duplicates (filter [i -> i != label] agentsSuplyLink))
  foreach agentstolink [
    x ->
    create-link-from (turtle x)
    ask link-with turtle x [ set color blue ]
  ]
]

```

```
]
end
```

to update_plots

```
;;Actualizar capacidades globales
```

```
set acum_capacidades n-values Chain_length [0] ;; PLOT 1 Agents SOLO QUIENES COMPLETAN FE
```

```
set acum_capacidades2 n-values Chain_length [0] ;; PLOT 2 Agents
```

```
set acum_capacidades2_incl n-values Chain_length [0] ;; PLOT 2 Agents
```

```
set acum_capacidades3 n-values Chain_length [0] ;; PLOT 3 Niches SOLO QUIENES COMPLETAN FE
```

```
set acum_capacidades4 n-values Chain_length [0] ;; PLOT 4 Niches
```

```
let acum_capacidadesInclusivo n-values Chain_length [0] ;; PLOT 1 Agents SOLO QUIENES COMPLETAN FE con nopis inclusivos
```

```
let acum_capacidadesConvencional n-values Chain_length [0] ;; PLOT 1 Agents SOLO QUIENES COMPLETAN FE con nopis convencional
```

```
let cont_cap 0
```

```
let cont_cap2 0
```

```
let cont_cap3 0
```

```
;let cont_cap4 0
```

```
let SExe_plot_FE 0
```

```
let SExe_plot_S 0
```

```
set typesAgents n-values 8 [0]
```

```
let costos_plot_FE 0
```

```
let costos_plot_S 0
```

```
let beneficios_plot_FE 0
```

```
let beneficios_plot_S 0
```

```
let acumulador_capacidades n-values Chain_length [0]
```

```
let contSFIncl 0
```

```
let contSFConv 0
```

```
ask agnts [
```

```
  set SExe_plot_S (SExe_plot_S + SExe)
```

```
  set costos_plot_S (costos_plot_S + cost)
```

```
  set beneficios_plot_S (SExe_plot_S - costos_plot_S)
```

```
  set variaciones_capacidades (map + variaciones_capacidades (map - capinotra cap_past))
```

```
;; reset cap_past
```

```
;; set cap_past capinotra
```

```
;;if (shape = "sun" and color = 85) [ ;;Agents
```

```
  set acum_capacidades2 (map [[i j] -> i + j] acum_capacidades2 capinotra)
```

```
  set acum_capacidades2_incl (map [[i j] -> i + j] acum_capacidades2_incl capincl)
```

```
  set cont_cap2 (cont_cap2 + 1)
```

```
  if (nopiLink != -1) [
```

```
    set acum_capacidades (map [[i j] -> i + j] acum_capacidades capinotra)
```

```
  if (typenopilink = "inclusivo") [
```

```
    set contSFIncl (contSFIncl + 1)
```

```
    set acum_capacidadesInclusivo (map [[i j] -> i + j] acum_capacidadesInclusivo capinotra)
```

```

]

if (typenopilink = "convencional") [
  set contSFConv (contSFConv + 1)
  set acum_capacidadesConvencional (map [[i j] -> i + j] acum_capacidadesConvencional capinotra)
]

set cont_cap (cont_cap + 1)

set costos_plot_FE (costos_plot_FE + cost)
set SExe_plot_FE (SExe_plot_FE + SExe)
set beneficios_plot_FE (SExe_plot_FE - costos_plot_FE)

set acumulador_capacidades (map + acumulador_capacidades capinotra)
]
::]
if (typeAgent = ["Explotador"]) [
  set typesAgents (replace-item 0 typesAgents ((item 0 typesAgents) + 1))
]
if (typeAgent = ["Explorador"]) [
  set typesAgents (replace-item 1 typesAgents ((item 1 typesAgents) + 1))
]
if (typeAgent = ["Intermediario"]) [
  set typesAgents (replace-item 2 typesAgents ((item 2 typesAgents) + 1))
]
if (typeAgent = ["Intermediario" "Explotador"]) [
  set typesAgents (replace-item 3 typesAgents ((item 3 typesAgents) + 1))
]
if (typeAgent = ["Explorador" "Intermediario"]) [
  set typesAgents (replace-item 4 typesAgents ((item 4 typesAgents) + 1))
]
if (typeAgent = ["Explorador" "Intermediario" "Explotador"]) [
  set typesAgents (replace-item 5 typesAgents ((item 5 typesAgents) + 1))
]
if (typeAgent = ["Explorador" "Explotador"]) [
  set typesAgents (replace-item 6 typesAgents ((item 6 typesAgents) + 1))
]
if (typeAgent = ["Latecomer"]) [
  set typesAgents (replace-item 7 typesAgents ((item 7 typesAgents) + 1))
]
]

;; Plot 1 - Promedio capacidades de los agentes que hacen formulas de exito
set-current-plot "plot_agents_capabilities_SF"
let index_plot 0
foreach acum_capacidades [
  c ->
  set-current-plot-pen (word "cap_position" (index_plot + 1))
  ifelse (cont_cap != 0)[
    plot (c / cont_cap)
  ][
    plot (c)
  ]
]

```

```
set index_plot (index_plot + 1)
]

;; Plot - Promedio capacidades de los agentes que hacen formulas de exito Inclusivos
set-current-plot "plot_agents_capabilities_SF_Inc"
let index_plot_Incl 0

foreach acum_capacidadesInclusivo [
  c ->
  set-current-plot-pen (word "cap_position" (index_plot_Incl + 1))
  ifelse (cont_cap != 0 and contSFIncl != 0)[
    plot (c / contSFIncl)
  ][
    plot (c)
  ]
  set index_plot_Incl (index_plot_Incl + 1)
]

;; Plot - Promedio capacidades de los agentes que hacen formulas de exito Inclusivos
set-current-plot "plot_agents_capabilities_SF_Con"
let index_plot_Conv 0
foreach acum_capacidadesConvencional [
  c ->
  set-current-plot-pen (word "cap_position" (index_plot_Conv + 1))
  ifelse (cont_cap != 0 and contSFConv != 0)[
    plot (c / contSFConv)
  ][
    plot (c)
  ]
  set index_plot_Conv (index_plot_Conv + 1)
]

;; Plot 2 - Promedio capacidades de los agentes del sistema
set-current-plot "plot_agents_capabilities_System"
let index_plot2 0
foreach acum_capacidades2 [
  c ->
  set-current-plot-pen (word "cap_position" (index_plot2 + 1))
  ifelse (cont_cap2 != 0)[
    plot (c / cont_cap2)
  ][
    plot (c)
  ]
  set index_plot2 (index_plot2 + 1)
]
foreach acum_capacidades2_incl [
  c ->
  set-current-plot-pen (word "cap_position" (index_plot2 + 1))
  ifelse (cont_cap2 != 0)[
    plot (c / cont_cap2)
  ][
    plot (c)
  ]
]
```

```

]
set index_plot2 (index_plot2 + 1)
]

;; Plot 5 - Promedio SExe de los agentes que hacen formulas de exito y del sistema
if (count agnts > 0) [
  set-current-plot "plot_SS"
  set-current-plot-pen "SF"
  ifelse ((cont_cap + cont_cap3) > 0) [
    plot (SExe_plot_FE / (cont_cap + cont_cap3))
  ]
  plot 0
]

set-current-plot-pen "System"
plot (SExe_plot_S / (count agnts))
]

if (count agnts > 0) [
  set-current-plot "plot_costs_acum"
  set-current-plot-pen "SF"
  set acum_Costos_FE_acum costos_plot_FE
  plot (costos_plot_FE)

  set-current-plot-pen "System"
  set acum_Costos_System_acum costos_plot_S
  plot (costos_plot_S)
]

;; Plot 8 - Promedio Beneficios del sistema
if (count agnts > 0) [
  set-current-plot "plot_profits_acum"
  set-current-plot-pen "SF"
  set acum_Beneficios_FE_acum beneficios_plot_FE
  plot (beneficios_plot_FE)

  set-current-plot-pen "System"
  set acum_Beneficios_System_acum beneficios_plot_S
  plot (beneficios_plot_S)
]

;; Plot 9 - Variaciones de las capacidades de los agentes que hacen formulas de exito
set-current-plot "plot_capabilities_variation_SF"
set cont_cap 0
foreach variaciones_capacidades [
  v ->
  set-current-plot-pen (word "cap_position" (cont_cap + 1))
  plot (v)
  set cont_cap (cont_cap + 1)
]

;; Plot 10 - Acumulación de capacidades de los agentes que hacen formulas de exito y del sistema

```

```

set cont_cap 0
set-current-plot "plot_agents_capabilities_SF_acum"
if ((count agnts) > 0) [
  foreach acumulador_capacidades [
    a ->
    set-current-plot-pen (word "cap_position" (cont_cap + 1))
    plot (a)
    set cont_cap (cont_cap + 1)
  ]
]

end

to learningAgents
ask agnts with [noplLink != -1] [
  ;; INCREMENTAR CAPACIDADES DE ACUERDO CON LA FORMULA DE APRENDIZAJE
  let cont_pos 0
  let temp_profit 0
  let new_cap capinotra ;; cap_past
  while [cont_pos < length agentssupplylink] [
    ifelse ((item cont_pos agentssupplylink) = who) [ ;; Aprenden
      if (item cont_pos capinotra > 0 AND item cont_pos capinotra < 9) [
        set temp_profit (getProfit (item cont_pos capinotra))
        set new_cap (replace-item cont_pos new_cap ((item cont_pos capinotra) + temp_profit))
      ]
    ] [ ;; Desaprenden ;; decrementar las capacidades no usadas en las formulas de exito
      ;TODO: add profit who agent participate in the success formula
      if (item cont_pos capinotra > 0 AND item cont_pos capinotra <= 9) [ ;; baja entre 0,1 y 9
        set temp_profit (getProfitLess (item cont_pos capinotra))
        set new_cap (replace-item cont_pos new_cap ((item cont_pos capinotra) - temp_profit))
      ]
    ]
  ]
  set cont_pos (cont_pos + 1)
]
set capinotra new_cap

if (typenopilink = "inclusive") [
  set cont_pos 0
  set temp_profit 0
  set new_cap capincl ;; cap_past
  while [cont_pos < length agentsInclusiveSuplyLink] [
    ifelse ((item cont_pos agentsInclusiveSuplyLink) = who) [ ;; Aprenden
      if (item cont_pos capincl > 0 AND item cont_pos capincl < 9) [
        set temp_profit (getProfitIncl (item cont_pos capincl))
        set new_cap (replace-item cont_pos new_cap ((item cont_pos capincl) + temp_profit))
      ]
    ] [ ;; Desaprenden ;; decrementar las capacidades no usadas en las formulas de exito
      ;TODO: add profit who agent participate in the success formula
      if (item cont_pos capincl > 0 AND item cont_pos capincl <= 9) [ ;; baja entre 0,1 y 9
        set temp_profit (getProfitLessIncl (item cont_pos capincl))
        set new_cap (replace-item cont_pos new_cap ((item cont_pos capincl) - temp_profit))
      ]
    ]
  ]
]

```

```

]
  set cont_pos (cont_pos + 1)
]
set capincl new_cap
]
]
end

to updateSocialDireccion
; - Si el agente hizo formula de éxito con una nopi social, aumenta en 1 ese capacidad social en la direccionalidad
; - Si no hizo formula de éxito cada tercer tick, aumenta en 1 esa capacidad social en la direccionalidad
ask agnts [
  ifelse (nopiLink != -1)[ ;; Con enlaces o formulas de exito
    let _typeNopi ([typeNOPI] of turtle nopiLink)
    if (_typeNopi = ["Social"])[
      if (item 1 capDirection < 9)[
        set capDirection replace-item 1 capDirection ((item 1 capDirection) + 0.5)
      ]
    ]
  ][ ;; NO tiene Formulas de exito
    ifelse (contTicksNoSF >= 3)[
      if (item 1 capDirection < 9)[
        set capDirection replace-item 1 capDirection ((item 1 capDirection) + 0.5)
      ]
      set contTicksNoSF 0
    ]
  ][
    set contTicksNoSF (contTicksNoSF + 1)
  ]
]

set typedirection (setTypeDireccionalidad capDirection)
]
end

to selfLearningAgents
;; Intermediario hibrido se evalua la agencia (item 0 capincl) para verificar si hace formula de exito en esa posicion,
;; si sobre pasa hace la formula de exito,
;; verifica la siguiente posicion, si encuentra otro agente para suplir la siguiente posicion (enseñanza de aprendizaje)
;; luego en este caso ejecuta este proceso: buscar explotadores excluidos.

;; typeAgent member ? Excluido
ask agnts with [ shape = "intermediariohibrido" OR shape = "intermediarioinclusivo" OR shape = "todoshibrido" ] [
  let numCapIncl item 2 capincl ; let numCapIncl item 1 capincl ;; Ahora verifica la tercera posición
  if (numCapIncl > 4)[
    let numrandom ((random-float 1.5) + 0.5)
    set numCapIncl floor (numCapIncl * numrandom)
    ;;Buscar excluidos
    ;;shape "explotadorexcluido"
    let explotadorexcluidos [who] of agnts with [shape = "explotadorexcluido" OR shape = "todosexcluido" OR shape = "exploradorexcluido"
OR shape = "circle"]
    ; if (length explotadorexcluidos > 4) [
    ;   set explotadorexcluidos (sublist explotadorexcluidos 0 3)
    ; ]
  ]
]

```

```

set explotadorexcluidos (sublist explotadorexcluidos 0 (random (length explotadorexcluidos)))
foreach explotadorexcluidos [ ;; Afecta las ultimas dos posiciones de los explotadorexcluidoS en ambas capacidades
  ee ->
  ask turtle ee [
    set caplnoTra replace-item 4 caplnoTra (item 4 caplnoTra + random-float learn_value_cea)
    set caplnoTra replace-item 5 caplnoTra (item 5 caplnoTra + random-float learn_value_cea)
    set capincl replace-item 4 capincl (item 4 capincl + random-float learn_value_cea)
    set capincl replace-item 5 capincl (item 5 capincl + random-float learn_value_cea)
  ]
]
]
]
end

to check-death_agents
ask agnts [
  if (SExe <= 0) [ ;; Stock de recursos en cero
    die
  ]
  if (mean caplnoTra <= 0 AND mean capincl <= 0) [ ;; sus capacidades estan todos en cero
    die
  ]
]
end

to check-death_nopis
ask nopis [ ; typenopi ["Social"]
  ifelse (myagentslinks != []) [ ;;muere cuando este con enlaces de formulas de exito y se ha cumplido el tiempo de ciclo de vida
    if (ciclovidaactual >= TCV) [

      ;; Antes de morir, nace una NOPI con atributos mas exigentes, con formula de aprendizaje para NOPI
      let oldatr attrlnoTra
      let newatr attrlnoTra
      let oldatrlnc attrlnc
      let newatrlnc attrlnc
      let temp_atr 0
      let temp_atrlnc 0
      let cont_pos 0
      while [cont_pos < length newatr] [
        if (item cont_pos oldatr > 0 AND item cont_pos oldatr < 9) [ ;; sube entre 1 y 8
          set temp_atr (getProfitOM (item cont_pos oldatr))
          set newatr (replace-item cont_pos newatr ((item cont_pos oldatr) + temp_atr))
        ]
        if (item cont_pos oldatrlnc > 0 AND item cont_pos oldatrlnc < 9) [ ;; sube entre 1 y 8
          set temp_atrlnc (getProfitOM (item cont_pos oldatrlnc))
          set newatrlnc (replace-item cont_pos newatrlnc ((item cont_pos oldatrlnc) + temp_atrlnc))
        ]
        set cont_pos (cont_pos + 1)
      ]
    ]
  ]
  hatch 1 [

```

```

set attrInoTra newatr ;; Atributos mas exigentes
set attrIncl newatrIncl
set myAgentslinks []
;; Including max_volatility_social
ifelse (isRandomVolatility?) [
  ifelse (typeNOPI = ["Social"] or typeNOPI = "Social") [
    set volatility ((random max_volatility_social) + 1)
  ]
  [
    set volatility ((random max_volatility) + 1)
  ]
]
ifelse (typeNOPI = ["Social"]) [
  set volatility max_volatility_social
]
[
  set volatility max_volatility
]
]
set volatilityactual 0
set TCV ((random tilc) + 1)
set ciclovidaactual 0
set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2)))] IA_System attrInoTra)
set beneficiosIncl (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2)))] IA_System-Incl attrIncl)
]

die
]
set ciclovidaactual (ciclovidaactual + 1)
]
[ ;; Pueden morir según volatilidad
ifelse (volatilityactual >= volatility) [

;; Antes de morir, nace una NOPI con atributos mas exigentes, con formula de aprendizaje para NOPI
let oldatr attrInoTra
let newatr attrInoTra
let oldatrIncl attrIncl
let newatrIncl attrIncl
let temp_atr 0
let temp_atrIncl 0
let cont_pos 0
while [cont_pos < length newatr] [
  if (item cont_pos oldatr > 0 AND item cont_pos oldatr < 9) [ ;; sube entre 1 y 8
    set temp_atr (getProfitOM (item cont_pos oldatr))
    set newatr (replace-item cont_pos newatr ((item cont_pos oldatr) + temp_atr))
  ]
  if (item cont_pos oldatrIncl > 0 AND item cont_pos oldatrIncl < 9) [ ;; sube entre 1 y 8
    set temp_atrIncl (getProfitOM (item cont_pos oldatrIncl))
    set newatrIncl (replace-item cont_pos newatrIncl ((item cont_pos oldatrIncl) + temp_atrIncl))
  ]
  set cont_pos (cont_pos + 1)
]
]

hatch 1 [

```

```

set attrInoTra newatr ;; Atributos mas exigentes
set attrIncl newatrIncl
set myAgentslinks []
;; Including max_volatility_social
ifelse (isRandomVolatility?) [
  ifelse (typeNOPI = ["Social"] or typeNOPI = "Social") [
    set volatility ((random max_volatility_social) + 1)
  ]
  [
    set volatility ((random max_volatility) + 1)
  ]
]
ifelse (typeNOPI = ["Social"]) [
  set volatility max_volatility_social
]
]
]
set volatilityactual 0
set TCV ((random tilc) + 1)
set ciclovidaactual 0
set beneficios (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2))) ] IA_System attrInoTra)
set beneficiosIncl (map [ [a b] -> a * b * exp(-((ciclovidaactual - (TCV / 2)) ^ 2)/(2 * ((TCV / 6) ^ 2))) ] IA_System-Incl attrIncl)
]

die
]
[
  set volatilityactual (volatilityactual + 1)
]
]
]
end

```

to actualizar_plots

```

;;Actualizar capacidades globales
set acum_capacidades n-values Chain_length [0] ;; PLOT 1 SOLO QUIENES COMPLETAN FE
set acum_capacidades2 n-values Chain_length [0] ;; PLOT 2 TODOS
let cont_cap 0
let cont_cap1 0
let acumulador 0
let beneficios_plot_FE 0
let beneficios_plot_S 0
let costos_plot_FE 0
let costos_plot_S 0
let SExe_plot_FE 0
let SExe_plot_S 0
ask agentsempresas [

let has_links false ;; (empty? myMessages) ;;Si no tiene enlaces es por que no tiene asociado ningún mensaje

if (myMessages != []) [ set has_links true ]

```

```

if (has_links) [
  set cont_cap 0
  foreach acum_capacidades [
    c ->
    set acumulador (c + (item cont_cap cap))
    set acum_capacidades (replace-item cont_cap acum_capacidades acumulador)
    set cont_cap (cont_cap + 1)
  ]
  set cont_cap1 (cont_cap1 + 1)

  set costos_plot_FE (costos_plot_FE + costo)
  set SExe_plot_FE (SExe_plot_FE + SExe)
  set beneficios_plot_FE (SExe_plot_FE - costos_plot_FE)
]

set cont_cap 0
foreach acum_capacidades2 [
  c ->
  set acumulador (c + (item cont_cap cap))
  set acum_capacidades2 (replace-item cont_cap acum_capacidades2 acumulador)
  set cont_cap (cont_cap + 1)
]

set costos_plot_S (costos_plot_S + costo)
set SExe_plot_S (SExe_plot_S + SExe)
set beneficios_plot_S (SExe_plot_S - costos_plot_S)
]

set out-plot_life_World lput (list (count agentsempresas) (count ces with [typeoi = "OT"]) (count ces with [typeoi = "OM"])) out-plot_life_World
set out-plot_dies_World lput (list (cont_dies_agents) (cont_dies_OM) (cont_dies_OT) (cont_dies_messages)) out-plot_dies_World

set out-plot_Life_World_Making_SF (lput (list (count agentsempresas with [myMessages != []]) (count agentsempresas with [myMessages = []])) out-plot_Life_World_Making_SF)
set out-plot_Life_World_Opportunity (lput (list (count ces with [ocupado = false]) (count ces with [ocupado = true])) out-plot_Life_World_Opportunity)
set out-plot_Life_World_Opportunity_OM (lput (list (count ces with [ocupado = false and typeOI = "OM"]) (count ces with [ocupado = true and typeOI = "OM"]))) out-plot_Life_World_Opportunity_OM)
set out-plot_Life_World_Opportunity_OT (lput (list (count ces with [ocupado = false and typeOI = "OT"]) (count ces with [ocupado = true and typeOI = "OT"]))) out-plot_Life_World_Opportunity_OT)
set out-plot_Transactions (lput (list cont_links_alto cont_links_medio cont_links_bajo (cont_links_alto + cont_links_medio + cont_links_bajo)) out-plot_Transactions)

;; Plot 1 - Promedio capacidades de los agentes que hacen formulas de exito
set cont_cap 0
set-current-plot "plot_agents_capabilities_SF"
let value_plot 0
if (cont_cap1 = 0) [set cont_cap1 1] ;; NO hay relaciones o enlaces, no hay formulas de exito
foreach acum_capacidades [
  c ->
  set-current-plot-pen (word "cap_position" (cont_cap + 1))
  set value_plot (c / cont_cap1)

```

```

plot value_plot
set cont_cap (cont_cap + 1)
]
set out-plot_agents_capabilities_SF lput acum_capacidades out-plot_agents_capabilities_SF

;; Plot 2 - Promedio capacidades de los agentes del sistema
set cont_cap 0
set-current-plot "plot_agents_capabilities_System"
if ((count agentsempresas) > 0) [
  foreach acum_capacidades2 [
    c ->
    set-current-plot-pen (word "cap_position" (cont_cap + 1))
    set value_plot (c / (count agentsempresas))
    plot value_plot
    set cont_cap (cont_cap + 1)
  ]
]
set out-plot_agents_capabilities_System lput acum_capacidades2 out-plot_agents_capabilities_System

;; Plot 3 - Promedio SExe de los agentes que hacen formulas de exito y del sistema
if (count agnts > 0) [
  set-current-plot "plot_SS"
  set-current-plot-pen "SF"
  set sexe_fe (SExe_plot_FE / cont_cap1)
  set acum_SExe_FE (SExe_plot_FE / cont_cap1)
  plot (SExe_plot_FE / cont_cap1)

  set-current-plot-pen "System"
  set sexe_S (SExe_plot_S / (count agnts))
  set acum_SExe_System (SExe_plot_S / (count agnts))
  plot (SExe_plot_S / (count agnts))
  set out-plot_SS lput (list (SExe_plot_FE / cont_cap1) (SExe_plot_S / (count agnts))) out-plot_SS
]

;; Plot 4 - Promedio Costos del sistema
if (count agentsempresas > 0) [
  set-current-plot "plot_costs"
  set-current-plot-pen "SF"
  set acum_Costos_FE (costos_plot_FE / cont_cap1)
  plot (costos_plot_FE / cont_cap1)

  set-current-plot-pen "System"
  set acum_Costos_System (costos_plot_S / (count agentsempresas))
  plot (costos_plot_S / (count agentsempresas))

  set out-plot_costs lput (list (costos_plot_FE / cont_cap1) (costos_plot_S / (count agentsempresas))) out-plot_costs
]

;; Plot 5 - Promedio Beneficios del sistema
if (count agentsempresas > 0) [
  set-current-plot "plot_profits"
  set-current-plot-pen "SF"
  set acum_Beneficios_FE (beneficios_plot_FE / cont_cap1)

```

```

plot (beneficios_plot_FE / cont_cap1)

set-current-plot-pen "System"
set acum_Beneficios_System (beneficios_plot_S / count agentsempresas)
plot (beneficios_plot_S / (count agentsempresas))

set out-plot_profits lput (list (beneficios_plot_FE / cont_cap1) (beneficios_plot_S / (count agentsempresas))) out-plot_profits
]

;; Plot 8 Tipos de Agentes
set typesAgents n-values 8 [0]
ask agentsempresas[
  if (typeAgent = ["Explotador"]) [
    set typesAgents (replace-item 0 typesAgents ((item 0 typesAgents) + 1))
  ]
  if (typeAgent = ["Explorador"]) [
    set typesAgents (replace-item 1 typesAgents ((item 1 typesAgents) + 1))
  ]
  if (typeAgent = ["Intermediario"]) [
    set typesAgents (replace-item 2 typesAgents ((item 2 typesAgents) + 1))
  ]
  if (typeAgent = ["Intermediario" "Explotador"]) [
    set typesAgents (replace-item 3 typesAgents ((item 3 typesAgents) + 1))
  ]
  if (typeAgent = ["Explorador" "Intermediario"]) [
    set typesAgents (replace-item 4 typesAgents ((item 4 typesAgents) + 1))
  ]
  if (typeAgent = ["Explorador" "Intermediario" "Explotador"]) [
    set typesAgents (replace-item 5 typesAgents ((item 5 typesAgents) + 1))
  ]
  if (typeAgent = ["Explorador" "Explotador"]) [
    set typesAgents (replace-item 6 typesAgents ((item 6 typesAgents) + 1))
  ]
  if (typeAgent = ["Latecomer"]) [
    set typesAgents (replace-item 7 typesAgents ((item 7 typesAgents) + 1))
  ]
]

if (count agentsempresas > 0) [
  set-current-plot "plot_Type_of_Agents"
  set-current-plot-pen "Explorador"
  plot (item 0 typesAgents)
  set-current-plot-pen "Explotador"
  plot (item 1 typesAgents)
  set-current-plot-pen "Intermediario"
  plot (item 2 typesAgents)
  set-current-plot-pen "Intermediario - Explotador"
  plot (item 3 typesAgents)
  set-current-plot-pen "Explorador - Intermediario"
  plot (item 4 typesAgents)
  set-current-plot-pen "Explorador - Intermediario - Explotador"
  plot (item 5 typesAgents)
  set-current-plot-pen "Explorador - Explotador"
]

```

```
plot (item 6 typesAgents)
set-current-plot-pen "Latecomer"
plot (item 7 typesAgents)
]
set out-plot_Type_of_Agents lput typesAgents out-plot_Type_of_Agents

;; Plot 9 - Promedio SExe de los agentes que hacen formulas de exito y del sistema
if (count agentsempresas > 0) [
  set-current-plot "plot_SS_acum"
  set-current-plot-pen "SF"
  set acum_SExe_FE_acum SExe_plot_FE
  plot (SExe_plot_FE)

  set-current-plot-pen "System"
  set acum_SExe_System_acum SExe_plot_S
  plot (SExe_plot_S)

  set out-plot_SS_acum lput (list (SExe_plot_FE) (SExe_plot_S)) out-plot_SS_acum
]

;; Plot 10 - Promedio Costos del sistema
if (count agentsempresas > 0) [
  set-current-plot "plot_costs_acum"
  set-current-plot-pen "SF"
  set acum_Costos_FE_acum costos_plot_FE
  plot (costos_plot_FE)

  set-current-plot-pen "System"
  set acum_Costos_System_acum costos_plot_S
  plot (costos_plot_S)

  set out-plot_costs_acum lput (list (costos_plot_FE) (costos_plot_S)) out-plot_costs_acum
]

;; Plot 11 - Promedio Beneficios del sistema
if (count agentsempresas > 0) [
  set-current-plot "plot_profits_acum"
  set-current-plot-pen "SF"
  set acum_Beneficios_FE_acum beneficios_plot_FE
  plot (beneficios_plot_FE)

  set-current-plot-pen "System"
  set acum_Beneficios_System_acum beneficios_plot_S
  plot (beneficios_plot_S)

  set out-plot_profits_acum lput (list (beneficios_plot_FE) (beneficios_plot_S)) out-plot_profits_acum
]

;; Plot 12 - Variaciones de las capacidades de los agentes que hacen formulas de exito
set-current-plot "plot_capabilities_variation_SF"
set cont_cap 0
foreach variaciones_capacidades [
  v ->
```

```

set-current-plot-pen (word "cap_position" (cont_cap + 1))
;;plot (?) ;;MODIFIED
plot (v)
set cont_cap (cont_cap + 1)
]
set out-plot_capabilities_variation_SF lput variaciones_capacidades out-plot_capabilities_variation_SF

;; Plot 13 - Acumulación de capacidades de los agentes que hacen formulas de exito y del sistema
set cont_cap 0
set-current-plot "plot_agents_capabilities_SF_acum"
let acumulador_capacidades n-values Chain_length [0]
ask agentsempresas with [myMessages != []] [
  set acumulador_capacidades (map + acumulador_capacidades cap)
]
if ((count agentsempresas) > 0) [
  foreach acumulador_capacidades [
    a ->
    set-current-plot-pen (word "cap_position" (cont_cap + 1))
    plot (a)
    set cont_cap (cont_cap + 1)
  ]
  set out-plot_agents_capabilities_SF_acum lput acumulador_capacidades out-plot_agents_capabilities_SF_acum
]

end

to read_file [#namefile]
  let csv 0
  let fileList []
  file-close-all

  file-open #namefile
  let cont_row 0
  while [not file-at-end?] [
    set csv file-read-line
    set csv word csv "\t" ; add comma for loop termination
    let myList [] ; list of values
    while [not empty? csv]
    [
      let $x position "\t" csv
      let $item substring csv 0 $x ; extract item
      carefully [set $item read-from-string $item] ; convert if number
      set myList lput $item myList ; append to list
      set csv substring csv ($x + 1) length csv ; remove item and comma
    ]
    set fileList lput myList fileList
    set cont_row (cont_row + 1)
  ]
  set profitList filelist
end

to read_file_incl [#namefile]
  let csv 0

```

```

let fileList []
file-close-all

file-open #namefile
let cont_row 0
while [not file-at-end?] [
  set csv file-read-line
  set csv word csv "\t" ; add comma for loop termination
  let mylist [] ; list of values
  while [not empty? csv]
  [
    let $x position "\t" csv
    let $item substring csv 0 $x ; extract item
    carefully [set $item read-from-string $item] ; convert if number
    set mylist lput $item mylist ; append to list
    set csv substring csv ($x + 1) length csv ; remove item and comma
  ]
  set fileList lput mylist fileList
  set cont_row (cont_row + 1)
]
set profitListIncl filelist
end

```

```

to read_fileOM [#namefile]
let csv 0
let fileList []
file-close-all

```

```

file-open #namefile
let cont_row 0
while [not file-at-end?] [
  set csv file-read-line
  set csv word csv "\t" ; add comma for loop termination
  let mylist [] ; list of values
  while [not empty? csv]
  [
    let $x position "\t" csv
    let $item substring csv 0 $x ; extract item
    carefully [set $item read-from-string $item] ; convert if number
    set mylist lput $item mylist ; append to list
    set csv substring csv ($x + 1) length csv ; remove item and comma
  ]
  set fileList lput mylist fileList
  set cont_row (cont_row + 1)
]
set profitListOM filelist

```

end

```

to read_file_UNlearning [#namefile]
let csv 0

```

```
let fileList []
file-close-all

file-open #namefile
let cont_row 0
while [not file-at-end?] [
  set csv file-read-line
  set csv word csv "\t" ; add comma for loop termination
  let mylist [] ; list of values
  while [not empty? csv]
  [
    let $x position "\t" csv
    let $item substring csv 0 $x ; extract item
    carefully [set $item read-from-string $item] ; convert if number
    set mylist lput $item mylist ; append to list
    set csv substring csv ($x + 1) length csv ; remove item and comma
  ]
  set fileList lput mylist fileList
  set cont_row (cont_row + 1)
]
set profitListLess filelist

end

to read_file_inclu_UNlearning [#namefile]
let csv 0
let fileList []
file-close-all

file-open #namefile
let cont_row 0
while [not file-at-end?] [
  set csv file-read-line
  set csv word csv "\t" ; add comma for loop termination
  let mylist [] ; list of values
  while [not empty? csv]
  [
    let $x position "\t" csv
    let $item substring csv 0 $x ; extract item
    carefully [set $item read-from-string $item] ; convert if number
    set mylist lput $item mylist ; append to list
    set csv substring csv ($x + 1) length csv ; remove item and comma
  ]
  set fileList lput mylist fileList
  set cont_row (cont_row + 1)
]
set profitListLessIncl filelist

end

to-report getProfit [cap_i]
let n_profit 1
```

```

let aux []
let aux_last []
let aux_i 0
let aux_j 0
let continue true
let profitList_i 0
foreach (profitList) [
  p ->
  set aux p
  set profitList_i p
  set aux_i (item 1 aux)
  if (aux_i > cap_i AND continue) [
    set aux_j (item 1 aux_last)
    ifelse ((aux_i - cap_i) <= (cap_i - aux_j)) [
      set n_profit (item 2 aux)
    ]
  ]
  [
    set n_profit (item 2 aux_last)
  ]
  set continue false
]
set aux_last profitList_i
]
report n_profit
end

```

```

to-report getProfitIncl [cap_i]
let n_profit 1
let aux []
let aux_last []
let aux_i 0
let aux_j 0
let continue true
let profitList_i 0
foreach (profitListIncl) [
  p ->
  set aux p
  set profitList_i p
  set aux_i (item 1 aux)
  if (aux_i > cap_i AND continue) [
    set aux_j (item 1 aux_last)
    ifelse ((aux_i - cap_i) <= (cap_i - aux_j)) [
      set n_profit (item 2 aux)
    ]
  ]
  [
    set n_profit (item 2 aux_last)
  ]
  set continue false
]
set aux_last profitList_i
]
report n_profit
end

```

```
to-report getProfitOM [cap_i]
  let n_profit 1
  let aux []
  let aux_last []
  let aux_i 0
  let aux_j 0
  let continue true
  let profitList_i 0
  foreach (profitListOM) [
    p ->
    set aux p
    set profitList_i p
    set aux_i (item 1 aux)
    if (aux_i > cap_i AND continue) [
      set aux_j (item 1 aux_last)
      ifelse ((aux_i - cap_i) <= (cap_i - aux_j)) [
        set n_profit (item 2 aux)
      ]
    ]
    [
      set n_profit (item 2 aux_last)
    ]
    set continue false
  ]
  set aux_last profitList_i
]
report n_profit
end
```

```
to-report getProfitLess [cap_i]
  let n_profit 1
  let aux []
  let aux_last [0 0 0]
  let aux_i 0
  let aux_j 0
  let continue true
  let profitListLess_i 0
  foreach (profitListLess) [
    p ->
    set aux p
    set profitListLess_i p
    set aux_i (item 1 aux)
    if (aux_i < cap_i AND continue) [
      set aux_j (item 1 aux_last)
      ifelse ((aux_i - cap_i) >= (cap_i - aux_j)) [
        set n_profit (item 2 aux)
      ]
    ]
    [
      set n_profit (item 2 aux_last)
    ]
    set continue false
  ]
  set aux_last profitListLess_i
]
```

```
]
report n_profit
end
```

```
to-report getProfitLessIncl [cap_i]
  let n_profit 1
  let aux []
  let aux_last [0 0 0]
  let aux_i 0
  let aux_j 0
  let continue true
  let profitListLess_i 0
  foreach (profitListLessIncl) [
    p ->
    set aux p
    set profitListLess_i p
    set aux_i (item 1 aux)
    if (aux_i < cap_i AND continue) [
      set aux_j (item 1 aux_last)
      ifelse ((aux_i - cap_i) >= (cap_i - aux_j)) [
        set n_profit (item 2 aux)
      ]
      [
        set n_profit (item 2 aux_last)
      ]
    ]
    set continue false
  ]
  set aux_last profitListLess_i
]
report n_profit
end
```

```
to prepare_export_plots
```

```
;; Cantidad de agentes que participan directa o indirectamente en la SF, vs los que no participan en SF
;; De los que participan en SF identificar cuantos son excluidos y no
```

```
;; De los excluidos a cuantos se relacionan con cea que hacen parte de SF y cuantos no
```

```
let agents_SF []
let cont_Agents_Excluidos 0
let cont_Agents_No_Excluidos 0
let cont_Agents_SF_Excluidos 0
let cont_Agents_SF_No_Excluidos 0
let cont_Agents_CEA_Excluidos 0
let cont_Agents_CEA_No_Excluidos 0
let ceas []
ask agnts with [nopilink != -1] [
  set agents_SF ( remove-duplicates (sentence agents_SF (remove-duplicates agentsSuplyLink)))
  set agents_SF ( remove-duplicates (sentence agents_SF (remove-duplicates agentsInclusiveSuplyLink)))
]
```

```

let meanCap n-values (Chain_length * 2) [0]

ask agnts [

  set meanCap (map + meanCap (sentence capinotra capincl))

  ifelse (reduce or (map [i -> i >= 1] capinotra)) [ ;; No Excluidos con Formula de exito
    set cont_Agents_No_Excluidos (cont_Agents_No_Excluidos + 1)
  ][
    set cont_Agents_Excluidos (cont_Agents_Excluidos + 1)
  ]

  ask my-out-links with [shape = "cea"] [
    set ceas (lput ([who] of end2) ceas )

    ifelse (reduce or (map [i -> i >= 1] ([capinotra] of end2))) [ ;; No Excluidos con Formula de exito
      set cont_Agents_CEA_No_Excluidos (cont_Agents_CEA_No_Excluidos + 1)
    ][
      set cont_Agents_CEA_Excluidos (cont_Agents_CEA_Excluidos + 1)
    ]
  ]
]

let meanCapSF n-values (Chain_length * 2) [0]
let meanCapSFIncl n-values Chain_length [0]
let meanCapSFConv n-values Chain_length [0]
let variation_capabilities n-values Chain_length [0]

let total_SS_SF 0
let cost_SF 0

let contSFIncl 0
let contSFConv 0

foreach (agents_SF) [ ;; Agentes haciendo formulas de exito
  a ->

  if (turtle a != nobody) [

    set variation_capabilities (map + variation_capabilities (map - ([capinotra] of turtle a) ([cap_past] of turtle a)))

    set meanCapSF (map + meanCapSF (sentence ([capinotra] of turtle a) ([capincl] of turtle a)))

    set total_SS_SF (total_SS_SF + ([Sexe] of turtle a))
    set cost_SF (cost_SF + ([cost] of turtle a))

    set acum_agentes_capabilities_SF (map + acum_agentes_capabilities_SF ([capinotra] of turtle a))

    ;;if (typenopilink = "convencional") [
    if ([[typenopilink] of turtle a) = "convencional") [
      set meanCapSFConv (map + meanCapSFConv ([capinotra] of turtle a))
      set contSFConv (contSFConv + 1)
    ]
  ]
]

```

```

;;if (typenopilink = "inclusivo") [
if ([[typenopilink] of turtle a) = "inclusivo") [
set meanCapSFIncl (map + meanCapSFIncl ([capinotra] of turtle a))
set contSFIncl (contSFIncl + 1)
]
]

ifelse (reduce or (map [j -> i >= 1] ([capinotra] of turtle a)) [ ;; No Excluidos con Formula de exito
set cont_Agents_SF_No_Excluidos (cont_Agents_SF_No_Excluidos + 1)
][
set cont_Agents_SF_Excluidos (cont_Agents_SF_Excluidos + 1)
]
]
]
]

```

```

let SS_SF 0
set meanCap (map / meanCap (n-values (Chain_length * 2) [count agnts]))
ifelse (length agents_SF != 0) [
set meanCapSF (map / meanCapSF (n-values (Chain_length * 2) [length agents_SF]))

ifelse (contSFConv != 0) [
set meanCapSFConv (map / meanCapSFConv (n-values Chain_length [contSFConv]))
][
set meanCapSFConv (n-values Chain_length [length agents_SF])
]

ifelse (contSFIncl != 0) [
set meanCapSFIncl (map / meanCapSFIncl (n-values Chain_length [contSFIncl]))
][
set meanCapSFIncl (n-values Chain_length [length agents_SF])
]

set SS_SF (total_SS_SF / (length agents_SF))
][
set meanCapSF (n-values (Chain_length * 2) [length agents_SF])
set meanCapSFConv (n-values Chain_length [length agents_SF])
set meanCapSFIncl (n-values Chain_length [length agents_SF])

set SS_SF (length agents_SF)
]
]

```

```

let total_SS_System (reduce + ([Sexe] of agnts))

```

```

let SS_System (total_SS_System / (count agnts))

```

```

let cost_System (reduce + ([cost] of agnts))
set acum_cost_SF (acum_cost_SF + cost_SF)
set acum_cost_System (acum_cost_System + cost_System)

```

```

let profits_SF (total_SS_SF - cost_SF)
let profits_System (total_SS_System - cost_System)
set acum_profits_SF (acum_profits_SF + profits_SF)

```

```

set acum_profits_System (acum_profits_System + profits_System)

set meanCapSF (map [i -> precision i 1] meanCapSF)
set meanCap (map [i -> precision i 1] meanCap)
set meanCapSFIncl (map [i -> precision i 1] meanCapSFIncl)
set meanCapSFConv (map [i -> precision i 1] meanCapSFConv)
set SS_SF (precision SS_SF 1)
set SS_System (precision SS_System 1)
set total_SS_SF (precision total_SS_SF 1)
set total_SS_System (precision total_SS_System 1)
set cost_SF (precision cost_SF 1)
set cost_System (precision cost_System 1)
set acum_cost_SF (precision acum_cost_SF 1)
set acum_cost_System (precision acum_cost_System 1)
set profits_SF (precision profits_SF 1)
set profits_System (precision profits_System 1)
set acum_profits_SF (precision acum_profits_SF 1)
set acum_profits_System (precision acum_profits_System 1)
set acum_agentes_capabilities_SF (map [i -> precision i 1] acum_agentes_capabilities_SF)
set variation_capabilities (map [i -> precision i 1] variation_capabilities)

let contCEA (count links with [shape = "cea"])
set all_plots_csv lput (list (ticks) ("") (count agnts) ("") (length agents_SF) (agents_SF) ("") (cont_Agents_SF_Excluidos) ("")
(cont_Agents_SF_No_Excluidos) ("") (cont_Agents_Excluidos) ("") (cont_Agents_No_Excluidos) ("") (length ceas) (ceas) ("")
(cont_Agents_CEA_Excluidos) ("") (cont_Agents_CEA_No_Excluidos) ("") (count agnts with [typedirection = "sostenible"]) ("") (count agnts
with [typedirection = "equitativo"]) ("") (count agnts with [typedirection = "viable"]) ("") (count agnts with [typedirection = "económico"]) ("")
(count agnts with [typedirection = "soportable"]) ("") (count agnts with [typedirection = "social"]) ("") (count agnts with [typedirection =
"ecológico"]) ("") (count agnts with [typedirection = "indefinido"]) ("") (count agnts with [typedirection = "equitativo" and nopiLink != -1]) ("")
(count agnts with [typedirection = "viable" and nopiLink != -1]) ("") (count agnts with [typedirection = "económico" and nopiLink != -1]) ("")
(count agnts with [typedirection = "soportable" and nopiLink != -1]) ("") (count agnts with [typedirection = "social" and nopiLink != -1]) ("")
(count agnts with [typedirection = "ecológico" and nopiLink != -1]) ("") (count agnts with [typedirection = "indefinido" and nopiLink != -1]) ("")
(count agnts) ("") (count nopis) ("") (count agnts with [nopiLink != -1]) ("") (count agnts with [nopiLink = -1]) ("") (count nopis) ("") (count
nopis with [item 1 attrdirection < 4]) ("") (count nopis with [item 1 attrdirection >= 4]) ("") (count nopis with [item 1 attrdirection < 4 and
myagentslinks != []]) ("") (count nopis with [item 1 attrdirection >= 4 and myagentslinks != []]) ("") (count agnts with [typenopilink =
"convencional"]) ("") (count agnts with [typenopilink = "inclusivo"]) ("") (count agnts with [nopiLink != -1]) ("") (count agnts with [nopiLink = -1])
("") (count agnts with [(reduce or (map [i -> i >= 1] capinotra) = true)]) ("") (count agnts with [(reduce and (map [i -> i < 1] capinotra) = true)])
("") (count nopis with [item 1 attrDirection > 4 and myagentslinks != []]) ("") (count nopis with [item 1 attrDirection > 4]) ("") (count nopis with
[item 1 attrDirection <= 4 and myagentslinks != []]) ("") (count nopis with [item 1 attrDirection <= 4]) ("") (count agnts with [shape =
"explotadorhibrido"]) ("") (count agnts with [shape = "intermediarioconvencional"]) ("") (count agnts with [shape = "explotadorconvencional"])
("") (count agnts with [shape = "explotadorexcluido"]) ("") (count agnts with [shape = "exploradorhibrido"]) ("") (count agnts with [shape =
"exploradorcientifico"]) ("") (count agnts with [shape = "intermediarioinclusivo"]) ("") (count agnts with [shape = "exploradorexcluido"]) ("")
(count agnts with [shape = "todosexcluido"]) ("") (count agnts with [shape = "circle"]) ("") (count agnts with [shape = "todosconvencional"])
("") (cont_links_alto) ("") (cont_links_medio_alto) ("") (cont_links_medio) ("") (cont_links_medio_bajo) ("") (cont_links_bajo) ("")
(cont_links_alto + cont_links_medio_alto + cont_links_medio + cont_links_medio_bajo + cont_links_bajo) ("") (precision (cont_links_alto *
ct_high) 1) ("") (precision (cont_links_medio_alto * ct_mid_high) 1) ("") (precision (cont_links_medio * ct_mid) 1) ("") (precision
(cont_links_medio_bajo * ct_mid_low) 1) ("") (precision (cont_links_bajo * ct_low) 1) ("") (precision ((cont_links_alto * ct_high) +
(cont_links_medio_alto * ct_mid_high) + (cont_links_medio * ct_mid) + (cont_links_medio_bajo * ct_mid_low) + (cont_links_bajo * ct_low)) 1)
("") (meanCapSF) ("") (meanCap) ("") (meanCapSFIncl) ("") (meanCapSFConv) ("") (SS_SF) ("") (SS_System) ("") (total_SS_SF) ("")
(total_SS_System) ("") (cost_SF) ("") (cost_System) ("") (acum_cost_SF) ("") (acum_cost_System) ("") (profits_SF) ("") (profits_System)
("") (acum_profits_SF) ("") (acum_profits_System) ("") (acum_agentes_capabilities_SF) ("") (variation_capabilities) ("") (contCEA) ("")
("-")) all_plots_csv

```

end

to exportListPLots

```
csv:to-file (word "Plots"timer".csv") all_plots_csv ;; list (list []) (list (count agnts with [typedirection = "equitativo"]) (count agnts with [typedirection = "viable"]) (count agnts with [typedirection = "economico"]) (count agnts with [typedirection = "soportable"]) (count agnts with [typedirection = "social"]) (count agnts with [typedirection = "ecologico"]) (count agnts with [typedirection = "indefinido"]) ("-") (count agnts with [typedirection = "equitativo" and nopiLink != -1]) (count agnts with [typedirection = "viable" and nopiLink != -1]) (count agnts with [typedirection = "economico" and nopiLink != -1]) (count agnts with [typedirection = "soportable" and nopiLink != -1]) (count agnts with [typedirection = "social" and nopiLink != -1]) (count agnts with [typedirection = "ecológico" and nopiLink != -1]) (count agnts with [typedirection = "indefinido" and nopiLink != -1]) ("-") (count agnts) (count nopis) (count agnts with [nopilink != -1]) (count agnts with [nopilink = -1]) ("-") (count nopis) (count nopis with [shape = "nopi" AND item 1 attrdirection < 4.5]) (count nopis with [shape = "nopi" AND item 1 attrdirection >= 4.5]) (count nopis with [shape = "nopi" AND item 1 attrdirection < 4.5 and myagentslinks != []]) (count nopis with [shape = "nopi" AND item 1 attrdirection >= 4.5 and myagentslinks = []]) ("-") (count agnts with [typenopilink = "convencional"]) (count agnts with [typenopilink = "inclusivo"]) (count agnts with [nopilink != -1]) (count agnts with [nopilink = -1]) ("-") (count agnts with [(reduce or (map [i -> i >= 1] capinotra) = true)]) (count agnts with [(reduce and (map [i -> i < 1] capinotra) = true)]) )
```

end

to exportListAgents

```
;;show date-and-time "MM-dd-yyyy HH:mm:ss.SSS"
;;csv:to-file (word "ListAgents"date-and-time".csv") [ (list who shape (item 0 capDirection) (item 1 capDirection) (item 2 capDirection) (item 0 capInoTra) (item 1 capInoTra) (item 2 capInoTra) (item 3 capInoTra) (item 4 capInoTra) (item 5 capInoTra) (item 0 capIncl) (item 1 capIncl) (item 2 capIncl) (item 3 capIncl) (item 4 capIncl) (item 5 capIncl) typeAgent SExe) ] of agnts
csv:to-file (word "ListAgents"timer".csv") [(list who shape (item 0 capDirection) (item 1 capDirection) (item 2 capDirection) (item 0 capInoTra) (item 1 capInoTra) (item 2 capInoTra) (item 3 capInoTra) (item 4 capInoTra) (item 5 capInoTra) (item 0 capIncl) (item 1 capIncl) (item 2 capIncl) (item 3 capIncl) (item 4 capIncl) (item 5 capIncl) typeAgent (precision SExe 1)) ] of agnts)
;; user-message (word "Export successful. Please check ListAgents.csv file")
;;time:get "hour" date-and-time
```

end

to exportListNopis

```
;; user-message (word "Export successful. Please check ListNopis.csv file")
csv:to-file (word "ListNopis"timer".csv") [ (list who shape (item 0 attrdirection) (item 1 attrdirection) (item 2 attrdirection) (item 0 attrInoTra) (item 1 attrInoTra) (item 2 attrInoTra) (item 3 attrInoTra) (item 4 attrInoTra) (item 5 attrInoTra) (item 0 attrIncl) (item 1 attrIncl) (item 2 attrIncl) (item 3 attrIncl) (item 4 attrIncl) (item 5 attrIncl) typedirection myAgentslinks typeNOPI volatility volatilityactual TCV ciclovidaactual beneficiosIncl) ] of nopis
```

end

Bibliografía

- Abar, S., Theodoropoulos, G. K., Lemarinier, P., & Hare, G. M. P. O. (2017). Agent Based Modelling and Simulation tools : A review of the state-of-art software. *Computer Science Review*, 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2017.03.001>
- Abdelaty, H., & Weiss, D. (2021). R&D capacity and the innovation collaboration paradox: the moderating role of the appropriation strategy. *Innovation: Organization and Management*, 00(00), 1–18. <https://doi.org/10.1080/14479338.2021.1971992>
- Abrahamson, E., & Rosenkopf, L. (1997). Social Network Effects on the Extent of Innovation Diffusion: A Computer Simulation. *Organization Science*, 8(3), 289–309. <https://doi.org/10.1287/orsc.8.3.289>
- Acosta Valdeleón, W. (2019). Hacia la universidad de la innovación: modelos, tránsitos y acciones necesarias. *Revista Universidad de La Salle*, 1(82), 91–116. <https://doi.org/10.19052/ruls.vol1.iss82.6>
- Adachi, M., Dominguez, G. A., Sasaki, T., Tsumura, R., Koshi, T., & Mori, K. (2015). Novel Social Innovation Concept Based on the Viewpoint of the Infrastructure User. *2015 IEEE Twelfth International Symposium on Autonomous Decentralized Systems*, 295–300. <https://doi.org/10.1109/ISADS.2015.26>
- Adams, R., Jeanrenaud, S., Bessant, J., Denyer, D., & Overy, P. (2016). Sustainability-oriented Innovation: A Systematic Review. *International Journal of Management Reviews*, 18(2), 180–205. <https://doi.org/10.1111/ijmr.12068>
- Adeoti, J. O., Onwuemele, A., Aluko, Y., & Okuwa, O. (2016). PATTERNS OF UNIVERSITIES ' INTERACTION FOR INCLUSIVE INNOVATION : AN ANALYSIS OF SELECTED CASES FROM NIGERIA. *October 2015*, 467–493. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3140.9361>
- Ahmadisharaf, E., Kalyanapu, A. J., & Chung, E. S. (2016). Spatial probabilistic multi-criteria decision making for assessment of flood management alternatives. *Journal of Hydrology*, 533, 365–378. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.12.031>
- Ahuja, S., & Chan, Y. E. (2014). *Beyond Traditional IT-enabled Innovation: Exploring Frugal IT Capabilities*.
- Akinola, G., & Grobbelaar, S. S. (2021). Bridging the Research–practice Gap in African Management Research: The Case of the Nigerian Banking Sector. *Journal of African Business*. <https://doi.org/10.1080/15228916.2021.1904757>
- Albornoz, M. (2009). *Desarrollo y políticas públicas en ciencia y tecnología en américa latina*. 8(1), 65–75.
- Albuquerque, E., Suzigan, W., Kruss, G., & Lee, K. (2015). Developing national systems of innovation: University–Industry interactions in the global south. In *Developing National Systems of Innovation: University–Industry Interactions in the Global South*. Edward Elgar Publishing Ltd. <https://doi.org/10.4337/9781784711108>
- Alemu, S. K. (2018). Meaning, Idea and History of University/Higher Education: Brief Literature Review. *FIRE: Forum for International Research in Education*, 4(3), 210–227. <https://doi.org/10.32865/fire20184312>
- Allais, S., Unterhalter, E., Molebatsi, P., Posholi, L., Howell, C., & 1. (2020). Universities, the Public Good, and the SDG 4 Vision. In *Grading Goal Four* (pp. 135–155). Brill | Sense. https://doi.org/10.1163/9789004430365_006
- Alonso-Almeida, M. D. M., Marimon, F., Casani, F., & Rodríguez-Pomeda, J. (2015). Diffusion of sustainability reporting in universities: Current situation and future perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 106, 144–154. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.02.008>
- Altenburg, T. (2008). Building inclusive innovation systems in developing countries-why it is necessary to rethink the policy agenda. *IV Globelics Conference, July*, 1–17.
- Altenburg, T., & Lundvall, B. (2009). Building inclusive innovation systems in developing countries: challenges for IS research. *Handbook of Innovation Systems and Developing Countries: Building Domestic Capabilities in a Global Setting*, 33–56.
- Altieri, M. A., Funes-Monzote, F. R., & Petersen, P. (2012). Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: Contributions to food sovereignty. *Agronomy for Sustainable Development*, 32(1), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s13593-011-0065-6>
- Alvarez C., Y., & Alonso M., I. (2000). EL PROCESO DE VALIDACIÓN DE LOS MODELOS SOCIO-ECONÓMICOS DINÁMICOS. *Universidad de Oviedo. Facultad de Ciencias Económicas* , 196.
- Alzugaray, S., Mederos, L., & Sutz, J. (2013). Investigación e innovación para la inclusión social: La trama de la teoría y de la política. *Isegoría*, 48, 25–50. <https://doi.org/10.3989/isegoria.2013.048.02>
- Amaro-Rosales, M., & de Gortari-Rabiela, R. (2016). Innovación inclusiva en el sector agrícola mexicano: los productores de café en Veracruz. *Economía Informa*, 400, 86–104. <https://doi.org/10.1016/j.ecin.2016.09.006>
- Andersen, A. D., & Andersen, P. D. (2017). Foresighting for inclusive development. *Technological Forecasting and Social Change*, 119, 227–236. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.06.007>
- Anfibia, R. (2022). *Mariano Fressoli*. <https://www.revistaanfibia.com/autor/mariano-fressoli/>

- Ankrah, S., & AL-Tabbaa, O. (2015). Universities-industry collaboration: A systematic review. *Scandinavian Journal of Management*, 31(3), 387–408. <https://doi.org/10.1016/J.SCAMAN.2015.02.003>
- Anyul, M. P. (2004). Contribuciones teóricas del pensamiento económico al desarrollo latinoamericano. *Economíaunam*, 1(3), 115–129.
- Arber, G., Gordon, A., Sleiman, C., Alegría, D., & De Moori Koenig, V. (2014). *Innovación social, ciencia y tecnología para el desarrollo inclusivo*.
- Arocena, R., Göransson, B., & Sutz, J. (2015a). Knowledge policies and universities in developing countries: Inclusive development and the "developmental university." *Technology in Society*, 41, 10–20. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2014.10.004>
- Arocena, R., Göransson, B., & Sutz, J. (2015b). Knowledge policies and universities in developing countries: Inclusive development and the "developmental university." *Technology in Society*, 41(C), 10–20. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2014.10.004>
- Arocena, R., Göransson, B., & Sutz, J. (2015c). Knowledge policies and universities in developing countries: Inclusive development and the "developmental university." *Technology in Society*, 41, 10–20. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2014.10.004>
- Arocena, R., Göransson, B., & Sutz, J. (2017). Developmental universities in inclusive innovation systems: Alternatives for knowledge democratization in the Global South. In *Developmental Universities in Inclusive Innovation Systems: Alternatives for Knowledge Democratization in the Global South*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-64152-2>
- Arocena, R., Göransson, B., & Sutz, J. (2018). Inclusive Innovation Systems and Policies. In *Developmental Universities in Inclusive Innovation Systems* (pp. 93–137). Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-64152-2_5
- Arocena, R., Göransson, B., & Sutz, J. (2019). Towards making research evaluation more compatible with developmental goals. *Science and Public Policy*, 46(2), 210–218. <https://doi.org/10.1093/scipol/scy051>
- Arocena, R., & Sutz, J. (2012). Research and innovation policies for social inclusion: an opportunity for developing countries. *Innovation and Development*, 2(1), 147–158. <https://doi.org/10.1080/2157930x.2012.663583>
- Arocena, R., & Sutz, J. (2017a). Science, technology and innovation for what? Exploring the democratization of knowledge as an answer. In *Research Handbook on Innovation Governance for Emerging Economies: Towards Better Models* (pp. 377–404). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781783471911.00021>
- Arocena, R., & Sutz, J. (2017b). Science, technology and innovation for what? Exploring the democratization of knowledge as an answer. In *Research Handbook on Innovation Governance for Emerging Economies: Towards Better Models* (pp. 377–404). <https://doi.org/10.4337/9781783471911.00021>
- Arocena, R., & Sutz, J. (2020). The need for new theoretical conceptualizations on National Systems of Innovation, based on the experience of Latin America. *Economics of Innovation and New Technology*, 29(7), 814–829. <https://doi.org/10.1080/10438599.2020.1719640>
- Arocena, R., & Sutz, J. (2021). Universities and social innovation for global sustainable development as seen from the south. *Technological Forecasting and Social Change*, 162, 120399. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120399>
- Arroyo, P. (2017). Sustainable Universities—A Study of Critical Success Factors for Participatory Approaches. *Social and Environmental Accountability Journal*, 37(2), 148–149. <https://doi.org/10.1080/0969160X.2017.1345752>
- Arza, V., & Fressoli, M. (2015). *Ciencia abierta, beneficios colectivos*.
- Arzola, M., & Mejías, A. (2007). Modelo conceptual para gestionar la innovación en las empresas del sector servicios. *Revista Venezolana de Gerencia*, 12(37).
- Asheim, B. T., & Gertler, M. S. (2009). The Geography of Innovation: Regional Innovation Systems. In *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0011>
- Asongu, S. A., Agyemang-Mintah, P., & Nting, R. T. (2021). Law, mobile money drivers and mobile money innovations in developing countries. *Technological Forecasting and Social Change*, 168(4), 630–659. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120776>
- Asongu, S. A., Anyanwu, J. C., & Tchamyoyou, V. S. (2017). Technology-driven information sharing and conditional financial development in Africa. <https://doi.org/10.1080/02681102.2017.1311833>, 25(4), 630–659. <https://doi.org/10.1080/02681102.2017.1311833>
- Asongu, S. A., & Asongu, N. (2019). The Role of Mobile Phones in Governance-Driven Technology Exports in Sub-Saharan Africa. *Journal of the Knowledge Economy*, 10(2), 849–867. <https://doi.org/10.1007/s13132-017-0500-2>
- Asongu, S. A., Biekpe, N., & Cassimon, D. (2020). Understanding the greater diffusion of mobile money innovations in Africa. *Telecommunications Policy*, 44(8), 102000. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2020.102000>
- Asongu, S. A., Biekpe, N., & Cassimon, D. (2021). On the diffusion of mobile phone innovations for financial inclusion. *Technology in Society*, 65, 101542. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101542>
- Asongu, S. A., & Le Roux, S. (2017). Enhancing ICT for inclusive human development in Sub-Saharan Africa. *Technological Forecasting and Social Change*, 118, 44–54. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.01.026>

- Asongu, S. A., & Nwachukwu, J. C. (2016). The role of governance in mobile phones for inclusive human development in Sub-Saharan Africa. *Technovation*, 55–56, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2016.04.002>
- Asongu, S. A., & Nwachukwu, J. C. (2018). Educational quality thresholds in the diffusion of knowledge with mobile phones for inclusive human development in sub-Saharan Africa. *Technological Forecasting and Social Change*, 129, 164–172. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.01.004>
- Asongu, S. A., Nwachukwu, J. C., & Orim, S. M. I. (2018). Mobile phones, institutional quality and entrepreneurship in Sub-Saharan Africa. *Technological Forecasting and Social Change*, 131, 183–203. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.08.007>
- Asongu, S. A., & Odhiambo, N. M. (2021). Mobile technology supply factors and mobile money innovation: thresholds for complementary policies. *Journal of Banking Regulation*, 1–14. <https://doi.org/10.1057/s41261-021-00167-z>
- Aumann, C. A. (2007). A methodology for developing simulation models of complex systems. *Ecological Modelling*, 202(3–4), 385–396. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2006.11.005>
- Ayob, N., Teasdale, S., & Fagan, K. (2016). How Social Innovation 'Came to Be': Tracing the Evolution of a Contested Concept. *Journal of Social Policy*, 45(04), 635–653. <https://doi.org/10.1017/S004727941600009X>
- Bancolombia. (2019). *Del campo al mundo: El sector agropecuario en Colombia*. Bancolombia. <https://www.bancolombia.com/negocios/actualizate/sostenibilidad/sector-agropecuario-en-colombia>
- Barañano, A. M. (2005). Gestión de la innovación tecnológica: estudio exploratorio de nueve PYMES españolas. *Revista Madri+ D*, 30, 2.
- Bárcena, A., & Torres, M. (2019). *Del estructuralismo al neoestructuralismo: la travesía intelectual de Osvaldo Sunkel*. 340. www.cepal.org/apps
- Baregheh, A., Rowley, J., & Sambrook, S. (2019). Learning and practice of innovation in the university: actors, spaces and communities. *Management Decision*, 47(8), 1323–1339. <https://doi.org/10.1108/00251740910984578>
- Barguil, D. (2016). *El agro en Colombia: una mina de oro, por David Barguil*. Semana.
- Barón, D. F. (2012). Pensamiento económico en América Latina (1950-2010). Antecedentes y perspectivas. *Apuntes Del CENES*, 31(54), 37–72.
- Batterink, M. H., Wubben, E. F. M., Klerkx, L., & Omta, S. W. F. (2010). Orchestrating innovation networks: The case of innovation brokers in the agri-food sector. *Entrepreneurship and Regional Development*, 22(1), 47–76. <https://doi.org/10.1080/08985620903220512>
- BBC Mundo. (2018). *Dónde nació la primera universidad y qué tuvo que ver una mujer en su creación*. BBC News. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-43707089>
- Belderbos, R., Carree, M., Diederer, B., Lokshin, B., & Veugelers, R. (2004). Heterogeneity in R&D cooperation strategies. *International Journal of Industrial Organization*, 22(8–9), 1237–1263. <https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2004.08.001>
- Benato, S., Hickman, S., Davatzes, N. C., Taron, J., Spielman, P., Elsworth, D., Majer, E. L., & Boyle, K. (2016). Conceptual model and numerical analysis of the Desert Peak EGS project: Reservoir response to the shallow medium flow-rate hydraulic stimulation phase. *Geothermics*, 63, 139–156. <https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2015.06.008>
- Benedicto Chuaqui, J. (2002). Acerca de la historia de las universidades. In *Revista Chilena de Pediatría* (Vol. 73, Issue 6, pp. 563–565). Sociedad Chilena de Pediatría. <https://doi.org/10.4067/S0370-41062002000600001>
- Berchicci, L. (2013). Towards an open R&D system: Internal R&D investment, external knowledge acquisition and innovative performance. *Research Policy*, 42(1), 117–127. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.04.017>
- Bergeron, M. . M., de la Torre, M., Harasic, O., Torre, M. D. L. ., & Harasic, O. (2012). A new scheme for innovation. An essay. *Interciencia*, 37(11), 857.
- Bert, F. E., Rovere, S. L., Macal, C. M., North, M. J., & Podestá, G. P. (2014). Lessons from a comprehensive validation of an agent based-model: The experience of the Pampas Model of Argentinean agricultural systems. *Ecological Modelling*, 273, 284–298. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2013.11.024>
- Bertalanffy, L. Von. (1976). Teoría general de los sistemas. *Teoría General de Sistemas: Fundamentos, Desarrollo y Aplicaciones*, 1–37.
- Bertolin, J. (2010). *Parques Científico-Tecnológicos como inno-conectores con el Sistema Global de Innovación – Juan A. Bertolin*. <https://jabertolin.me/2010/10/18/parques-cientifico-tecnologicos-como-inno-conectores-con-el-sistema-global-de-innovacion/>
- Bharathy, G. K., & Silverman, B. (2010). Validating agent based social systems models. *Proceedings - Winter Simulation Conference*, 441–453. <https://doi.org/10.1109/WSC.2010.5679142>
- Bianchi, C. (2013). *Legitimacy and effectiveness of the Uruguayan STI policy*.
- Bianchi, C., Bianco, M., & Schenck, M. (2013). "Sistemas Nacionais de Inovação e Políticas de CTI para um Desenvolvimento Inclusivo e Sustentável."

- Bianchi, C., Bianco, M., & Snoeck, M. (2014). Value attributed to STI activities and policies in Uruguay. In *Science, Technology and Innovation Policies for Development: The Latin American Experience* (pp. 133–155). https://doi.org/10.1007/978-3-319-04108-7_7
- Bibri, S. E. (2018). *Systems Thinking and Complexity Science and the Relevance of Big Data Analytics, Intelligence Functions, and Simulation Models* (pp. 297–369). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-73981-6_6
- Bien, C., & Sassen, R. (2020). Sensemaking of a sustainability transition by higher education institution leaders. *Journal of Cleaner Production*, 256. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120299>
- Bin, A., & Salles-filho, S. (2012). Science, Technology and Innovation Management: Contributions to a Methodological Framework. *Journal of Technology Management & Innovation*, 7(2), 73–86.
- Boons, F., & Lüdeke-Freund, F. (2013). Business models for sustainable innovation: State-of-the-art and steps towards a research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 45, 9–19. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.007>
- Botha, L., Grobbelaar, S., & Bam, W. (2016). Towards a framework to guide the evaluation of inclusive innovation systems. *South African Journal of Industrial Engineering*, 27(3SpecialIssue), 64–78. <https://doi.org/10.7166/27-3-1632>
- Botha, L., Grobbelaar, S. S., & Bam, W. G. (2019). Developing an evaluation framework for university-driven technology-based, innovation for inclusive development (UTI4ID) projects. *Research Evaluation*, 28(4), 326–343. <https://doi.org/10.1093/reseval/rvz021>
- Botha, Louisa, Grobbelaar, S., & Bam, W. (2016). Towards a framework to guide the evaluation of inclusive innovation systems. *South African Journal of Industrial Engineering*, 27(3), 64–78. <https://doi.org/10.7166/27-3-1632>
- Botha, N., Turner, J. A., Fielke, S., & Klerkx, L. (2017). Using a co-innovation approach to support innovation and learning: Cross-cutting observations from different settings and emergent issues. In *Outlook on Agriculture* (Vol. 46, Issue 2, pp. 87–91). <https://doi.org/10.1177/0030727017707403>
- Breznitz, D. (2007). Industrial R&D as a national policy: Horizontal technology policies and industry-state co-evolution in the growth of the Israeli software industry. *Research Policy*.
- Brown, R. (2020). Mission-oriented or mission adrift? A critical examination of mission-oriented innovation policies. <https://doi.org/10.1080/09654313.2020.1779189>
- Brundenius, C., Lundvall, B. Åke, & Sutz, J. (2009). The role of universities in innovation systems in developing countries: Developmental university systems - empirical, analytical and normative perspectives. In *Handbook of Innovation Systems and Developing Countries: Building Domestic Capabilities in a Global Setting* (pp. 311–333). Edward Elgar Publishing Ltd. <https://doi.org/10.4337/9781849803427.00019>
- Bruno, B., Faggini, M., & Parziale, A. (2018). *Innovation Policies: Strategy of Growth in a Complex Perspective*. 65–84. https://doi.org/10.1007/978-3-319-61967-5_4
- Bryden, J., Gezelius, S. S., Refsgaard, K., & Sutz, J. (2017). Inclusive innovation in the bioeconomy: Concepts and directions for research. *Innovation and Development*, 7(1), 1–16. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2017.1281209>
- Bryer, T. A., Pliscoff, C., & Connors, A. W. (2020). Civic Mission of the University. *Promoting Civic Health Through University-Community Partnerships*, 7–32. https://doi.org/10.1007/978-3-030-19666-0_2
- Buchbinder, P. (2006). La universidad: Breve introducción a su evolución histórica. *Universidad Nacional Del Litoral*, 1–4. http://www.unvirtual.edu.ar/wp-content/recursos/La_universidad_breve_evolucion_historica.pdf
- Buchbinder, P. (2018). Thinking the university reform one hundred years later. In *Revista Iberoamericana de Educación Superior* (Vol. 9, Issue 25, pp. 86–95). Universidad Nacional Autónoma de México. <https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2019.25.343>
- Buckland, H., & Murillo, D. (2014). *La Innovación Social en América Latina Marco conceptual y agentes*.
- Cadavid, D. L. (2015). *Aproximación metodológica al análisis de la difusión de innovaciones en productos que utilizan tecnologías limpias considerando elecciones individuales de adopción*. 347. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/52700>
- Cagnin, C. (2017). Developing a transformative business strategy through the combination of design thinking and futures literacy. *Technology Analysis & Strategic Management*, 1–16. <https://doi.org/10.1080/09537325.2017.1340638>
- Cajaiba-Santana, G. (2014a). Social innovation: Moving the field forward. A conceptual framework. *Technological Forecasting and Social Change*, 82(1), 42–51. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.05.008>
- Cajaiba-Santana, G. (2014b). Social innovation: Moving the field forward. A conceptual framework. *Technological Forecasting and Social Change*, 82(1), 42–51. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.05.008>
- Calderon-Martinez, M. (2017). Tercera misión de la universidad. Una revisión de la literatura sobre emprendimiento académico. *Latindex*, 3(1), 364–373.
- Calvo Giraldo, O. (2018). La Gestión del Conocimiento en las Organizaciones y las Regiones: Una Revisión de la Literatura. *Tendencias*, 19(1), 140. <https://doi.org/10.22267/tend.181901.91>

- Candón-Mena, J. (2013). Movimientos sociales y procesos de innovación. Una mirada crítica de las redes sociales y tecnológicas. In *Ciudadanía, tecnología y cultura. Nodos conceptuales para pensar la nueva mediación digital* (pp. 233–256). <http://hdl.handle.net/11441/26990>
- Cárdenas, L. (2021). *Intermediarios y volatilidad de precios, problemas de nunca acabar del agro colombiano*. UdeA.
- Cardona, A., Asesor, B., Vargas, M. E., Asesor, S., Vargas Sáez, M. E., & De Administración, E. (2016). *Agricultura en el Oriente antioqueño, transformación rural contemporánea; para el desarrollo local y regional: estudio de caso empresarial*. <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/9169>
- Cardona A., M., & Escobar A., S. (2012). Innovation in the Productive Industrial Transformation: Contributions To the Discussion. *Semestre Económico*, 15(31), 127–152.
- Cardoso, C., Bert, F., & Podestá, G. (2014). *Modelos Basados en Agentes (MBA): definición, alcances y limitaciones*. Recuperado el.
- Caría, S., Puyana, A., Cáliz, Á., Mora, H., Brand, U., Domínguez, R., & Wissen, M. (2018). *Más allá del PIB hay vida*.
- Carlsson, B., Jacobsson, S., Holmen, M., & Rickne, A. (2002). Innovation systems: Analytical and methodological issues. *Research Policy*, 31(2), 233–245. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00138-X](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00138-X)
- Castillo, E. L. R. (2004). El sistema nacional de innovación : Un análisis teórico-conceptual. *Opción*, 20 (45), 94–117. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-15872004000300007
- Castro-Martínez, E., Olmos-Peñuela, J., & Fernan-de-Zdelucio, I. (2016). La Vinculación Ciencia-Sociedad: Estereotipos y Nuevos Enfoques. *Journal of Technology Management and Innovation*, 11(2), 121–129. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242016000200012>
- Cazales, N. (2013). La universidad como espacio de Formación profesional y constructora de identidades. *Universidades*, 63(57), 5–16.
- Cedillo, J. P. (2003). La innovación como un fenómeno evolutivo: Implicaciones para la economía y las políticas públicas asociadas. *Interciencia*, 28(6), 355–361. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442003000600009
- Centro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para América Latina. (2021). *Los retos de la agricultura colombiana frente al cambio climático*. <https://cods.uniandes.edu.co/los-retos-de-la-agricultura-colombiana-frente-al-cambio-climatico/>
- Centro Nacional de Memoria Histórica. (2022). *Masacre de Mesopotamia: construir memoria para recuperar el tejido social - Centro Nacional de Memoria Histórica*. <https://centrodememoriahistorica.gov.co/masacre-de-mesopotamia-construir-memoria-para-recuperar-el-tejido-social/>
- CEPAL. (2020a). Acerca de la CEPAL | Comisión Económica para América Latina y el Caribe. 2020, 868, 8000. <https://www.cepal.org/es/historia-de-la-cepal>
- CEPAL. (2020b). *Introducción - 70 años de la CEPAL y el pensamiento cepalino - Biblioguias at Biblioteca CEPAL, Naciones Unidas*. <https://biblioguias.cepal.org/CEPAL70>
- Chávez, H., Castrillón, L., & David, C. (2016). *la docencia investigacion y extension*.
- Chai, S. N. C., Sun, H. Y., & Lau, A. K. W. (2010). *The impact of innovation management techniques on product innovation performance: an empirical study*. 432–437.
- Chaleta, E., Saraiva, M., Sebastião, L., Cid, M., Diniz, A. M., Leal, F., Quaresma, P., & Rato, L. (2021). University teachers' conceptions of the university and the place of sustainability. *Sustainability (Switzerland)*, 13(4), 1–10. <https://doi.org/10.3390/su13041955>
- Chang Castillo, H. G. (1969). EL MODELO DE LA TRIPLE HÉLICE COMO UN MEDIO PARA LA VINCULACIÓN ENTRE LA UNIVERSIDAD Y EMPRESA. *Revista Nacional de Administración*, 1(1), 85–94. <https://doi.org/10.22458/ma.v1i1.286>
- Chankseliani, M., Qoraboyev, I., & Gimranova, D. (2021). Higher education contributing to local, national, and global development: new empirical and conceptual insights. *Higher Education*, 81(1), 109–127. <https://doi.org/10.1007/s10734-020-00565-8>
- Chávez, H., Castrillón, L., & David, C. (2016). *la docencia investigacion y extension*.
- Chen, S.-H., Cioffi-Revilla, C., Gilbert, N., Kita, H., Terano, T., Yamamoto, R., Nakamura, M., & Deguchi, H. (2011). Agent-Based Approaches in Economic and Social Complex Systems VI. In *Agent-Based Social Systems* (Vol. 8, Issue 3). <https://doi.org/10.1007/978-4-431-53907-0>
- Chihambakwe, Z. J., Grobbelaar, S. S., & Matope, S. (2021). Creating shared value in bop communities with micro-manufacturing factories: A systematized literature review. *Sustainability (Switzerland)*, 13(18), 10289. <https://doi.org/10.3390/su131810289>
- Christensen, C. M. (2009). The White House Office on Social Innovation: A New Paradigm for Solving Social Problems. *Notes*, 1–3. https://www.huffpost.com/entry/the-white-house-office-on_b_223759
- Colby, A., & Kennedy, E. H. (2017). Extension of what and to whom? A qualitative study of self-provisioning service delivery in a university extension program. *Advances in Medical Sociology*, 18, 177–198. <https://doi.org/10.1108/S1057-629020170000018008/FULL/XML>

- Compagnucci, L., & Spigarelli, F. (2020). The Third Mission of the university: A systematic literature review on potentials and constraints. *Technological Forecasting and Social Change*, 161, 120284. <https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2020.120284>
- CONICET. (2018). *Acerca del CONICET*. <https://www.conicet.gov.ar/conicet-descripcion/>
- Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres. (2013). *Plan municipal de gestión del riesgo de desastres*. 1–101. https://node2.123dok.com/dt02pdf/123dok_es/000/631/631764.pdf.pdf?X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=aa5vJ7sqx6H8Hq4u%2F20220310%2F%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20220310T160225Z&X-Amz-SignedHeaders=ho
- Cooke, P. (2013). Complex Adaptive Innovation Systems: Relatedness and transversality in the evolving region. In *Complex Adaptive Innovation Systems: Relatedness and Transversality in the Evolving Region*. <https://doi.org/10.4324/9780203126615>
- CORNARE, Alianza Clima y Desarrollo, Fundación Natura, & World Wildlife Fund. (2016). *Actividad económica actual en el Oriente Antioqueño y perspectivas de crecimiento verde y desarrollo compatible con el clima - Anexo 4*. 55. https://www.comare.gov.co/Plan-crecimiento-verde/Anexo4.Economia-actual-y-perspectivas-CV&DCC_OrienteAntioquena.pdf
- Cornelissen, F., van Swet, J., Beijgaard, D., & Bergen, T. (2011). Aspects of school-university research networks that play a role in developing, sharing and using knowledge based on teacher research. *Teaching and Teacher Education*, 27(1), 147–156. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2010.07.011>
- Cortés, F. (2006). La relación universidad-entorno socioeconómico y la innovación. *Revista Ingeniería e Investigación*, 26(2), 94–101.
- Cortese, A. (2003). The critical role of higher education in creating a sustainable future. *Planning for Higher Education*, 15–22. <http://www.scup.org/asset/48483/cortese.pdf>
- Crivits, M., de Krom, M. P. M. M., Dessen, J., & Block, T. (2014). Why innovation is not always good: innovation discourses and political accountability. *Outlook on AGRICULTURE*, 43(3), 147–155.
- CSIC. (2021). *Judith Sutz | CSIC*. <https://www.csic.edu.uy/content/judith-sutz>
- Dakin, R., & Brandt Ryder, T. (2020). Reciprocity and behavioral heterogeneity govern the stability of social networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(6), 2993–2999. <https://doi.org/10.1073/pnas.1913284117>
- DANE. (2022). *Pobreza Monetaria*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/pobreza-monetaria>
- Daniel, L., Medlin, C. J., O'Connor, A., Statsenko, L., Vnuk, R., & Hancock, G. (2018). *Deconstructing the Entrepreneurial Ecosystem Concept* (pp. 23–44). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-63531-6_2
- Daniels, A. (2019). *La historia de las universidades es la historia de la lucha por la libertad*.
- Danse, M., Klerkx, L., Reintjes, J., Rabbinge, R., & Leeuwis, C. (2020). Unravelling inclusive business models for achieving food and nutrition security in BOP markets. *Global Food Security*, 24, 100354. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100354>
- Darvishi, M., & Ahmadi, G. (2014). Validation techniques of agent based modelling for geospatial simulations. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, 40(2W3), 91–95. <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-2-W3-91-2014>
- Davis, J., Eisenhardt, K., & Bigham, C. (2007). Developing theory through simulation methods. *Academy of Management Review*, 32(2), 480–499. <https://doi.org/10.5465/AMR.2007.24351453>
- De La Fe, T. G. (2009). El modelo de triple hélice de relaciones universidad, industria y gobierno: Un análisis crítico. In *Arbor* (Vol. 185, Issue 738, pp. 739–755). <https://doi.org/10.3989/arbor.2009.738n1049>
- Del Junco, C. J. G., & Dutschke, C. G. (2007). Las organizaciones con capacidad de aprendizaje. A propósito de una revisión de la literatura. *Acimed*, 16(5).
- Departamento Administrativo de Planeación, A. (2020). *La Unión. Ficha Municipal 2019 - 2020* (Vol. 2019, Issue Ecv 2019).
- DNP Colombia. (2011). Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 Colombia. *Departamento Nacional de Planeación. Imprenta Nacional de Colombia., Tomo 1*, 541.
- Dosi, G., & Cimoli, M. (1994). De los paradigmas tecnológicos a los sistemas nacionales de producción e innovación. *Comercio Exterior*, 44(8), 669–682. <https://biblat.unam.mx/es/revista/comercio-exterior/articulo/de-los-paradigmas-tecnologicos-a-los-sistemas-nacionales-de-produccion-e-innovacion%0Afiles/727/de-los-paradigmas-tecnologicos-a-los-sistemas-nacionales-de-produccion-e-innovacion.html>
- Dutrénit, G. J. S. (2013). *Sistemas de Innovación para un Desarrollo Inclusivo “Experiencia de latinoamerica.”*
- Dutrénit, G., & Sutz, J. (2013). *Sistemas de Innovación para un Desarrollo Inclusivo: la experiencia latinoamericana*.
- Dutrénit, G., & Sutz, J. (2014). *National Innovation Systems, Social Inclusion and Development The Latin American Experience*. Edward

- Elgar Publishing.
- Dutrénit, Gabriela, & Sutz, J. (2014). *National Innovation Systems, Social In-clusion and Development: The Latin American Experience*.
- Dutta, S. (2011). *The Global Innovation Index 2011*.
- Echevarría, J. (2008). The Oslo Manual and the social innovation. *Arbor*, CLXXXIV(732), 609–618. <https://doi.org/10.3989/arbor.2008.i732.210>
- Echeverría, J., & Merino, L. (2011). Cambio de paradigma en los estudios de innovación: el giro social de las políticas europeas de innovación. *Arbor*, 187(752), 1031–1043. <https://doi.org/10.3989/arbor.2011.752n6002>
- Edelman, G. M., & Gally, J. A. (2001). Degeneracy and complexity in biological systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98(24), 13763–13768. <https://doi.org/10.1073/pnas.231499798>
- Edlmann, F. R. P., & Grobbelaar, S. S. (2019, June 1). The preliminary validation of practices of engagement in innovation platforms: Towards understanding innovation platforms in healthcare. *Proceedings - 2019 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation, ICE/ITMC 2019*. <https://doi.org/10.1109/ICE.2019.8792593>
- Edquist, C. (2001). The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: An Account of the State of the Art. *DRUID Conference, December*, 12–15.
- Efobi, U. R., Tanankem, B. V., & Asongu, S. A. (2018). Female Economic Participation with Information and Communication Technology Advancement: Evidence from Sub-Saharan Africa. *South African Journal of Economics*, 86(2), 231–246. <https://doi.org/10.1111/saje.12194>
- Ekboir, J., & Parellada, G. (2005). *Algunas reflexiones respecto a los sistemas de innovación en la era de la globalización*.
- Elgar Edward. (2017).
- Elsevier, B. V. (2017). *Research Policy*.
- Elsevier, B. V. (2022). *Technology in Society*.
- Elsevier Science. (2022a). *Aims & scope - Journal of Cleaner Production | ScienceDirect.com by Elsevier*. <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-cleaner-production/about/aims-and-scope>
- Elsevier Science. (2022b). *Aims & scope - Technological Forecasting and Social Change | ScienceDirect.com by Elsevier*. <https://www.sciencedirect.com/journal/technological-forecasting-and-social-change/about/aims-and-scope>
- Elsevier Science. (2022c). *Journal of Cleaner Production | ScienceDirect.com by Elsevier*. <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-cleaner-production>
- Erivanir, M., Nunes, R., França, L. F., Vieira, L., & Paiva, D. E. (2017). EFFICACY OF DIFFERENT STRATEGIES IN ENVIRONMENTAL EDUCATION TEACHING: ASSOCIATION BETWEEN RESEARCH AND UNIVERSITY EXTENSION. *Ambiente & Sociedade*, 20, 59–76.
- Espinosa-Cristia, J. F. (2019). Gestionando la innovación desde la óptica de los estudios de ciencia, tecnología y sociedad: por una perspectiva constructivista y crítica de la gestión de la innovación. *Cadernos EBAPE.BR*, 17(1), 68–83. <https://doi.org/10.1590/1679-395171625>
- Etzkowitz, H. (1998). The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of the new university–industry linkages. *Research Policy*, 27(8), 823–833.
- Etzkowitz, H. (2003). Research groups as ‘quasi-firms’: the invention of the entrepreneurial university. *Research Policy*, 32(1), 109–121.
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, 29(2), 109–123.
- European Commission, & Policy, D.-G. for R. and U. (2013). Guide to social innovation, Publications Office. In *European Commission, Directorate-General for Regional and Urban Policy*. <https://data.europa.eu/doi/10.2776/72046>
- Ezponda, J. E., & Malillos, L. M. (2011). Cambio de Paradigma en los Estudios de Innovación: El Giro Social de las Políticas Europeas de Innovación. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 187–752, 1031–1043. <https://doi.org/10.3989/arbor.2011.752n6002>
- Fabre, G. (2005). Las Funciones Sustantivas de la Universidad y su Articulación en un Departamento Docente. *CiberEduca*, 1–10.
- Fajardo, P., & Robledo, J. (2012). Modelos conceptuales para la gestión de la innovación: revisión y análisis de la literatura. *III Congreso Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación 2012: Competitividad En Los Mercados Abiertos Medellín 11 y 12 de Octubre*, 160. https://www.researchgate.net/publication/328230776_Modelos_conceptuales_para_la_gestion_de_la_innovacion_revison_y_analisis_de_la_literatura

- FAO. (2002). *Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030*.
- FAO, & Gobernación de Antioquia. (2016). Sistemas de Abastecimiento Alimentario .Bases para la Inclusión de la Agricultura Familiar . Subregión Suroeste. In *ODELOS DE ABASTECIMIENTO ALIMENTARIO* (pp. 1–142). <https://drive.google.com/file/d/1khsPaPcogICVcbvtLgL6fnUdlnHwdQr/view%0Ahttp://www.fao.org/3/i5230s/i5230s.pdf>
- Fernández Pérez, A. (2018). Educación para la sostenibilidad: Un nuevo reto para el actual modelo universitario. *Research, Society and Development*, 7(4), e174165. <https://doi.org/10.17648/RSD-V7I4.219>
- Ferràs, X. (2014). *Inicio | INNOVACIÓN 6.0*. <https://xavierferras.com/>
- Ferrer-Balas, D., Buckland, H., & de Mingo, M. (2009). Explorations on the University's role in society for sustainable development through a systems transition approach. Case-study of the Technical University of Catalonia (UPC). *Journal of Cleaner Production*, 17(12), 1075–1085. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.11.006>
- Fissi, S., Romolini, A., Gori, E., & Contri, M. (2021). The path toward a sustainable green university: The case of the University of Florence. *Journal of Cleaner Production*, 279. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123655>
- Foster, Chris, & Heeks, R. (2013). Innovation and scaling of ICT for the bottom-of-the-pyramid. *Journal of Information Technology*, 28(4), 296–315. <https://doi.org/10.1057/jit.2013.19>
- Foster, Christopher, & Heeks, R. (2013). Conceptualising inclusive innovation: Modifying systems of innovation frameworks to understand diffusion of new technology to low-income consumers. *European Journal of Development Research*, 25(3), 333–355. <https://doi.org/10.1057/ejdr.2013.7>
- Foster, Christopher, & Heeks, R. (2015). Policies to Support Inclusive Innovation. *Development Informatics*, 61. [https://doi.org/10.1016/0736-5853\(84\)90003-0](https://doi.org/10.1016/0736-5853(84)90003-0)
- Foster, Christopher, & Heeks, R. (2019). Policies to Support Inclusive Innovation. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3433962>
- Freeman, C., & Soete, L. (1997). The economics of industrial innovation. In *The Economics of Industrial Innovation*. Routledge Chapman & Hall; Auflage: 3rd Revised edition. <https://doi.org/10.4324/9780203357637>
- Freeman, Chris. (1995). The “national system of innovation” in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19(1), 5–24. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.cje.a035309>
- Freeman, Chris. (2002). Continental, national and sub-national innovation systems - Complementarity and economic growth. *Research Policy*, 31(2), 191–211. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00136-6](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00136-6)
- Freeman, Christopher. (1987). Technology policy and economic performance : lessons from Japan. In *Technology, policy, and economic performance*. London [u.a.] : Pinter [u.a.]. https://books.google.com/books/about/Technology_Policy_and_Economic_Performan.html?hl=zh-CN&id=rA20AAAAIAAJ
- Freeman, Christopher, Clark, J., & Soete, L. (1982). *Unemployment and technical innovation : a study of long waves and economic development*. 214.
- Fressoli, M., Arond, E., Abrol, D., Smith, A., Ely, A., & Dias, R. (2014). When grassroots innovation movements encounter mainstream institutions: implications for models of inclusive innovation. *Innovation and Development*, 4(2), 277–292. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2014.921354>
- Fressoli, M., Dias, R., & Thomas, H. (2014a). Innovation and inclusive development in the south: A critical perspective. In *Beyond Imported Magic: Essays on Science, Technology, and Society in Latin America* (pp. 47–66). MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9780262027458.003.0003>
- Fressoli, M., Dias, R., & Thomas, H. (2014b). Innovation and inclusive development in the south: A critical perspective. In *Beyond Imported Magic: Essays on Science, Technology, and Society in Latin America* (pp. 47–66). <https://doi.org/10.7551/mitpress/9780262027458.003.0003>
- Fressoli, M., Smith, A., Thomas, H., & Bortz, G. (2015). *DE LAS TECNOLOGÍAS APROPIADAS A LAS TECNOLOGÍAS SOCIALES: ALGUNOS DILEMAS PERSISTENTES DE LOS MOVIMIENTOS ALTERNATIVOS DE INNOVACIÓN*.
- FuJun, W., Zhou, Y., YingGang, O., XiangJun, Z., & JieLi, D. (2018). “Government-Industry-University-Research- Promotion” Collaborative Innovation Mechanism Construction to Promote the Development of Agricultural Machinery Technology. *IFAC-PapersOnLine*, 51(17), 552–559. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.147>
- Fullana Belda, C., & Urquía Grande, E. (2009). Los modelos de simulación: una herramienta multidisciplinar de investigación. *Encuentros Multidisciplinares*, 11(32), 37–48. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3023238&info=resumen&idioma=SPA>
- Furian, N., O'Sullivan, M., Walker, C., Vössner, S., & Neubacher, D. (2015). A conceptual modeling framework for discrete event simulation using hierarchical control structures. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 56, 82–96. <https://doi.org/10.1016/j.simpat.2015.04.004>
- García, S. (2016). *Alerta por uso excesivo de plaguicidas en Oriente*. UdeA Noticias.

- https://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/udea-noticias/udea-noticia/ut/p/z0/fYwxC8lwEIX_ikvHkFhr1LE4COLgINJmkSMJehpzbZOW_nxTHcTF5Xjv8d3HFa-48jDgFSKSB5d6reRivdnm87IQByELKUp5LJarLc4nQXfc_UfSAa8t60qudLkox0jrxrqlrjeWMgEhN92o6f95OnOPEXUCCE72-Phibq
- García, S. G. (2008). Pensamiento Económico en América Latina Siglo XX en el Cono Sur, el ideario económico de la CEPAL y la intervención intelectual. *Enseñanzas de La Independencia Para Los Desafíos Globales de Hoy Repensando El Cambio Para Nuestra América*.
- Gastrow, M., Kruss, G., Bolaane, M., & Esemu, T. (2017). Borderline innovation, marginalized communities: Universities and inclusive development in ecologically fragile locations. *Innovation and Development*, 7(2), 211–226. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2016.1200970>
- GEM Global Entrepreneurship Monitor. (2021). *Nuestro reto: impacta la dinámica emprendedora colombiana GEM Colombia 2021-2022*.
- George, G., Mcgahan, A. M., & Prabhu, J. (2012a). Innovation for Inclusive Growth: Towards a Theoretical Framework and a Research Agenda. *Journal of Management Studies*, 49(4), 661–683. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2012.01048.x>
- George, G., Mcgahan, A. M., & Prabhu, J. (2012b). Innovation for Inclusive Growth: Towards a Theoretical Framework and a Research Agenda. *Journal of Management Studies*, 49(4), 661–683. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2012.01048.x>
- Gilbert, N., Ahrweiler, P., & Pyka, A. (2007). Learning in innovation networks: Some simulation experiments. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 378(1), 100–109. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2006.11.050>
- Gilbert, Nigel, & Troitzsch. (2005). *Simulation for the social scientist*. <https://cress.soc.surrey.ac.uk/s4ss/>
- Gimenez, A. M. N., & Bonacelli, M. B. M. (2018). Higher education and society: An exploratory study on practices of the third mission at the University of Campinas (unicamp). *Journal of Technology Management and Innovation*, 13(4), 94–104. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242018000400094>
- Gliessman, S. (2016). Transforming food systems with agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 40(3), 187–189. <https://doi.org/10.1080/21683565.2015.1130765>
- Gnangnon, Sèna K. (2021). Aid for Trade and services export diversification in recipient countries. *Australian Economic Papers*, 60(2), 189–225. <https://doi.org/10.1111/1467-8454.12200>
- Gnangnon, Sèna Kimm. (2019). Does Aid for Information and Communications Technology Help Reduce the Global Digital Divide? *Policy and Internet*, 11(3), 344–369. <https://doi.org/10.1002/poi3.220>
- Gnangnon, Sèna Kimm. (2020). Effect of the internet on services export diversification. *Journal of Economic Integration*, 35(3), 519–558. <https://doi.org/10.11130/jei.2020.35.3.519>
- Gnangnon, Sena Kimm, & Brun, J. F. (2018). Impact of multilateral trade liberalization on resource revenue. *Economies*, 6(4), 60. <https://doi.org/10.3390/economies6040060>
- Gnangnon, Sèna Kimm, & Brun, J. F. (2019). Internet and the structure of public revenue: resource revenue versus non-resource revenue. *Journal of Economic Structures*, 8(1), 1–26. <https://doi.org/10.1186/s40008-018-0132-0>
- Godin, B. (2009). National Innovation System: The System Approach in Historical Perspective. *Science, Technology, & Human Values*, 34(4), 476–501. <https://doi.org/10.1177/0162243908329187>
- Gómez-Cruz, N. A., Loaiza Saa, I., & Ortega Hurtado, F. (2017). Agent-based simulation in management and organizational studies: a survey. *European Journal of Management and Business Economics*, 26(3), 313–328. <https://doi.org/10.1108/EJMBE-10-2017-018>
- González Enders, E. (2013). La Misión Académica Extensión Universitaria como Promotora de la Interacción Universidad- Sociedad1. *Docencia Universitaria*, 5(1 y 2), 9–33.
- Gonzalez, W. J. (2003). Racionalidad, historicidad y prediccion en Herbert A. Simon. In *Racionalidad, historicidad y prediccion en Herbert A. Simon*. Netbiblio. <https://doi.org/10.4272/84-9745-021-3>
- Google Scholar. (2022). *Laurens Klerkx - Google Académico*. <https://scholar.google.com/citations?user=KH3TIMsAAAAJ&hl=es>
- Gordon, A., Becerra, L. D., & Fressoli, M. (2017a). Potentialities and constraints in the relation between social innovation and public policies: Some lessons from South America. *Ecology and Society*, 22(4). <https://doi.org/10.5751/ES-09493-220402>
- Gordon, A., Becerra, L. D., & Fressoli, M. (2017b). Potentialities and constraints in the relation between social innovation and public policies: Some lessons from South America. *Ecology and Society*, 22(4). <https://doi.org/10.5751/ES-09493-220402>
- Grás, N. (2012). *Innovación orientada a la inclusión social: un modelo basado en agentes*.
- Gras, N., & Bortagaray, I. (2013). *Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo Inclusivo: Tendencias Cambiantes en América del Sur*.
- Gras, N., Dutrénit, G., & Vera-Cruz, M. (2017a). Innovaciones inclusivas: un modelo basado en agentes. *El Proceso de Modelado En Economía y Ciencias de La Gestión, March*, 57–101.

- Gras, N., Dutrénit, G., & Vera-Cruz, M. (2017b). Innovaciones inclusivas: un modelo basado en agentes. *El Proceso de Modelado En Economía y Ciencias de La Gestión, March*, 57–101. https://www.researchgate.net/publication/314404489_Innovaciones_inclusivas_un_modelo_basado_en_agentes
- Gras, N., Dutrénit, G., & Vera-Cruz, M. (2019). A causal model of inclusive innovation for healthcare solutions: a methodological approach to implement a new theoretical vision of social interactions and policies. *Innovation and Development*, 9(2), 261–286. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2019.1567817>
- Grimm, R., Fox, C., Baines, S., & Albertson, K. (2013). Social innovation, an answer to contemporary societal challenges? Locating the concept in theory and practice. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 26(4), 436–455.
- Grobbelaar, S. S. (Saartjie). (2022a). Sara Grobbelaar - Google Scholar. <https://scholar.google.co.za/citations?user=DVo6rXcAAAAJ&hl=en>
- Grobbelaar, S. S. (Saartjie). (2022b). Sara GROBBELAAR | Associate Professor | PhD (Engineering Management) | Stellenbosch University, Stellenbosch | SUN | Department of Industrial Engineering. <https://www.researchgate.net/profile/Sara-Grobbelaar>
- Grobbelaar, S. S. S., & Van Der Merwe, E. (2016). Supporting inclusive innovation: Developing improved analytical methods and STI policy instruments to operationalise inclusive innovation. *PICMET 2016 - Portland International Conference on Management of Engineering and Technology: Technology Management For Social Innovation, Proceedings*, 90–102. <https://doi.org/10.1109/PICMET.2016.7806777>
- Grobbelaar, S. S., Schiller, U., & de wet, G. (2017). University-supported inclusive innovation platform: The case of university of Fort Hare. *Innovation and Development*, 7(2), 249–270. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2016.1252376>
- Grobbelaar, S. S., & Serger, S. S. (2015). Fundamental debates and policy choices for supporting innovation in Africa. *Development (Basingstoke)*, 58(4), 549–555. <https://doi.org/10.1057/s41301-016-0041-1>
- Grobbelaar, S. S., & Uriona-Maldonado, M. (2019). Using technology to improve access to healthcare: The case of the MomConnect programme in South Africa. In *Local Economy* (Vol. 34, Issue 8, pp. 838–852). SAGE PublicationsSage UK: London, England. <https://doi.org/10.1177/0269094219897544>
- Gros, S., & Lara, N. (2009). *Estrategias de innovación en la educación superior: el caso de la Universitat Oberta de Catalunya*.
- Gu, Y., Wang, H., Xu, J., Wang, Y., Wang, X., Robinson, Z. P., Li, F., Wu, J., Tan, J., & Zhi, X. (2019). Quantification of interlinked environmental footprints on a sustainable university campus: A nexus analysis perspective. *Applied Energy*, 246(March), 65–76. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.04.015>
- Gupta, A K. (2008). Grassroots to global (G2G): role of grassroots innovations in redefining national innovation systems for inclusive development. *Lecture Delivered at MIT Sloan School of Management, and KSG, Harvard University, Cambridge, USA*, 25.
- Gupta, Anil K. (2001). People's knowledge for survival: grassroots innovations for sustainable natural resource management. In *What next in agronomy? Proceedings of the National Seminar held on the occasion of the Silver Jubilee of Agronomy Club of UAS, Dharwad, India, on 8th March, 2000* (pp. 6–11). <https://www.semanticscholar.org/paper/People's-knowledge-for-surival%3A-grassroots-for-Gupta-Patil/92d0e44e1cb4e45af5d5d7153df031f042b912ea>
- Gupta, Anil K. (2012). Innovations for the poor by the poor. *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*, 5(1–2), 28–39.
- Gupta, J., Pouw, N. R. M., & Ros-Tonen, M. a F. (2015). Towards an Elaborated Theory of Inclusive Development. *European Journal of Development Research*, 27(4), 541–559. <https://doi.org/10.1057/ejdr.2015.30>
- Gurtner, S., Hietschold, N., George, G., & Griffin, A. (2015). Creating Innovations for Inclusive Growth. *Academy of Management Annual Meeting Proceedings*, 1.
- Habibov, N., & Cheung, A. (2017). The role of university education in selecting active strategies for coping with the 2007 global crisis in 28 transitional countries. *International Journal of Educational Development*, 57(August), 65–72. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2017.09.002>
- Habiyaremye, A., Kruss, G., & Booyens, I. (2020). Innovation for inclusive rural transformation: the role of the state. In *Innovation and Development* (Vol. 10, Issue 2, pp. 155–168). Routledge. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2019.1596368>
- Hagedoorn, J., Link, A. N., & Vonortas, N. S. (2000). Research partnerships. *Research Policy*, 29(4–5), 567–586. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00090-6](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00090-6)
- Hansen, U. E., Nygaard, I., Romijn, H., Wieczorek, A., Kamp, L. M., & Klerkx, L. (2018). Sustainability transitions in developing countries: Stocktaking, new contributions and a research agenda. In *Environmental Science and Policy* (Vol. 84, pp. 198–203). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.11.009>
- Harish, V. S. K. V., & Kumar, A. (2016). A review on modeling and simulation of building energy systems. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 56, pp. 1272–1292). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.040>
- Harris, B., & Williams, B. (2005). *Enhancing Evaluation System Dynamics -1 W K Kellogg Foundation Using Systems Concepts SYSTEM DYNAMICS METHODOLOGY Enhancing Evaluation System Dynamics -2 W K Kellogg Foundation Using Systems Concepts*. June, 1–16.

- Hartley, D., & Starr, S. (2010). Verification and validation. *Estimating Impact: A Handbook of Computational Methods and Models for Anticipating Economic, Social, Political and Security Effects in International Interventions*, 311–336. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6235-5_11
- Heeks, R., Amalia, M., Kintu, R., & Shah, N. (2019). Inclusive Innovation: Definition, Conceptualisation and Future Research Priorities. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3438439>
- Heeks, R., Foster, C., & Nugroho, Y. (2014). New models of inclusive innovation for development. *Innovation and Development*, 4(2), 175–185. <https://doi.org/10.1080/2157930x.2014.928982>
- Heiskanen, E., Hyysalo, S., Tanja, K., & Repo, P. (2010). Constructing innovative users and user-inclusive innovation communities. *Technology Analysis and Strategic Management*, 22(4), 495–511. <https://doi.org/10.1080/09537321003714568>
- Hekkert, M. P., Suurs, R. A. A., Negro, S. O., Kuhlmann, S., & Smits, R. E. H. M. (2007). Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. *Technological Forecasting and Social Change*, 74(4), 413–432. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2006.03.002>
- Hekkert, Marko P., Janssen, M. J., Wesseling, J. H., & Negro, S. O. (2020). Mission-oriented innovation systems. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 34, 76–79. <https://doi.org/10.1016/J.EIST.2019.11.011>
- Herbst, C. J. C., Grobbelaar, S. S., & Grobler, J. (2021, August 24). Key elements involved in scaling-up inclusive healthcare - A Scoping Review. *2021 IEEE International Conference on Technology and Entrepreneurship, ICTE 2021*. <https://doi.org/10.1109/ICTE51655.2021.9584748>
- Herman, H., Grobbelaar, S. S., & Pistorius, C. (2020). The design and development of technology platforms in a developing country healthcare context from an ecosystem perspective. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 20(1), 1–24. <https://doi.org/10.1186/s12911-020-1028-0>
- Hermans, F., Roep, D., & Klerkx, L. (2016). Scale dynamics of grassroots innovations through parallel pathways of transformative change. *Ecological Economics*, 130, 285–295. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.07.011>
- Hernández-Díaz, P. M., Polanco, J. A., Escobar-Sierra, M., & Leal Filho, W. (2021). Holistic integration of sustainability at universities: Evidences from Colombia. *Journal of Cleaner Production*, 305. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127145>
- Hernández, J. L. S. (2013). Innovación Inclusiva con Instituciones Inclusivas. *Conferencia Internacional LALICS 2013 "Sistemas Nacionales de Innovación y Políticas de CTI Para Un Desarrollo Inclusivo y Sustentable,"* 18.
- Hernández, J. L. S., & Pérez, C. D. (2016). Innovación para el desarrollo inclusivo: Una propuesta para su análisis. *Economía Informa*, 396, 34–48. <https://doi.org/10.1016/j.ecin.2016.01.002>
- Herrera, O., & Becerra, L. (2014). Diseño general de las etapas de simulación de procesos con énfasis en el análisis de entrada. *Twelfth LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*, 10. <http://www.laccei.org/LACCEI2014-Guayaquil/ReferreedPapers/RP152.pdf>
- Hoffecker, E. (2021). Understanding inclusive innovation processes in agricultural systems: A middle-range conceptual model. *World Development*, 140, 105382. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105382>
- Hoffman, S. G. (2007). Simulation as a Social Process in Organizations. *Sociology Compass*, 1(2), 613–636. <https://doi.org/10.1111/j.1751-9020.2007.00036.x>
- Holland, J. H. (1992). Complex Adaptive Systems. *Daedalus*, Vol. 121, 17–30. <https://www.jstor.org/stable/20025416>
- Hormecheas, K. C. (2021a). *Representación de efectos de políticas de innovación transformativa en el desempeño sostenible de los sistemas de innovación*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79418>
- Hormecheas, K. C. (2021b). *Representación de efectos de políticas de innovación transformativa en el desempeño sostenible de los sistemas de innovación*.
- Hoschschild, F., Peral, A., Mattila, I., Herrera, F., Yarce, E., Acosta, C., Fontalvo, E., & Ruis, Ma. (2015). *Objetivos de desarrollo del Milenio Informe 2015 Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD*.
- Hossain, M. (2016). Grassroots innovation: A systematic review of two decades of research. *Journal of Cleaner Production*, 137(September 2015), 973–981. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.140>
- Hove, P., & Grobbelaar, S. S. (2020). Innovation for inclusive development: Mapping and auditing the use of icts in the South African primary education system. *South African Journal of Industrial Engineering*, 31(1), 47–64. <https://doi.org/10.7166/31-1-2119>
- HSRC. (2022a). *HSRC*. <http://www.hsrc.ac.za/en/about/what-we-do>
- HSRC. (2022b). *HSRC Research*. <http://www.hsrc.ac.za/en/about/research-ethics>
- Hyysalo, S., & Johnson, M. (2015). The user as relational entity: Options that deeper insight into user representations opens for human-centered design. *Information Technology and People*, 28(1), 72–89. <https://doi.org/10.1108/ITP-01-2014-0011>

- Hyysalo, S., Juntunen, J. K., & Freeman, S. (2013). Internet forums and the rise of the inventive energy user. *Science and Technology Studies*, 26(1), 25–51. <https://doi.org/10.23987/sts.55307>
- Hyysalo, S., Repo, P., Timonen, P., Hakkarainen, L., & Heiskanen, E. (2019). Diversity and change of user driven innovation modes in companies. *Managing Innovation: Understanding and Motivating Crowds*, 261–293. https://doi.org/10.1142/9781786346490_0010
- INGENIO. (2021). *Mariano Fressoli plantea los dilemas a los que se enfrenta la ciencia abierta*. <https://www2.ingenio.upv.es/es/noticias/mariano-fressoli-plantea-los-dilemas-los-que-se-enfrenta-la-ciencia-abierta>
- Iñigo, E. A., & Albareda, L. (2016). Understanding sustainable innovation as a complex adaptive system: A systemic approach to the firm. In *Journal of Cleaner Production* (Vol. 126, pp. 1–20). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.036>
- Isaksen, A., & Asheim, B. T. (2001). Los sistemas regionales de innovación, las PYMEs y la política de innovación. In *Sistemas Regionales de Innovación* (pp. 93–114). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=829493>
- ITM. (2022a). *Institucional – ITM*.
- ITM. (2022b). *Investigación – ITM*.
- Izquierdo, L. R., Ordax, J. M. G., Santos, J. I., & Martínez, R. D. O. (2008). Modelado de sistemas complejos mediante simulación basada en agentes y mediante dinámica de sistemas. *Empiria. Revista de Metodología de Ciencias Sociales*, 16, 85–112.
- Izquierdo, L. R., Ordax, J. M. G., Santos, J. I., Martínez, R. D. O., Galán Ordax, J. M., Santos, J. I., & Del Olmo Martínez, R. (2008). Modelado de sistemas complejos mediante simulación basada en agentes y mediante dinámica de sistemas. *Empiria. Revista de Metodología de Ciencias Sociales*, 16, 85. <https://doi.org/10.5944/empiria.16.2008.1391>
- Jaramillo, H., Lugones, G., & Salazar, M. (2001). *Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe MANUAL DE BOGOTÁ Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) / Organización de Estados Americanos (OEA) / PROGRAMA CYTED COLCIENCIAS/OCYT Este Manua*.
- Jeannot, F. (2002). Fluctuaciones cíclicas en Schumpeter. *Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco*, XVII(35), 43–77.
- Jick, T. D., & Sturtevant, K. D. M. (2017). *Taking Stock of 30 Years of Change Management: Is It Time for a Reboot?* (pp. 33–79). <https://doi.org/10.1108/S0897-301620170000025002>
- Jiménez, C. N., Castellanos, O. F., & Morales, M. E. (2007). Tendencias y retos de la gestión tecnológica en economías emergentes. *Revista Universidad EAFIT*, 43(148), 42–61.
- Jiménez, E. (2007). La historia de la universidad en América Latina. *La Historia de La Universidad En América Latina*, 36(141), 169–178. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-27602007000100008
- Joffre, O. M., Klerkx, L., Dickson, M., & Verdegem, M. (2017). How is innovation in aquaculture conceptualized and managed? A systematic literature review and reflection framework to inform analysis and action. *Aquaculture*, 470, 129–148. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2016.12.020>
- John S. Carson, I. (2002). MODEL VERIFICATION AND VALIDATION. *Proceedings of the 2002 Winter Simulation Conference*. <https://informs-sim.org/wsc02papers/008.pdf>
- Johnson, B., & Andersen, A. (2012). *Learning, Innovation and Inclusive Development: New perspectives on economic development strategy and development aid*.
- Jugend, D., da Silva, S. L., Magnanini Almeida, L. F., & Gobbo Junior, J. A. (2013). Integration practices for the technological innovation of products: Case studies at two large technological companies. *Journal of Technology Management and Innovation*, 8(SPL.ISS.1), 26–36.
- Katz, J. S. (2016). What is a complex innovation system? *PLoS ONE*, 11(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0156150>
- Kehm, B. M., Huisman, J., & Stensaker, B. (2019). The European Higher Education Area. In *The European Higher Education Area*. <https://doi.org/10.1163/9789087907143>
- Kerr, C. (1964). The Uses of the University. *The Journal of Higher Education*, 35(5), 292. <https://doi.org/10.2307/1978780>
- Kiesling, E., Günther, M., Stummer, C., & Wakolbinger, L. M. (2012). Agent-based simulation of innovation diffusion: a review. *Central European Journal of Operations Research*, 20(2), 183–230. <https://doi.org/10.1007/s10100-011-0210-y>
- Kleindorfer, G. B., O'Neill, L., & Ganeshan, R. (1998). Validation in simulation: Various positions in the philosophy of science. *Management Science*, 44(8), 1087–1099. <https://doi.org/10.1287/mnsc.44.8.1087>
- Koh, H. L., & Teh, S. Y. (2020). University and Community Engagement: Toward Transformational Sustainability-Focused Problem Solving. In *World Sustainability Series* (pp. 791–804). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-30306-8_49
- Köhler, J., Geels, F. W., Kern, F., Markard, J., Onsongo, E., Wieczorek, A., Alkemade, F., Avelino, F., Bergek, A., Boons, F., Fünfschilling, L., Hess, D., Holtz, G., Hyysalo, S., Jenkins, K., Kivimaa, P., Martiskainen, M., McMeekin, A., Mühlemeier, M. S., ... Wells, P. (2019a).

- An agenda for sustainability transitions research: State of the art and future directions. *Environmental Innovation and Societal Transitions*. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.01.004>
- Köhler, J., Geels, F. W., Kern, F., Markard, J., Onsongo, E., Wieczorek, A., Alkemade, F., Avelino, F., Bergek, A., Boons, F., Fünfschilling, L., Hess, D., Holtz, G., Hyysalo, S., Jenkins, K., Kivimaa, P., Martiskainen, M., McMeekin, A., Mühlemeier, M. S., ... Wells, P. (2019b). An agenda for sustainability transitions research: State of the art and future directions. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 31, 1–32. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.01.004>
- Kolk, A., Rivera-Santos, M., & Rufin, C. (2014). Reviewing a Decade of Research on the “Base/Bottom of the Pyramid” (BOP) Concept. *Business and Society*, 53(3), 338–377. <https://doi.org/10.1177/0007650312474928>
- Kolomytseva, O., & Pavlovska, A. (2020). THE ROLE OF UNIVERSITIES IN THE NATIONAL INNOVATION SYSTEM. *Baltic Journal of Economic Studies*, 6(1), 51–58. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2020-6-1-51-58>
- Kozyrev, A. V., Kozhevnikov, V. Y., & Semeniuk, N. S. (2016). Theoretical simulation of high-voltage discharge with runaway electrons in sulfur hexafluoride at atmospheric pressure. *Matter and Radiation at Extremes*, 1(5), 264–268. <https://doi.org/10.1016/j.mre.2016.10.001>
- Kruss, G. (2018). Towards an agenda for measuring innovation in emerging African economies: What can we learn from the case of South Africa? *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*, 10(3–4), 347–365. <https://doi.org/10.1504/IJTLID.2018.093722>
- Kruss, G., Adeoti, J., & Nabudere, D. (2012). Universities and Knowledge-based Development in sub-Saharan Africa: Comparing University-Firm Interaction in Nigeria, Uganda and South Africa. *Journal of Development Studies*, 48(4), 516–530. <https://doi.org/10.1080/00220388.2011.604410>
- Kruss, G., & Gastrow, M. (2017). Universities and innovation in informal settings: Evidence from case studies in South Africa. *Science and Public Policy*, 44(1), 26–36. <https://doi.org/10.1093/scipol/scw009>
- Larsson, A., & Ibrahim, O. (2015). *Policy Modelling and Simulation Tool A Simulation Tool for Assessment of Societal Effects of a Proposed Government Policy Project acronym: SENSE4US Project full title: Data Insights for Policy Makers and Citizens*.
- Leach, M., Rockström, J., Raskin, P., Scoones, I., Stirling, A. C., Smith, A., Thompson, J., Millstone, E., Ely, A., Arond, E., Folke, C., & Olsson, P. (2012). Transforming innovation for sustainability. *Ecology and Society*, 17(2). <https://doi.org/10.5751/ES-04933-170211>
- Leibovich, J., & Estrada, L. (2017). Competitividad del sector agropecuario colombiano. *Informe Nacional de Competitividad 2011 – 2012*, 139–168. <https://compite.com.co/wp-content/uploads/2017/05/208Agro.pdf>
- Leydesdorff, L. (2012). The Triple Helix, Quadruple Helix, ..., and an N-Tuple of Helices: Explanatory Models for Analyzing the Knowledge-Based Economy? *Journal of the Knowledge Economy*, 3(1), 25–35. <https://doi.org/10.1007/s13132-011-0049-4>
- Leyva, S. L. (2014). Las universidades en la economía del conocimiento1. *Revista de La Educación Superior*, 43(170), 153–160. <https://doi.org/10.1016/j.resu.2015.02.006>
- Lin, F. J., Wu, S. H., Hsu, M. S., & Perng, C. (2016). The determinants of government-sponsored R&D alliances. *Journal of Business Research*, 69(11), 5192–5195. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.04.111>
- List, F. (1841). *The National System of Political Economy - Online Library of Liberty*. <https://oll.libertyfund.org/title/lloyd-the-national-system-of-political-economy>
- Litardi, I., Fiorani, G., & La Bara, L. (2020). The Role of the University for Promoting Sustainability through Third Mission and Quintuple Helix Model: The Case Study of the Tor Vergata University of Rome. *Management Dynamics in the Knowledge Economy*, 8(1), 45–60. <https://doi.org/10.2478/mdke-2020>
- López, G. De, & Homes, P. De. (2011). La Universidad, su evolución y sus actores: los profesionales académicos. *SABER. Revista Multidisciplinaria Del Consejo de Investigación de La Universidad de Oriente*, 23(1), 62–68. <https://www.redalyc.org/pdf/4277/427739445010.pdf>
- Lopez, Y. P., & Martin, W. F. (2018). University Mission Statements and Sustainability Performance. *Business and Society Review*, 123(2), 341–368. <https://doi.org/10.1111/basr.12144>
- Lovren, V. O. (2020). *The fourth mission of university: innovative potentials and opportunities for lifelong learning*. https://eucenstudies.files.wordpress.com/2018/06/36_eucenppaper_uull-agenda2030sdsedited.pdf
- Lozano, R., Lozano, F. J., Mulder, K., Huisingh, D., & Waas, T. (2013). Advancing Higher Education for Sustainable Development: International insights and critical reflections. *Journal of Cleaner Production*, 48, 3–9. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.03.034>
- Lunds University. (2022a). *Research | Lunds university*. <https://www.lu.se/forskning>
- Lunds University. (2022b). *Start | Lunds university*. <https://www.lu.se/start>
- Lundvall, B.-Å. (2011). Notes on innovation systems and economic development. *Innovation and Development*, 1(1), 25–38. <https://doi.org/10.1080/2157930x.2010.551064>

- Lundvall, B. Å. (2007). National innovation systems - Analytical concept and development tool. *Industry and Innovation*, 14(1), 95–119. <https://doi.org/10.1080/13662710601130863>
- Lundvall, B. Å. (2010). National systems of Innovation: Toward a theory of Innovation and Interactive Learning. In *National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Pinter Publishers. <https://doi.org/10.7135/UPO9781843318903>
- Luz, Z., López, P., Roxana, L., Maquén, C., Alberto, L., Cornejo, C., Puse, N., & Magali, S. (2019). Gestión de calidad para la proyección sociocultural y extensión universitaria. *Revista Venezolana de Gerencia*, 127–143. <https://doi.org/10.37960/revista.v24i2.31512>
- Maarsingh, B., Grobbelaar, S. S., Uriona-Maldonado, M., & Herselman, M. (2021). Exploring functional dynamics of innovation for inclusive development: event history analysis of an ICT4D project. *Innovation and Development*. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2021.1956712>
- Macal, C. M., & North, M. J. (2006). *Modeling and Simulation*. <https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADA488796>
- Macal, C. M., & North, M. J. (2009). *AGENT-BASED MODELING AND SIMULATION*. 86–98. <https://doi.org/10.1109/WSC.2009.5429318>
- Malerba, F., Nelson, R., Orsenigo, L., & Winter, S. (1999). "History-friendly" models of industry evolution: the computer industry. *Industrial and Corporate Change*, 8(1), 3–40. <https://doi.org/10.1093/ICC/8.1.3>
- Mapelli, F., Arena, M., & Strano, P. (2016). *Inclusive Innovation and the Role of Partnerships: The Case of Semi di Libertà* (pp. 261–286). <https://doi.org/10.1108/S2045-060520160000005019>
- Marais, R., Grobbelaar, S. S., & Kock, I. H. D. (2019). Healthcare technology transfer in Sub-Saharan Africa: An inductive approach. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 16(8). <https://doi.org/10.1142/S021987701950055X>
- Markard, J., & Truffer, B. (2008). Technological innovation systems and the multi-level perspective. In *Research policy* (Vol. 37, Issue 4, p. 596). <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.01.004>
- Marques, P., Morgan, K., & Richardson, R. (2017). Social innovation in question: The theoretical and practical implications of a contested concept. *Environment and Planning C: Politics and Space*, 239965441771798. <https://doi.org/10.1177/2399654417717986>
- Martelo, R. J., Jiménez, I. A., & Jaimes, J. D. C. (2017). Support to Citizens through University Extension Programs for Digital Inclusion and Accessibility. *Formación Universitaria*, 10(3), 49–60. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062017000300006>
- Martí, F. P., & Teresa, M. (2012). *Evaluación y simulación del impacto de las políticas públicas sobre las PYMES a través del uso de modelos basados en agentes*.
- Martínez, N., Dutrénit, G., Gras, N., & Tecuanhuey, E. (2018). Actors, structural relations and causality in inclusive innovation: A telemedicine case in Mexico. *Innovar*, 28(70), 23–38. <https://doi.org/10.15446/innovar.v28n70.74444>
- Marulanda, N., & Tancredi, F. (2010). *De la innovación social a la política pública: historias de éxito en América Latina y el Caribe*.
- Mashelkar. (2013). *Emerging Paradigm for Accelerated Inclusive Growth with a Sustainable Energy Future: More from Less for More*.
- Inclusive Innovation*, (2014) (testimony of RA A Mashelkar). <https://mashelkar.com/articles/more-from-less-for-more-mlm-the-power-of-inclusive-innovation/>
- Mayorga, R. (1999). Los desafíos a la universidad latinoamericana en el siglo XXI. Universidad siglo XXI. Universidade século XXI. In *Revista Iberoamericana de Educación*.
- MDPI. (2021). Sustainability | An Open Access Journal from MDPI. In *Mdpi*. <https://www.mdpi.com/journal/sustainability>
- MDPI. (2022). *MDPI | About*. <https://www.mdpi.com/about>
- Medina, J. I. G.-V. (2011). La simulación basada en agentes: una nueva forma de explorar los fenómenos sociales/Agent-based Modelling: A New Way of Exploring Social Phenomena. *Reis*, 91–109.
- MEN. (2010a). *Instituciones de Educación Superior*. https://www.mineduacion.gov.co/1759/w3-article-231240.html?_noredirect=1
- MEN. (2010b). *Instituciones de Educación Superior*. <https://www.mineduacion.gov.co/portal/Educacion-superior/Sistema-de-Educacion-Superior/231240:Instituciones-de-Educacion-Superior>
- MEN. (2017). *Estructura del Vice Ministerio de Educación*. <https://www.mineduacion.gov.co/portal/Educacion-superior/Sistema-de-Educacion-Superior/235056:Estructura-del-Viceministerio>
- MEN. (2020). *Niveles de la Educación Superior - Colombia*. <https://www.mineduacion.gov.co/portal/Educacion-superior/Sistema-de-Educacion-Superior/231238:Niveles-de-la-Educacion-Superior>
- Miller, K., McAdam, R., & McAdam, M. (2016). A systematic literature review of university technology transfer from a quadruple helix perspective: toward a research agenda. *R&D Management*.
- MinCiencias. (2022). *Términos y Siglas - Todos los elementos*.

- Mineducación. (2017). *Viceministerio de Educación Superior - Colombia*. Página Oficial. <https://www.mineducacion.gov.co/portal/Educacion-superior/Sistema-de-Educacion-Superior/217737:Viceministerio-de-Educacion-Superior>
- MINEDUCACIÓN. (2015). *Sistema Educativo Colombiano - Ministerio de Educación Nacional de Colombia*. Mineducación. <https://www.mineducacion.gov.co/portal/Educacion-superior/Sistema-de-Educacion-Superior/231235:Sistema-Educativo-Colombiano>
- Monge-Hernández, C., Méndez-Garita, N. I., & González-Moreno, M. (2021). Barreras para la institucionalización de la extensión universitaria: Experiencia de la Universidad Nacional, Costa Rica. *Revista Electrónica Educare*, 25(1), 1–26. <https://doi.org/10.15359/ree.25-1.21>
- Montesdeoca, A. (2014). *Reseña: Ciencia, tecnología, Innovación. Políticas para América Latina*.
- Montilla Barreto. (2021). *Capítulo III docencia, investigación, extensión y gestión pilares de la educación superior*.
- Mora, J. S. (2016). Sobre la historia de las universidades a través de sus modelos. *ARS MEDICA Revista de Ciencias Médicas*, 30(2), 78. <https://doi.org/10.11565/arsmed.v30i2.314>
- Morales, M., Ortíz Riaga, C., & Arias Cante, M. (2012). Determining factors in innovation processes: a quick look at the Latinamerican current situation. *Revista EAN*, 72, 148–163.
- Mozaffar, H. (2011). Health Technology Development and Use: From Practice-bound Imagination to Evolving Impacts. In *Information Technology & People* (Vol. 24, Issue 2, pp. 199–202). <https://doi.org/10.1108/09593841111137377>
- Mulgan, G. (2006). The process of social innovation. *Innovations*.
- Mulgan, G., Tucker, S., Ali, R., & Sanders, B. (2007). *Social innovation: what it is, why it matters and how it can be accelerated*.
- Muñoz, R. (2014). Innovación inclusiva: una solución para reducir la pobreza. In *Edu*.
- Mustapha, N., Petersen, I. haam, Jegede, O., Bortagaray, I., & Kruss, G. (2021). Measurement of innovation in the informal sector in Africa: the importance to industrial policy. *Innovation and Development*. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2021.1887614>
- Nachane, D. M. (2016). Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE) Modelling: Theory and Practice. *Indira Gandhi Institute of Development Research, January*, 1–34. <http://www.igidr.ac.in/pdf/publication/WP-2016-004.pdf>
- Nadler, D. A., & Tushman, M. L. (1997). *Competing by Design: The Power of Organizational Architecture*. New York: Oxford University Press / *Organization Design Forum (ODF)*. Oxford University Press.
- Naylor, T. H., Finger, J., Naylor, T. H., & Finger, J. (1967). Verification of Computer Simulation Models. *Management Science*, 14(2), B92–B101. <https://doi.org/10.1287/MNSC.14.2.B92>
- Nelson, R. R. (1996). National Innovation Systems: A Retrospective on a Study. In *Organization and Strategy in the Evolution of the Enterprise* (pp. 381–409). Palgrave Macmillan, London. https://doi.org/10.1007/978-1-349-13389-5_17
- Niazi, M. A., Hussain, A., & Kolberg, M. (2018). *Verification & Validation of Agent Based Simulations using the VOMAS (Virtual Overlay Multi-agent System) approach*. 1–7.
- Niazi, M. A., Siddique, Q., Hussain, A., & Kolberg, M. (2010). Verification & validation of an agent-based forest fire simulation model. *Spring Simulation Multiconference 2010, SpringSim'10*. <https://doi.org/10.1145/1878537.1878539>
- Nicholls, A., & Murdock, A. (2012). The nature of social innovation. *Social Innovation*.
- Núñez, J., & Castro, F. (2005). *Universidad, Innovación e Sociedad: Experiencias de la Universidad de Habana - ProQuest*.
- O'Donovan, C., & Smith, A. (2020). Technology and Human Capabilities in UK Makerspaces. *Journal of Human Development and Capabilities*, 21(1), 63–83. <https://doi.org/10.1080/19452829.2019.1704706>
- OEA. (2016). *Innovación Inclusiva: Una ventaja derivada de los avances científicos y tecnológicos del siglo XXI*. Secretaría General de La Organización de Los Estados Americanos. <https://www.oas.org/es/sedi/docs/innovacion-inclusiva.asp>
- Oerther, S. (2019). Localizing the United Nations Sustainable Development Goals to rural communities in America through university extension programmes. *Nursing Open*, 6(3), 662–663. <https://doi.org/10.1002/nop2.337>
- OMS. (2010). OMS | Objetivos de Desarrollo del Milenio. OMS.
- ONU. (2015). *La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible - Desarrollo Sostenible*.
- Opola, F. O., Klerkx, L., Leeuwis, C., & W. Kilelu, C. (2021). The Hybridity of Inclusive Innovation Narratives Between Theory and Practice: A Framing Analysis. *European Journal of Development Research*, 33(3), 626–648. <https://doi.org/10.1057/s41287-020-00290-z>
- Oquendo Gómez, A. F., & Acevedo Álvarez, C. A. (2012). El sistema de innovación colombiano: fundamentos, dinámicas y avatares. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 4(6), 105. <https://doi.org/10.22430/21457778.73>

- Ortiz Cantú, S., Cantú, S. O., & Zapata, Á. R. P. (2006). ¿Que es la Gestión de la Innovación y la Tecnología (GInnT)? *Journal of Technology Management & Innovation*, 1(2), 64–82.
- OSICP. (2015). *Office of social innovation and civic participation*. The Whitehouse. <https://obamawhitehouse.archives.gov/administration/eop/sicp>
- Owen, R., & Pansera, M. (2019). Responsible innovation: Process and politics. In *International Handbook on Responsible Innovation: A Global Resource* (pp. 35–48). Edward Elgar Publishing Ltd. <https://doi.org/10.4337/9781784718862.00009>
- Padilla-Pérez, R., & Gaudin, Y. (2014). Science, technology and innovation policies in small and developing economies: The case of Central America. *Research Policy*, 43(4), 749–759. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.10.011>
- Paletta, A., Fava, F., Ubertini, F., Bastioli, C., Gregori, G., Camera, F. La, & Douvan, A. R. (2019). Universities, industries and sustainable development: Outcomes of the 2017 G7 Environment Ministerial Meeting. *Sustainable Production and Consumption*, 19, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2019.02.008>
- Pandey, P., & Pansera, M. (2020). Bringing Laxmi and Saraswati together: Nano-scientists and academic entrepreneurship in India. *Technology in Society*, 63, 101440. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101440>
- Pansera, M. (2013a). Frugality, grassroots and inclusiveness: New challenges for mainstream innovation theories. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 5(6), 469–478. <https://doi.org/10.1080/20421338.2013.820445>
- Pansera, M. (2013b). Innovation system for sustainability in developing countries: The renewable energy sector in Bolivia. *International Journal of Innovation and Sustainable Development*, 7(1), 27–45. <https://doi.org/10.1504/IJISD.2013.052119>
- Pansera, M., & Fressoli, M. (2021a). Innovation without growth: Frameworks for understanding technological change in a post-growth era. *Organization*, 28(3), 380–404. <https://doi.org/10.1177/1350508420973631>
- Pansera, M., & Fressoli, M. (2021b). Innovation without growth: Frameworks for understanding technological change in a post-growth era. *Organization*, 28(3), 380–404. <https://doi.org/10.1177/1350508420973631>
- Pansera, M., & Martinez, F. (2017). Innovation for development and poverty reduction: an integrative literature review. In *Journal of Management Development* (Vol. 36, Issue 1, pp. 2–13). Emerald Group Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1108/JMD-02-2015-0013>
- Pansera, M., & Owen, R. (2015). Framing resource-constrained innovation at the “bottom of the pyramid”: Insights from an ethnographic case study in rural Bangladesh. *Technological Forecasting and Social Change*, 92, 300–311. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2014.10.004>
- Pansera, M., & Owen, R. (2018a). Innovation and development: The politics at the bottom of the pyramid. In *Innovation and Development: The Politics at the Bottom of the Pyramid* (Issue 2). <https://doi.org/10.1002/9781119453604>
- Pansera, M., & Owen, R. (2018b). Framing inclusive innovation within the discourse of development: Insights from case studies in India. *Research Policy*, 47(1), 23–34. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.09.007>
- Pansera, M., & Owen, R. (2018c). Innovation for de-growth: A case study of counter-hegemonic practices from Kerala, India. *Journal of Cleaner Production*, 197, 1872–1883. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.197>
- Pansera, M., Owen, R., Meacham, D., & Kuh, V. (2020). Embedding responsible innovation within synthetic biology research and innovation: insights from a UK multi-disciplinary research centre. *Journal of Responsible Innovation*, 384–409. <https://doi.org/10.1080/23299460.2020.1785678>
- Pansera, M., & Sarkar, S. (2016). Crafting sustainable development solutions: Frugal innovations of grassroots entrepreneurs. *Sustainability (Switzerland)*, 8(1), 1–51. <https://doi.org/10.3390/su8010051>
- Papadimitriou, A. (2019). Beyond rhetoric: reinventing the public mission of higher education. *Tertiary Education and Management* 2019 26:1, 26(1), 1–4. <https://doi.org/10.1007/S11233-019-09046-9>
- Papageorgiou, D. (2022). Boggem: A Dynamic Stochastic General Equilibrium Model for Policy Simulations. *SSRN Electronic Journal*, May. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4184616>
- Parra, R. De, & Cecilia, H. (2010). Difusión, mecanismo fundamental para el conocimiento que se produce en la Universidad. *Visión Gerencial ISSN:*, 215–218.
- Patiño-Valencia, B., Villalba-Morales, M. L., Acosta-Amaya, M., Villegas-Arboleda, C., & Calderón-Sanín, E. (2020). Towards the conceptual understanding of social innovation and inclusive innovation: a literature review. *Innovation and Development*. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2020.1859215>
- Paunov, C. (2013). *Innovation and Inclusive Development: A Discussion of the Main Policy Issues*”.
- Pavel, C., & Țicău, A. (2014). Role of University in Relationship Building between Individual and Community. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 142, 118–122. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.615>
- Peerally, J. A., De Fuentes, C., & Figueiredo, P. N. (2019). Inclusive innovation and the role of technological capability-building: The social business Grameen Danone Foods Limited in Bangladesh. *Long Range Planning*, 52(6), 101843. <https://doi.org/10.1016/J.LRP.2018.04.005>

- Pereira Ribeiro, J. M., Hoeckesfeld, L., Dal Magro, C. B., Favretto, J., Barichello, R., Lenzi, F. C., Secchi, L., Montenegro de Lima, C. R., & Salgueirinho Osório de Andrade Guerra, J. B. (2021). Green Campus Initiatives as sustainable development dissemination at higher education institutions: Students' perceptions. *Journal of Cleaner Production*, 312(June). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127671>
- Pérez, C. (2001). Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil. *Revista de La CEPAL*, 2001(75), 115–136. <https://doi.org/10.18356/761d3578-es>
- Pérez, C. (2004). Dinámica de la Innovación y Oportunidades de Crecimiento. *Seminario Anual Del Círculo de Innovación de Icare Santiago de Chile*. <http://www2.icare.cl/memoria2004.pdf>
- Pérez, C. (2010). Revoluciones tecnológicas y paradigmas tecno-económicos. *Cambridge Journal of Economics*, 34(1), 185–202. http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_tc/article/view/2886
- Perkmann, M., Tartari, V., McKelvey, M., Autio, E., Broström, A., D'Este, P., Fini, R., Geuna, A., Grimaldi, R., Hughes, A., Krabel, S., Kitson, M., Llerena, P., Lissoni, F., Salter, A., & Sobrero, M. (2013). Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university-industry relations. *Research Policy*, 42(2), 423–442. <https://doi.org/10.1016/J.RESPOL.2012.09.007>
- Perruchas, F., Yegros-Yegros, A., Castro Martínez, E., & Fernández de Lucio, I. (2005). La investigación sobre "Sistemas de Innovación": radiografía realizada a través del análisis de las publicaciones científicas en bases de datos internacionales. *Revista Do Centro de Ciências Administrativas*, 11(1), 51–63. http://www.unifor.br/images/pdfs/pdfs_notitia/1378.pdf
- Petersen, I. haam, & Kruss, G. (2019). Promoting alignment between innovation policy and inclusive development in South Africa. *Development Southern Africa*, 36(3), 351–375. <https://doi.org/10.1080/0376835X.2018.1490175>
- Petersen, I. haam, & Kruss, G. (2021). Universities as change agents in resource-poor local settings: An empirically grounded typology of engagement models. *Technological Forecasting and Social Change*, 167, 120693. <https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2021.120693>
- Petersen, I. haam, Kruss, G., Gastrow, M., & Nalivata, P. C. (2018). Innovation Capacity-Building and Inclusive Development in Informal Settings: A Comparative Analysis of two Interactive Learning Spaces in South Africa and Malawi. *Journal of International Development*, 30(5), 865–885. <https://doi.org/10.1002/jid.3232>
- Petti, C. (2013). State-of-The-art research on technology innovation management in china. *Frontiers of Business Research in China*, 7(3), 402–432. <https://doi.org/10.3868/s070-002-013-0018-6>
- Phills, J., Deiglmeier, K., & Miller, D. (2008). Rediscovering social innovation. *Stanford Social Innovation Review*.
- Platero, M. J. (2015). Revisión Concepto "Innovación" al Contexto Empresarial Español. *Revista de Estudios Empresariales. Segunda Época*, 2, 5–23. <https://doi.org/10.17561/ree.v0i2.2737>
- Polpo, A., Louzada, F., Rifo, L. L. R., Stern, J. M., & Lauretto, M. (2015). Interdisciplinary Bayesian statistics. *Springer Proceedings in Mathematics and Statistics*, 118(March), I–IV. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-12454-4>
- Poon, A. (1988). Innovation and the future of Caribbean tourism. *Tourism Management*, 9(3), 213–220. [https://doi.org/10.1016/0261-5177\(88\)90038-6](https://doi.org/10.1016/0261-5177(88)90038-6)
- Porter, M. (2008). LA VENTAJA COMPETITIVA DE LAS NACIONES. *Revista Facetas*, 91, 5–12. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2469800>
- Porter, M. E. (1991). *La ventaja competitiva de las naciones*.
- Porter, M. E., & Kramer, M. R. (2011). Creating Shared Value. *Harvard Business Review*, 89(January-February), 62–77. <https://hbr.org/2011/01/the-big-idea-creating-shared-value>
- Post-Growth InnovationLab. (2021). *Dr Mario Pansera – Post-Growth innovation Lab*. <https://postgrowth-lab.webs.uvigo.es/people/mario-pansera/>
- Prabhu, J., & Jain, S. (2015). Innovation and entrepreneurship in India: Understanding jugaad. *Asia Pacific Journal of Management*, 32(4), 843–868.
- Prahalad, C. K. (2005). *The Fortune at the Bottom of the Pyramid*. Pearsoneducation-Wharton School Publishing.
- Prahalad, C. K., Di Benedetto, A., & Nakata, C. (2012). Bottom of the pyramid as a source of breakthrough innovations. *Journal of Product Innovation Management*, 29(1), 6–12. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2011.00874.x>
- Prahalad, C. K., & Hamel, G. (1994). Strategy as a field of study: Why search for a new paradigm? *Strategic Management Journal*, 15(S2), 5–16. <https://doi.org/10.1002/smj.4250151002>
- Prahalad, C. K., & Lieberthal, K. (2003). The End of Corporate Imperialism. In *Harvard Business Review* (Vol. 81, Issue 8 SPEC. ISS.). <https://hbr.org/2003/08/the-end-of-corporate-imperialism>
- Prahalad, C. K., & Ramaswamy, V. (2004). The future of competition. In *Lessons in excellence* (Vol. 26, Issue 3 Part 1). [https://doi.org/10.1016/S0019-8501\(00\)00152-8](https://doi.org/10.1016/S0019-8501(00)00152-8)

- Pullum, L. L. (2014). *Techniques and Issues in Agent-Based Modeling Validation Techniques and Issues in Agent-Based Modeling Validation*. January 2012, 6–8. <http://www.naadsm.org/techpapers/>,
- QUEVEDO, G. P. (2014). *INDIA- EJEMPLO DE INNOVACIÓN*. UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA.
- Quezada, A., & Canessa, E. (2010). Modelado basado en agentes: una herramienta para complementar el análisis de fenómenos sociales. *Avances En Psicología Latinoamericana*, 28(2), 226–238.
- Quigley, M., Kearney, J. R., Dangerfield, B., & Fleming, A. (2017). *Using the System Dynamics Methodology to Model the Competitive Index of Firms in the UK Construction Sector*. 450–461. <https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB1888.pdf>
- Quintana, D. (2015). *La Universidad y sus tres funciones desconectadas de la realidad - Universidad Luterana Salvadoreña*.
- Quintero-Campos, L. J. (2010). Aportes teóricos para el estudio de un sistema de innovación. *Innovar*, 20(38), 57–76. <https://www.redalyc.org/pdf/818/81819024006.pdf>
- Quintero Ramírez, S. (2016). *Aprendizaje en los sistemas regionales de innovación: Un modelo basado en agentes*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/57620?show=full>
- Quintero Ramírez, S., Ruiz Castañeda, W. L., Giraldo Ramírez, D. P., Vélez Acosta, L. M., Marín Sánchez, B. M., Cubillos Jiménez, S., & Cárdenas Garcés, A. Y. (2019a). *Modelo de transferencia de tecnología para las cadenas productivas agropecuarias: Análisis comparativo de las cadenas del café y el aguacate en Antioquia*. <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/4899>
- Quintero Ramírez, S., Ruiz Castañeda, W. L., Giraldo Ramírez, D. P., Vélez Acosta, L. M., Marín Sánchez, B. M., Cubillos Jiménez, S., & Cárdenas Garcés, A. Y. (2019b). *Modelo de transferencia de tecnología para las cadenas productivas agropecuarias: Análisis comparativo de las cadenas del café y el aguacate en Antioquia*.
- Quintero, S. (2015). *Aprendizaje en los sistemas regionales de innovación : Un modelo basado en agentes*. 70, 1–17.
- Quintero, S., Ruiz, W., & Robledo, J. (2017). La modelación basada en agentes como estrategia metodológica para el estudio de la transferencia tecnológica en cadenas productivas agrícolas. *XVII Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica - ALTEC, October*, 1–16. http://www.uam.mx/altec2017/pdfs/ALTEC_2017_paper_154.pdf
- Raina, R. S., & Das, K. (2020). *Inclusive Innovation: Changing Actors and Agenda* (pp. 3–30). Springer, New Delhi. https://doi.org/10.1007/978-81-322-3929-1_1
- Ramírez, J. J. A., Velásquez, J. R., & Patiño, A. L. P. (2009). METODOLOGÍA PARA MEDIR Y EVALUAR LAS CAPACIDADES TECNOLÓGICAS DE INNOVACIÓN APLICANDO SISTEMAS DE LÓGICA DIFUSA, CASO FÁBRICAS DE SOFTWARE. *Biblioteca Digital de La Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión Tecnológica*, 1(1).
- Ramos Serpa, G., Castro Sánchez, F., & López Falcón, A. (2018). *Gestión universitaria y gestión de la investigación en la universidad: aproximaciones conceptuales*.
- Ramos, T. B., Caeiro, S., Van Hoof, B., Lozano, R., Huisingh, D., & Ceulemans, K. (2015). Experiences from the implementation of sustainable development in higher education institutions: Environmental Management for Sustainable Universities. *Journal of Cleaner Production*, 106, 3–10. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.110>
- Rebouillat, S., & Lapray, M. (2014). INNOVATION REVIEW: Closed, Open, Collaborative, Disruptive, Inclusive, Nested... and soon Reverse How about the Metrics: Dream and Reality. *International Journal of Innovation and Applied Studies ISSN*, 9(1), 2028–9324.
- Research Gate. (2022a). *Laurens KLERKX | Professor (Full) | PhD | Wageningen University & Research, Wageningen | WUR | Knowledge, Technology and Innovation Group*. <https://www.researchgate.net/profile/Laurens-Klerkx>
- Research Gate. (2022b). *Simplice ASONGU | Lead Economist | PhD | Research Department*. <https://www.researchgate.net/profile/Simplice-Asongu-2>
- Resnick, M. (2001). *Tortugas, termitas y atascos de tráfico: exploraciones sobre micromundos masivamente paralelos: Vol. 1ª*. https://www.libreiasinopsis.com/libro/tortugas-termitas-y-atascos-de-trafico_70603
- Rinaldi, C., Cavicchi, A., Spigarelli, F., Lacchè, L., & Rubens, A. (2018). Universities and smart specialisation strategy: From third mission to sustainable development co-creation. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 19(1), 67–84. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-04-2016-0070>
- Robledo, J. (2007). De los grupos consolidados de investigación a los sistemas dinámicos de innovación: el desafío actual del desarrollo científico y tecnológico colombiano. *Dyna*, 74(152), 1–7.
- Robledo, J. (2017). Introducción a la gestión tecnología y la innovación. *Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín Facultad de Minas*, 1–259.
- Robledo, J., Gómez, F. A., & Restrepo, J. F. (2008). *Relación entre capacidades de innovación tecnológica y desempeño empresarial en Colombia*. 21.
- Robledo, J., López, C., Zapata, W., & Pérez, J. (2010). Desarrollo de una Metodología de Evaluación de Capacidades de Innovación. *Perfil de Coyuntura Económica*, 15, 133–148. <http://repositorio.minciencias.gov.co:8080/handle/11146/525>

- Rodrigues, A. (2015). Computer Languages , Systems & Structures Model-driven engineering : A survey supported by the unified conceptual model. *Computer Language*, 43, 139–155. <https://doi.org/10.1016/j.cl.2015.06.001>
- Rodríguez, F. M., & Vargas, M. (2004). Hacia una caracterización de los procesos de innovación en la industria colombiana. Los resultados de un estudio de casos. *Academia. Revista Latinoamericana de Administración*, 33, 5–33.
- Rodríguez, L. (2020). *Pobreza campesinos, situación en las zonas rurales: Fensuagro: En Colombia hay campesinos que solo ganan \$20.000 pesos diarios | Al Campo | Caracol Radio*. Caracol Radio.
- Rogers, E. M. (1962). *Diffusion of innovations*. <https://core.ac.uk/download/pdf/159565859.pdf>
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations, 5th Edition*. <https://www.simonandschuster.com/books/Diffusion-of-Innovations-5th-Edition/Everett-M-Rogers/9780743258234>
- Rojas, R. (2019). *Perspectivas ante la docencia, investigación y extensión en educación superior - Monografías.com*.
- Roshany, S. (2018). Application of Agent Based Modeling in the Analysis of Complex Social Systems: The Methodology of Innovation Systems Analysis. *Science and Technology Policy Letters*, 8(2), 59–70. http://stpl.ristip.sharif.ir/article_21303.html?lang=en
- Rothwell, R. (1994). Towards the Fifth-generation Innovation Process. In *International Marketing Review* (Vol. 11, Issue 1, pp. 7–31). MCB UP Ltd. <https://doi.org/10.1108/02651339410057491>
- Rouchier, S., Rabouille, M., & Oberlé, P. (2018). Calibration of simplified building energy models for parameter estimation and forecasting: Stochastic versus deterministic modelling. *Building and Environment*, 134, 181–190. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.02.043>
- Rüegg, W. (1991). A History of the University in Europe. In *A History of the University in Europe*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511599507>
- Rui, J. (2013). *Institution level, policy option and inclusive innovation in China*. 1, 148–153.
- Ruiz-Castañeda, W. (2016a). Análisis del impacto de los intermediarios en los sistemas de innovación: Una propuesta desde el modelado basado en agentes. In *Universidad Nacional de Colombia, Medellín*.
- Ruiz-Castañeda, W. (2016b). Análisis del impacto de los intermediarios en los sistemas de innovación: Una propuesta desde el modelado basado en agentes. In *Universidad Nacional de Colombia, Medellín*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/56636>
- Ruiz, W. (2016). *Análisis del impacto de los intermediarios en los sistemas de innovación: Una propuesta desde el modelado basado en agentes*. Universidad Nacional de Colombia.
- Ruiz, W., Quintero, S., & Robledo, J. (2016). Impacto de los Intermediarios en los Sistemas de Innovación. *Journal of Technology Management and Innovation*, 11(2), 130–138. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242016000200013>
- Rutte, E. A. Le, Coffeng, L. E., Bontje, D. M., Hasker, E. C., Postigo, J. A. R., Argaw, D., Boelaert, M. C., & Vlas, S. J. De. (2016). Feasibility of eliminating visceral leishmaniasis from the Indian subcontinent : explorations with a set of deterministic age-structured transmission models. *Parasites & Vectors*, 1–14. <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1292-0>
- Sagasti, F. (2011). Ciencia, Tecnología, Innovación. Políticas para América Latina. *Perfiles Educativos*, XXXIV(135).
- Sahminan, S., Utama, G., Rakman, R. N., & Idham, I. (2017). A DYNAMIC STOCHASTIC GENERAL EQUILIBRIUM (DSGE) MODEL TO ASSESS THE IMPACT OF STRUCTURAL REFORMS ON THE INDONESIAN ECONOMY. *Buletin Ekonomi Moneter Dan Perbankan*, 20(2), 149–180. <https://doi.org/10.21098/bemp.v20i2.810>
- Sakakibara, M. K. O. (1997). Heterogeneity of firm capabilities and cooperative research and development: An empirical examination of motives. *Strategic Management Journal*, 18(SPEC. ISS.), 143–164. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0266\(199707\)18:1+<143::aid-smj927>3.3.co;2-p](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0266(199707)18:1+<143::aid-smj927>3.3.co;2-p)
- Salazar, M. del P. R., & Valderrama, M. G. (2013a). La Alianza Universidad-Empresa-Estado: una estrategia para promover innovación. *Revista EAN*, 68, 112. <https://doi.org/10.21158/01208160.n68.2010.500>
- Salazar, M. del P. R., & Valderrama, M. G. (2013b). La Alianza Universidad-Empresa-Estado: una estrategia para promover innovación. *Revista EAN*, 68, 112. <https://doi.org/10.21158/01208160.n68.2010.500>
- Sánchez-Morales, P., & Hernández-Ortiz, P. (2014). Sistema milpa. Elemento de identidad campesina e indígena. *Programa de Intercambio, Diálogo y Asesoría En Agricultura Sostenible y Soberanía Alimentaria (PIDAASSA)*, 25. <https://fitochapingo.net/sistema-milpa-maiz-frijol-calabaza/>
- SÁNCHEZ-SILVA, C. (2016, November). Harvard ya no tiene la mejor escuela de negocios del mundo. *El País*.
- Sánchez, A., Lago, A., Ferràs, X., & Ribera, J. (2011). Innovation management practices, strategic adaptation, and business results: evidence from the electronics industry. *Journal of Technology Management & Innovation*, 6(2), 14–39.
- Sansores, C., & Pavón, J. (2005). Simulación social basada en agentes. *Inteligencia Artificial: Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, 9(25), 71–78.

- Sargent, R. G. (1998). *Verification And Validation Of Simulation Models*. <https://surface.syr.edu/eecshttps://surface.syr.edu/eecs/7>
- Sargent, R. G. (2010). *Verification and validation of simulation models*.
- Sargent, R. G. (2007). Verification and validation of simulation models. *Proceedings - Winter Simulation Conference*, 124–137. <https://doi.org/10.1109/WSC.2007.4419595>
- Sargent, R. G. (2005). Verification and Validation of Simulation Models. In M. E. Kuhl, N. M. Steiger, & F. B. Armstrong J. A. Joines (Eds.), *Proceedings of the 2005 Winter Simulation Conference* (pp. 130–143).
- Sarkar, S., & Pansera, M. (2017). Sustainability-driven innovation at the bottom: Insights from grassroots ecopreneurs. *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 327–338. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.029>
- Sarmiento, M., & Guillén, J. (2016). Integración docencia, extensión e investigación. *Revista Educación Superior y Sociedad*.
- Scarone, C. (2005). La innovación en la empresa : la orientación al mercado como factor de éxito en el proceso de innovación en producto. *Programa de Doctorado Sobre La Sociedad de La Información y El Conocimiento*, 118.
- Scholz, R. W. (2020). Transdisciplinarity: science for and with society in light of the university's roles and functions. *Sustainability Science*, 15(4), 1033–1049. <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00794-x>
- Schot, J., & Geels, F. W. (2008). Strategic niche management and sustainable innovation journeys: Theory, findings, research agenda, and policy. *Technology Analysis and Strategic Management*, 20(5), 537–554. <https://doi.org/10.1080/09537320802292651>
- Schot, J., & Steinmueller, W. E. (2016). Framing Innovation Policy for Transformative Change: Innovation Policy 3.0. *Science Policy Research Unit*, 2, 0–26. http://www.johanschot.com/wordpress/wp-content/uploads/2016/09/SchotSteinmueller_FramingsWorkingPaperVersionUpdated2018.10.16-New-copy.pdf
- Schot, J., & Steinmueller, W. E. (2018). Three frames for innovation policy: R&D, systems of innovation and transformative change. *Research Policy*, 47(9), 1554–1567. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.08.011>
- Schroeder, D., Dalton-brown, S., Schrempf, B., & Kaplan, D. (2016). Responsible , Inclusive Innovation and the Nano-Divide. *NanoEthics*. <https://doi.org/10.1007/s11569-016-0265-2>
- Schumpeter, J. A. (1934). The theory of economic development. Harvard economic studies, vol. XLVI. *Harvard Economic Studies*, 34, 255. <https://www.hup.harvard.edu/catalog.php?isbn=9780674879904>
- Schumpeter, J., & Backhaus, U. (2006). The Theory of Economic Development. In *Joseph Alois Schumpeter* (pp. 61–116). Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/0-306-48082-4_3
- Schumpeter, JA. (1942). Capitalism, Democracy, Socialism and Creative destruction. *Kursplaneringen.Se*.
- Schut, M., Klerkx, L., Kamanda, J., Sartas, M., & Leeuwis, C. (2018). Innovation platforms: Synopsis of innovation platforms in agricultural research and development. In *Encyclopedia of Food Security and Sustainability* (pp. 510–515). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.22197-5>
- Schut, M., Klerkx, L., Sartas, M., Lamers, D., Campbell, M. M. C., Ogonna, I., Kaushik, P., Atta-Krah, K., & Leeuwis, C. (2016). Innovation platforms: Experiences with their institutional embedding in agricultural research for development. *Experimental Agriculture*, 52(4), 537–561. <https://doi.org/10.1017/S001447971500023X>
- SENA. (2022a). *Misión y Visión SENA*.
- SENA. (2022b). *Quiénes somos*.
- Sherwood, R. M. (1990). *Intellectual Property and Economic Development*. Press, Boulder.
- Sierra-Vaca, O. A. (2013). *Ensayo: el sector agropecuario en Colombia revestido en una colcha de retazos*. 31. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/10089/SierraVacaOscarArmando2013.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Sifuentes, Adalgisa; Benavides, Sulma; Reinozo A., M. (2011). El proceso de extensión universitaria: Un análisis desde la perspectiva teórica. *Actualidad Contable Faces ISSN;* 14(23), 118–133.
- Singh, S. K., Gupta, S., Busso, D., & Kamboj, S. (2021). Top management knowledge value, knowledge sharing practices, open innovation and organizational performance. *Journal of Business Research*, 128(March 2019), 788–798. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.04.040>
- Sisodia, G. S., Sahay, M., & Singh, P. (2016). System Dynamics Methodology for the Energy Demand Fulfillment in India: A Preliminary Study. *Energy Procedia*, 95, 429–434. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.09.054>
- Sixt, G. N., Klerkx, L., & Griffin, T. S. (2018). Transitions in water harvesting practices in Jordan's rainfed agricultural systems: Systemic problems and blocking mechanisms in an emerging technological innovation system. *Environmental Science and Policy*, 84, 235–249. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.08.010>

- Smith, A. (2017). *Social Innovation, Democracy and Makerspaces*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.30640.35843>
- Smith, A., Arond, E., Fressoli, M., Thomas, H., & Abrol, D. (2012). *Innovación de base para el desarrollo: hechos y cifras - SciDev.Net América Latina y el Caribe*.
- Smith, A., & Fressoli, M. (2021). Post-automation. *Futures*, 132, 102778. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2021.102778>
- Smith, A., Fressoli, M., Abrol, D., Arond, E., & Ely, A. (2016a). Grassroots innovation movements. In *Grassroots Innovation Movements*. <https://doi.org/10.4324/9781315697888>
- Smith, A., Fressoli, M., Abrol, D., Arond, E., & Ely, A. (2016b). Grassroots innovation movements. In *Grassroots Innovation Movements* (Vol. 63). Elsevier. <https://doi.org/10.4324/9781315697888>
- Smith, A., Fressoli, M., & Thomas, H. (2014a). Grassroots innovation movements: Challenges and contributions. *Journal of Cleaner Production*, 63, 114–124. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.12.025>
- Smith, A., Fressoli, M., & Thomas, H. (2014b). Grassroots innovation movements: Challenges and contributions. *Journal of Cleaner Production*, 63, 114–124. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.12.025>
- Smith, A., Hargreaves, T., Hielscher, S., Martiskainen, M., & Seyfang, G. (2016). Making the most of community energies : Three perspectives on grassroots innovation. *Environment and Planning A*, 48(2), 407–432. <https://doi.org/10.1177/0308518X15597908>
- Smith, A., Sampedro, J. L., Díaz, C., Smith, A., Arond, E., Fressoli, M., Thomas, H. H., Peyré, I., Bortagaray, I., Grupo Banco Mundial, El País, Vasen, F., Economía y Finanzas, Finanzas, Departamento de Finanzas, U. E., Grupo de Investigación Finanzas y Banca, Cardona, R. A., Montagut, T., Thomas, H. H., ... Flores, C. B. (2016). ¿Estamos ante un giro poscompetitivo en la política de ciencia, tecnología e innovación? Is there a "post-competitive turn" in science and technology policy? *Astrolabio*, 0(12), 34–48. <https://doi.org/10.1016/J.ECIN.2016.01.002>
- Soares Couto, M. C., & Cassiolato, J. E. (2013). Innovation Systems and Inclusive Development: Some evidence based on empirical work. *International Workshop and Journal Special Issue on "New Models of Innovation for Development,"* 1–21.
- Sohn, T. W., & Surkis, J. (1985). System Dynamics: A Methodology for Testing Dynamic Behavioral Hypotheses. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, SMC-15(3), 399–408. <https://doi.org/10.1109/TSMC.1985.6313375>
- Sonne, L. (2012). Innovative initiatives supporting inclusive innovation in India: Social business incubation and micro venture capital. *Technological Forecasting and Social Change*, 79(4), 638–647. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2011.06.008>
- SPRU, Grabs, J., Langen, N., Maschkowski, G., & Schöpke, N. (2016). Designing Innovation Policy for Transformative Change in Paris and Seoul. *Journal of Cleaner Production*, 134, 98–111. www.sussex.ac.uk/spru
- Srinivas, S. (2014). Demand and Innovation: Paths to Inclusive Development. *Innovation in India: Combining Economic Growth with Inclusive Development*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Stellenbosch University. (2011). Stellenbosch University Home. *Web Page Home Page, March*, 1–5. <http://www.sun.ac.za/english>
- Stellenbosch University. (2020). Discover Stellenbosch University. In *About SU, Why SU*. <http://www.sun.ac.za/english/about-us/Why-SU>
- Suárez, D. (2018). *El enfoque de los sistemas de innovación**.
- Suárez, J., Blanco, F., Mella, R. S., & Machado, H. (1999). La gestión tecnológica y de la innovación, un factor decisivo para la competitividad. Su papel en la ganadería cubana. *Pastos y Forrajes*, 22(1).
- Sussex, U. of. (2017). *SPRU - Science Policy Research Unit*.
- Sutz, J. (2020). Towards a socialist technology. In *Reflections on Socialism in the Twenty-First Century: Facing Market Liberalism, Rising Inequalities and the Environmental Imperative* (pp. 211–228). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-33920-3_11
- Sutz, J. (2021). *Judith SUTZ | Prof. | Universidad de la República de Uruguay, Montevideo | UdelaR | Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC)*. <https://www.researchgate.net/profile/Judith-Sutz>
- Taylor & Francis. (2022a). *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development Aims & Scope*. <https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?show=aimsScope&journalCode=rajs20>
- Taylor & Francis. (2022b). *Innovation and Development Aims & Scope*. <https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?show=aimsScope&journalCode=riad20>
- Taylor, J. B. (1970). Introducing Social Innovation. *The Journal of Applied Behavioral Science*, 6(1), 69–77. <https://doi.org/10.1177/002188637000600104>
- The CCL. (2016). *The CCL-The Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling*. <https://ccl.northwestern.edu/>
- The Conversation. (2022). *Mario Pansera – The Conversation*. <https://theconversation.com/profiles/mario-pansera-1205448>

- The University of Manchester. (2022a). Research at the University Of Manchester. In *Nature* (Vol. 79, Issue 2043). <https://doi.org/10.1038/079233a0>
- The University of Manchester. (2022b). *The university of manchester* (pp. 64–69). <https://doi.org/10.3366/edinburgh/9780748643561.003.0014>
- Théry, J. (2013). El nacimiento de la Universidad. *Historia National Geographic*, 117, 68–79. https://historia.nationalgeographic.com.es/a/hacimiento-universidad_7629
- Thomas, H. E., & Becerra, L. D. (2021). Ciencia, tecnología y cooperación: de la innovación competitiva al desarrollo inclusivo. *Tecnologías Públicas Estrategias Políticas Para El Desarrollo Inclusivo Sustentable*, 315. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/152591>
- Thomas, H., & Fressoli, M. (2011). Technologies for social inclusion in Latin America. Analysing opportunities and constraints; problems and solutions in Argentina and Brazil. *2011 Atlanta Conference on Science and Innovation Policy: Building Capacity for Scientific Innovation and Outcomes, ACSIP 2011, Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/ACSIP.2011.6064490>
- Thomas, Hernán, Becerra, L., Fressoli, M., Garrido, S., & Juárez, P. (2017). Theoretical and policy failures in technologies and innovation for social inclusion: The cases of social housing, renewable energy and food production in Argentina. In *Research Handbook on Innovation Governance for Emerging Economies: Towards Better Models* (pp. 493–519). Edward Elgar Publishing Ltd. <https://doi.org/10.4337/9781783471911.00025>
- Thomas, Hernán, Bortz, G., & Garrido, S. (2015). *Enfoques y estrategias de desarrollo tecnológico, innovación y políticas públicas para el desarrollo inclusivo*. 56. www.iesct.unq.edu.ar
- Thomas, Hernán, & Fressoli, M. (2011). Technologies for social inclusion in Latin America. Analysing opportunities and constraints; problems and solutions in Argentina and Brazil. *2011 Atlanta Conference on Science and Innovation Policy: Building Capacity for Scientific Innovation and Outcomes, ACSIP 2011, Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/ACSIP.2011.6064490>
- Tian, J., Treiber, M., Jiang, R., Li, X., Jia, B., & Gao, Z. (2018). Theoretical investigation, simulation and empirical analysis of the growth pattern of traffic oscillations in the Euler coordinates. In *arXiv*. <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1806/1806.04287.pdf>
- Tirado, M. C. B. (2009). Docencia universitaria y competencias didácticas. *Perfiles Educativos*, 31(125), 76–87.
- Tiwari, R., Kalogerakis, K., & Herstatt, C. (2014). *Technology and Innovation Management Frugal Innovation and Analogies: Some Propositions for Product Development in Emerging Economies Frugal innovation and analogies: some propositions for product development in emerging economies*.
- Torres, E., Torres, J., López, M., Loaiza, O., & Sanchez, C. (2020). *La unión. Guía para la reactivación Económica*.
- Torugsa, N. (Ann), & O'Donohue, W. (2016). Progress in innovation and knowledge management research: From incremental to transformative innovation. *Journal of Business Research*, 69(5), 1610–1614. <https://doi.org/10.1016/J.JBUSRES.2015.10.026>
- Turro Cobas, G., Relaña Rigual, L., & Silva Salazar, A. (2017). Actividades para la educación ambiental comunitaria desde la extensión universitaria. *EduSol*, 17(61), 3.
- UCO. (2022). *Institucional*.
- Udelar. (2021). *Judith Sutz - Coordinadora Académica, Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC), - Universidad de la República | LinkedIn*. <https://uy.linkedin.com/in/judith-sutz-b897052b>
- Udelar. (2022a). *Investigación – Portal Udelar*. <https://udelar.edu.uy/portal/investigacion/>
- Udelar. (2022b). *Programas – Portal Udelar*. <https://udelar.edu.uy/portal/investigacion/programas/>
- Udelar. (2022c). *Proyectos orientados a la inclusión social | CSIC*. <https://www.csic.edu.uy/content/proyectos-orientados-la-inclusion-social>
- Udelar. (2022d). *Universidad de la República – Portal Udelar*. <https://udelar.edu.uy/portal/institucional/>
- UNAL. (2022a). *Universidad Nacional de Colombia : Dirección de Investigación y Extensión - Sede Medellín - La investigación en la UNAL*.
- UNAL. (2022b). *Universidad Nacional de Colombia: Misión y Visión*.
- UNCTAD. (2014). *Instrumentos de políticas de innovación para un desarrollo inclusivo*.
- Unebook. (2018). *Historia de la universidad europea | UNEbook*. <https://www.unebook.es/blog/2018/07/19/historia-de-la-universidad-europea/>
- UNESCO. (2021). *Educación superior y Objetivos de Desarrollo Sostenible*.
- UNESCO. (2022). *Simplice Asongu | UNESCO Inclusive Policy Lab*. <https://en.unesco.org/inclusivepolicylab/users/simplice-asongu>
- United Nations. (2017). Objetivos y metas de desarrollo sostenible - Desarrollo Sostenible. In *Web Page* (p. 1). <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

- Universidad de Vigo. (2022). *Mario Pansera | Universidade de Vigo*. <https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/mario-pansera>
- University of Cape Town. (2022a). *History introduction | University of Cape Town*. <https://www.uct.ac.za/main/about/history>
- University of Cape Town. (2022b). *Research & innovation overview | University of Cape Town*. <https://www.uct.ac.za/main/research>
- UPTC. (2013). De los Orígenes de la Universidad en Colombia. *Cátedra Universidad y Entorno*, 5, 3–16. https://virtual.uptc.edu.co/ova/catedra_uye/unidad_7/pdf_catedra_u7.pdf
- Urcid Puga, R. (2021). Modelación estratégica que propone elementos que aglutinan la colaboración con fines educativos. *Revista de Estudios y Experiencias En Educación*, 20(43), 207–223. <https://doi.org/10.21703/rexe.20212043urcid11>
- Uriona, M., & Grobbelaar, S. S. (2019). Innovation system policy analysis through system dynamics modelling: A systematic review. In *Science and Public Policy* (Vol. 46, Issue 1, pp. 28–44). <https://doi.org/10.1093/scipol/scy034>
- Vaccarezza, L. (2011). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. In *Ciência & Tecnología Social* (Vol. 1, Issue 1). Univ.
- Vagnani, G., & Volpe, L. (2017). Innovation attributes and managers' decisions about the adoption of innovations in organizations: A meta-analytical review. *International Journal of Innovation Studies*, 1(2), 107–133. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2017.10.001>
- Valdés, E. D. (2003). *El pensamiento latinoamericano en el siglo XX Tomo II Desde la CEPAL al neoliberalismo (1950-1990)*.
- Van der Merwe, E., & Grobbelaar, S. (2016). Evaluating inclusive innovative performance: The case of the eHealth system of the Western Cape Region, South Africa. *Ieeeexplore.Ieee.Org*.
- van der Merwe, Edward, & Grobbelaar, S. S. (Saartjie). (2018). Systemic policy instruments for inclusive innovation systems: Case study of a maternal mHealth project in South Africa. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 10(6), 665–682. <https://doi.org/10.1080/20421338.2018.1491678>
- van der Merwe, M. D., Grobbelaar, S. S., Schutte, C. S. L., & von Leipzig, K. H. (2020). The base of the pyramid: Towards a high growth framework for SME action. *26th International Association for Management of Technology Conference, IAMOT 2017*, 546–553. <https://www.datafirst.uct.ac.za/dataportal/index.php/citations/5980>
- van der Merwe, Michael D., Grobbelaar, S. S., Meyer, I. A., Schutte, C. L., & von Leipzig, K. H. (2020). A framework of key growth factors for small enterprises operating at the base of the pyramid. *Sustainability (Switzerland)*, 12(22), 1–33. <https://doi.org/10.3390/su12229327>
- Van Der Merwe, Michael D., Grobbelaar, S. S., Schutte, C. S. L., & Von Leipzig, K. H. (2018). Toward an Enterprise Growth Framework for Entering the Base of the Pyramid Market: A Systematic Review. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 15(4). <https://doi.org/10.1142/S0219877018500359>
- Vasermanis, E. K., Nechval, K. N., & Nechval, N. A. (2003). Statistical validation of simulation models of observable systems. *Kybernetes*, 32(5–6), 858–869. <https://doi.org/10.1108/03684920210443932/FULL/XML>
- Villa, E., García, J., & Cardona, D. (2017). Innovación Inclusiva: Revisión a partir de análisis de redes de colaboración: Caso Colombia. *XVII Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica - ALTEC*. <http://congreso.investiga.fca.unam.mx/docs/xxiii/docs/4.07.pdf>
- Villalba, M. L., Lugo, W., Castañeda, R., & Robledo Velásquez, J. (2019). Towards inclusive innovation systems: the role of the excluded groups Learning in regional innovation systems: An agent-based model View project Technology transfer model for agricultural production chains: Comparative analysis of coffee and avocado chain. <https://www.researchgate.net/publication/337090065>
- Villaverde, M. A. (2008). *Los orígenes de la universidad en Europa y los desafíos del futuro*.
- Vinck, D. (2013). *Innovación para la Base de la Pirámide (BOP) y Innovación frugal*.
- Wageningen University & Research. (2022a). *prof.dr.ir. LWA (Laurens) Klerkx - WUR*. <https://www.wur.nl/en/persons/laurens-prof.dr.ir.-lwa-laurens-kerkx.htm>
- Wageningen University & Research. (2022b). *WUR*. Wageningen University & Research. <https://www.wur.nl/en.htm>
- Wakkee, I., van der Sijde, P., Vaupell, C., & Ghuman, K. (2019). The university's role in sustainable development: Activating entrepreneurial scholars as agents of change. *Technological Forecasting and Social Change*, 141(October 2018), 195–205. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.10.013>
- Watts, D. J., & Strogatz, S. H. (1998). Collective dynamics of "small-world" networks. *Nature*, 393(6684), 440–442. <https://doi.org/10.1038/30918>
- Weckowicz, T. E. (2000). *A Pioneer of General Systems Theory*. <http://www.richardjung.cz/bert1.pdf>
- Werker, C., Brenner, T. (2004). *Empirical Calibration of Simulation Models. Papers on Economics and Evolution*. Jena: Max Planck Institute for Research into Economic Systems. <https://www.econstor.eu/handle/10419/88244>

- Whitner, R. B., & Balci, O. (1989). Guidelines for selecting and using simulation model verification techniques. *Winter Simulation Conference Proceedings*, 559–568. <https://doi.org/10.1145/76738.76811>
- Wilensky, U., & Rand, W. (2013). An introduction to agent-based modeling Modeling Natural, Social, and Engineered Complex Systems with NetLogo. In *Agent analyst* (Issue January). <https://mitpress.mit.edu/9780262731898/an-introduction-to-agent-based-modeling/>
- Williams, B. (2015). *System Dynamics Methodology*. June, 1–16. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100036-6.00017-0>
- Wilson, A. H. (1977). innovation in canada: an update. *Research Policy*, 6(3), 276–293. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(77\)90006-3](https://doi.org/10.1016/0048-7333(77)90006-3)
- Windrum, P., Fagiolo, G., & Moneta, A. (2007). Empirical validation of agent-based models: Alternatives and prospects. *JASSS*, 10(2). <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/10/2/8.html>
- Work, R. (2017). *Performance Evaluation of an Agent-based Occupancy Simulation Model*. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.01.015>
- World Bank. (2010). *A Guide for Developing Countries*.
- Wu, C., de Jong, J. P. J., Raasch, C., & Poldervaart, S. (2020). Work process-related lead users as an antecedent of innovative behavior and user innovation in organizations. *Research Policy*, 49(6), 103986. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.103986>
- Yan, X., & Huang, M. (2020). Leveraging university research within the context of open innovation: The case of Huawei. *Telecommunications Policy*, April, 101956. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2020.101956>
- Yilian, Clavijo, R., Cabeza-Pullés, D., & Rafaela, N. (2018). Innovación en instituciones universitarias: una revisión de la literatura científica Innovation in Academic Institutions, a Review of the Scientific Literature. *Dirección*, 12(2), 22–39.
- Yu, K., Gu, X., Zhao, C., & Hu, Y. (2017). *Research on Evaluation of Regional Inclusive Innovation Capacity Based on Catastrophe Progression Method* (pp. 179–190). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-1837-4_16
- Zapata Quijano, O. J. (2012). La Producción De Papa En Dos Municipios Del Oriente Antioqueño: Análisis De Las Relaciones Precapitalistas Y Capitalistas En La Agricultura. *Suma de Negocios*, 3(2), 53–74. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3024166
- Zhai, S., Zhang, P., Xian, Y., Zeng, J., & Shi, B. (2018). Effective thermal conductivity of polymer composites: Theoretical models and simulation models. In *International Journal of Heat and Mass Transfer* (Vol. 117, pp. 358–374). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2017.09.067>
- Zhang, H., Cai, Y., & Li, Z. (2018). Towards a typology of university technology transfer organizations in China: evidences from Tsinghua University. *Triple Helix*, 5(1), 1–33. <https://doi.org/10.1186/S40604-018-0061-9>
- Zhu, S., Huang, H., Li, Y., & Liu, Y. (2015). *Probabilistic modeling of damage accumulation for time-dependent fatigue reliability analysis of railway axle steels*. 229(2006), 23–33. <https://doi.org/10.1177/0954409713496772>
- Zuluaga, J. (2018). El agro colombiano se consolidó como el motor de la economía nacional. *Ministerio de Agricultura*, 1. <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/El-agro-colombiano-se-consolidó-como-el-motor-de-la-economía-nacional.aspx>