



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Estructuración de un modelo de emprendimiento empresarial en el marco de economía circular a partir de subproductos de pesca

Santiago Galeano Vásquez

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de minas, Área Curricular de Ingeniería Administrativa e Ingeniería
industrial
Medellín – Colombia
2022

Estructuración de un modelo de emprendimiento empresarial en el marco de economía circular a partir de subproductos de pesca

Santiago Galeano Vásquez

Trabajo final de maestría como requisito parcial para optar para el título de:
Magister en Ingeniería Administrativa

Director:

Miguel David Rojas López, PhD. D.
Profesor titular

Línea de investigación:

Economía circular y emprendimiento.

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de minas, Área Curricular de Ingeniería Administrativa e Ingeniería industrial
Medellín – Colombia
2022

Dedico este trabajo a mi familia por el apoyo incondicional, consejos y la motivación que día a día me daban para culminar este proceso, en especial a mi abuela Sonia Marín por enseñarme que con esfuerzo, constancia y trabajo duro todo se puede lograr.

“El éxito no es un accidente, es trabajo duro, perseverancia, aprendizaje, estudio, sacrificio y lo más importante de todo, amor por lo que se está haciendo o aprendiendo hacer”

Pelé

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.

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.

Santiago Galeano V.

Nombre: Santiago Galeano Vásquez

Fecha 13/06/2022

Agradecimientos

Agradezco en primer lugar a Dios por guiarme y darme la sabiduría para culminar este proceso y trabajo, a mis padres Carmen Vásquez y Juan Fernando Galeano porque ellos me apoyaron y me guiaron para convertirme en el hombre que soy, a mi prometida Laura Osorio por sus consejos y motivación en tiempos difíciles y mis abuelos por sus enseñanzas y experiencia que me lleva a donde estoy actualmente.

Agradezco a mi director de trabajo de grado Miguel David López, por la guía y apoyo que ha brindado para este trabajo. A mis profesores y compañeros por el acompañamiento, disposición y las enseñanzas que me otorgaron durante todo el proceso formativo.

Resumen

Las cambiantes y cada vez más altas exigencias del mercado global han hecho que se reestructuren los procesos productivos de las empresas a nivel mundial, incluyendo practicas responsables con el planeta y la sociedad. Por otro lado, es un hecho que son los proyectos productivos son grandes generadores de valor del que se pueden llegar a beneficiar una gran cantidad de familias, como es el caso de San Andrés de Tumaco, municipio con altos niveles de pobreza y por ende foco de enormes problemas sociales, donde gran parte de sus pobladores radica su sustento a partir de la pesca artesanal ya sean para el consumo propio o para la comercialización. Sin embargo, se ha notado una oportunidad de rentabilizar mucho más la actividad, con base a la implementación de procesos que logren un aprovechamiento mejor partes que normalmente son desechadas. De manera tal, que, por medio de la formulación de un modelo de emprendimiento empresarial en el marco de la economía circular y tomando en cuenta los saberes ancestrales de la región, a partir de subproductos de la pesca, se pretende incrementar los beneficios para la comunidad de San Andrés de Tumaco.

Palabras clave: Exigencias, mercado, pesca, aprovechar, rentabilizar, economía circular, saberes ancestrales.

Structuring of a business entrepreneurship model within the framework of circular economy from fishing by-products

Abstract

The changing and increasingly high demands of the global market have led to the restructuring of the production processes of companies worldwide, including responsible practices with the planet and society. On the other hand, it is a fact that productive projects are great generators of value from which many families can benefit, as is the case of San Andrés de Tumaco, a municipality with high levels of poverty and therefore a focus of enormous social problems, where a large part of its inhabitants base their livelihood on artisanal fishing, whether for their own consumption or for commercialization. However, an opportunity has been noted to make the activity much more profitable, based on the implementation of processes that achieve a better use of parts that are normally discarded. In such a way that, through the formulation of a business entrepreneurship model within the framework of the circular economy and ancestral knowledge of the region from fishing by-products, it is intended to increase the benefits for the community of San Andrés de Tumaco.

Keywords: Requirements, market, fishing, take advantage, make profitable, circular economy, ancestral knowledge.

Contenido

Resumen	VII
Abstract	VIII
Lista de ilustraciones	XII
Lista de tablas	XIV
Introducción	1
1. Marco referencial	3
1.1. Definición del problema.....	4
1.2. Árbol de problemas	4
1.3. Justificación.....	5
1.4. Objetivos	6
1.4.1. Objetivo general.....	6
1.4.2. Objetivos específicos	6
1.5. Árbol de Objetivos	6
2. Generalidades del municipio de San Andrés de Tumaco	8
2.1. Aspectos geográficos	8
2.2. Aspectos social-demográficos	9
2.3. Aspectos social-económicos	10
2.4. Vivienda	11
2.5. Educación	11
2.6. Salud.....	11
2.7. Economía.....	12
2.8. Conflictos sociales.....	13
2.9. Servicios públicos.....	13
2.9.1. Energía.....	13
2.9.2. Agua y Alcantarillado	13
2.9.3. Residuos sólidos.....	15
3. Situación actual del sector pesquero	16
3.1. Situación general.....	16
3.2. Situación de la pesca en Colombia	22
3.3. Situación de pesca en Tumaco	24
4. Tipos de Economías Productivas	28
4.1. Economía lineal.....	28
4.2. Casos que determinan el deterioro de la economía lineal	30
4.2.1. Caso Jiancungou (mega basurero chino).....	30
4.2.2. Caso Agbogloblosie (depósito de residuos eléctricos y electrónicos)	31

4.3.	Economía lineal en Colombia	33
4.4.	Economía circular	33
4.4.1.	Antecedentes	35
4.4.2.	Actualidad	36
4.5.	Modelos exitosos de economía circular	42
4.5.1.	Caso Japón	42
4.5.2.	Caso Dinamarca.....	43
4.6.	Economía circular en Colombia	44
4.7.	Marco legal de la economía circular en Colombia	45
4.8.	Compromisos de Colombia frente al cambio climático y sostenibilidad	46
4.9.	Economía circular en San Andrés de Tumaco	48
4.10.	La pesca en la economía circular	48
5.	Extracción de colágeno a partir de subproductos de la pesca	50
5.1.	Componentes de interés de los subproductos de la pesca	50
5.1.1.	Proteínas.....	50
5.1.2.	Propiedades de las proteínas	50
5.1.3.	Especificidad proteica.....	51
5.1.4.	Solubilidad.....	51
5.1.5.	Capacidad amortiguadora	51
5.1.6.	Desnaturalización.....	52
5.1.7.	Estructura de las proteínas.....	52
5.1.8.	Colágeno.....	54
5.2.	Extracción de colágeno industrial.....	55
5.3.	Usos de escamas de pescado en la industria	56
5.4.	Extracción de colágeno de escamas de pescado.....	56
5.4.1.	Proceso de extracción del colágeno	56
5.4.2.	Hidrolisis de las proteínas del tejido conectivo	57
5.4.3.	Eliminación de la grasa	57
5.4.4.	Descalcificación.....	57
5.4.5.	Obtención de colágeno en medio ácido.....	58
6.	Mercado del colágeno	59
6.1	Principales mercados del colágeno.....	59
6.2	Mercado del Colágeno en Colombia.	60
7.	Metodología de capacitación en emprendimiento circular	62
7.1.	Modelo de Canvas para desarrollo de emprendimientos.....	62
7.2.	Ecocanvas: diseño circular de las organizaciones	65
7.3	Caracterización de los pescadores de la zona	66
7.4	Plan estructural de emprendimiento circular	67
7.4.1	Capacitación en manejo de residuos provenientes de la pesca.....	68
7.4.2	Capacitación en transformación de valor de residuos de la pesca	68
7.4.3	Capacitación en modelo financiero y económico	68
7.4.4	Capacitación en penetración del mercado.....	68
7.4.5	Capacitación comercial	68
7.4.6	Prueba piloto productiva.....	69
7.4.7	Apoyo de la formación de formadores	69
7.5	Modelo estructural de emprendimiento	69
7.6	Etapas para emprendimiento empresarial.....	71
7.7	Cronograma de capacitación general.....	72

7.8	Acompañamiento para los emprendedores	76
7.9	Costos de capacitación	77
8.	Impactos en la comunidad de San Andrés de Tumaco	78
8.1	Impacto ambiental	78
8.2	Impacto económico	78
8.3	Impacto social	78
8.4	Impacto educativo	79
9.	Conclusiones y recomendaciones.....	80
9.1.	Conclusiones.....	80
9.2.	Recomendaciones.....	81
10.	Referencias.....	83

Lista de ilustraciones

Ilustración 1 Árbol de aprovechamiento nulo de los subproductos de la pesca en San Andrés de Tumaco.....	4
Ilustración 2 Árbol de objetivos.....	7
Ilustración 3 Mapa departamento de Nariño por subregiones.....	8
Ilustración 4 Pirámide poblacional por rango de edad en el municipio de San Andrés de Tumaco.....	9
Ilustración 5 Producción mundial de la pesca de captura de acuicultura	17
Ilustración 6 Tendencias mundiales de la situación de las poblaciones marinas de 1974 a 2017.....	18
Ilustración 7 Porcentajes de poblaciones explotadas a niveles biológicamente sostenibles e insostenibles por área estadística de la FAO.	19
Ilustración 8 Principales departamentos productivos en Colombia	22
Ilustración 9 Veredas con áreas establecidas de sector de pesca en Tumaco	26
Ilustración 10 Ciclo de la economía lineal.....	30
Ilustración 11 Mega basurero chino.....	31
Ilustración 12 Jóvenes trabajando en Agbogblosie vertedero de equipos eléctricos y electrónicos.....	32
Ilustración 13 Economía circular para el desarrollo sostenible, el potencial de triple ganancia de la economía circular.....	34
Ilustración 14 Ciclo de la economía circular	37
Ilustración 15 Formula estructural de la prolina y la hidroxiprolina.....	53
Ilustración 16 Tamaño del mercado del colágeno por zona geográfica 2018-2024	59
Ilustración 17 Principales sectores económicos del colágeno	60
Ilustración 18 Lienzo Canvas	62
Ilustración 19 Lienzo Ecocanvas	65
Ilustración 20 Propuesta de capacitación en aprovechamiento de los subproductos de la pesca artesanal.....	67
Ilustración 21 Modelo de estructura de emprendimiento empresarial basado en saberes ancestrales y economía circular	70
Ilustración 22 Organigrama propuesto para desarrollo del proyecto.....	71

Ilustración 23 Etapas de emprendimiento para subproductos de la pesca en el marco de la economía circular	72
Ilustración 24 Modelo adaptado COMPASS de acompañamiento a los emprendedores	76

Lista de tablas

Tabla 1 Índice de pobreza multidimensional por dominio – Tumaco (2020).....	10
Tabla 2 Cobertura de alcantarillado sanitario en el distrito especial de Tumaco	14
Tabla 3 Producción por toneladas en Pesca por departamentos	23
Tabla 4 Producción de peces en Tumaco para el 2019	25
Tabla 5 Red comercial y de distribución de productos pesqueros de Tumaco.....	27
Tabla 6 Marco legal de la economía circular en Colombia	46
Tabla 7 Precio por gramo de colágenos comerciales en Colombia.....	61
Tabla 8 Propuesta de cronograma de actividades y capacitaciones	74
Tabla 9 Costos de la capacitación	77

Introducción

En San Andrés de Tumaco los habitantes gozan de grandes playas, diversos productos marítimos para el consumo, un clima tropical potencial para el desarrollo de diversas actividades, una alta fuente de recursos hídricos y talento humano para lograr un desarrollo sostenible de la región (Riascos Mosquera, 2014). Sin embargo, en la región son comunes las enfermedades intestinales producidas por la mala calidad del agua, así como por la falta de alcantarillado (Viloria de la Hoz, 2007). De acuerdo con el geógrafo norteamericano Rober C. West (1957) “las especulaciones fantasiosas sobre los grandes tesoros naturales que encierran las tierras bajas del pacífico colombiano y sus áreas adyacentes han sido frecuentes desde la conquista española. Sin embargo, la pobreza ha sido la característica más sobresaliente de la economía local en los últimos 300 años”.

Asimismo, la pobreza del Pacífico colombiano es asociada al aislamiento geográfico, falta de medios de transporte, proliferación de enfermedades endémicas (Castillo Torres, 2019) y bajo desarrollo empresarial de los sectores productivos (Martín León & Díaz Plaza, 2015), adicionalmente, el poco cuidado ambiental realizado por los habitantes y pocas empresas de la región basados en economía lineal genera un mayor deterioro y contaminación de las fuentes de recursos renovables y no renovables.

El modelo económico dominante en el último siglo se ha cimentado bajo los principios de la economía lineal. Este sistema se basa en la producción de bienes o servicios a partir de materias primas nuevas, la utilización de estos productos, bienes o servicios por parte de los consumidores y la posterior disposición de estos sin opción a ser reusados. En los últimos años, específicamente a finales de este siglo, se ha creado una conciencia ecológica y reconocimiento del impacto, que este modelo de economía lineal tiene sobre el medioambiente. Por este motivo, el cambio de modelo se percibe como una necesidad para conseguir un desarrollo sostenible, es decir un desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de futuras generaciones (García García, 2020).

En consecuencia, en este escenario donde los costos de adquisición materias primas y servicios son cada vez más elevados, es por lo anterior que los stakeholders necesitan buscar alternativas para seguir llevando a cabo la producción alineados con los principios de actuales de sostenibilidad globalmente aceptados. Por ello, en este marco del agotamiento de recursos naturales renovables y no renovables, surge la “Economía Circular”, que plantea un cambio en el modo de producir y consumir. El objetivo de este nuevo modelo es dejar atrás el modelo de “Economía Lineal” basado en extraer, producir, usar y tirar que deja las consecuencias de excesos y de los riesgos que conllevaría a un vacío en la sostenibilidad esperada. El nuevo modelo de Economía Circular optimiza los inventarios y los flujos de materia prima, servicios industriales y da un nuevo uso a los residuos que se generan por la actividad desarrollada. De esta forma, se quiere crear un sistema de mercado eficiente, eficaz y sostenible en el tiempo (García García, 2020).

Partiendo de lo expuesto, esta propuesta busca la capacitación de pescadores artesanales de San Andrés de Tumaco tomando en cuenta las recomendaciones de la etnoeducación en Colombia (UNICEF, 2022), en creación de modelos empresariales asociativos y basados en principios de economía circular pero sin dejar de reconocer los saberes ancestrales o tradicionales de la región, donde se pretende aprovechar subproductos del proceso de pesca como escamas, huesos, cabezas y aletas para la extracción de colágeno como materia prima para industrias farmacéuticas, cosméticas y alimentarias del país.

1. Marco referencial

La Organización de Naciones Unidas para Alimentación y Agricultura (FAO, 2020), menciona que los recursos pesqueros se han convertido en uno de los eslabones más importantes en la economía de diversos países alrededor a nivel mundial. Se estima que la producción mundial de recursos pesqueros supera los 179 millones de toneladas por año, de las cuales 86 % son para consumo humano, considerándose el restante 14 %, correspondiente a más de 22 millones de toneladas a desechos no alimentarios, como huesos, vísceras y escamas (Flores Pino, 2017), los cuales pueden ser aprovechados desde la producción de diversos derivados del mismo en función de tener un sistema sostenible en el desarrollo productivo.

En la industria pesquera, a partir del proceso de fileteo, que consiste en la preparación del pescado, haciendo cortes a manera de filete, descartando el resto del animal. (CFC/FAO/INFOPECA, 2020) Proceso en el que se producen residuos sólidos en las cuales son espinas, piel, cabezas, escamas y vísceras constituyendo entre el 50-70% de la materia prima inicial, que generalmente se vierten a los efluentes de agua y constituye una importante fuente de contaminación ambiental o se destinan a aplicaciones de bajo valor agregado (Torres Chóez & Falconí Tarira, 2018).

De igual manera, los productos no conformes y subproductos de la pesca presumen una significativa cantidad de materia prima, apta de ser aprovechada si se trata adecuadamente (Blanco Comesaña, 2015). Como se mencionó anteriormente en la actualidad, la mayoría de los subproductos de la de la industria pesquera no destinados al consumo humano se reservan para la producción de harinas y grasas de pescado, generando productos de poco o nulo valor agregado (Blanco Comesaña, 2015; Torres Chóez & Falconí Tarira, 2018). Sin embargo, la ejecución en el sector pesquero de conocimiento científico especializado y de herramientas basadas en el desarrollo, investigación e innovación de nuevas técnicas y aprovechamiento de materias primas y servicios, contribuirá a la obtención de compuestos con un alto valor agregado, que puedan estar dirigidos a segmentos específicos de los sectores alimentario, nutraceútico y farmacéutico como: proteínas de colágeno, peptonas, cartílago, ácido hialurónico, gelatinas, enzimas, hidrolizados con diferentes niveles de proteína, quitosano y ensilados. (Blanco Comesaña, 2015).

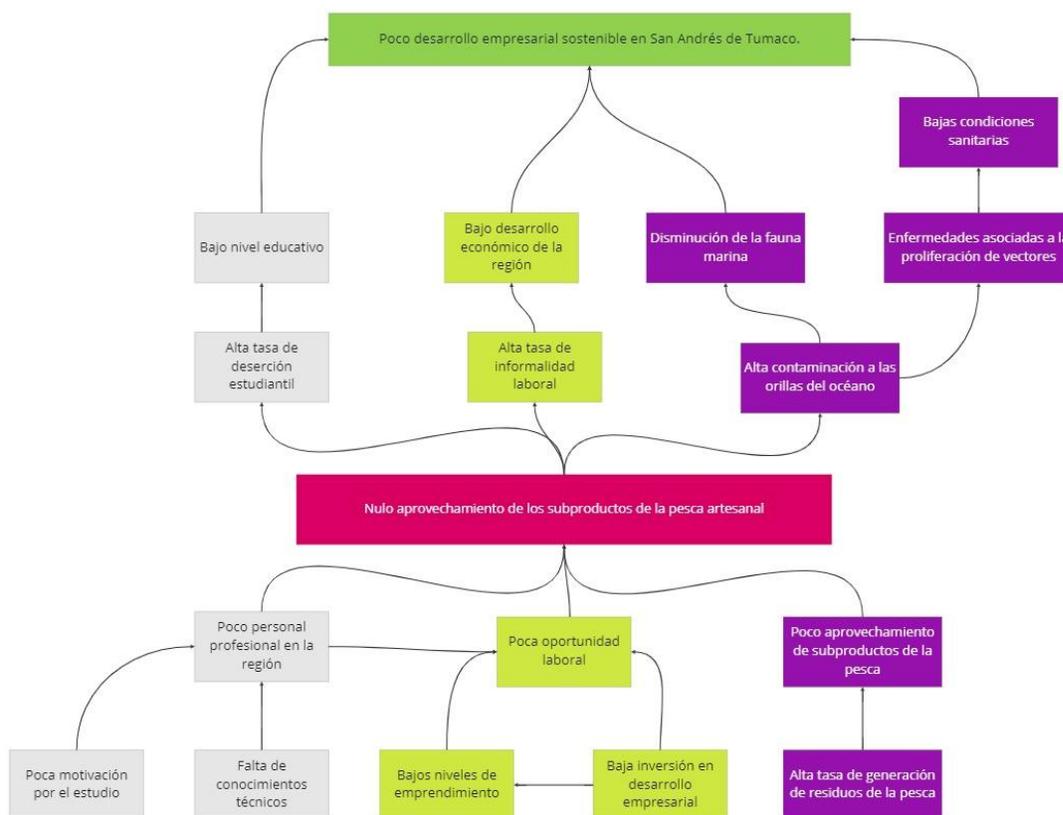
1.1. Definición del problema

Nulo aprovechamiento de los subproductos de la pesca artesanal con consecuencia en el poco desarrollo empresarial sostenible en San Andrés de Tumaco.

1.2. Árbol de problemas

Comprendiendo la problemática con relación al aprovechamiento nulo de los subproductos de la pesca artesanal y poco desarrollo empresarial sostenible en San Andrés de Tumaco, se presenta las causas y efectos identificados de manera directa e indirecta a la falta de oportunidades de creación y desarrollo empresarial en la región ver ilustración 1.

Ilustración 1 Árbol de aprovechamiento nulo de los subproductos de la pesca en San Andrés de Tumaco



Elaboración propia

Teniendo en cuenta la anterior ilustración este proyecto se centra en buscar una alternativa que pueda dar solución a la generación de residuos por parte del sector de la pesca artesanal de San Andrés de Tumaco, realizando una transformación a los subproductos resultantes, que permitan generar valor agregado o ingreso adicional para los pescadores por medio del emprendimiento sostenible, sin embargo se resalta que el alcance de este proyecto se va a centrar en el aprovechamiento de los residuos y el emprendimiento empresarial, desde el reconocimiento de los saberes ancestrales y nuevos saberes, las otras causas directas e indirectas presentadas aunque se encuentran relacionadas al problema central no se tratan dentro del proyecto.

1.3. Justificación

El municipio de Tumaco se destaca como un foco de crecimiento social y empresarial por su desarrollo económico desde un enfoque multidimensional. Sin embargo, ante la dinámica presente se abre un espacio para la reflexión en función del diseño de una estructura estratégica que vincule a las entidades de la región y empresariales en función de articular un plan de formación que permita generar una estructura de economía circular en el municipio desde la actividad pesquera en función del aprovechamiento de los recursos y sus residuos para el desarrollo de emprendimientos sostenibles.

En consecuencia, por medio de la propuesta se tiene como punto focal la articulación de los actores del ecosistema emprendedor, que genere un modelo de trabajo conjunto y de integración entre los actores potenciales en emprendimiento, sostenibilidad y aprovechamiento de residuos pesqueros, para así brindar la información y el acompañamiento oportuno en el desarrollo de proyectos de economía circular, asimismo, generando estímulos en la población joven en aprovechar recursos y capacidades en función del progreso y desarrollo de las localidades pertenecientes al mismo.

Es necesario formar en temas relacionados al emprendimiento que permitan mejorar la calidad de vida de los habitantes; asimismo la implementación del emprendimiento es una alternativa actual a mejorar los problemas sociales y económicos que se presentan en el país, la región y los municipios. Se tiene un escenario donde por medio de la articulación institucional se puede generar una estrategia de fortalecimiento de la actividad emprendedora en el desarrollo económico de la región.

Por último, desde la comprensión del tema y problemáticas, se deben fortalecer los mecanismos de comunicación para realizar este tipo de ejercicios, considerando las potencialidades de la

localidad y la capacidad social para ejercer proyectos que permitan mejorar la economía, teniendo así un escenario oportuno para promover el emprendimiento, y que sirva de referencia para los municipios foráneos en articularse de manera progresiva, en pro de generar un ecosistema complejo y con capacidad amplia de atención a las necesidades sociales de manera regional y departamental.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Estructurar un modelo de emprendimiento en el marco de la economía circular en San Andrés de Tumaco para el aprovechamiento de subproductos de la pesca artesanal.

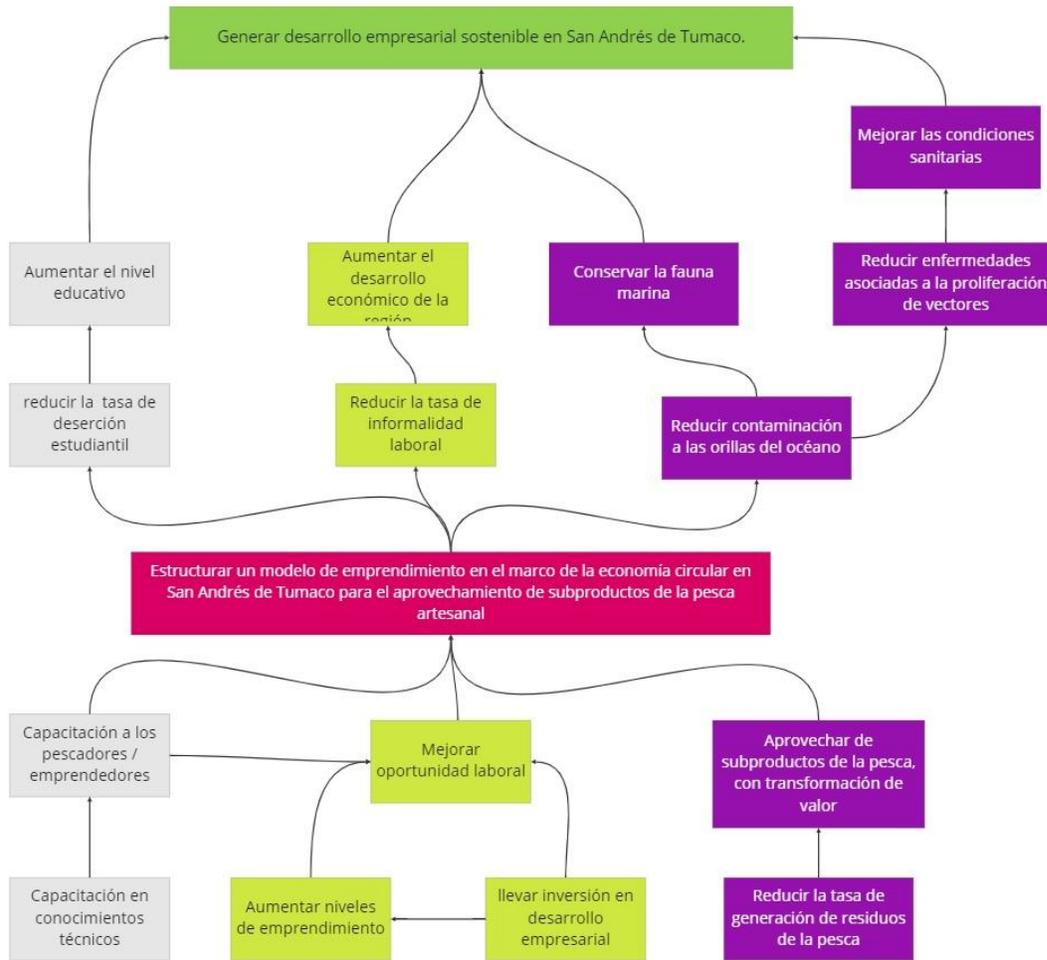
1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar los aspectos económicos, financieros y técnicos que afectan al municipio de San Andrés de Tumaco desde la estructuración de un modelo de economía circular y el emprendimiento en el sector de pesca.
- Diseñar un modelo de emprendimiento empresarial basado en metodologías de economía circular a partir del aprovechamiento de subproductos de la pesca dirigido al municipio de San Andrés de Tumaco.
- Proponer una metodología de capacitación en emprendimiento empresarial y productividad basado en metodologías de economía circular dirigida a los pescadores del municipio de San Andrés de Tumaco.

1.5. Árbol de Objetivos

Teniendo en cuenta los objetivos planteados en este proyecto se presenta el árbol de objetivos, ver ilustración 2, donde este proyecto pretende impactar la generación de subproductos o residuos de la pesca artesanal, por medio de un modelo de emprendimiento apoyado en la economía circular, teniendo efectos directos en la calidad de vida de los pescadores y de forma indirecta en el aumento del nivel educativo y económico de la región, teniendo en cuenta los saberes ancestrales y tradicionales de la región que puedan ser llevados a una sistematización desde una estrategia de etnoeducación que permita integrar los nuevos saberes que este proyecto plantea.

Ilustración 2 Árbol de objetivos



Elaboración propia

2. Generalidades del municipio de San Andrés de Tumaco

San Andrés de Tumaco fue fundado en 1640 por el padre Francisco Ruggi, nombrado municipio por el presidente Tomas Cipriano de Mosquera en el año de 1861, este municipio se encuentra ubicado a 304 km al sur occidente de la capital del departamento de Nariño, San Juan de Pasto, Tumaco limita en el norte con el municipio Francisco Pizarro, al sur con la republica de Ecuador, al oriente con Barbacoas y Puerto Payan y al occidente con el océano pacifico ver ilustración 3 (Alcaldía distrital de Tumaco, 2020)

Ilustración 3 Mapa departamento de Nariño por subregiones



Fuente: Castillo Burbano & Jurado, 2014

2.1. Aspectos geográficos

San Andrés de Tumaco pertenece a la sub región del pacifico sur la cual equivale a un 13,61% del área total del departamento, este municipio comprende un territorio de 3.778km² aproximadamente de los 4.734km² correspondientes de esta subregión del departamento (Castillo Burbano & Jurado, 2014). La topografía del terreno de San Andrés de Tumaco es plana,

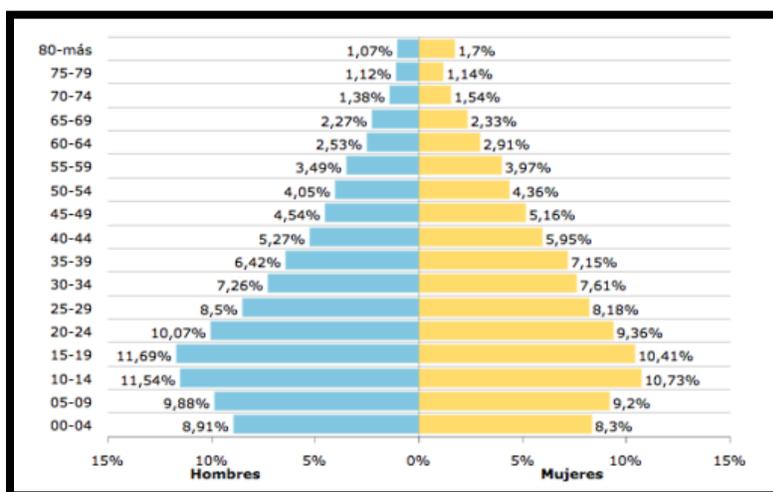
ligeramente ondulada y corresponde a la llanura del Pacífico, caracterizada por tierras bajas cubiertas de bosques de mangle. A lo largo del litoral se encuentran algunas geo formas notables, entre ellas el cabo Manglares, la ensenada de Tumaco, las islas del Gallo, La Barra, Morro, Tumaco; las puntas: Brava, Cascajal, Durán, Guayaquil y La Playa; al territorio lo recorren los ríos: Alvabí, Caray, Chagüí, Güíza, Mataje, Mejicano, Mira, Nulpe, Patía, Pulgandé, Rosario, San Juan y Tablones (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2016).

Las tierras se encuentran en el clima cálido-húmedo, la cabecera municipal está localizada aproximadamente a 01°48'29" latitud norte y 78°46'52" de longitud oeste, la humedad relativa promedio anual es 88 al 96%, temperatura promedio anual es 25,8°C, la altitud es 3-6 MSNM y presenta una precipitación mensual promedio de 3000MM (Rodriguez Muñoz, 2019)

2.2. Aspectos social-demográficos

Con base a los datos poblacionales del DANE (2020), la población proyectada en el municipio de San Andrés de Tumaco es de 257.052 habitantes, de los cuales en la cabecera municipal se encuentran más de 86.000 habitantes y en los centros poblados y rural disperso más de 170.000 habitantes, El Distrito de Tumaco contempla una densidad de 67,14 Habitante/Km², en una extensión territorial de 3.778 Km² ver ilustración 4 (Alcaldía distrital de Tumaco, 2020).:

Ilustración 4 Pirámide poblacional por rango de edad en el municipio de San Andrés de Tumaco



Fuente: Alcaldía distrital de Tumaco, 2020

2.3. Aspectos social-económicos

Las condiciones de los habitantes de San Andrés de Tumaco son preocupantes, evidenciado por medio del plan de desarrollo distrital de 2020-2023, donde se presenta el índice de pobreza multidimensional (IPM), considerando resaltante los 15 criterios para el desarrollo de este índice: 1- Analfabetismo; 2- Bajo logro educativo; 3- Barreras a servicios para cuidado de la primera infancia; 4- Barreras de acceso a servicios de salud; 5- Tasa de dependencia; 6- Hacinamiento crítico; 7- Inadecuada eliminación de excretas; 8. Inasistencia escolar; 9- Material inadecuado de paredes exteriores; 10- Material inadecuado de pisos; 11- Rezago escolar; 12- Sin acceso a fuente de agua mejorada; 13- Sin aseguramiento en salud; 14- Trabajo infantil; y 15- Trabajo informal. Se considera en pobreza multidimensional cuando cumple 5 o más de estos criterios.

Asimismo, en la tabla 1 se presenta desagregado el índice de pobreza multifuncional (IPM) teniendo en cuenta la cabecera municipal, centros poblados y rural disperso, donde se muestra una brecha entre lo urbano con IPM de 45,8% y lo rural de 63,8%, lo segundo históricamente se ha visto afectado, principalmente por: I) trabajo informal; II) bajo logro educativo; III) sin acceso a fuentes de agua tratada; IV) inadecuada eliminación de excretas; y V) tasa de dependencia

Tabla 1 Índice de pobreza multidimensional por dominio – Tumaco (2020)

Dominio	San Andrés de Tumaco (%)
Cabecera municipal	45,8
Centros poblados y rural disperso	63,3
Total	53,7

Fuente: Alcaldía distrital de Tumaco, 2020

2.4. Vivienda

La ubicación y calidad de la vivienda urbana corresponde a viviendas construidas sobre pilotes en los bordes de las Islas y son aproximadamente el 30%, lo que equivale a una población cercana a las 20.000 personas, generalmente son asentamientos subnormales o invasiones, con personas desplazadas de la zona rural de Tumaco y de Distrito Especial vecinos de la costa pacífica nariñense. Se calcula que Tumaco tiene un déficit de vivienda que afecta al 88.7% de los hogares, siendo el déficit urbano de 13.267 viviendas (55.73%) y de 10.500 en el área rural (44.27%) (Camara de comercio de Tumaco, 2019, p.17).

2.5. Educación

En relación con el nivel educativo, el 16,3 % de la población de 5 años y más; y 17,1 % de 15 años y más, no sabe leer y escribir; 43,5 % de la población posee nivel básico primaria; el 26,3 % ha terminado secundaria y 2.3 % tienen nivel superior y postgrados. Por último, la población sin ningún nivel educativo es 17,8 %. A nivel de oferta de estudios técnicos, tecnológicos y profesionales, se cuenta con el SENA, la Universidad Nacional de Colombia sede Tumaco y la Universidad de Nariño seccional Tumaco (Castillo Torres, 2019).

2.6. Salud

El distrito de Tumaco cuenta con un hospital de primer nivel de complejidad, el cual dispone de cuarenta y dos puestos de salud, distribuidas a nivel urbano y rural (carretera, costa y ríos) con menos de la mitad de estos funcionando, debido al mal estado de infraestructura, y a la precariedad de recursos para sostenimiento; debido también a los problemas de orden público en el territorio y a la dificultad en mantener personal médico y paramédico en dichas zonas, ya que no se puede garantizar seguridad; lo cual incide en que se presenten indicadores negativos, de igual manera, la población de estas zonas no recibe la atención de manera adecuada y oportuna (Alcaldía distrital de Tumaco, 2020b).

A su vez, el distrito de Tumaco dispone de un hospital de segundo nivel, ubicado en la zona continental, población de la Chiricana. Tiene cobertura regional; es una institución de mediana complejidad y del orden departamental. Con sus nuevas instalaciones, el hospital presta servicios a los municipios de la Costa Pacífica nariñense (Alcaldía distrital de Tumaco, 2020b).

2.7. Economía

La economía de la región costera del Pacífico nariñense se basa principalmente en agricultura (agroindustria), pesca, actividad forestal y turismo: en Tumaco se produce el 98 % de la palma africana, 92 % del cacao y 51 % del coco de Nariño (Montoya Restrepo, Montoya Restrepo, & Lowy Ceron, 2015), Actualmente, San Andrés de Tumaco tiene 13.000 hectáreas de cacao determinadas entre tradicionales y nuevas, las cuales son trabajadas por 6.000 familias de pequeños productores de la región, lo cual lo convierte en una de las principales actividades productivas de la región (González, 2017); En el sector servicios, se destaca el Turismo y toda la cadena que hace parte de esta como la gastronomía, cultura ancestral, artesanías locales, danzas y música típicas (Castillo Torres, 2019).

De igual manera, Tumaco es también el principal puerto petrolero colombiano sobre el océano Pacífico, y el segundo a nivel nacional, después de Coveñas. En años recientes el oleoducto y el puerto han servido para transportar y exportar petróleo ecuatoriano, situación que se ve reflejada en el movimiento de comercio exterior (Alcaldía distrital de Tumaco, 2020).

La tasa de ocupación (personas ocupadas formalmente con respecto a la población total) de Tumaco alcanza la cifra 8,82 %, cuando la tasa nacional es del orden del 27 %, la cual genera una brecha de diez y nueve puntos porcentuales, hecho que demuestra la gran debilidad del tejido empresarial del distrito (ANDI, 2019); la falta de condiciones para la inversión privada, falta de oportunidades para la generación de ingresos o de riqueza, de formalidad de la economía local y la inclusión de economías lícitas, que generen una dinámica productiva.

En suma, Tumaco tiene un débil tejido empresarial y un alto grado de informalidad laboral, redundado directamente en una alto índice de desempleo, que aunque no se ha medido bajo un estudio socioeconómico, se estima un 60 % de desempleo y 20 % de desocupación; lo cual se refleja en que existían 3.502 Registros Mercantiles debidamente renovados para el año 2015, y a corte de la vigencia 2018 solo renovaron 2.471, mostrando una dinámica grave y recesiva en la inversión y en los emprendimientos de la economía local (Alcaldía distrital de Tumaco, 2020b; Castillo Torres, 2019).

2.8. Conflictos sociales

En Tumaco se hace mayor énfasis en las problemáticas sociales (hacinamiento, desplazamiento, conflicto armado, condiciones sanitarias) adicionalmente se destacan los comportamientos sexuales inadecuados como factor de riesgo para la salud (Álvarez Córdoba, Ojeda Rosero, & Sánchez Martínez, 2008), a todo lo anterior se suma una baja presencia del estado colombiano, para incentivar la inversión social, apoyo y atención a las actividades productivas y la poca disponibilidad de bienes públicos para la población campesina permanente en los lugares más retirados del municipio. Todo esto facilitó la llegada de los cultivos ilícitos y posteriormente los grupos armados ilegales (Castillo Torres, 2019).

Además, se produjo un profundo deterioro del tejido social, pérdida de valores, falta de respeto por la vida y descomposición familiar, trayendo como consecuencia una alta tasa de homicidios (70 por cada 100.000 habitantes), la cual es considerada como una de las más altas de Colombia y Latinoamérica; lo que agravó la situación económica de la región, el debilitamiento de las instituciones y sana convivencia en el territorio (Camara de comercio de Tumaco, 2019, p. 21).

2.9. Servicios públicos

2.9.1. Energía

La cobertura del sistema eléctrico en el casco urbano alcanza el 100 % y en la zona rural el 60 %. Está en proceso de interconexión la zona de los ríos (Chagüi, Gualajo, Imbili, Tablón Dulce, Tablón Salado) y parte alta del Rio Mira, que equivale a 20 %. Por otro lado, queda pendiente de interconectar la zona de la Costa Norte (3 veredas) y la parte baja del rio Mira – zona de frontera. Aquellas comunidades que no cuentan con fluido eléctrico, se suplen con plantas eléctricas familiares y plantas comunitarias (Camara de comercio de Tumaco, 2019, p.20-21).

2.9.2. Agua y Alcantarillado

El acceso al servicio de agua potable domiciliaria en el casco urbano tiene una cobertura del 85 %, con un promedio de 4.3 horas por día en la prestación del servicio; en la zona rural existe cobertura cercana al 6 %, según información reportada por “Aguas de Tumaco” (empresa prestadora de servicio de agua potable en el municipio (Castillo Torres, 2019).

En la Isla Continente, donde está asentada alrededor del 15 % de la población del municipio, la cobertura es 25 %, con redes arcaicas y pérdidas superiores al 75 % por conexiones ilegales; en la Isla de Tumaco donde está cerca del 77 % de la población, la cobertura es aproximadamente del 60 %, con la misma tasa de pérdida del 75 %; y en la Isla de El Morro, la cobertura es poco menor del 20 %, donde habita aproximadamente el 8 % de la población. En la zona rural los habitantes se proveen de agua procedente de diferentes fuentes, principalmente aguas superficiales, subterráneas, agua lluvia y de algunos acueductos rurales (Aguas de Tumaco S.A., 2019; Camara de comercio de Tumaco, 2019, p. 18-19).

La ciudad de Tumaco no cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario convencional que dé cobertura a toda la ciudad. En un sector de la ciudad predominan los pozos construidos por maestros de obra sin ninguna especificación técnica de diseño o seguridad industrial, por lo cual se presenta una gran contaminación de aguas del nivel freático. En general, la cobertura, en cuanto a viviendas con conexión a algún sistema de alcantarillado, es cercano a 7,2 %, y pozos sépticos aproximados al 51 %, ver Tabla 2, cifras muy bajas teniendo en cuenta que Tumaco es la segunda ciudad del departamento de Nariño en importancia, más del 40 % de las viviendas realizan la disposición final de excretas humanas y aguas residuales a campo abierto o directo a la ensenada (Camara de comercio de Tumaco, 2019, p.19).

Tabla 2 Cobertura de alcantarillado sanitario en el distrito especial de Tumaco

Cobertura alcantarillado sanitario casco urbano	Cobertura alcantarillado sanitario rural	Cobertura alcantarillado sanitario total
7,2 %	2,9 %	5,1 %

Fuente: Castillo Torres, 2019

A nivel comercial e industrial, de los más de 570 predios de este sector, el 5 % tienen tratamiento de aguas residuales, el resto no posee tratamiento alguno para el tratamiento de residuos líquidos. La falta de un adecuado sistema de alcantarillado genera una disposición indiscriminada de aguas residuales institucionales, industriales y comerciales al mar, con antedichas consecuencias sobre el medio ambiente (Camara de comercio de Tumaco, 2019, p. 19).

2.9.3. Residuos solidos

Los residuos sólidos generados por los habitantes en las diferentes islas de San Andrés de Tumaco, también produce contaminación, especialmente en el mar y zonas de baja marea, como en los denominados “cuchos” (estrechos de las islas), ya que la población asentada en sectores palafíticos, descargan aquí sus residuos. Entre los diferentes efectos que desencadenan dichos fenómenos, están la proliferación de vectores de enfermedades gastrointestinales y respiratorias, especialmente en niños y ancianos; así como la disminución de la fauna marina. No obstante, la mayor problemática para la recolección de residuos se presenta en zonas urbanas palafíticos, para ello ha sido abordada por la organización, adecuando unas motos con remolques, las cuales ha permitido el acceso a los puentes y ramales. Con estas medidas se ha buscado minimizar la problemática de la mala disposición de los residuos, pero la población aun no es suficientemente responsable y continuamente arrojando residuos directamente a fuentes hídricas y costeras (Cámara de comercio de Tumaco, 2019, p. 20).

3. Situación actual del sector pesquero

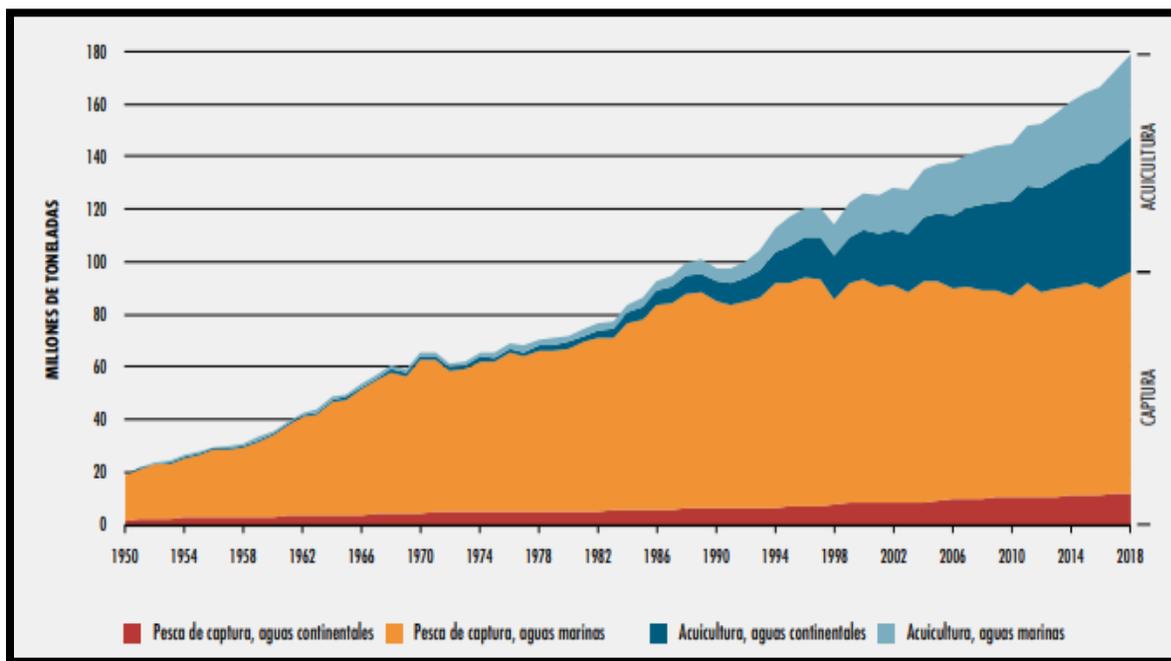
3.1. Situación general

Durante las últimas cinco décadas, la producción pesquera mundial mantuvo crecimiento sostenido a una tasa de 3.2 %, superior al crecimiento de la población mundial que fue del 1.6 %. La producción mundial está dividida en pesca de captura (donde se incluyen la pesca industrial, pequeña o artesanal), y la acuicultura, que es el conjunto de actividades tecnológicas orientadas al cultivo o crianza de especies acuáticas (Carrión Marotta, Mayama, Sánchez Zegarra, & Vargas Carrión, 2015).

Se estima que la producción mundial de pescado ha alcanzado unos 179 millones de toneladas en 2018, ver ilustración 5, con un valor total de primera venta estimado de 401 mil millones de USD, de los cuales 82 millones de toneladas, por valor de 250 mil millones de USD, procedieron de la manufactura acuícola. Del total general, 156 millones de toneladas se destinaron al consumo humano, lo que equivale a un suministro anual estimado de 20,5 kg per cápita. Los 22 millones de toneladas restantes se destinaron a usos no alimentarios, principalmente para la producción de harina y aceite de pescado. La acuicultura representó el 46 % de la producción total y el 52 % del pescado para consumo humano (FAO, 2020).

Actualmente China sigue siendo el mayor productor de pescado, y registró el 35 % de la producción mundial de pescado. Una proporción importante de la producción de 2018 provino de Asia con un 34 %, seguida de las Américas con un 14 %, Europa donde la producción alcanza un 10 %, África con un valor cercano al 7 % y, por último, Oceanía con un 1 % de la producción total. La producción total de pescado ha experimentado importantes aumentos en todos los continentes en las últimas décadas, con excepción de Europa la cual presenta una disminución gradual a partir de finales de la década de 1980, pero con una ligera recuperación a partir de los años 2000 y las Américas con variaciones desde el máximo alcanzado a mediados de la década de 1990, debido principalmente a las fluctuaciones en las capturas de la anchova, mientras que en África y Asia casi se ha duplicado la producción en los últimos 20 años (FAO, 2020).

Ilustración 5 Producción mundial de la pesca de captura de acuicultura



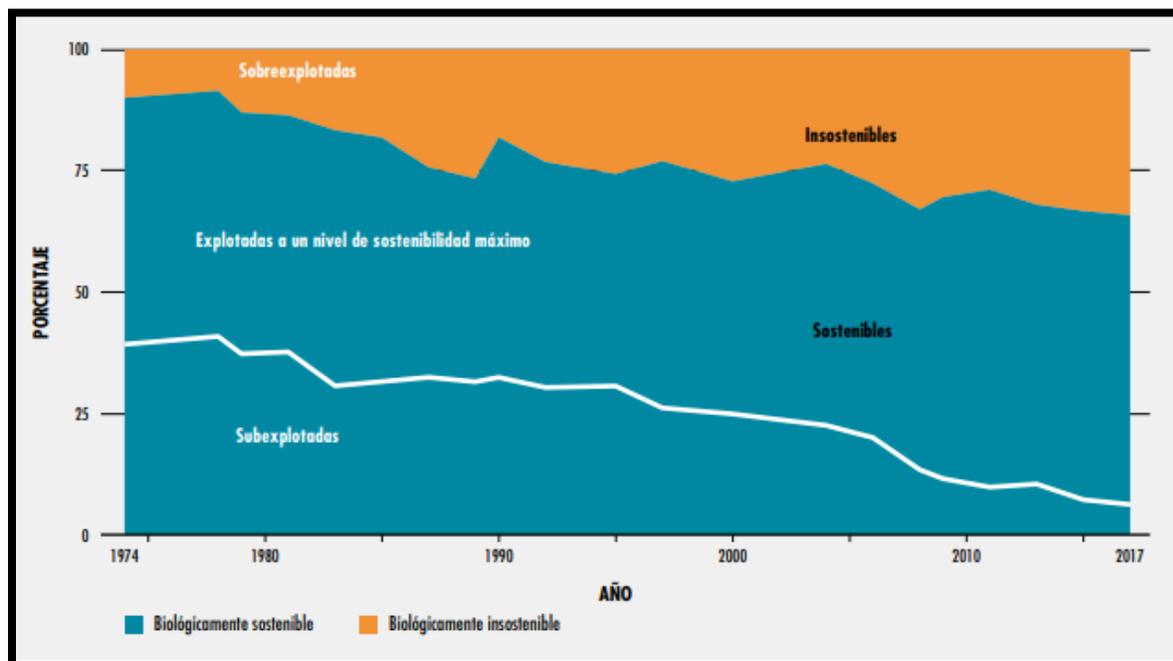
Fuente: FAO (2020)

En 2017, el 34,2 % de las poblaciones de peces de las pesquerías marinas del mundo se clasificaron como poblaciones sobre explotadas. Esta tendencia requiere mayores esfuerzos y controles para combatir esta forma de pesca sin control, ver ilustración 6 (FAO, 2020).

En lo que concierne a los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), la consecución de la meta 14.4 requerirá tiempo y, además (FAO, 2020):

- Una voluntad política firme, principalmente a nivel nacional.
- Mejora de la capacidad institucional.
- Transferencia de tecnología y creación de capacidades en relación con las mejores prácticas de gestión basados en datos probados.
- Control de la capacidad e intensidad de pesca en las diferentes zonas a nivel nacional e internacional.
- Evolución de las percepciones de los consumidores.
- Fortalecimiento del sistema de información con el fin de proporcionar al público datos transparentes y de manera oportuna.

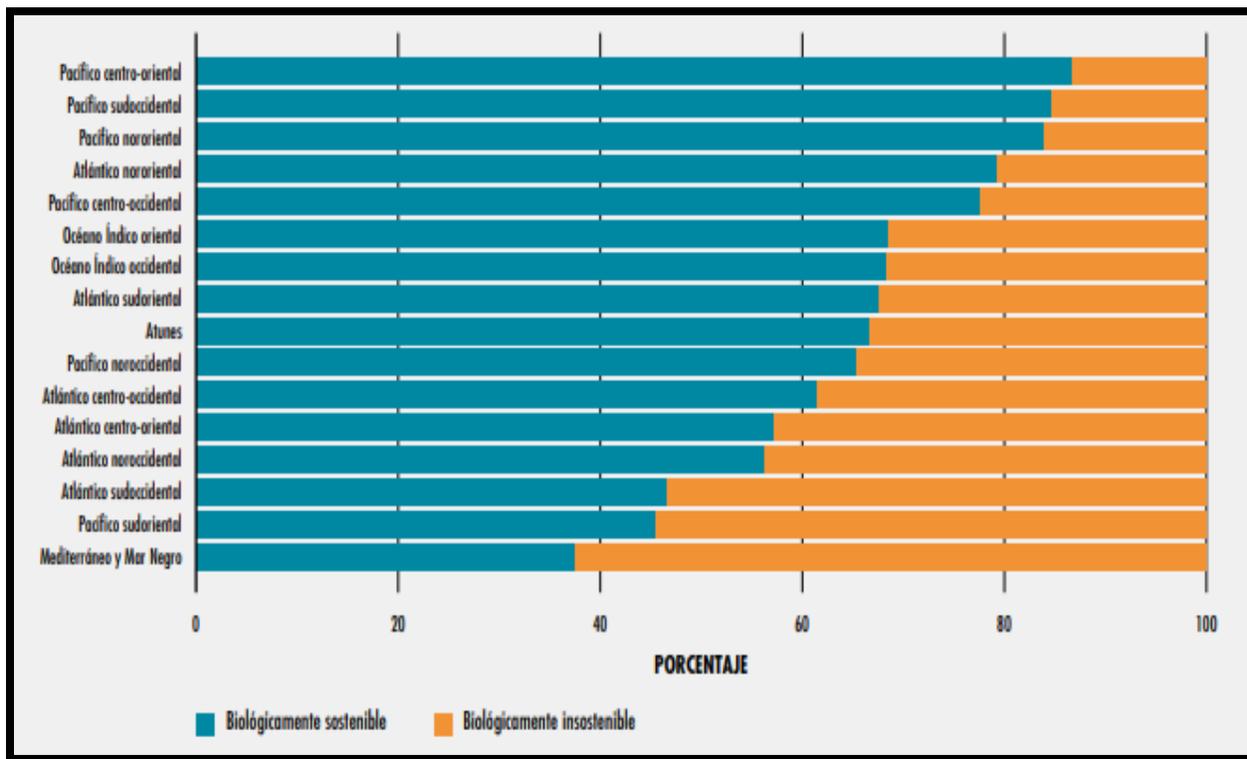
Ilustración 6 Tendencias mundiales de la situación de las poblaciones marinas de 1974 a 2017



Fuente: FAO (2020)

En 2017, entre las principales áreas de pesca de la FAO, el área del Mediterráneo y el Mar Negro tenía el porcentaje más alto cercano al 62,5 % de poblaciones explotadas a niveles insostenibles, seguida por las áreas del Pacífico sudoriental, con el 54,5 %, y el Atlántico sudoccidental, con el 53,3 % ver ilustración 7. En contraste, las áreas del Pacífico centro-oriental, sudoccidental, nororiental y centro-occidental tenían la proporción más baja entre el 13 % a 22 % de poblaciones explotadas a niveles biológicamente insostenibles. En las otras áreas, la proporción varió entre el 21 % y el 44 % (FAO, 2020).

Ilustración 7 Porcentajes de poblaciones explotadas a niveles biológicamente sostenibles e insostenibles por área estadística de la FAO.



Fuente: FAO (2020)

La producción acuícola es muy variada en cuanto a las especies, la elaboración y las formas de los productos destinados a fines no alimentarios y alimentarios. Dado que el pescado es un alimento perecedero, que requiere cuidado especial en la captura y a lo largo de toda la cadena de productiva con el fin de preservar la calidad del pescado, los atributos nutricionales, y evitar contaminación, pérdida y desperdicio (Mass Rosso & Caro Madera, 2020).

En las últimas décadas, el sector pesquero se ha vuelto más dinámico, y su evolución se ha visto impulsada por la gran demanda de la industria minorista, la diversificación de las especies, y el fortalecimiento de los vínculos de suministro entre productores, productores o transformadores y comerciantes. La expansión de las cadenas de supermercados y de los grandes comerciantes al por menor en todo el mundo ha incrementado su papel como stakeholders clave que influyen en los requisitos de acceso a los mercados nacionales e internacionales (FAO, 2020).

Las importantes mejoras en la producción, así como en la cadena de frío, la manufactura de hielo y el transporte, han permitido la distribución del producto acuícola a grandes distancias, a través de las fronteras y en una mayor diversidad de formas de productos finales. En las economías más desarrolladas, la elaboración de pescado se ha diversificado especialmente en productos de alto valor añadido (FAO, 2020).

La expansión de la transformación de pescado ha dado lugar a una ampliación de las cantidades de subproductos, que pueden representar hasta el 70 % del pescado capturado. Históricamente, los subproductos del pescado solían descartarse como residuos, se utilizaban directamente como materia prima para la acuicultura y la ganadería, para la alimentación de mascotas, animales destinados a la producción de pieles, se utilizaban en fertilizantes. Sin embargo, en las últimas décadas, se ha prestado mayor atención a otros usos de los subproductos pesqueros, ya que pueden representar una fuente importante para la nutrición (Al Khawli et al., 2019).

La cantidad de subproductos de la elaboración plantea importantes desafíos ambientales y técnicos debido a su elevada carga microbiológica y enzimática, y a su delicadeza a una rápida degradación a menos que se elaboren o almacenen apropiadamente. Por lo cual, los plazos de recolección y tratamiento de esos subproductos son fundamentales para su posterior transformación. Los subproductos suelen estar compuestos por cabezas que representan entre 9 % y 12 % del peso total del pescado, espinas las cuales varían entre el 9 % y 15 %, vísceras correspondientes al 12 % y 18 %, pieles correspondientes al 1 % y 3 %, y escamas alrededor del 5 % (FAO, 2020).

Los subproductos pesqueros pueden tener varias disposiciones finales. Las cabezas, pieles, recortes del fileteo y esqueletos (espinas) pueden utilizarse directamente como alimento o procesarse en productos como salchichas o surimi, carnes de hamburguesas de pescado, gelatinas, fondos para salsa y otros productos destinados al consumo humano. Las espinas de peces pequeños, con una cantidad mínima de carne, también se consumen directamente como bocados en determinados países principalmente de Asia (Mohanty, Mohanty, Pattanaik, Panda, & Jena, 2018).

Los subproductos también se utilizan en la producción de alimentos para animales, conocido como pienso el cual no solo se usa en forma de harina y aceite de pescado, productos farmacéuticos principalmente como fuente de ácidos grasos omega-3, cosméticos, productos dietéticos como quitosano, también en otras aplicaciones como biocombustibles y biogás,

pigmentos naturales, alternativas al plástico y componentes de otros procesos industriales (Mohanty, Mohanty, Pattanaik, Panda, & Jena, 2018).

De los desechos de pescado pueden obtenerse enzimas (algunas de ellas proteínas) y péptidos bioactivos, que se usan para la producción de ensilajes de pescado, pienso para peces o salsas de pescado como condimento. También hay una demanda creciente de enzimas proteolíticas de pescado, que pueden aislarse de los órganos internos de los peces, debido a su amplia variedad de aplicaciones en las industrias de los detergentes, la empresa de marroquinería, los alimentos de uso especial médico y los productos farmacéuticos, así como en procesos de biorremediación de los ecosistemas marinos y terrestres (Mohanty, Mohanty, Pattanaik, Panda, & Jena, 2018).

Las espinas de pescado, además de ser una buena fuente de colágeno, elastina y gelatina, son una fuente excelente de calcio y otros minerales como el fósforo, magnesio y zinc, que pueden utilizarse en los alimentos funcionales y concentrados para mascotas como fuente de fortificación (FAO, 2020).

Los fosfatos de calcio presentes en las escamas pueden ayudar a reparar el hueso humano luego de una fractura grave o una intervención quirúrgica. El colágeno se utiliza para una variedad de aplicaciones, como materiales biomédicos, cosméticos, cubiertas o envases comestibles, y para aplicaciones farmacéuticas como capsulas blandas. La gelatina de pescado es una alternativa a la gelatina bovina y tiene como principal función estabilizar las emulsiones, incluso después de haber sido sometida a cambios de temperatura, variación en la cantidad de sales y cambios de pH (FAO, 2020).

La piel de pescado proporciona gelatina dependiendo del tamaño, así como materia prima para la producción de ropa, billeteras, cinturones, bolsos, zapatos, y otros artículos de moda. Las propiedades antimicóticas y antibacterianas de la piel, la mucosa epidérmica de diferentes especies de peces, intestino, branquias, hígado y estómago de algunas especies de peces, y el caparazón de algunos crustáceos, pueden actuar como una barrera inmunológica en productos farmacéuticos (FAO, 2020).

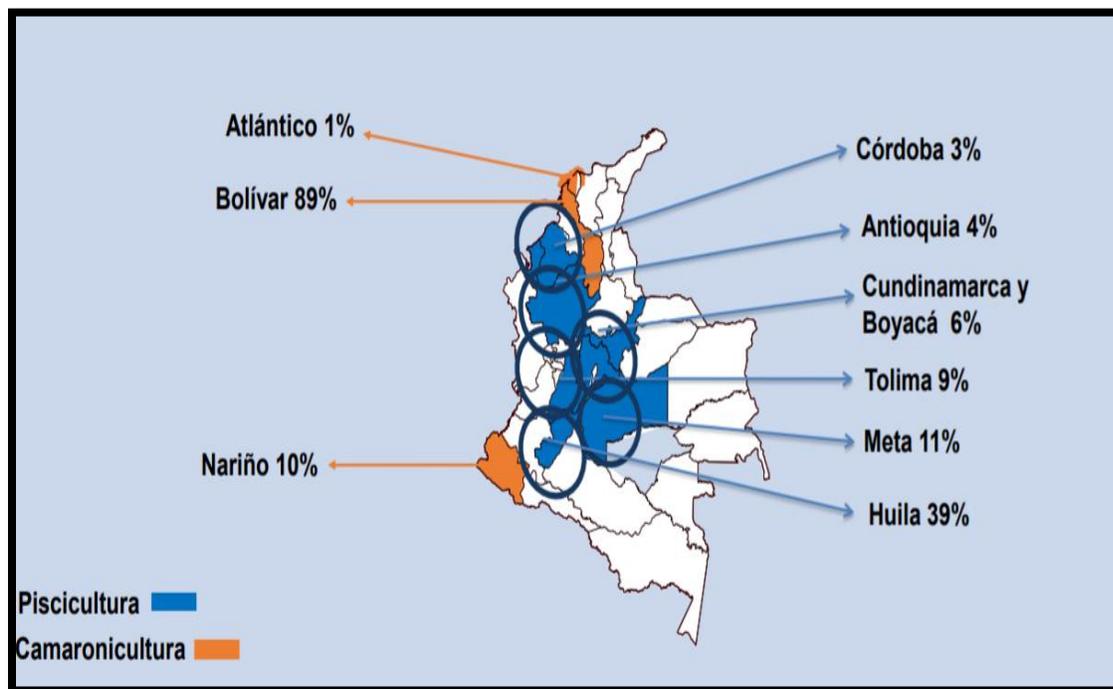
Por lo anterior se hace necesario explorar el sector pesquero en función a la economía circular y así lograr el aprovechamiento de subproductos de procesos de la pesca en productos de alto valor agregado.

3.2. Situación de la pesca en Colombia

La pesca en Colombia es una de las actividades productivas importantes para el abastecimiento interno, así como para la exportación en relación con el mercado regional de América Latina o en su efecto para los países con los que se cuenta acuerdos y tratados de libre comercio ver ilustración 8, (OCDE, 2016). De acuerdo con los resultados del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2021), esta representó un 0.3% de la participación del PIB, y un segmentado de 3% del sector agropecuario.

Asimismo, desde un comportamiento interno de consumo de acuerdo con los informes de Secretaría Técnica Nacional Cadena de la Acuicultura (2021) en Colombia una persona consume 8.8 kg de pescado al año, siendo una cifra significativa para el promedio general de consumidores. Asimismo, la producción de esta actividad económica se distribuye de manera departamental de acuerdo con las cercanías a costas o cauces, así como al potencial y capacidad instalada de los mismos.

Ilustración 8 Principales departamentos productivos en Colombia



Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2021)

Ciertamente, se desarrolla una distribución de acuerdo con el aprovechamiento de los productos que se poseen y la capacidad comercial que ejercen en el país, así como en la exportación. De acuerdo con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2021) se tiene un comportamiento productivo de 58 % en tilapia, 19 % cachama, 16 % trucha y 7 % otras especies marítimas de consumo humano. En la tabla 3, se puede evidenciar la participación departamental de acuerdo con la producción por toneladas.

Tabla 3 Producción por toneladas en Pesca por departamentos

DEPARTAMENTO	Producción en toneladas (t)					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Amazonas					75	75
Antioquia	6.216	6.589	6.048	6.410	6.725	6.725
Arauca					1.892	1.892
Atlántico				1.700	3.753	3.753
Bolívar					3.182	3.182
Boyacá	1.784	1.891	2.044	2.167	4.150	4.482
Caldas	208	220	301	319	3.699	3.699
Caquetá	1.391	1.474	2.224	2.858	3.172	3.331
Casanare	3.256	3.452	3.535	3.747	3.951	3.951
Cauca	1.526	1.617	2.381	2.523	2.686	2.686
Cesar					3.040	3.040
Chocó					2.095	2.095
Córdoba	1.767	1.873	2.236	4.027	5.520	6.017
Cundinamarca	3.206	3.398	3.571	2.970	5.583	5.583
Guaviare					96	96
La Guajira	475	504	541	574	1.901	1.901
Huila	46.528	49.319	55.594	58.131	60.456	67.637
Magdalena				235	1.624	1.724
Meta	13.911	14.746	15.101	16.007	18.750	18.750
Nariño	1.735	1.839	2.585	2.740	2.904	2.904
Norte de Santander					999	999
Putumayo	1.194	1.266	1.274	1.351	1.412	1.412
Quindío	119	126	168	178	192	192
Santander	1.391	1.474	2.140	1.631	2.304	2.304
Risaralda	1.004	1.065	1.142	1.211	1.356	1.710
Sucre	2.815	2.983	3.042	3.124	3.306	3.306
Tolima	5.070	5.374	6.024	6.385	16.185	16.185
Valle del Cauca	2.702	2.864	3.318	4.017	4.318	4.318
Vaupés					117	117
Vichada					1	1
TOTAL	103.114	109.300	120.230	129.410	165.444	174.067

Fuente: Secretaria Técnica Nacional Cadena de la Acuicultura, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2021)

Sin embargo, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2021) manifiesta que la baja participación de algunos Departamentos costeros o con cauces de gran caudal, deriva de las problemáticas económicas, sociales y políticas que se presenta. Es decir, que en desglose se tienen limitaciones en cuanto a las agrupaciones estratégicas de los pescadores, la poca infraestructura, deficiencias en el fortalecimiento del aparato productivo, falencias en la transformación tecnológica y ecosistema emprendedor, así como el aprovechamiento de todos los recursos disponibles para la implementación de sistemas sostenibles que brinde mayor potencial a las regiones.

OCDE (2016) manifiesta que se requieren de políticas, programas y articulaciones que le brinden al sector de la pesca mayor capacidad de producción desde un enfoque multidimensional, que pueda posicionarse como una actividad económica de mayor rentabilidad y sostenibilidad para el país, desde la diversidad de recursos hídricos que posee Colombia, así como la proyección estratégica y económica que se plantea desde la gestión interna y las relaciones internacionales de comercio.

3.3. Situación de pesca en Tumaco

Tumaco es uno de los municipios representativos de la economía pesquera a nivel nacional como departamental en Colombia (CCT, 2018) LA diversidad de especies en la región permite tener una participación porcentual en la actividad pesquera del departamento ver tabla 4, por ende, su potencial deriva de la capacidad productiva que la pesca ejerce para dar respuesta a un mercado altamente competitivo. De acuerdo con los indicadores de la CCT (2021) para el 2019 se producían y comercializaban 63 especies de pescados y sus derivados.

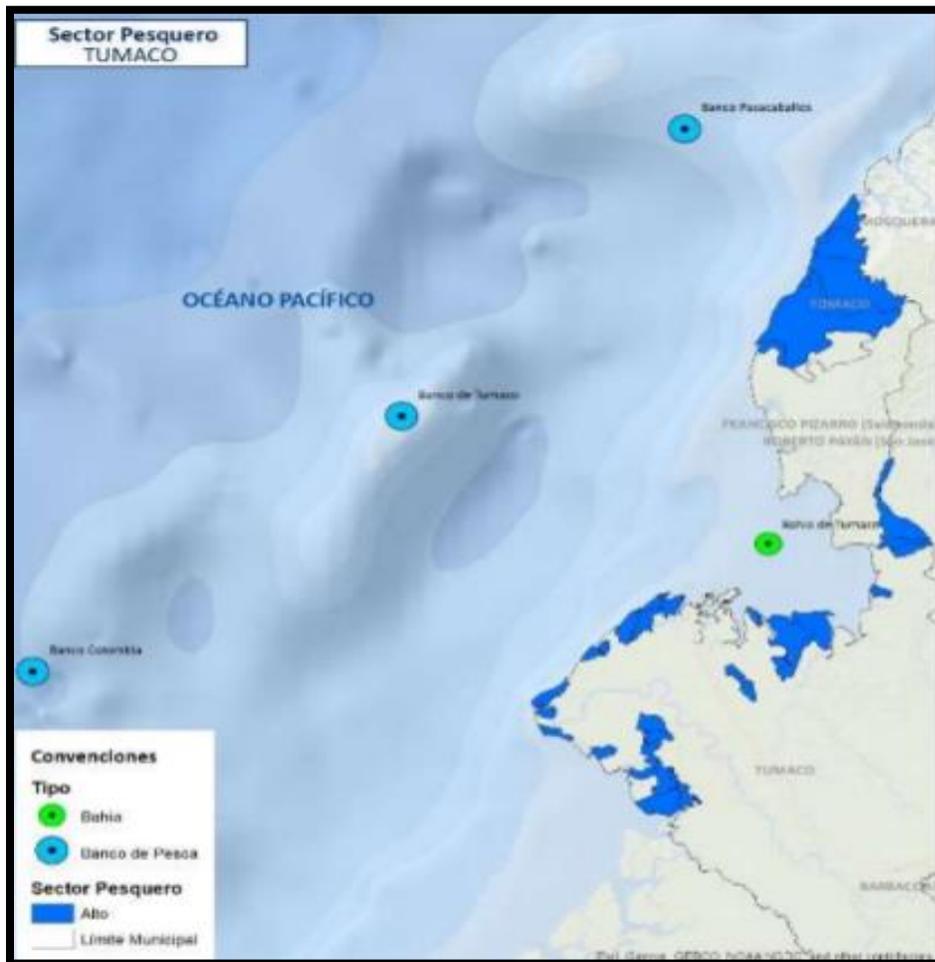
Tabla 4 Producción de peces en Tumaco para el 2019

ESPECIE	CANTIDAD	%	ESPECIE	CANTIDAD	%	ESPECIE	CANTIDAD	%	ESPECIE	CANTIDAD	%
ALGUACIL	72,8	7%	CORVINA	45,1	4%	OJÓN	0,0	0%	RONCADOR	0,1	0%
BAGRE	31,0	3%	COTUDO	1,6	0%	P. DENTÓN	0,2	0%	SARDINA	1,1	0%
BARRACUDA	3,5	0%	GUALAJO	9,5	1%	P. LUNAREJO	19,7	2%	SIERRA	157,1	15%
BERRUGATE	7,7	1%	GUERE GUERE	0,0	0%	P. MEDIANO	3,5	0%	SIERRA WAHOO	1,5	0%
BRAVO	0,0	0%	JUREL	16,4	2%	PARGO	54,8	5%	SIERRILLA	0,1	0%
BURIQUE	4,6	0%	LENGUADO	12,4	1%	PARGO PLATERO	9,7	1%	TOYO	11,5	1%
CABEZAS DE PESCADO	5,0	0%	LISA	5,0	0%	PARGUILLO	0,3	0%	UBA	0,1	0%
CABRILLA	0,0	0%	MACHETAJO	9,1	1%	PELADA	77,4	8%	VERDE	0,0	0%
CAGUA	1,0	0%	MADURITO	9,3	1%	PELADILLA	1,4	0%	CAMARÓN TIGRE	0,7	0%
CAJERO	1,7	0%	MANTECO	3,1	0%	PESCADILLA	77,5	8%	CAMARÓN TITI	53,7	5%
CAMISETA	0,0	0%	MARFILILLO	0,6	0%	PICUDA	61,1	6%	CANGREJO	0,0	0%
CARITA	0,4	0%	MERITO	29,7	3%	PICUDA	0,4	0%	JAIBA	0,5	0%
CHERE	3,3	0%	MOJARRA	9,6	1%	PICUDO	0,5	0%	LANGOSTA	0,3	0%
CHERNA	25,4	2%	MURICO	0,1	0%	PLUMUDA	0,6	0%	LANGOSTINO	108,3	11%
CHUZUDO	1,0	0%	ÑATO	34,2	3%	RAYA	0,4	0%	POMADA	27,2	3%
CONGRIO	0,0	0%	OJÓN	3,8	0%	ROBALO	5,6	1%	TOTAL	1.022,0	

Fuente: AUNAP 2019

En consecuencia, esta participación deriva de la diversidad geográfica que cuenta el municipio, considerando la delimitación costera, así como los demás cauces o producciones artesanales. En la ilustración 9 se puede evidenciar la distribución geográfica de Tumaco para la actividad pesquera.

Ilustración 9 Veredas con áreas establecidas de sector de pesca en Tumaco



Fuente: Plan Maestro de Estructuración – PME 2020

En otro orden de ideas, de acuerdo con la CCT (2021) Tumaco tiene una red comercial delimitada por una cobertura nacional amplia de distribución, y generando impacto en la economía local y regional, ver Tabla 5.

Tabla 5 Red comercial y de distribución de productos pesqueros de Tumaco

PRODUCTO COMERCIALIZADO	UNIDAD DE MEDIDA	DESTINO	
		LUGAR	%
PESCADO ENTERO, FILETES, CRUSTACEOS	TONELADAS	BOGOTÁ	41,14%
		CALI	36,55%
		PASTO	5,06%
		PEREIRA	4,49%
		COVEÑAS	2,94%
		CALI - PALMIRA	2,29%
		BARRANQUILLA	1,49%
		MEDELLÍN	1,32%

Fuente: AUNAP (2021)

Sin embargo, Tumaco cuenta con deficiencias que radican en la articulación interinstitucional, así como gremial para poder impulsar la actividad pesquera en una producción total de todos los productos que se puedan aprovechar. (PME, 2020) Asimismo, las redes de pesca permiten evidenciar falencias en la comunicación, interacción, así como en la formación continua para poder ofrecer un producto adaptado a las necesidades del mercado, teniendo una sostenibilidad de la actividad económica que permita mayor crecimiento económico de la misma a nivel regional y nacional. (CCT, 2021).

Otro de los puntos de énfasis en las problemáticas son la gestión del conocimiento, infraestructura operativa, programas de formación y atención, promoción del emprendimiento, así como la integración estratégica del sector para la mejora continua de la actividad pesquera en el municipio, con el fin de proponer innovación al mercado y aprovechar los recursos en un 100%. (PME, 2020)

Por último, se encuentra que San Andrés de Tumaco ha basado su economía a lo largo de su historia en la economía lineal y dado la problemática educativa, social y empresarial no se ha logrado empezar con la transición a un nuevo modelo económico para la región,

4. Tipos de Economías Productivas

En los últimos ciento cincuenta años la manufactura de bienes y servicios han sido mediante un único modelo; “economía lineal”. La búsqueda de un ascenso y optimización del rendimiento de los recursos ha llevado a las organizaciones a buscar nuevas formas de reutilizar productos, mano de obra, componentes y servicios industriales (Ellen Macarthur Foundation, 2014).

La Economía Lineal ha llegado a un punto inadmisiblemente bastante obvio. Un modelo económico basado en la extracción y la destrucción de una naturaleza, incapaz de restaurar a la misma velocidad a la que es destruida está destinado a fracasar. El planeta necesita recuperarse de los años de destrucción, porque de no tomar acciones inmediatas, las consecuencias no solo medio ambientales, de salud de todos los seres vivos del planeta y económicas pueden ser catastróficas (Falappa, Lamy, & Vazquez, 2019; Garcia Garcia, 2020).

La economía circular ha confirmado en los últimos años que puede ser el nuevo modelo económico que necesita el mundo. Un modelo amigable con el medio ambiente, equitativo e inclusivo con toda la sociedad y sostenible en el tiempo. La economía circular también debería entenderse como un levantamiento social, ya que, para que este nuevo modelo triunfe y se establezca como modelo principal, es necesaria la concienciación real de la sociedad en general, desde los gobiernos, empresas y, por último, los habitantes o pueblos. Todos los stakeholders juegan un papel fundamental en el cambio, ya que se necesita la participación de todos para llevar a cabo una transformación real (Garcia Garcia, 2020; Gemme, 2020).

4.1. Economía lineal

La economía lineal es el modelo tradicional donde para elaborar productos se extraen materias primas de los recursos naturales renovables y no renovables del planeta, posteriormente se produce y luego se desecha, sin tener en cuenta la huella ambiental y sus consecuencias. (santander.com, 2020), sin embargo, también podría ser vista como el modelo económico que predominó desde la Revolución Industrial, teniendo como principio base la disposición de los productos tras su uso. Con base en eso, todos los productos tienen ciclo lineal, que es iniciado con la extracción de las materias primas, el procesamiento y transformación en productos, distribución, comercialización, utilización y, finalmente, su disposición como residuos no aprovechables. En este modelo no existe una forma de reutilización de los bienes o servicios, por lo que, lo que antes eran productos o mercancías se convierte en basura (Nunes, 2019).

La economía lineal funciona bajo un sistema en el que todo lo elaborado tiene un final y termina por salir del ciclo productivo. Comienza por consumir materias primas, luego se procesan y se convierten en un producto, que habitualmente es de un solo uso o tiene una vida útil limitada. El ciclo desde que son producidos hasta el momento en que son descartados, es muy corto. La economía lineal se fundamenta en dos grandes principios (Volta Chile, 2020):

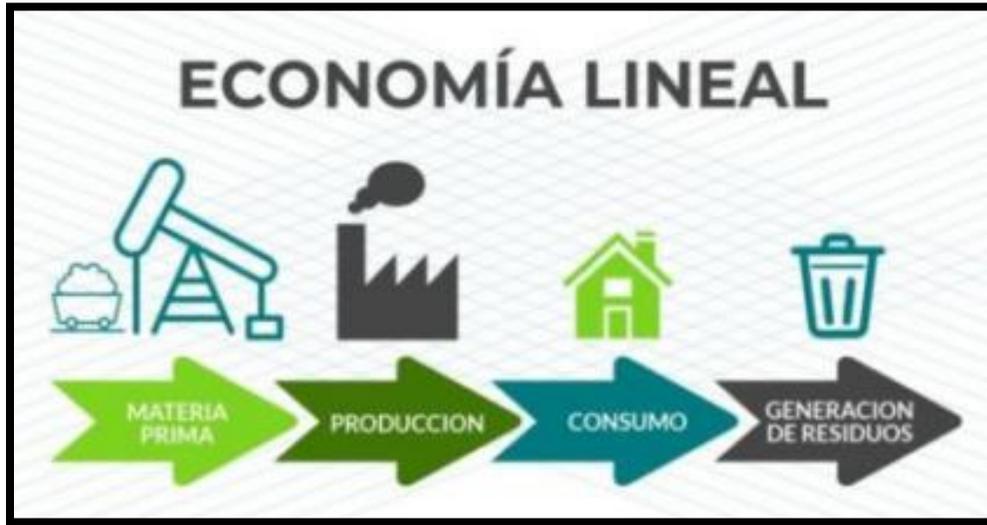
- El crecimiento económico permanente y como consecuencia el deterioro medioambiental
- El constante consumo

Durante mediados del siglo XVIII, se inició una etapa de significativas transformaciones sociales, económicas y culturales que dieron origen a sociedades industriales. Este proceso denominado Revolución Industrial se caracterizó por la velocidad del cambio tecnológico, el cual le permitió grandes incrementos en el nivel producción. La Revolución industrial radicó en un cambio estructural importante a nivel mundial, provocando cambios culturales, aumento de la población, innovación tecnológica, y principalmente crecimiento económico (Falappa et al., 2019).

Como consecuencia el modelo de economía lineal surge de la Revolución Industrial y actualmente es el modelo de mayor relevancia de la producción y de la economía mundial, nace con el supuesto de que siempre habrá una oferta constante y económicamente viable de recursos naturales (Gomez Gamez, 2019).

La economía actualmente se basa principalmente en el modelo de economía lineal el cual es considerado por numerosos expertos como un modelo obsoleto de productividad. Este sistema se caracteriza por los siguientes 4 procesos: Extraer, producir, usar y desechar, ver ilustración 10. Estos puntos definen el modelo de forma resumida, pero para entender que es la Economía Lineal y las razones por las que cada vez se acerca más a su final hay que profundizar, como su nombre lo indica, este modelo económico sigue un ciclo de vida en línea recta, con un principio y un final (Garcia Garcia, 2020).

Ilustración 10 Ciclo de la economía lineal.



Fuente: García (2020)

4.2. Casos que determinan el deterioro de la economía lineal

4.2.1. Caso Jiaocun (mega basurero chino)

En primer lugar, Jiaocun el mega basurero chino situado en la ciudad de Xi'an, en la provincia de Shaanxi, China, ver ilustración 11. Este fue inaugurado en 1994 y fue diseñado para recibir residuos hasta 2044. Su capacidad de almacenamiento es de más de 34 millones de metros cúbicos y estaba diseñado para recibir 2500 toneladas de basura al día, pero en realidad estaba recibiendo cerca de 10000 toneladas de residuos al día, un 400 % más de su capacidad instalada. Como consecuencia, el complejo chino quedó lleno 25 años antes de lo previsto (Altamirano Mosca, Corcuera Chávez, Kiwaki Figueroa, & Paz Roque, 2015; García García, 2020).

Ilustración 11 Mega basurero chino



Fuente: García (2020)

4.2.2. Caso Agbogbloshie (depósito de residuos eléctricos y electrónicos)

Unos de los residuos más peligrosos y perjudiciales para la salud del mundo y todo ser vivo debido a la toxicidad producida durante el proceso para su disposición final, en la gran mayoría de los casos, mediante la quema de los residuos, ver ilustración 12, en 2018 se produjeron alrededor de 50 millones de toneladas de desechos electrónicos en todo el mundo y se estima que para 2050, de seguir así, podría llegar a superar los 120 millones (Garcia Garcia, 2020).

Ilustración 12 Jóvenes trabajando en Agbogbloshie vertedero de equipos eléctricos y electrónicos



Fuente: García (2020)

Se estima que con una correcta gestión de los RAEEs (Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos), se podría llegar a obtener 62,5 millones de dólares. Estos RAEEs contienen materiales preciosos como el oro, hierro, cobre, platino, y plata. Como ejemplo de la práctica de eliminación de residuos electrónicos encontramos el caso de Agbogbloshie. Este vertedero situado en Acra, capital de Ghana, se ha convertido en uno de los lugares más tóxicos del planeta (García García, 2020).

Por los casos expuestos en este documento es necesario el cambio de una economía lineal a una circular, debido que estos casos no son más que un reflejo de la realidad actual en todo el mundo frente a la sociedad, economía y medio ambiente.

Es tiempo de generar cambios en el sistema económico actualmente usado a nivel mundial, ya que es necesaria la correcta gestión de los recursos naturales, de manera sostenible y amigable con el medio ambiente, sin dejar pasar más tiempo para tomar acciones concretas. De esta necesidad dominante, nace un nuevo modelo económico que pretende hacer de la economía y del mundo un lugar más próspero y sostenible.

4.3. Economía lineal en Colombia

Está claro que cada día hay evidencia más concreta que el planeta y el país, se está llenando de residuos de forma exponencial por las operaciones del hombre, la forma en la que se producen productos, servicios y por los patrones de consumo lineal, sumado a eso cada día se vive en la dureza del cambio climático en aspectos como (Gomez Gamez, 2019):

- Consumo excesivo de los recursos renovables.
- Escasez de los recursos no renovables y los de difícil renovación.
- Aumento de la temperatura de la tierra.
- Contaminación del aire.
- Aumento de la temperatura en el mar.

En Colombia se fue generando a lo largo de los años una cultura de “consumismo” en la cual el ser humano busca adquirir productos o bienes constantemente, reemplazando los obsoletos por nuevos, y destinando los anteriores a la basura sin una correcta disposición (Falappa et al., 2019). Adicionalmente, la prestación de los servicios públicos en Colombia, desde la Ley 142 de 1994 y, en especial, el servicio público de aseo, estaban diseñados bajo el concepto de economía lineal en donde el residuo simplemente era desechado y no se devolvía a la cadena de valor, logrando así que la vida útil de los rellenos sanitarios se acortara y que muchos de los retos que se han visto en el presente se hayan generado (Jaimes Valencia, 2020).

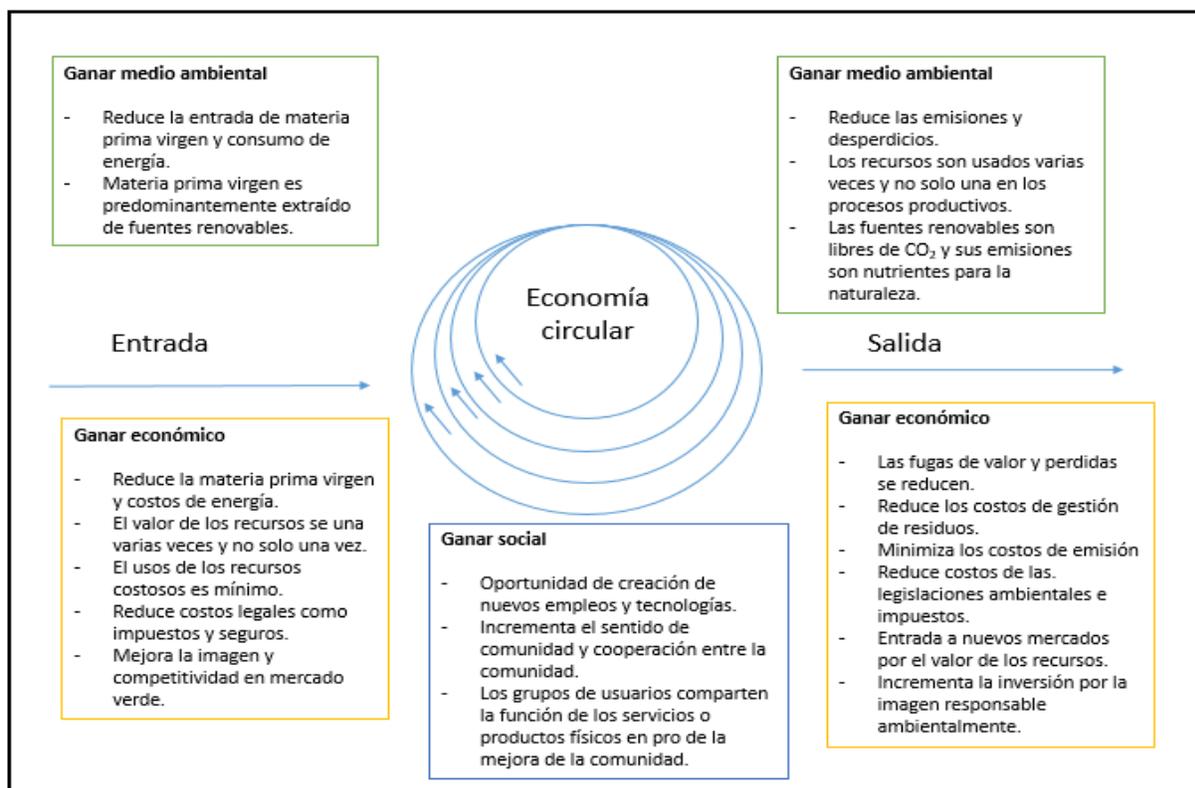
4.4. Economía circular

La economía circular se define como el modelo de manufactura y consumo que garantiza un crecimiento sostenible en el tiempo. Con la economía circular se promueve la disminución en el consumo de materias primas, la optimización de los servicios industriales, y la explotación de los residuos, reutilizándolos, reciclandolos o dándoles una nueva vida para convertirlos en nuevos bienes o servicios. (www.repsol.com, 2019)

El concepto de economía circular es promovido actualmente por la unión europea, por varios gobiernos nacionales y por varias organizaciones empresariales de todo el mundo. El concepto ha sido creado principalmente por profesionales, la comunidad empresarial y los responsables políticos (Korhonen, Honkasalo, & Seppälä, 2018).

La economía circular exitosa contribuye a las tres dimensiones de los desarrollos sostenibles, económicos, ambientales y sociales ver ilustración 13. La economía circular debe adaptarse a los ciclos de los ecosistemas naturales y utilizarlos en los ciclos económicos respetando sus tasas de reproducción.

Ilustración 13 Economía circular para el desarrollo sostenible, el potencial de triple ganancia de la economía circular.



Fuente: Elaboración propia - (Korhonen et al., 2018)

La economía circular es erigida a partir de sistemas de fabricación consumo que maximizan el servicio producido a partir del material lineal naturaleza -> sociedad -> naturaleza y los servicios del flujo de producción. Esto se hace mediante el uso de flujos de energía de tipo cascada, fuentes de energía renovables y flujos de materiales cíclicos. La economía circular exitosa contribuye a las tres dimensiones de desarrollo sostenible y limita el rendimiento del flujo a un nivel que la naturaleza tolera y utiliza los ciclos del ecosistema en ciclos económicos respetando sus tasas naturales de renovación (Korhonen et al., 2018).

La economía circular debe utilizar los ciclos de la naturaleza para preservar materiales, energía y nutrientes para uso económico. Los flujos de materiales liberados de los procesos productivos a la naturaleza deben estar en una forma en que la naturaleza pueda utilizarlos por su cuenta (Korhonen et al., 2018). Si bien es cierto que los alimentos, madera, papel, y los nuevos biomateriales pueden formar parte de los ciclos de la naturaleza y la economía, pero también otros desechos producidos por la sociedad pueden servir como parte de estos ciclos renovables conjuntos, dando una correcta disposición (Redondo Ramirez, Duque Gómez, López Buritica, Hernandez Ramirez, & Ruiz Tamayo, 2019).

4.4.1. Antecedentes

Desde la revolución industrial en el siglo XVIII, la productividad de las compañías y la calidad de vida de la población global ha aumentado. Así, la creciente productividad suele venir de la mano de una alta explotación de los recursos naturales renovables y no renovables, lo cual pone en peligro la sostenibilidad de la vida de los ecosistemas naturales y, por ende, de todos los seres vivos del mundo (Carson, 1962; Mebratu, 1998).

Desde que la sobreexplotación de la naturaleza empezó a afectar el desarrollo económico y social; con tierras que ya no producían y comunidades que sufrían enfermedades producto de la contaminación, el sistema económico, social y ambiental se entendía en ítems distanciados y sin relación, hecho proveniente desde el contexto de la revolución industrial y hasta el siglo XX (Carson, 1962; Mebratu, 1998).

Economistas como Boulding destacaron la importancia de establecer una relación coherente entre el medio ambiente y el sistema económico, este autor propuso que la tierra podría funcionar como un sistema cíclico, ecológico, y cerrado que permitiera renovar los recursos limitados, para hacerlos ilimitados (Lippit, 2015). Pero no fue hasta que Pearce y Turner en 1991 formularon literalmente el término "Economía Circular", proponiendo un flujo económico cerrado que explicaba cómo sería posible la puesta en marcha de un nuevo modelo. En el campo de la ingeniería, la investigación realizada por Ayres en el año 1989 propuso comprender y diseñar actividades productivas que funcionaran como un organismo en cada compañía y luego la formación de simbiosis empresarial entre diferentes organizaciones. Así, durante los años noventa, el concepto de sostenibilidad emprendió la influencia en la sociedad en general, y a concebirse como la combinación de la bienestar económico, social y el cuidado del ambiente (Ayres, 1989).

4.4.2. Actualidad

La economía circular es un concepto innovador que en la actualidad es la estrategia económica de mayor proyección a nivel mundial, porque ha logrado atraer a la comunidad empresarial y gobiernos al trabajo por el desarrollo de una economía sostenible. Lo anterior tiene sentido, ya que al extraer recursos naturales y se trabajan para que se convertirlos en productos o servicios con valor agregado y estos usan ese valor muchas veces y no solo una vez, genera perfecto sentido en los negocios (Korhonen et al., 2018).

También es simple y lógico argumentar que una vez que uno usa el valor propio de los recursos muchas veces y no solo una vez como es la práctica común en el patrón de flujo lineal de la economía actual a nivel global, se reduce la entrada de materia prima nueva y la salida de desperdicios y emisiones como gases de efecto invernadero de la actividad productiva desarrollada (Korhonen et al., 2018).

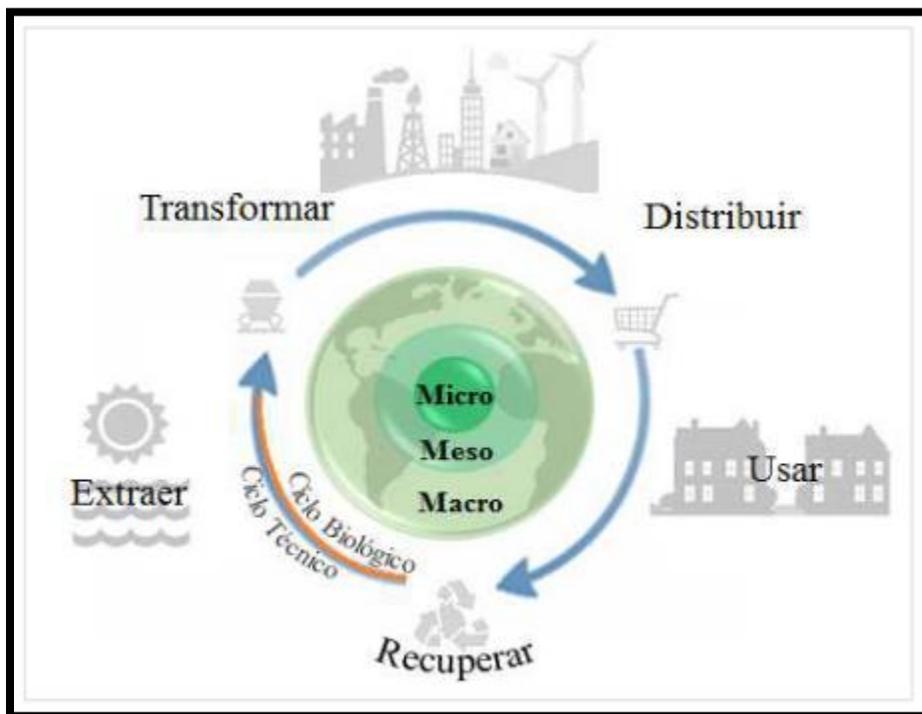
El desempeño de la economía circular ver ilustración 14, en el mercado se puede ver a través de una perspectiva de tres etapas de acuerdo con el nivel y el alcance de la influencia de los stakeholders y su nivel de integración: micro, meso y macro (Yuan, Jiang, Liu, & Bi, 2008). En el nivel micro o individual, las compañías se centran en la mejora de sus propios procesos y prácticas, trazabilidad para disminuir la huella ambiental, el uso de energía limpia,

implementación de eco etiquetas, consumo eficaz de las materias primas, eco diseño de los productos, entre otras iniciativas (Park, Sarkis, & Wu, 2010).

En segundo lugar, se encuentra el nivel meso, donde las empresas comienzan a interactuar en red para compartir recursos y reutilizar subproductos como en los parques industriales con enfoque ecológico donde se establece el concepto de simbiosis empresarial, en el cual diferentes empresas conviven y comparten recursos con el fin de optimizar su utilización en los procesos industriales (Geng, Fu, Sarkis, & Xue, 2012). En este nivel también se destaca la acción colectiva de agrupaciones empresariales cuyas características comunes les permiten generar convenios interorganizacionales que benefician a todos los miembros.

A nivel macro, pueden darse iniciativas desarrolladas en ámbitos municipales, departamentales o nacionales como son eco ciudades, eco municipios o los pueblos ecológicos (Prieto Sandoval, Jaca, & Ormazabal, 2017).

Ilustración 14 Ciclo de la economía circular



Fuente: (Prieto Sandoval et al., 2017)

Según las tendencias de crecimiento actuales, la extracción de recursos naturales podría aumentar hasta 100 mil millones de toneladas en 2030, por lo que la potenciación de proyectos de economía circular como este trabajo es absolutamente necesaria (Arroyo Morocho, 2018). Balboa C. & Dominguez Somote (2014), proponen que la economía circular debe de apoyarse en ciertos fundamentos para obtener los beneficios esperados; tales fundamentos son:

Fundamento 1. Resguardar y desarrollar el capital natural, controlando inventarios finitos y equilibrando los flujos de recursos renovables.

Fundamento 2. Mejorar el rendimiento de los recursos, circulando siempre productos, componentes y materiales en su nivel más alto de uso.

Fundamento 3. Promover la eficacia del sistema, radicando evidencias y proyectando eliminar las externalidades negativas.

La economía circular es un modelo que tiene como objetivo prevenir la contaminación, generar bienestar económico y preservar el medio ambiente, facilitando así el desarrollo sostenible (Prieto Sandoval et al., 2017) y se basa en cinco características (Arroyo Morocho, 2018; Redondo Ramirez et al., 2019); las cuales son:

- **Pensar en sistemas:** La capacidad de comprender cómo influyen entre sí las partes dentro de un sistema o proceso, y la relación del todo con las partes resulta fundamental. El pensamiento de sistemas se refiere a la mayoría de los sistemas del mundo real los cuales no son lineales, ya que todos conllevan a un feedback o retroalimentación.
- **Diseñar sin residuos:** Los residuos no existe cuando los componentes biológicos o materiales de un producto se diseñan con el fin de adaptarse dentro de un ciclo productivo los cuales se diseñan para el desmontaje y la readaptación. El reciclaje, como se piensa habitualmente, no provoca una reducción de la calidad y vuelve al proceso como materia prima.
- **Uso de energía de fuentes renovables:** Los sistemas deberían funcionar principalmente a partir de energía renovable, lo que sería posible por los valores reducidos de energía que precisa una economía circular.

- **Pensar en cascada:** Para los materiales biológicos la esencia de la creación de valor consiste en la oportunidad de extraer valor adicional de productos y materiales mediante su paso por otras aplicaciones.
- **Aumentar la resiliencia:** Por medio de la diversidad, los sistemas diversos con muchas conexiones y escalas son más resilientes a los impactos externos que los sistemas contruidos simplemente para maximizar la eficiencia y el rendimiento.

Al implementar las características anteriores y según lo presentado en el boletín de la confederación de empresarios de Navarra en 2014, la economía circular trae consigo los siguientes beneficios:

- **Reducción del gasto de materia prima** (CEN, 2014): Esta reducción se genera por el aumento en el tiempo de uso o periodo de vida útil de los productos, este concepto se conoce como circular por más tiempo lo cual disminuye el consumo de energía, mano de obra y materia prima, por otra parte, el sistema de pensar en cascada permite usar los recursos eficientemente mientras aún son útiles lo cual evita la introducción de nueva materia prima al círculo productivo actual (Garcia Garcia, 2020)

Seguir un sistema de desarrollo económico circular podría llegar a reducir el consumo de materias primas para el 2030 en un 32 % y para el 2050 en un 53 % en sectores como fertilizantes sintéticos y pesticidas, automovilístico, sector inmobiliario, construcción, uso de agua en el mundo agrícola, electricidad y combustibles fósiles provenientes de energías no renovables (Garcia Garcia, 2020).

Reducción del gasto en la gestión de residuos (CEN, 2014): La reducción de residuos se puede ver a partir de seis puntos básicos los cuales se centran en mejorar las condiciones actuales de consumo y gestión de los recursos naturales renovables como no renovables (Gemme, 2020):

- Reducción de gases de efecto invernadero
 - Mejora en la eficiencia del uso del agua
 - Incrementar la reutilización y aumento de la vida útil
 - Reducir la generación de residuos alimentarios en la cadena productiva y mayoristas como a nivel hogar y minoristas
 - Reducción de residuos generados con respecto a métricas de años anteriores
 - Reducción del consumo de materiales
-
- **Reducción de costes energéticos** (CEN, 2014): El rumbo de economía circular promueve una visión política en la cual se busca un balance entre la protección del ambiente y recursos con el desarrollo económico. Ubica énfasis en el uso más eficiente de los recursos, alta eficiencia, bajas emisiones y prioriza un menor consumo de energía. Ello implica el afán de producción limpia por parte de las compañías, el desarrollo de parques industriales y la planificación conjunta en el uso de recursos para el desarrollo en la industria, la agricultura y las áreas urbanas (Altamirano Mosca et al., 2015).

El uso de energías verdes combinado con la eficiencia energética de los equipos en uso dentro de las compañías, instituciones y hogares permitirá reducir la cantidad de energía requerida para proporcionar productos y servicios (Gemme, 2020).

- **Incremento de la venta de bienes y servicios con mayor retorno económico por bien producido** (Altamirano Mosca et al., 2015): El modelo circular es un promotor de soluciones creativas y sostenibles, estimuladas en la mayoría de los casos por la innovación los cuales pueden generar cinco beneficios específicos para las empresas como (Garcia Garcia, 2020):
 - **Creación de nuevos beneficios:** Reducir los costos de los insumos y generar flujos de ingresos totalmente nuevos es una posibilidad con la aplicación del sistema circular en ámbitos como la manufactura de productos o de bienes de consumo de alta rotación.
 - **Incremento de productividad y competitividad:** Eliminar residuos de la cadena industrial mediante la reutilización de los materiales, permite a las compañías

reducir los costes de manufactura y la dependencia de las materias primas nuevas.

- **Creación de demanda y oferta de nuevos servicios empresariales:** Una economía circular generaría demanda de nuevos servicios industriales, que se transforman en nuevas líneas de negocio. Estos nuevos servicios requerirían competencias y conocimiento de las técnicas productivos.
- **Reducción de la volatilidad de los precios e incremento de la seguridad de los suministros:** El cambio del modelo lineal al modelo circular comporta un menor uso de materias primas vírgenes y un aumento del uso de insumos reciclados, lo que beneficia a las empresas ya que se reduce un problema de la variación de los costos y se genera una mayor resiliencia. Este nuevo modelo económico también reduce el peligro de fallo en la cadena de suministro por desastres naturales o problemas políticos, ya que la descentralización de los vendedores brinda la posibilidad de contar con recursos productivos provenientes de fuentes alternativas.
- **Fidelización de los clientes:** El modelo de economía circular da la oportunidad a los stakeholders, a establecer una relación más duradera y recíproca. Alquileres, leasing y rentas, son modelos de negocio que consiguen tener un contacto superior y más duradero con el cliente.
- **Dinamizar sinergias:** “Lo que para uno es residuo para otro es materia prima”. La circularidad económica no solo permite optimizar los recursos y materias primas, sino que supone un cambio de paradigma en las relaciones entre proveedores y compañías desde el comienzo del proceso productivo (CEN, 2014).

4.5. Modelos exitosos de economía circular

4.5.1. Caso Japón

De acuerdo a Ji, Zhang, & Hao (2012), el progreso histórico de la economía circular en el país asiático se puede fraccionar en tres grandes etapas. La primera está encaminada en las estrategias para el uso óptimo de los recursos no renovables, que se inicia entre 1870 y 1880 a raíz de la falta de petróleo por la que atravesaba Japón. Las principales estrategias fueron:

- Acordar la distribución energética.
- Disminuir la dependencia de combustibles fósiles.
- Mejorar la estructura industrial.
- Disminución de las manufactureras de alto gasto energético (empresas de metalmecánica)
- Desarrollo de empresas intensivas en conocimiento (fábricas de coches y aviones, instrumentos de exactitud y electrónica).
- Optimizar la eficacia del uso de los servicios energéticos dentro de las industrias.

El vertiginoso desarrollo tecnológico de Japón llevó al uso de los recursos no renovables hasta el límite, por lo cual la economía circular debía que pasar a un siguiente escalón. La segunda etapa está orientada en las estrategias para el uso de recursos renovables, como son la energía hidráulica, eólica y solar. El plan de optimización de estos recursos empezó en 1994. Estos recursos disminuyen los desperdicios de los procesos empresariales, en ambas etapas, con sus respectivas estrategias para el uso de los recursos, fueron los cimientos sobre los cuales se edificó una “sociedad circular”, en la que el sistema económico, social, y los habitantes están integrados dentro del concepto de economía circular; de esta manera la economía circular se convierte en una forma de vida y de dirección nacional (Altamirano Mosca et al., 2015; Ji et al., 2012).

Todo el sistema se protege con tres elementos. El primero es el elemento legal; Japón tiene uno de los sistemas normativos referentes a economía circular más completos del planeta. El segundo elemento es el sistema formativo y pedagógico; generar conciencia sobre la conducta circular es un elemento clave y esto se da por medio de cursos en las escuelas, comunidades y empresas. Y el último elemento es el científico; el desarrollo tecnológico es un soporte poderoso para la minimización de consumo de energía o la reutilización / reciclaje de residuos (Ji et al., 2012).

Con este sistema de defensa ambiental, Japón desarrolló la tercera etapa de la economía circular la cual se divide en tres subniveles. El primer subnivel es el más básico, la célula de este sistema es la industria. A este nivel, la meta de la economía circular es lograr un proceso productivo lo más limpio posible: eliminación de materia prima contaminante, ahorro de recursos y servicios energéticos, reducción de desperdicios y de alta contaminación al medio ambiente. El segundo subnivel son los parques empresariales. Dentro del parque, los subproductos o residuos de una compañía productiva serán convertidos en materia prima de otra industria. Las compañías de los parques dependen una de la otra, por lo que están en constante coordinación para maximizar la utilización de los servicios de energía y de residuos dentro de los parques. El tercer subnivel es la comunidad en general; una sociedad basada en un sistema de las tres R's: reciclaje, reducción y reutilización de recursos es la meta final de la economía circular (Altamirano Mosca et al., 2015).

4.5.2. Caso Dinamarca

En la región de Kalundborg. la sociedad industrial de dicha zona está compuesta por cuatro grandes empresas:

- Una planta energética.
- Una refinería de combustible.
- Una planta farmacéutica.
- Una fábrica de plásticos.

Cada una de estas industrias usa los servicios, desechos y subproductos de las otras tres, como materia prima de los procesos productivos. De esta forma se disminuyen los costos y los desperdicios finales, incrementando la eficacia y eficiencia de los recursos renovables y no renovables, desarrollo económico, y la defensa y preservación del medio ambiente. La clave del éxito de este parque empresarial está en el equipo directivo que supervisa, establece y coordina las operaciones de las cuatro plantas productivas, así como la exploración de financiamiento para nuevas tecnologías encaminadas en la economía circular (Altamirano Mosca et al., 2015; Tang & Changbin, 2006)

4.6. Economía circular en Colombia

El concepto de economía circular en Colombia es relativamente reciente, por lo que la información y aplicabilidad son limitados; el Gobierno de Colombia introduce con la Estrategia Nacional de Economía Circular, nuevos elementos para fortalecer el modelo de desarrollo económico y social del país donde se priorice la protección ambiental (Redondo Ramirez et al., 2019).

En Colombia las primeras decisiones concernientes con la economía circular surgen en el año 1997 con la política para la gestión integral de residuos, en el año 2000 con la expedición de la política de complejos empresariales eco eficientes por parte de la Secretaria Distrital de Ambiente y el Departamento Administrativo del Medio Ambiente DAMA de esa época, posteriormente en 2007 el desarrollo de la normatividad sobre la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) y la política de compras públicas verdes en 2010, contribuyen a la aplicación de la economía circular como se conoce a nivel mundial (Redondo Ramirez et al., 2019).

El gobierno es consciente de que los beneficios sociales de la economía circular resultan de las innovaciones requeridas para aumentar la gestión integral del agua, el número de veces de uso de las materias primas, y la eficiencia de los servicios energéticos, La puesta en marcha de la Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC) requiere de comunicación y cultura ciudadana para la economía circular, que certifique que la sociedad tenga una meta común, con la intervención del sector público y privado (Redondo Ramirez et al., 2019).

Pese a que la orientación de la misión de crecimiento verde se basa en el uso de materias primas de manera eficaz y eficiente, en Colombia el uso de estos para la fabricación industrial es ineficiente ya que se utiliza más de lo necesario y hay alto sobrante en los procesos de fabricación y producción industrial, mientras la tasa de recuperación de desechos es demasiado baja. Materiales estratégicos para la fabricación de productos y bienes de la vida moderna como polímeros, hormigón, textiles, biomateriales, papel, acero y cemento podrían tener un uso más eficiente y generar una menor tasa de contaminación (Departamento nacional de Planeación, 2018).

Colombia mediante el Departamento Nacional de Planeación (DNP) quiere convertirse en el país precursor de economía circular en Latinoamérica para esto ha presentado diferentes estrategias en apoyo de varias instituciones a nivel mundial, enfocados en el sector de empaques, alimentario y construcción, busca reducir las huellas ambientales por medio de la reutilización de los desechos, sin renunciar a la alta calidad de los productos generando así, compañías responsables ambientalmente, con productos innovadores que puedan ser competitivos en el mercado a nivel mundial, de tal modo que los aspectos políticos, sociales, ambientales y económicos se transformen en uno solo. Ahora por ser parte de Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), le permite a Colombia trabajar buscando un desarrollo eficaz y eficiente mediante la preservación de los recursos naturales renovables y no renovables por medio del programa de crecimiento verde (Redondo Ramirez et al., 2019).

4.7. Marco legal de la economía circular en Colombia

A continuación, se presenta el marco legal de la economía circular en Colombia ver tabla 6 en relación con la guía empresarial expedida por el gobierno para hacer negocios de forma diferente basados en los planteamientos de la economía circular.

Tabla 6 Marco legal de la economía circular en Colombia

Normatividad	Contenido
Plan nacional de desarrollo 2018 - 2020	Fomento de la economía circular en sectores productivos
Política nacional de desarrollo productivo	Desarrollo de iniciativas empresariales verdes
Política nacional de crecimiento verde	Bases para establecer la hoja de ruta de economía circular en Colombia
Estrategia nacional de economía circular	Mayor valor añadido de los sistemas de productivos y consumo a través de estrategias de Economía Circular
Ley 1715 de 2014	Fomento a la eficiencia energética y uso de fuentes no convencionales de energía
Ley 1207 de 2014	Fomento a la reutilización del agua
Resolución 0472 de 2017	Aprovechamiento de residuos de construcción y demolición (RCDs)
Resolución 1407 de 2018	Responsabilidad Extendida del Productor para envases y empaques

Fuente: Elaboración propia - (Colombia Productiva, 2020)

4.8. Compromisos de Colombia frente al cambio climático y sostenibilidad

Según el gobierno nacional por medio de Colombia productiva para el año 2030, el país se plantea tres grandes compromisos los cuales pueden producir alrededor de 12 mil millones de dólares anuales en ahorros en materias primas y la creación de nuevos modelos emprendimiento empresarial, además puede crear entre 100 mil y un millón empleos formales correspondientes

entre un 0.5 – 5 % del total de empleos a nivel nacional (Colombia Productiva, 2020); para tal fin estos compromisos son los siguientes:

- Reducción del 20 % de emisiones de dióxido de carbono (CO₂).
- Aprovechamiento del 30 % del material de envases y empaques, primarios y secundarios de los productos a nivel nacional.
- Incremento de la productividad hídrica del 15 %.

Es claro que hay mucho por mejorar en cuanto al uso de residuos sólidos en Colombia y que está lejos de ser un modelo de Economía Circular. Mejorar estos indicadores aumentaría la vida útil de los rellenos sanitarios, aumentaría la eficiencia productiva de las empresas dando un segundo uso a los materiales que actualmente se descartan, aumentaría la competitividad del país y la salud pública de las personas (Ordoñez-Ordoñez, Echeverry-Lopera, & Colorado-Lopera, 2019). También es claro que Colombia aún está muy rezagada en la implementación del modelo de economía circular en comparación con la Unión Europea (Redondo Ramirez et al., 2019).

Lo cual se evidencia con respecto a los integrantes de la OCDE en el consumo de materia prima el cual es casi dos veces mayor, la productividad por cada hectárea de tierra es cuatro veces menor, los procesos productivos consumen casi cinco veces y en cuanto a la fracción de material reciclable y reutilizable que todavía no se aprovecha en el país corresponde a:

- 27 % de chatarra como residuos de la industria metalmecánica.
- 13 % del papel y sus derivados usados anualmente en el territorio nacional.
- 96 % de los residuos de las empresas de construcción y demolición.
- 50 % de envases plásticos y empaques primarios y secundarios.
- 65 % de residuos orgánicos aprovechables.

Por tal motivo es necesario la concientización de estos elementos mediante la unión de las empresas y centros educativos como universidades públicas y privadas para así lograr óptimos aprovechamiento y beneficios, sin dejar de lado al gobierno nacional, el cual debe de ser la institución encargada de brindar las herramientas necesarias para lograr una correcta evolución de economía lineal a circular, además promover leyes que se enfoquen en la conservación de los recursos mediante los procesos de producción industrial (Redondo Ramírez et al., 2019).

4.9. Economía circular en San Andrés de Tumaco

Según el plan de desarrollo de San Andrés de Tumaco 2020-2023 establece el acuerdo número dos donde se establecen los lineamientos por el desarrollo productivo, competitivo y sostenible en los principales sectores económicos y si bien no se menciona directamente el término de economía circular este acuerdo se encuentra encaminado bajo el plan estratégico del gobierno nacional.

“Generar un crecimiento sostenible e incluyente, impulsando el desarrollo económico endógeno y la diversificación con mayor productividad y competitividad, en los sectores: agropecuario, pesquero, forestal, turístico, comercial, industrial, de construcción, servicios públicos domiciliarios y el transporte, con aprovechamiento y uso racional y sustentable de los recursos naturales, gestionando la prevención y atención de los riesgos naturales, utilizando los enfoques PDET, microrregión y étnico territorial; generando una sinergia sólida con los diferentes niveles: departamental, nacional y de cooperación, con el sector privado, la academia, la comunidad científica y de investigación, a fin de cerrar las brechas multidimensionales existentes y generar desarrollo con infraestructura, aumentado la productividad y la oferta de bienes y servicios logísticos, necesarios para ofrecer a la comunidad oportunidades de empleo, emprendimiento y diversificación empresarial, dinamizando la economía y articulándola con la regional, nacional e internacional.” (Alcaldía distrital de Tumaco, 2020b)

4.10. La pesca en la economía circular

Los principales retos de la pesca están relacionados con la transición a la economía circular, en particular: (i) la adaptación al cambio climático, y amenazas crecientes de (ii) desechos marinos y (iii) corrientes de desechos. El direccionamiento de estos temas no debe verse solo como un problema, sino también como una oportunidad, para mejorar las cosas desde una perspectiva sostenible intensiva (Ruiz-Salmón et al., 2020).

El cambio climático puede interactuar con la pesca de muchas formas diferentes. Por ejemplo, las capturas de salmón en el Atlántico han disminuido en un 90% desde principios de la década de 1970. Estos impactos también se observan en el sur de Europa, especialmente en los ríos salmoneros del norte de España, como Cantabria, donde el gobierno autónomo inició en 1997 un programa de conservación para asegurar la supervivencia de la especie mediante

repoblaciones periódicas en ríos tradicionalmente salmoneros. La disminución puede haber sido afectada por el cambio climático en los ríos, debido a aumento de la temperatura del agua, eventos extremos de flujo de agua (inundaciones y sequías) y el calentamiento del medio marítimo (Nicola, Elvira, Jonsson, Ayllón, & Almodóvar, 2018).

Los desechos marinos son una amenaza global que cruza las fronteras de los países. Existe evidencia de que los micro plásticos y macro plásticos son, con mucho, el tipo de remanentes que más se encuentran en las playas, la superficie y el fondo del mar, lo que empuja a los plásticos al lugar de las preocupaciones. Un estudio reciente ha estimado que entre cinco y trece millones de toneladas de plástico y micro plástico de los desechos ingresaron a las fuentes acuíferas principalmente los océanos en 2010 y esto es una tendencia que sigue en aumento año tras año (Ruiz-Salmón et al., 2020)

La acuicultura tiene varias corrientes de desechos que se han considerado clásicamente como de valor limitado y potencialmente dañino. Sin embargo, ha habido un mayor enfoque en la valorización de los residuos de los sistemas de producción de alimentos procesados. Por ejemplo, en el sector de los productos del mar / acuicultura, los desechos sólidos de los peces la producción se ha identificado como un sustrato potencial para microorganismos anaeróbicos con un uso como fertilizante y la extracción de proteínas para diferentes usos alimentarios y no alimentarios. (Milhazes-Cunha & Otero, 2017; Morris, Backeljau, & Chapelle, 2019; Synnøve Aas & Åsgård, 2017)

Esto simboliza una buena oportunidad para contribuir al desarrollo económico de esta área, pero también implica una alta responsabilidad que necesita ser articulada a través de acciones tangibles a medio y largo plazo que deben abordar conjuntamente una preocupación mundial e interés en términos de políticas y estrategias dirigidas a la mitigación del cambio climático, eficiencia energética y seguridad alimentaria, para hacer frente a los desafíos de desarrollo sostenible y la cooperación en investigación multilateral necesaria para definir metodologías, herramientas de políticas y cambios de comportamiento (Ruiz-Salmón et al., 2020), por lo anterior este proyecto pretende sentar las bases para la exploración del uso de subproductos de la pesca como escamas, cabezas, aletas y otras partes para la extracción de colágeno marino.

5. Extracción de colágeno a partir de subproductos de la pesca

5.1. Componentes de interés de los subproductos de la pesca

Dentro de los principales componentes de interés en los subproductos de la industria pesquera artesanal encontramos las proteínas las cuales tienen propiedades específicas como: capacidad amortiguadora, especificidad, solubilidad, desnaturalización, entre otras, las cuales la convierten en un analito de interés para su aprovechamiento a nivel industrial y comercial.

5.1.1. Proteínas

Las proteínas son el principal componente estructural y funcional de las células, tienen significativas funciones dentro del cuerpo que van desde el papel enzimático hasta la función en el movimiento corporal por medio de la actina y miosina, pasando por un papel mecánico donde cobra importancia la elastina y colágeno tisular, también tiene funciones de transporte y almacenamiento por medio de la hemoglobina y mioglobina, las proteínas también tienen efecto de protección por ser constituyentes de los anticuerpos y una función reguladora por intermedio de las hormonas (Gil Hernández & Sánchez, 2005).

Un concepto importante en nutrición proteica es la calidad de la proteína, principalmente determinada por el perfil y cantidad de los aminoácidos que la componen (todas las proteínas son macro moléculas similares a una cadena compuestas de pequeños eslabones conocidos como aminoácidos), aunque pueden intervenir otros factores como la solubilidad, desnaturalización y el grado glicosilación de la proteína (Martínez A. & Martínez de V. M., 2006).

5.1.2. Propiedades de las proteínas

Las proteínas son las moléculas activas más complejas, de todas las biomoléculas a nivel celular, además son las más abundantes en el cuerpo y se encuentran en todas las células (Corrales & Ariza, 2012). Todas las proteínas están compuestas por carbono (C), nitrógeno (N), hidrogeno (H) y oxígeno (O). Algunas presentan compuestos azufrados y dependiendo de su constitución también pueden contener hierro (Fe), fosforo (P), zinc (Zn), calcio (Ca), y molibdeno (Mo). La

mayor parte de las proteínas son solubles en soluciones acuosas y salinas, y son poco solubles en solventes orgánicos (Danyi Liu et al., 2020).

5.1.3. Especificidad proteica

Es la propiedad más característica y se refiere a que cada uno de los seres vivos es capaz de producir sus propias proteínas las cuales son diferentes de las de otras especies y, aún, dentro de una misma especie hay discrepancias proteicas entre los diferentes individuos. Esto no ocurre con los glúcidos (carbohidratos) y lípidos (grasas), que son comunes a todos los seres vivos (Serrano Gaona, 2011).

La gran variedad proteica interespecífica e intraespecífica es la consecuencia de las múltiples mezclas entre los aminoácidos, lo cual está determinado por el ADN de cada individuo. La especificidad de las proteínas explica algunos fenómenos biológicos como: la compatibilidad o no de trasplantes de órganos; injertos biológicos; sueros sanguíneos, las alergias e incluso algunas infecciones (Flores Pino, 2017; Serrano Gaona, 2011).

5.1.4. Solubilidad

Al tomar una forma plegada las proteínas se vuelven solubles en soluciones acuosas debido a los radicales libres (-R) pertenecientes a los aminoácidos que conforman a la proteína, estos radicales libres al ser liberados forman enlaces débiles con las moléculas de agua (Flores Pino, 2017; Saavedra, 1998) Así, cuando una proteína se solubiliza queda recubierta de una capa de moléculas de agua que impide que se pueda unir a otras proteínas lo cual provocaría su sedimentación (porción insoluble). Esta propiedad es la que hace posible la hidratación de los tejidos de los seres vivos (Serrano Gaona, 2011).

5.1.5. Capacidad amortiguadora

Las proteínas tienen un comportamiento anfótero y esto las hace capaces de neutralizar las variaciones de pH del medio, ya que pueden comportarse como una base o un ácido y liberar o retirar protones del medio donde se encuentran (Serrano Gaona, 2011).

5.1.6. Desnaturalización

La desnaturalización o degradación de las proteínas hace referencia a la ruptura de los enlaces que mantenían unidas las estructuras cuaternaria, terciaria y secundaria, conservándose únicamente la estructura primaria. En estos casos las proteínas se transforman en betas lineales y delgadas que se entretajan hasta formar compuestos fibrosos e insolubles en soluciones acuosas y agua. Los agentes que pueden degradar las proteínas pueden ser: exposición a altas temperaturas (superiores a 50 °C por tiempos prolongados); sustancias que modifican drásticamente el pH; alta concentración de sales; agitación mecánica excesiva (Flores Pino, 2017; Serrano Gaona, 2011).

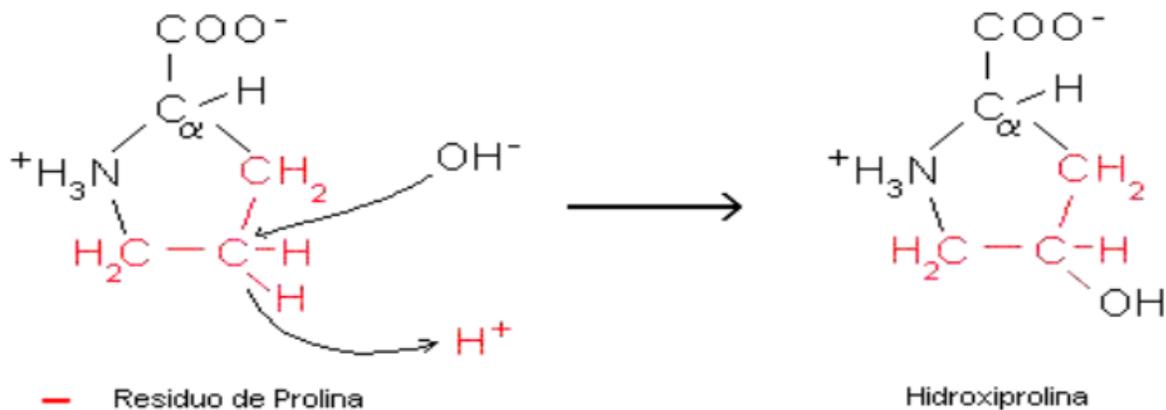
El efecto más apreciable de la desnaturalización es las proteínas se hacen menos solubles y que pierden su capacidad nutritiva. La mayor parte de las proteínas experimentan degradación cuando se calientan entre 50 y 60 °C, sin embargo, otras se degradan también cuando se disminuye la temperatura por debajo de los 15 °C (Flores Pino, 2017; Serrano Gaona, 2011)

5.1.7. Estructura de las proteínas

Todas las proteínas son polímeros (cadenas), y los α -aminoácidos son los monómeros (eslabones) que se combinan para conformar los diferentes tipos de proteína. En este proyecto se presta especial interés a la prolina, el cual es un aminoácido cíclico, que posee características equivalentes a los aminoácidos alifáticos como la alanina y la glicina. La prolina tiene la capacidad de variar químicamente una vez se ha ensamblado en las proteínas, para convertirse en 4-hidroxiprolina, ver ilustración 15 (Serrano Gaona, 2011).

Las moléculas proteicas poseen cuatro niveles de organización estructural: primaria o secuencia, secundaria el cual es el plegado local, terciaria o plegado global y cuaternaria asociación de varias cadenas proteicas. En el primer nivel de formación, la secuencia de aminoácidos viene dada por la secuencia de DNA de la genética para cada proteína.

Ilustración 15 Formula estructural de la prolina y la hidroxiprolina



Fuente: Mathews, Van Holde, & Ahern, 2002

La estructura primaria es fundamental para la forma tridimensional que tendrá la proteína. Cualquier modificación en la secuencia de aminoácidos podría causar un cambio en la estructura tridimensional y afectará la función biológica de la proteína. A medida que la cadena de aminoácidos se va ensamblando, comienzan a tener lugar interacciones entre los diferentes aminoácidos de la cadena proteica. Pueden constituir puentes de hidrógeno entre el hidrógeno presente en un aminoácido y el oxígeno del carboxilo de otro aminoácido (Flores Pino, 2017; Serrano Gaona, 2011)

La molécula de tropo colágeno es la unidad básica de esta proteína, es una triple hélice de tres cadenas polipeptídicas, la cual es característica del colágeno cada una de ellas con aproximadamente 1000 residuos. Las cadenas individuales son hélices orientadas a la izquierda, con aproximadamente 3,3 residuos / rotación. Tres de estas cadenas se enrollan alrededor de las otras hacia la derecha, con puentes de hidrogeno que se extienden entre ellas (Mathews et al., 2002).

El colágeno es original en su extensa modificación de prolina a hidroxiprolina. La mayoría de los puentes de hidrógeno entre las cadenas en la hélice triple se establecen entre amidas y oxígenos de los grupos carbonilo, aunque los grupos hidroxilos de la hidroxiprolina también pueden participar en la estabilización de las estructuras de la proteína (Mathews et al., 2002; Serrano Gaona, 2011).

Las moléculas de tropo colágeno se empaquetan juntas constituyendo el colágeno de una manera determinada. Cada molécula tiene una longitud de aproximadamente 300 nm y se solapa con la siguiente en aproximadamente 64 nm, produciendo el aspecto característico de bandas de las proteínas colagénicas (Mathews et al., 2002).

Esta estructura proporciona una resistencia notable: las fibras de colágeno de los tendones, ligamentos y meniscos tienen una resistencia similar a la del cable de cobre de alta resistencia (Mathews et al., 2002).

5.1.8. Colágeno

El colágeno es la proteína de origen animal más abundante y representa aproximadamente el 30 % del total de las proteínas. Participa en la formación de redes fibrilares y micro fibrilares de la matriz extracelular y las membranas basales. El colágeno es el principal componente proteico cartílagos, ligamentos, meniscos, huesos, piel, tendones, y otros de tejidos conectivos (Hashim, Mohd Ridzwan, Bakar, & Mat Hashim, 2015; Nuñez, Guzmán, Valencia, Almonacid, & Cárdenas, 2020).

El colágeno se identifica por tener una estructura interna de triple hélice, lo que le confiere resistencia mecánica y propiedades de retención de agua. La función principal de esta proteína es mejorar su fuerza, mantener la estructura de los tejidos y flexibilidad del organismo (León-López et al., 2019).

Actualmente se han caracterizado 88 tipos diferentes de colágeno, compuestos por 46 cadenas poli peptídicas distintas (Ricard-Blum, 2011). Todos estos colágenos tienen una estructura característica de triple hélice, pero la longitud de la hélice y el tamaño y la naturaleza de la porción no helicoidal varían de un tipo a otro. Los tipos I, II y III son los tipos de colágeno más abundantes y son los responsables de la resistencia, elasticidad y retención de agua del tejido, siendo el tipo I el más utilizado (Hong, Fan, Chalamaiah, & Wu, 2019; Sorushanova et al., 2019).

El colágeno hidrolizado está compuesto de pequeños péptidos de bajo peso molecular (0,3 a 8 kDa) y se puede producir a partir del colágeno nativo de la piel, los huesos y los tejidos conectivos de animales especialmente de bovinos, cerdos, peces y crustáceos. El colágeno tiene una excelente disponibilidad biológica, poca desnaturalización y es poco alergénico; Debido a su bajo

peso molecular, el colágeno hidrolizado se digiere y absorbe fácilmente en el cuerpo humano (Nuñez et al., 2020; Sibilla, Godfrey, Brewer, Budh-Raja, & Genovese, 2015).

El colágeno hidrolizado tiene un amplio espectro de aplicaciones; debido a propiedades como la capacidad de retención de agua y la actividad antioxidante, se utiliza como aditivo en alimentos y nutrí cosméticos (Avila Rodríguez, Rodríguez Barroso, & Sánchez, 2018; León-López et al., 2019). También tiene la capacidad de formar geles y actividad antimicrobiana con aplicaciones en biomateriales y cicatrización de heridas (Gómez-Guillen, Gimenez, Lopez-Caballero, & Montero, 2011; Razavi, Qiao, & Thakor, 2019). También se reportan péptidos obtenidos a partir de colágeno hidrolizado, con una variedad de actividades, como antioxidante antiinflamatorio (Hong et al., 2019; Tkaczewska, Bukowski, & Mak, 2018), la capacidad de auto ensamblaje y actividad de penetración celular y es útil en el diseño de nano estructuras y en suministro de fármacos (Yamazaki et al., 2013). Otra aplicación interesante de los péptidos antiartríticos es su uso en medicina y veterinaria (Dressler et al., 2018; König, Oesser, Scharla, Zdzieblik, & Gollhofer, 2018).

5.2. Extracción de colágeno industrial

El colágeno actualmente se obtiene especialmente de especies terrestres como reses y cerdos, pero la comunidad científica en la última década ha buscado nuevas fuentes de extracción debido al rechazo asociado a dogmas religiosos y enfermedades principalmente de reses y bufalinos, como los brotes de encefalopatía espongiforme bovina (EEB) y fiebre aftosa (FA), que pueden ser enfermedades zoonóticas (enfermedades que pueden pasar de los bovinos a los humanos) (Quintero & Zapata, 2017), pero recientemente, el colágeno extraído de pescado y crustáceos ha ganado más curiosidad debido que los subproductos de pescado tienen mayor cantidad de colágeno y se consideran una fuente de proteína de colágeno más segura si se compara con otras fuentes animales (El-Rashidy et al., 2015).

En el mercado colombiano actualmente se oferta proteínas de colágeno de origen bovino es elaborado y comercializado por algunos laboratorios nacionales y el colágeno de origen marino es importado especialmente de Europa principalmente de Alemania, Holanda, Francia, América del norte en especial de Canadá y en Asia generalmente Japón y China (H. Liu & Huang, 2016).

5.3. Usos de escamas de pescado en la industria

En la actualidad las escamas de pescado no son explotadas en nivel industrial, destinándose sus usos a otros tipos de fines como la fabricación de piensos para animales, un ejemplo es el caso de productores de pequeñas aves de la industria avícola, en donde incorporan escamas de pescado a la alimentación de sus codornices, con el fin de buscar una mejora en los huevos que se producen, adicionan este subproducto en polvo en busca de una mayor resistencia de las cáscaras de los huevos (Flores Pino, 2017).

Por otra parte, las escamas son poco aprovechadas, en la actualidad en Colombia se las usa como bisutería, creando desde cadenas, manillas, pulseras y aretas que son principalmente comercializados en las zonas costeras del país, sin darle un uso que represente un valor agregado realmente relevante a este subproducto (Pérez Zaballos & García Moreno, 2009)

5.4. Extracción de colágeno de escamas de pescado

La porción proteica de estos subproductos propicia el que sean convertidos a productos de mayor valor agregado por medio de tratamientos de hidrólisis, con la que se pueden recuperar proteínas de alto valor comercial como lo es el colágeno hidrolizado (Gomez-Guillen et al., 2011). El cuál es la proteína más abundante en estos subproductos (Muyonga, Cole, & Duodu, 2004), que constituye aproximadamente el 25 – 30 % de todas las proteínas de los organismos animales (Bae et al., 2008), es un componente importante de todos los tejidos conectivos del cuerpo (músculos, dientes, huesos o espinas y piel o escamas) y se ha utilizado como un material para fármacos, cosméticos, alimentos, y sustancias experimentales (Zeng et al., 2009).

5.4.1. Proceso de extracción del colágeno

El proceso completo desde el material virgen hasta el colágeno hidrolizado comprende varias etapas:

- Extracción de proteínas de tejido conectivo
- Desengrasado,
- Descalcificación
- Extracción de colágeno en medio ácido.

Las cuales se aplican a cada subproducto según el requerimiento de las mismas (Quintero & Zapata, 2017).

5.4.2. Hidrolisis de las proteínas del tejido conectivo

Este proceso se realiza a los diferentes subproductos y se requiere para eliminar las proteínas distintas al colágeno presentes en la materia prima y que pueden transformarse en contaminantes del colágeno como producto terminado al final del proceso (Serrano Gaona, 2011),

La hidrolisis se realiza con hidróxido de sodio (NaOH), el cual es un aditivo irritante y al entrar en contacto con las proteínas de los tejidos vivos produce su rompimiento (H. Liu & Huang, 2016). Luego de la hidrólisis los aminoácidos y péptidos de menor tamaño se liberan en el medio acuoso, pero al ser una base fuerte podría así mismo hidrolizar la molécula de colágeno a pesar de ser una molécula fibrosa y resistente, por estas razones y la posibilidad de desnaturalización no se recomienda usar altas temperaturas o altas concentraciones de NaOH (Pal, Nidheesh, & Suresh, 2015; Serrano Gaona, 2011).

5.4.3. Eliminación de la grasa

Este proceso se debe realizar a las pieles debido a su alto contenido de grasa, para reducir el contenido de grasa total en el colágeno final. Para eliminar la grasa se utiliza una solución de butanol al 10% volumen / volumen y en proporción con la muestra / solución de 1:10 peso / volumen durante 12 horas con agitación suave (Zeng et al., 2009).

5.4.4. Descalcificación

Se realiza en las espinas y escamas de diferentes especies de pescado por el alto contenido de calcio que afecta significativamente la pureza y extracción del colágeno. Se utiliza con una solución de ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) 0,5 M con hidróxido de sodio (NaOH) a un pH de 8 en proporción muestra / solución de 1:10 peso / volumen durante 48 horas con una agitación suave. Las espinas y escamas descalcificadas se deben lavar posterior al proceso con agua potable (Muyonga et al., 2004).

5.4.5. Obtención de colágeno en medio ácido

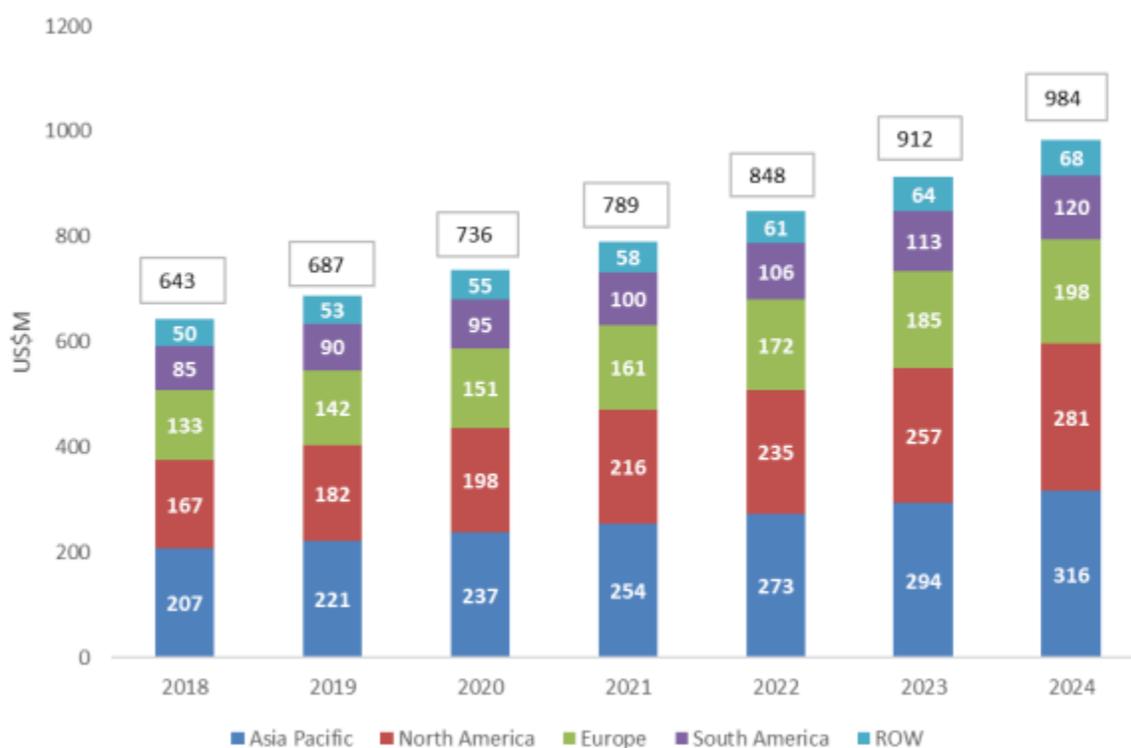
En esta etapa se busca liberar, solubilizar y recuperar en medio ácido el colágeno presente en cada una de las matrices. Para ello se aplica una solución de ácido acético ($\text{CH}_3\text{-COOH}$), en un reactor con chaqueta de circulación de agua para controlar la temperatura, en un sistema con agitación constante entre 400 y 450 rpm, con una proporción muestra / solución de 1:10 peso / volumen durante 12 horas para las espinas y escamas, 5 horas para la piel. Posteriormente a la solución ácida se le agrega una solución de 12 % en cloruro de sodio (NaCl) o cloruro de potasio (KCl), para sedimentar el colágeno por la acción que estas sales tienen sobre la fuerza iónica, posteriormente se lleva a un proceso de filtración y por ultimo envasa en liquido o se seca y posteriormente se envasa a granel (Dasong Liu et al., 2015; Dasong Liu, Zhou, Li, & Regenstein, 2014; Yu, Chi, Wang, Ding, & Li, 2014).

Posterior a la obtención del colágeno marino se pretende realizar una comercialización a las industrias que utilizan esta materia prima dentro de sus procesos o al consumidor general como un complemento a su alimentación diaria, el cual puede traer consigo numerosos beneficios para la salud.

6. Mercado del colágeno

Actualmente el colágeno a nivel mundial se estima como uno de los mercados de más alto crecimiento a nivel mundial, en 2018 se realizaron ventas por más de 640 millones de dólares y según expertos para el 2024 se espera un crecimiento de siete a nueve por ciento para un aumento en ventas cercano a los 1000 millones de dólares por año (IndustryARC, 2021), ver Ilustración 16, convirtiéndolo así en un atractivo mercado para los emprendedores e inversionistas nacionales e internacionales.

Ilustración 16 Tamaño del mercado del colágeno por zona geográfica 2018-2024



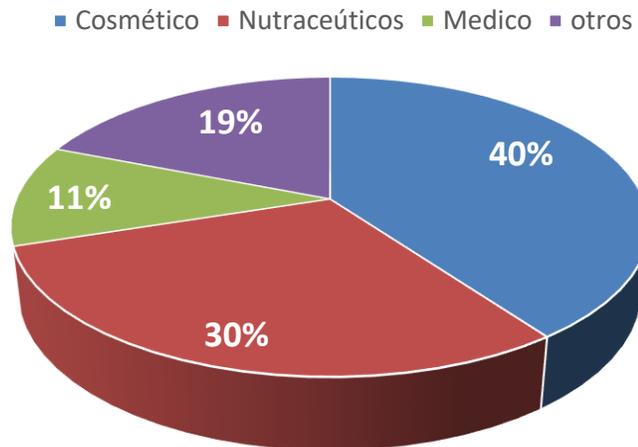
Fuente: IndustryARC, 2021

6.1 Principales mercados del colágeno

En la actualidad el mercado del colágeno se divide en sectores: Cosmético (40%), médico (11%), nutraceútico (alimentos funcionales 30%) y otros (19%), ver ilustración 17, donde la mayor participación está dada para productos como cremas antienvjecimiento y bebidas y alimentos

funcionales, Lo anterior se debe principalmente a un aumento en la conciencia de los consumidores por buscar una vida más sana, verse y sentirse mejor y prevenir enfermedades (IndustryARC, 2021).

Ilustración 17 Principales sectores económicos del colágeno



Fuente: elaboración propia, a partir de los datos de IndustryARC, 2021.

6.2 Mercado del Colágeno en Colombia.

Colombia no es ajeno a la situación mundial de consumo de colágeno donde en el país los principales consumidores son empresas cosméticas, como materias primas para la fabricación de cremas antienvjecimiento y capsulas o tabletas para tratamientos de belleza, por otra parte, el mercado de los alimentos funcionales y nutraceuticos, lo usa como ingrediente para la fabricación de suplementos y bebidas con contenido proteico. Sin embargo, el colágeno utilizado por las industrias en Colombia proviene en 90 % de manufactureras ubicadas en el exterior, principalmente de países como: China, Brasil, Estados Unidos, Canadá y Alemania. Esto genera sobre costos por aranceles de importación y un bajo aprovechamiento de los recursos del país.

En la Tabla 7 se observa los costos por gramo de los principales colágenos comercializados en Colombia, donde se evidencia que el colágeno tiene una variedad de precios muy amplia dependiendo de su origen, marca comercial, ingredientes funcionales adicionales y mezclas con materias primas para aumentar su volumen.

Tabla 7 Precio por gramo de colágenos comerciales en Colombia

Producto	Precio por gramo (COP)
Colágeno Effekt sin sabor	\$ 266,66
Colágeno + CLA Sportivo sin sabor	\$ 120,00
Colágeno Up Gold	\$ 495,00
Colágeno Vitaliah (mezcla de colágeno con maltodextrina)	\$ 45,71
Colágeno madre tierra	\$ 131,60

Fuente: elaboración propia. Costos consultados el 9 junio de 2022.

A nivel industrial como materia prima son diversas las empresas que comercializan la proteína de colágeno con un precio promedio de \$ 60.520,00, sin embargo, como se menciona anteriormente este colágeno proviene de otros países y solo es distribuido por las empresas nacionales.

Para lograr llevar a cabo este proyecto es necesario que se realice un proceso de capacitación donde se tenga en cuenta los saberes ancestrales o tradicionales de la región y de igual manera poder generar una estructura de emprendimiento sostenible que los pescadores artesanales puedan mantener en el tiempo.

7. Metodología de capacitación en emprendimiento circular

7.1. Modelo de Canvas para desarrollo de emprendimientos

Las Ecocanvas se creó a partir del lienzo del modelo de negocio original planteado por Osterwalder & Pigneur en 2010, que es una herramienta ampliamente utilizada a nivel mundial. Los autores definen el modelo de negocio como un instrumento que:

“Describe el fundamento de cómo una organización que crea, entrega y captura valor ”

Osterwalder & Pigneur

El lienzo del modelo de negocio Canvas (Osterwalder & Pigneur, 2010), ver ilustración se creó a través de nueve bloques de construcción, que cubren cuatro áreas principales de un negocio: segmento del mercado, producto, bien o servicio, requerimientos físicos y viabilidad financiera. El lienzo del modelo Canvas clasifica los procesos de las organizaciones y actividades internas en nueve categorías interconectadas, cada una de las cuales representa un componente básico.

Ilustración 18 Lienzo Canvas



Fuente: (Branch , 2020)

El primer bloque de construcción representa los segmentos de clientes, que es el corazón de cualquier modelo de negocio. Esta categoría define los diversos grupos de clientes u organizaciones a los que cualquier empresa pretende dirigirse en función de las necesidades y comportamientos comunes (p. 20) (Osterwalder & Pigneur 2010).

El segundo bloque de construcción comprende la propuesta de valor, que define por qué un cliente elige una empresa en lugar de otra. La categoría de propuesta de valor se caracteriza por una combinación de productos y servicios que crean valor para un determinado tipo de cliente (p. 22) (Osterwalder & Pigneur, 2010)

El tercer bloque de construcción (canales) describe los medios que utiliza una empresa para llegar a sus clientes con el fin de ofrecer una propuesta de valor específica. Los diferentes canales se componen de comunicación, distribución y canales de venta (p. 26) (Osterwalder & Pigneur, 2010).

El cuarto bloque (relación con el cliente), se centra en el tipo de relación que una empresa establece con cada uno de sus segmentos de clientes (p. 28). El quinto bloque es el flujo de ingresos, que se describe mejor como las ganancias que genera una empresa (p. 30) (Osterwalder & Pigneur, 2010).

El sexto bloque de construcción (recursos clave), categoriza los recursos más importantes y activos necesarios antes del modelo de negocio (p. 34). La séptima categoría son las actividades clave, que involucra las principales actividades que deben implementarse y relacionadas con el negocio (p. 36). A esta categoría le sigue el octavo componente básico (asociaciones clave). En este bloque, se identifican las partes interesadas del negocio y las alianzas clave (p. 38). La categoría final del lienzo está definida por la estructura de costos, que representa todos los costos operativos según el modelo de negocio (p.40) (Osterwalder & Pigneur, 2010)

La característica principal y fundamental del Ecocanvas es su triple perspectiva otorgada por los tres bloques adicionales, que comprende tres fuerzas: económica, ambientales y sociales. Estas categorías adicionales están conectadas para admitir más ampliamente, la exploración creativa de la creación de valor circular dentro de una empresa. Ya que la incertidumbre representa un tema crítico para que los emprendedores sostengan sus negocios en el tiempo. A lo largo de los años, las empresas han estado integrando comúnmente perspectivas estratégicas y escenarios planificación en sus negocios principales (Daou et al., 2020).

Los bloques agregados tienen como objetivo considerar aspectos importantes y crear valor entre una variedad de partes interesadas. El lienzo Ecocanvas, visto como modelo de negocio sostenible, va más allá dirigirse a clientes y grupos de accionistas considerando explícitamente el medio ambiente y agentes sociales que generalmente se pasan por alto en el modelo de negocio tradicional lienzo (Daou et al., 2020). Por consiguiente, se describen de la siguiente manera:

Desafíos económicos y legales actuales y futuros tales como regulaciones, innovaciones en mercado y los problemas macroeconómicos pueden representar un riesgo para la empresa. por ejemplo, la introducción de un impuesto sobre emisiones o un esquema de comercio de emisiones en un nivel nacional para combatir el cambio climático, representa un riesgo empresarial adicional debido a la falta de tecnología de mitigación y aumento de costos (Bui & de Villiers, 2017; Reinaud, 2005)

Desafíos ambientales actuales y futuros como la escasez de agua, el cambio climático, la contaminación y las amenazas ambientales pueden afectar directamente la cadena de suministro de las empresas y actividades de producción o logística (Daou et al., 2020).

Desafíos tecnológicos y sociales actuales y futuros, como la tecnología digital, manufactura y cambios culturales, darán forma a los valores percibidos, creencias y comportamientos a lo largo del tiempo. Esto conduce a cambios importantes en las relaciones con las partes interesadas, Canales y Ventas y, en consecuencia, a las Fuentes de Ingresos. Un "negocio tradicional" la estrategia representa una limitación para el crecimiento económico y el desarrollo futuro (Bui & de Villiers, 2017). Como tal, las actividades comerciales respetuosas con el medio ambiente son cruciales porque las empresas enfrentan presiones internas y externas provenientes de empleados, clientes, agencias ambientales, así como agencias gubernamentales (El-Kassar & Singh, 2019).

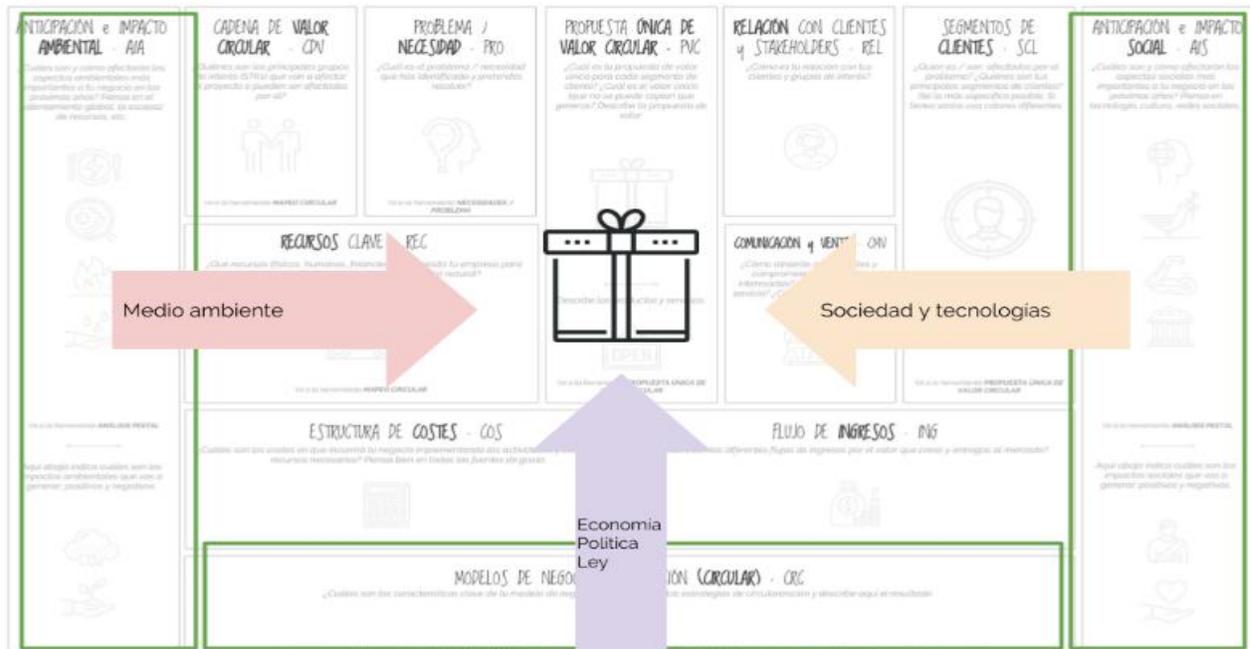
La metodología Ecocanvas, busca diseñar el modelo de economía circular de la asociación de pescadores de San Andrés de Tumaco, basado en la construcción bloque a bloque de un prototipo de modelo de negocio. A continuación, se muestra el modelo que se plantea para los pescadores.

7.2. Ecocanvas: diseño circular de las organizaciones

La metodología Ecocanvas, se basa en la cimentación bloque a bloque de un prototipo de modelo de negocio del lienzo Canvas. Las doce herramientas se complementan para dar soporte al emprendedor que quiera estudiar el proyecto u oferta de productos y servicios dentro del marco de la economía circular (Cerantola, 2020; Daou et al., 2020)

Al proponer el diseño del modelo de circularidad, se tienen en cuenta los aspectos económicos, ambientales y sociales entre cliente, usuario y producto. Al iniciar con el modelo Ecocanvas se debe definir la propuesta de valor circular, basado en el problema y necesidad del cliente. Describir a quién va dirigido y determinar el medio por el cual será divulgado este proyecto, teniendo una relación más directa con las partes interesadas (Daou et al., 2020), presentado en la ilustración 19.

Ilustración 19 Lienzo Ecocanvas



Fuente: (Circular Economy Club , 2022)

Para llevar a cabo este modelo se debe especificar las acciones y recursos claves en el momento de la implementación de personal, tecnologías, infraestructura y capital; es necesario involucrar la estructura de coste para obtener un modelo de negocio e innovación circular (Daou et al., 2020).

Además, se desarrollarán las siguientes etapas:

- Se realiza un análisis del entorno local, teniendo en cuenta el estado del arte frente a la economía circular, además se realizará un análisis de identificación de los stakeholders.
- La segunda etapa consiste en el análisis de los procesos agroindustriales de las empresas con visitas técnicas donde se capacitarán en los modelos de emprendimiento circular empresarial, adicionalmente se hará el análisis del impacto ambiental.
- En la etapa final se elabora un análisis de circularidad del proceso de pesca y la obtención de sus subproductos, para su correcto aprovechamiento en la creación de productos de alto valor agregado.

7.3 Caracterización de los pescadores de la zona

Según la Autoridad Nacional de agricultura y pesca (AUNAP) en San Andrés de Tumaco, hay más de 350 pescadores artesanales de los cuales el 98 % son hombres y el 2 % mujeres, que representan a más de 2.500 familias que dependen de este sector para el sustento diario, estos pescadores producen cerca de 3.000 toneladas de pescado por año, lo cual equivale a más de \$ 4.900 millones de pesos colombianos, sin embargo, según el departamento administrativo nacional de estadística (DANE), cerca del 28 % de estos carecen de acceso algún servicio público y más del seis por ciento vive en extrema pobreza (Aroca Ganoa, 2021).

Para caracterizar los pescadores de la zona se propone identificar y mejorar la gestión organizacional del sector, con el fin de que el proyecto pueda tener una apropiación por parte de la comunidad de pescadores artesanales, posteriormente cuantificar la cantidad de subproductos provenientes de la actividad, para que sean reusadas en la cadena de valor, por medio de la extracción de colágeno marino.

7.4 Plan estructural de emprendimiento circular

Teniendo en cuenta lo presentado en este proyecto y el lienzo de Ecocanvas se plantea la siguiente estructura para la creación y manejo del modelo de emprendimiento para el aprovechamiento de subproductos de la pesca en el marco de la economía circular, apoyado en los lineamientos del ministerio de educación para este fin se sugiere presentar una estrategia etnoeducativa para la transferencia del conocimiento de los formadores, asesores o mentores a los pescadores de la región, se plantea que esta estrategia debe permitir aprender, enseñar y vivir (UNICEF, 2022) con:

- La cosmovisión y los planes de vida de los distintos pueblos y culturas.
- Los saberes y practicas ancestrales vinculados a los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Posibilidad de acceder una educación de calidad y participar con igualdad de oportunidades en todos los ámbitos de la vida.

Con el fin de afianzar los saberes ancestrales y los nuevos, esta propuesta de proyecto plantea la capacitación en los siguientes temas ver ilustración 20:

Ilustración 20 Propuesta de capacitación en aprovechamiento de los subproductos de la pesca artesanal



Fuente: Elaboración propia

7.4.1 Capacitación en manejo de residuos provenientes de la pesca

En este bloque se plantea la capacitación a los pescadores y otras stakeholders del manejo adecuado de escamas, espinas, cabezas y aletas de los pescados luego de realizar el proceso de fileteado, donde se entregarán insumos intangibles como: forma de almacenamiento, importancia de la cadena de frío, tiempos de vida útil, diseño en cascada, manejo integral de residuos sólidos.

7.4.2 Capacitación en transformación de valor de residuos de la pesca

En este bloque se buscará capacitar a los pescadores y demás stakeholders en la forma adecuada de manejo de agentes químicos, equipos necesarios para la transformación de subproductos de la pesca en alimentos funcionales de alto valor agregado y calidad del producto terminado, para cumplir con este bloque se debe realizar un diagnóstico e inspección presencial inicial de las instalaciones y ver posibles cambios y adecuaciones para el proceso industrial, adicionalmente se debe verificar las condiciones de los recursos públicos necesarios para su operación y realizar una concientización de los stakeholders frente al uso de agentes químicos.

7.4.3 Capacitación en modelo financiero y económico

En este bloque de capacitación pretende explicar un modelo financiero y económico, que se pueda ajustar al modelo basado en el lienzo Ecocanvas, donde se capacite a los pescadores en aspectos básicos como: matemáticas financieras, tasas de interés, retorno de la inversión, cálculo de precios de venta, impuestos y flujo de fondos.

7.4.4 Capacitación en penetración del mercado

Para este bloque se presentarán diferentes metodologías para conocer el mercado al cual él puede llegar el producto final, dependiendo de la información obtenida en el lienzo Ecocanvas por parte de los stakeholders. Por otra parte, se realiza capacitación en el diseño, lenguaje y expresión de la marca, teniendo en cuenta sus raíces y saberes ancestrales, los cuales pueden llegar a ser un distintivo de la marca al momento de llegar al mercado nacional.

7.4.5 Capacitación comercial

El bloque comercial se centra en la capacitación frente a la psicología del consumidor y como abordar negociaciones de manera exitosa, con el fin de entregar herramientas que permitan

llegar a los consumidores finales y clientes de diferentes maneras sin afectar la marca y lenguaje de marca.

La capacitación comercial permitirá que los pescadores puedan vender los productos finales a diferentes superficies como supermercados, mercados saludables y empresas comercializadoras de ingredientes, además de poder llegar al consumidor final, todo lo anterior teniendo en cuenta sus raíces y la construcción de marca.

7.4.6 Prueba piloto productiva

Luego de realizar los diagnósticos y capacitaciones en los diferentes temas, se plantea una prueba piloto donde se pueda caracterizar y optimizar las cantidades de colágeno que se puedan obtener de acuerdo con la cantidad de materia prima (subproductos) que los pescadores artesanales puedan suministrar, para lograr este objetivo se plantea una caracterización primaria de los subproductos con el fin de establecer que especies pueden generar un mayor rendimiento por kilogramo de subproducto, posteriormente desarrollar el proceso de extracción en cada uno de los subproductos teniendo en cuenta el procedimiento descrito en el numeral cinco de esta propuesta de proyecto.

7.4.7 Apoyo de la formación de formadores

Luego de realizar una formación a los pioneros de la iniciativa, se plantea la posibilidad de replicar por intermedio de ellos la formación y capacitación a otros pescadores de la zona u otras zonas del pacífico para el aprovechamiento de los subproductos de la pesca y así poder vincular más pescadores al programa y generar una mejor calidad de vida en la región.

Los formadores deberán velar por la calidad de los productos finales, el manejo de equipos y la adecuada manipulación de agentes químicos, así como el apoyo y trabajo mancomunado para el crecimiento económico de capacitados.

7.5 Modelo estructural de emprendimiento

En la Ilustración 21 **Ilustración 21** Modelo de estructura de emprendimiento empresarial basado en saberes ancestrales y economía circular se presenta el modelo de estructura para el emprendimiento basado en economía circular y los saberes ancestrales, tomando como principio las tipologías uno y tres de la estrategia nacional de economía circular (2019) del ministerio de

medio ambiente y desarrollo sostenible, donde se pretende dar un nuevo uso a los residuos generados por la actividad agropecuaria de la pesca en el municipio de San Andres de Tumaco, por medio de un diseño que permite extender la vida útil de las materias primas y recursos usados para para el proceso, generando así un menor impacto en la comunidad y medio ambiente en general, por lo anterior y teniendo en cuenta las etapas de desarrollo de planteados en las secciones 7.5 Etapas para emprendimiento empresarial y 7.2 Ecocanvas: diseño circular de las organizaciones, se estructura un modelo donde el eje central son los pescadores / emprendedores quien son los principales stakeholders de este proyecto, los cuales son apoyados y guiados por personal especializado en áreas de emprendimiento, mentores, estudiantes universitarios y funcionarios administrativos como red de apoyo al desarrollo sostenible del proyecto.

El modelo propuesto busca tener en cuenta y resaltar los saberes tradicionales y nuevos saberes provenientes del programa de capacitación, lo cual permitirá generar una estrategia nueva de etnoeducación desde los saberes ancestrales hacia los nuevos saberes, dando como resultado una sistematización y mejora de estos, sin desconocer las raíces propias y culturales de la región de San Andrés de Tumaco.

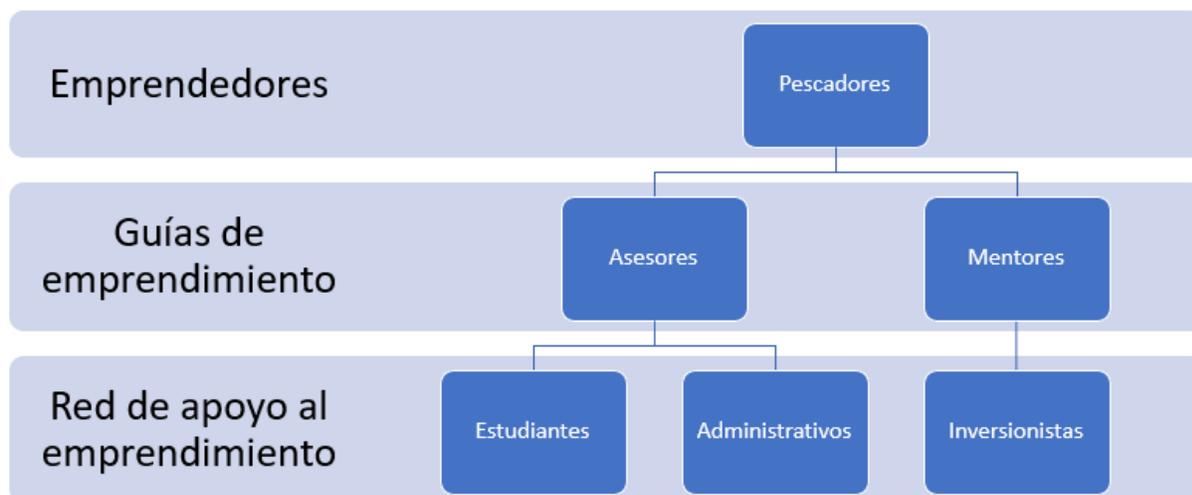
Ilustración 21 Modelo de estructura de emprendimiento empresarial basado en saberes ancestrales y economía circular



Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta lo anterior en la Ilustración 222 se plantea un posible organigrama para el desarrollo del proyecto con los pescadores de San Andrés de Tumaco, donde los emprendedores / pescadores, serán guiados por profesionales asesores y mentores que a su vez tendrán una red de apoyo para generar una correcta transferencia del conocimiento o entendimiento de los saberes ancestrales o tradicionales de región.

Ilustración 22 Organigrama propuesto para desarrollo del proyecto

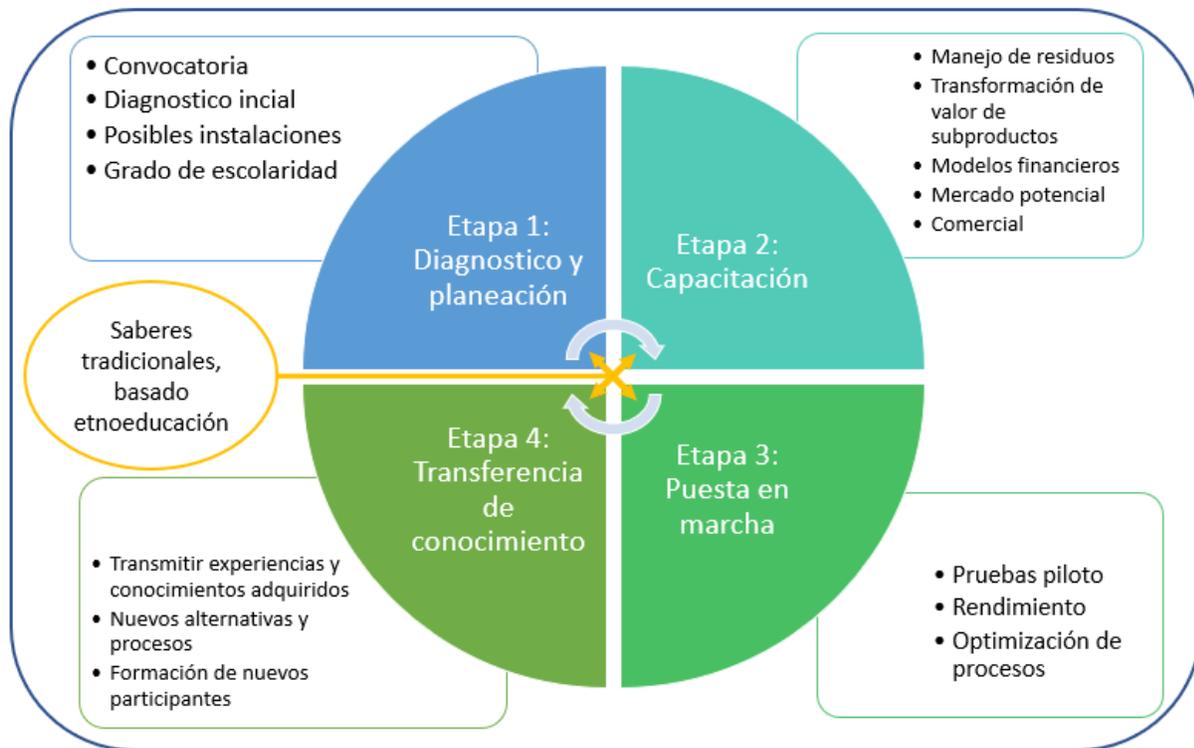


Fuente: elaboración propia

7.6 Etapas para emprendimiento empresarial

A continuación, en la Ilustración 233 se plantea las etapas para la puesta en marcha del emprendimiento teniendo en cuenta lo desarrollado en este capítulo frente a las necesidades de capacitación, el modelo Ecocanvas y los saberes ancestrales o tradicionales de la región de San Andrés de Tumaco.

Ilustración 23 Etapas de emprendimiento para subproductos de la pesca en el marco de la economía circular



Fuente: elaboración propia

Teniendo en cuenta la estructura organizacional y las etapas del proyecto de esta propuesta sobre el modelo de emprendimiento, los stakeholders, deberán proporcionar un apoyo y capacitación transversal en los temas presentados en el cronograma de capacitación propuesto:

7.7 Cronograma de capacitación general

A continuación, en la tabla 8 se plantea un posible cronograma de capacitación, frente a los temas planteados en este capítulo, se resalta que las actividades pueden variar de acuerdo con el diagnóstico inicial que se realice al momento de la creación de los bloques con los stakeholders de San Andrés de Tumaco que esta propuesta de proyecto impactaría.

Para dar cumplimiento a las actividades y capacitaciones planteadas en esta propuesta de trabajo es necesario buscar alternativas que despierten el interés de los pescadores en el aprendizaje de los temas propuestos, por lo cual se plantea realizar capacitaciones magistrales

y el uso de nuevas metodologías como las de juegos serios, con el fin de afianzar los conceptos vistos durante las capacitaciones y a su vez poder despertar un mayor interés por el aprendizaje del tema.

Como se menciona anteriormente las diferentes estrategias planteadas se hace énfasis en la necesidad de realizar una estrategia de etnoeducación para los facilitadores o asesores del proyecto con el fin de alinear los nuevos conceptos sobre emprendimiento circular y los saberes ancestrales de la región, para tal fin se plantean en seis aspectos clave descritos por el ministerio de educación (2022):

- Investigación, comprensión y articulación de los contextos, saberes y procesos de las diferentes culturas.
- Reconocimiento a la diversidad epistémica y pedagógicas propias de las culturas.
- Comprensión de la lengua materna de los participantes.
- Desarrollo de procesos que motiven a la investigación y sistematización de las experiencias de la cultura en las diferentes regiones.
- Evaluación crítica de herramientas, recursos y tecnologías que den perspectiva y fortalecimiento a la cultura de la región.
- Construcción colectiva de propuestas ancladas a las necesidades del territorio.

El desarrollo de una capacitación teniendo en cuenta la estrategia de etnoeducación permite partir de los principios de autonomía, participación comunitaria, interculturalidad, diversidad lingüística y cohesión social, todos fundamentados en la territorialidad, hacer del proyecto una posibilidad de desarrollo social sostenible para la comunidad de San Andrés de Tumaco, al mismo tiempo que permite seguir conservando sus raíces e identidad.

<p>Mercado</p> <p>Diseño de marca</p> <p>Segmento del mercado</p>									■			
<p>Comercial</p> <p>Psicología del consumidor</p> <p>Negocios exitosos</p> <p>Venta responsable</p> <p>Fidelización del cliente</p>									■	■	■	
<p>Pruebas piloto</p>												■

7.8 Acompañamiento para los emprendedores

Con el fin de verificar el cumplimiento de los objetivos propuestos en la capacitación se debe realizar un acompañamiento a los emprendedores / pescadores, donde se propone usar el modelo COMPASS (Sarabia, 2016) ver Ilustración 244, el cual combina los presentado anteriormente por el lienzo Ecocanvas y el modelo propuesto en este proyecto, con el uso de tecnología de conectividad remota, para dar como resultado un acompañamiento que permita a los emprendedores:

- Trabajar de manera personalizada de acuerdo con las necesidades y particularidades del proyecto, donde se resalta y se tiene en cuenta los saberes ancestrales y la sistematización de estos.
- Menores costos y esfuerzos logísticos.
- Ajustable a la disponibilidad horaria de los asesores o mentores y de los emprendedores.
- Aumento de la velocidad de ejecución del proyecto hasta la adquisición de clientes.
- Sistema de estrategias de sostenibilidad a lo largo del tiempo.

Ilustración 24 Modelo adaptado COMPASS de acompañamiento a los emprendedores



Fuente: elaboración propia adaptada de Sarabia (2016)

7.9 Costos de capacitación

En la tabla 9, se presenta los costos aproximados de la capacitación por parte de un profesional con maestría o su equivalencia en experiencia, de manera presencial de los temas propuestos en esta propuesta de proyecto, cabe resaltar que luego del diagnóstico se definirá la cantidad de capacitaciones y dedicación horaria necesaria para abarcar los temas propuestos y los costos de los pasajes y alojamiento pueden variar dependiendo de la temporada del año en que se realicen las capacitaciones.

Tabla 9 Costos de la capacitación

Ítem	Costo (COP)
Pasajes Bogotá – Tumaco - Bogotá *	\$ 880.950,00
Hotel en San Andrés de Tumaco	\$ 139.000,00
Capacitación por 8 horas profesional con maestría	\$ 400.000,00
Viáticos de viaje (alimentación y transporte)	\$ 200.000,00
Total	\$ 1'619.950,00

* Costos consultados el 10 de junio de 2022 en Satena S.A.

8. Impactos en la comunidad de San Andrés de Tumaco

Para la comunidad de San Andrés de Tumaco la implementación de este proyecto presentaría impactos positivos significativos en cuatro diferentes ámbitos como lo son el impacto ambiental, impacto económico, impacto social e impacto educativo.

8.1 Impacto ambiental

A nivel ambiental la comunidad de San Andrés de Tumaco puede tener una reducción de la contaminación de sus fuentes hídricas, playas, cuchos y la ciudad en general, la cual se podría determinar con precisión en el momento de la implementación de esta propuesta, sin embargo, en el momento se puede estimar una reducción de los residuos sólidos generados por la pesca del 100 % en los cuchos o estrechos de la isla.

8.2 Impacto económico

Si bien es claro que la pesca seguirá siendo el eje fundamental de la economía de muchos de los pobladores de la región, se puede determinar que la venta de la producción de colágeno o los subproductos de la pesca traerá un beneficio económico para las familias, este valor puede estar cercano a los \$ 200,00 pesos colombianos por gramo de colágeno vendido y en promedio para una familia puede representar un ingreso extrae entre \$10.000,00 y \$15.000,00 pesos colombianos por día por la venta de los subproductos de la pesca generados después del proceso de fileteado.

8.3 Impacto social

Al contar con un beneficio económico extra y una mejora en la disposición final de los residual se genera un mejor aspecto de la ciudad, las playas y mares, lo cual trae consigo una mejora en la calidad de vida de los habitantes y puede generar un impacto positivo en el sector turístico de la región, generando mayor cantidad de empleos y aumentando el poder adquisitivo de los residentes.

Por otra parte, el proyecto busca fomentar la cooperación y el trabajo mancomunado de los diferentes stakeholders de la región que tendrían un impacto directo en la etapa productiva de este proyecto, generando un cambio en la región de San Andrés de Tumaco.

8.4 Impacto educativo

Este proyecto plantea la necesidad de reconocer y afianzar los saberes ancestrales o tradicionales de la comunidad de San Andrés de Tumaco, mientras se sistematizan y se genera una oportunidad de mejora con los nuevos saberes generados por el programa de capacitación descrito en el capítulo 7, lo cual permitirá reconocer la cultura Tumaqueña e ir encaminado con la estrategia del gobierno nacional para la inclusión y mejora de oportunidades educativas para las comunidades afrodescendientes e indígenas de Colombia, por medio de nuevas estrategias etnoeducativas para la enseñanza de los saberes ancestrales.

9. Conclusiones y recomendaciones

9.1. Conclusiones

El desarrollo de esta propuesta de proyecto permitió recopilar información secundaria de San Andrés de Tumaco, donde se evidencia un abandono por parte del estado, a pesar de ser un municipio con posibilidades de transformar su economía y productividad por la cercanía con fronteras internacionales y amplia biodiversidad de la región, por lo cual esta propuesta buscó impactar directamente en el sector primario de la economía de San Andrés de Tumaco mediante la creación del modelo de emprendimiento Ecocanvas en el marco de la economía circular, el cual mejoraría los ingresos de los pescadores, permitiendo tener una mayor calidad de vida y poder adquisitivo, adicionalmente por ser un proyecto enmarcado en el aprovechamiento de los subproductos del sector pesquero se genera un impacto directo positivo en la conservación de las fuentes hídricas y el medio ambiente.

La propuesta de proyecto brinda la oportunidad de ampliar la gama de productos del pescado obtenido artesanalmente, lo que incrementa la capacidad de desarrollo de otras líneas de negocio apetecidas por pequeños empresarios. Sin embargo, por la necesidad de ampliar la capacidad de producción de los pescadores y trabajadores del sector pesquero en general de San Andrés de Tumaco, es inevitable la necesidad de asociarse entre varias comunidades, lo que contribuye además a fortalecer el sentido de trabajo mancomunado.

En el desarrollo de esta propuesta de proyecto de investigación se evidencio un naciente, pero cada vez más fortalecido conflicto entre los pescadores artesanales y las empresas formales del sector de la pesca, por lo que las actividades de capacitación enmarcados en las estrategias de la etnoeducación, pueden constituirse en escenarios de concertación, lo que podría ser llamativo para generar el apoyo de institucional, por consiguiente, para la fase de implementación de la capacitación es preciso lograr una mayor cobertura de los pescadores, donde se incluyan agremiaciones y movimientos sociales de San Andrés de Tumaco como los adjuntos a la Asociación Nacional de Pescadores Artesanales de Colombia, pequeña industria y los entes gubernamentales.

El lienzo Ecocanvas es una herramienta que permite a los nuevos emprendedores o empresarios generar una estrategia de direccionamiento frente a la economía circular y el desarrollo sostenible de las empresas, el cual involucra desde la concepción de la idea de negocio un pensamiento de aprovechamiento y uso eficiente de los recursos y materias primas crudas.

Desde el área de la organización esta propuesta de proyecto presenta desafíos y retos para la implementación productiva, como el diagnóstico y forma de capacitación de los pescadores, por lo cual se propone evaluar metodologías alternativas como la creación de juegos serios destinados a cada uno de los ítems a capacitar, por otra parte, esta propuesta puede generar impactos positivos, no solo a nivel económico y ambiental sino también a nivel social, ya que se puede mejorar la calidad de vida de la región en general y principalmente de las familias de los pescadores que viven en pobreza o extrema pobreza.

9.2. Recomendaciones

Para el correcto desarrollo de este proyecto u otro en la región se debe reconocer y respetar los saberes ancestrales de la región, así mismo como sus tradiciones, cultura, lengua y cosmovisión de la vida, por lo cual se recomienda antes de la implementación de este proyecto realizar un estudio a fondo de los impactos que pueden tener en la cultura Tumaqueña.

Luego de haber ejecutado un plan estructurado de capacitaciones para la población objetivo del municipio de San Andrés de Tumaco, es preciso diseñar métodos de evaluación, que por medio de indicadores logre medir el impacto real de la ejecución del proyecto.

Por los beneficios económicos y sociales se deben vincular a la propuesta los entes territoriales como las agremiaciones de pescadores, la alcaldía y las universidades públicas, estos deben ser los principales precursores de la propuesta, por lo cual se hace necesarios incluirlos en la fase de ejecución y evaluación, a través de los programas municipales, departamentales o nacionales que apoyen este tipo de iniciativas.

Es necesario plantearse una fase futura de reevaluación del proyecto en donde por medio de un ejercicio y modelo de capacitación similar sea posible institucionalizar para la

comunidad de San Andrés de Tumaco, planes de instrucción y capacitación constante, que logre mantener en constante actualización de los empresarios artesanales de la pesca en técnicas de economía circular y nuevos desarrollos para el aprovechamiento de subproductos generados en por la actividad económica.

10. Referencias

- Aguas de Tumaco S.A. (2019). *Informe de gestión 2019*. San Andrés de Tumaco.
- Al Khawli, F., Pateiro, M., Domínguez, R., Lorenzo, J. M., Gullón, P., Kousoulaki, K., Barba, F. J. (2019). Innovative Green Technologies of Intensification for Valorization of Seafood and Their By-Products. *Marine Drugs*, 17(12), 689. <https://doi.org/10.3390/md17120689>
- Alcaldía distrital de Tumaco. (2020a). Nuestro municipio. Retrieved October 13, 2020, from <http://www.tumaco-narino.gov.co/municipio/nuestro-municipio>
- Alcaldía distrital de Tumaco. (2020b). *PLAN DE DESARROLLO DISTRITAL DE TUMACO “Enamórate de Tumac (IndustryARC, 2021) o 2020 – 2023”*. Retrieved from <http://www.tumaco-narino.gov.co/planes/plan-de-desarrollo-enamorate-de-tumaco-2020--2023>
- Altamirano Mosca, A. M., Corcuera Chávez, G. G., Kiwaki Figueroa, G. C., & Paz Roque, J. W. (2015). *PLAN ESTRATÉGICO PARA EL SECTOR AGRÍCOLA CON ECONOMÍA CIRCULAR* (Pontificia Universidad Católica del Perú). Retrieved from <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/14296>
- Álvarez Córdoba, Á. H., Ojeda Rosero, D. E., & Sánchez Martínez, N. R. (2008). Percepción social de la comunidad acerca del suicidio en Pasto y Tumaco, Nariño: divergencias y puntos de encuentro. *Revista Centro de Estudios En Salud*, 1(10), 7–17. Retrieved from http://www.academia.edu/download/43697995/Percepcion_social_de_la_comunidad_acerca_del_suicidio.pdf
- ANDI. (2019). *Informe Nacional de Empleo Inclusivo INEI 2018-2019* (p. 281). p. 281. Retrieved from <http://www.andi.com.co/Uploads/INEI.pdf>
- Arroyo Morocho, F. R. (2018). La Economía Circular Como Factor De Desarrollo Sustentable Del Sector Productivo. *INNOVA Research Journal*, 3(12), 78–98. <https://doi.org/10.33890/innova.v3.n12.2018.786>
- Aroca Ganoa I. A. (16 de julio de 2021), Fortalecer la pesca artesanal, una apuesta estratégica para Tumaco, El Campesino, Retrived from: <https://elcampesino.co/fortalecer-la-pesca-artesanal-una-apuesta-estrategica-para-tumaco/>
- Avila Rodríguez, M. I., Rodríguez Barroso, L. G., & Sánchez, M. L. (2018). Collagen: A review on its sources and potential cosmetic applications. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 17(1), 20–26. <https://doi.org/10.1111/jocd.12450>

- Ayres, R. U. (1989). Industrial metabolism and global change. *International Social Science Journal*, 41(3), 363–373.
- Bae, I., Osatomi, K., Yoshida, A., Osako, K., Yamaguchi, A., & Hara, K. (2008). Biochemical properties of acid-soluble collagens extracted from the skins of underutilised fishes. *Food Chemistry*, 108(1), 49–54. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.10.039>
- Balboa C., C. H., & Dominguez Somote, M. (2014). Circular economy as an ecodesign framework: the ECO III model. *Informador Técnico*, 78(1), 82. <https://doi.org/10.23850/22565035.71>
- Blanco Comesaña, M. (2015). *Universidad de vigo* (Universidad de Vigo). Retrieved from http://www.investigacion.biblioteca.uvigo.es/xmlui/bitstream/handle/11093/639/Valorización_de_descartes.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Branch, (15 de Mayo de 2020). Branch. Obtenido de ¿Qué es el linezo Lean Canvas?: <https://branch.com.co/marketing-digital/todo-sobre-el-lienzo-lean-canvas/>
- Bui, B., & de Villiers, C. (2017). Business strategies and management accounting in response to climate change risk exposure and regulatory uncertainty. *British Accounting Review*, 49(1), 4–24. <https://doi.org/10.1016/j.bar.2016.10.006>
- Camara de comercio de Tumaco. (2019). *Dinamica Social, Economía y Empresarial de Tumaco*. Retrieved from <http://www.cctumaco.org/estudios-economicos-2019-cc-tumaco/>
- Carrión Marotta, C. G., Mayama, J. A., Sánchez Zegarra, J. O., & Vargas Carrión, E. F. (2015). *Plan Estratégico para el sector pesquero con enfoque de economía circular* (Pontificia Universidad Católica del Perú). Retrieved from <https://search.proquest.com/openview/c25c3632104be773f4c010574f880e5b/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>
- Carson, R. (1962). *Silent Spring* (First Mari). Retrieved from https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=6sRtTjwwWYEC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Carson,+R.,+Silent+spring&ots=fUUS27ib59&sig=2XdGqvtvuhjVHCsGA0F53R5LgaQ&redir_esc=y#v=onepage&q=Carson%2C R.%2C Silent spring&f=false
- Castillo Burbano, Á. M., & Jurado, J. A. (2014). *CARACTERIZACIÓN SOCIAL Y ECONÓMICA DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO Análisis de Información Secundaria*. San Juan de Pasto.

- Castillo Torres, R. (2019). *ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LAS POLÍTICAS SOCIALES IMPLEMENTADAS PARA LA REDUCCIÓN DE LA POBREZA EN EL PACÍFICO SUR COLOMBIANO (MUNICIPIO DE TUMACO). 1991-2016*. Universidad Nacional de Colombia.
- CEN. (2014). *Boletín de la Confederación de Empresarios de Navarra, Medio Ambiente y Economía circular*. Retrieved from http://economiecircular.org/prensa/CEN_MA_21.pdf
- Cerantola, N. (2020). *Ecologing | Diseño, Emprendimiento y Economía Circular*. Retrieved December 28, 2020, from <https://ecologing.es/>
- Circular Economy Club. (2022) Circular Economy Club. Obtenido de: *Ecocanvas Circular Business Model Design*: <https://www.circulareconomyclub.com/listings/ecocanvas-%C2%B7-circular-business-model-design/>
- Colombia Productiva. (2020). Guía empresarial: Economía circular: una forma diferente de hacer negocios sostenibles. *Guía Empresarial Economía Circular*, pp. 1–25. Retrieved from <https://www.colombiaproductiva.com/ptp-capacita/publicaciones/transversales/guia-empresarial-de-economia-circular/200310-cartilla-economia-circular>
- Corrales, L., & Ariza, M. M. (2012). Estrés oxidativo: origen, evolución y consecuencias de la toxicidad del oxígeno. *NOVA*, 10(18). <https://doi.org/10.22490/24629448.1010>
- Daou, A., Mallat, C., Chammas, G., Cerantola, N., Kayed, S., & Saliba, N. A. (2020). The Ecocanvas as a business model canvas for a circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 258, 120938. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120938>
- Departamento nacional de Planeación. (2018). “*Estudio en la intensidad de utilización de materiales y Economía Circular en Colombia para la Misión de Crecimiento Verde*.” Retrieved from https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/ejes-tematicos/Circular/MATEC Producto 2_v5.pdf
- Dressler, P., Gehring, D., Zdzieblik, D., Oesser, S., Gollhofer, A., & König, D. (2018). Improvement of functional ankle properties following supplementation with specific collagen peptides in athletes with chronic ankle instability. *Journal of Sports Science and Medicine*, 17(2), 298–304. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2018.09.037>
- El-Kassar, A. N., & Singh, S. K. (2019). Green innovation and organizational performance: The influence of big data and the moderating role of management commitment and HR practices. *Technological Forecasting and Social Change*, 144, 483–498. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.12.016>

- El-Rashidy, A. A., Gad, A., Abu-Hussein, A. E. H. G., Habib, S. I., Badr, N. A., & Hashem, A. A. (2015). Chemical and biological evaluation of Egyptian Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) fish scale collagen. *International Journal of Biological Macromolecules*, 79, 618–626. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2015.05.019>
- Ellen Macarthur Foundation. (2014). *Towards the circular economy: Accelerating the scale-up across global supply chains*. Retrieved from <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/towards-the-circular-economy-vol-3-accelerating-the-scale-up-across-global-supply-chains>
- Falappa, M. B., Lamy, M., & Vazquez, M. (2019). *De una economía lineal a una circular, en el siglo XXI* (Universidad Nacional de Cuyo). Retrieved from https://ediunc.bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/14316/falappa-fce.pdf
- FAO. (2020). *El Estado Mundial De la Pesca y La Acuicultura 2020*. <https://doi.org/https://doi.org/10.4060/ca9229es>.
- Flores Pino, C. M. (2017). *Extracción de Colágeno de las escamas de pescado utilizando diferentes niveles de rennina* (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Retrieved from <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7774/1/27T0374.pdf>
- Garcia Garcia, A. (2020). *Análisis comparativo de experiencias en Economía Circular en Europa* (Universitat Politècnica de Valencia). Retrieved from <https://riunet.upv.es/handle/10251/154139>
- Gemme, L. A. (2020). *Economía Circular aplicada al Sector Servicios*. Retrieved from <https://dadun.unav.edu/handle/10171/59492>
- Geng, Y., Fu, J., Sarkis, J., & Xue, B. (2012). Towards a national circular economy indicator system in China: An evaluation and critical analysis. *Journal of Cleaner Production*, 23(1), 216–224. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.07.005>
- Gil Hernández, Á., & Sánchez, F. (2005). Bases fisiológicas y bioquímicas de la nutrición. In Á. Gil Hernández (Ed.), *Tratado de Nutrición* (Vol. 1). Retrieved from https://www.academia.edu/27789584/Tratado_de_Nutricion_Tomo1
- Gomez-Guillen, M. C., Gimenez, B., Lopez-Caballero, M. E., & Montero, M. P. (2011). Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. *Food Hydrocolloids*, 25(8), 1813–1827. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.02.007>

- Gomez Gamez, I. (2019). *Los factores que intervienen en la transición de una economía lineal a una economía circular en la producción industrial de empresas medianas de la Sabana Centro de Bogotá caso "arcillas y alpina de Colombia"* (Universidad Nacional Abierta y a Distancia). Retrieved from <http://repository.unad.edu.co/handle/10596/31474>
- González, X. (2017). Chocolates Tumaco exportará a Europa 100 toneladas de cacao. Retrieved October 13, 2020, from Agronegocios website: <https://www.agronegocios.co/agricultura/chocolates-tumaco-exportara-a-europa-100-toneladas-de-cacao-2622716>
- Hashim, P., Mohd Ridzwan, M. S., Bakar, J., & Mat Hashim, D. (2015). Collagen in food and beverage industries. *International Food Research Journal*, 22(1), 1–8.
- Hong, H., Fan, H., Chalamaiah, M., & Wu, J. (2019, December 15). Preparation of low-molecular-weight, collagen hydrolysates (peptides): Current progress, challenges, and future perspectives. *Food Chemistry*, Vol. 301, p. 125222. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125222>
- industryARC, (2021). Marine Collagen Market - Industry Analysis, Market Size, Share, Trends, Application Analysis, Growth And Forecast 2021 - 2026, obtenido de: <https://www.industryarc.com/Research/Marine-Collagen-Market-Research-504468>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2016). Tumaco, uno de los municipios nariñenses en los que renacerá la paz. Retrieved October 9, 2020, from <https://igac.gov.co/es/noticias/tumaco-uno-de-los-municipios-narinenses-en-los-que-renacera-la-paz>
- Jaimes Valencia, S. A. (2020). *El rol de los municipios en el servicio público de aseo: hacia una economía circular* (Universidad Santo Tomás). Retrieved from <http://repository.usta.edu.co/handle/11634/19623>
- Ji, X., Zhang, Y., & Hao, L. (2012). Analyses of Japanese Circular Economy Mode And its inspiration significance for China. *Advances in Asian Social Science (AASS)*, 725(4), 725–730. Retrieved from www.worldsciencepublisher.org
- König, D., Oesser, S., Scharla, S., Zdzieblik, D., & Gollhofer, A. (2018). Specific Collagen Peptides Improve Bone Mineral Density and Bone Markers in Postmenopausal Women—A Randomized Controlled Study. *Nutrients*, 10(1), 97. <https://doi.org/10.3390/nu10010097>
- Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics*, 143, 37–46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>

- León-López, A., Morales, A., Martínez, V., Vargas, A., Zeugolis, D., & Aguirre, G. (2019). Hydrolyzed Collagen—Sources and Applications. *Molecules*, *24*(4031), 1–16.
- Lippit, V. (2015). The Economics of the Coming Spaceship Earth - Kenneth E. Boulding. In *Radical Political Economy: Explorations in Alternative Economic Analysis*. Retrieved from https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=bvDqBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA357&dq=The+Economics+of+the+Coming+Spaceship+Earth&ots=P-cZduSSxw&sig=oOcomtvdS_Rdmy8rUvohs5O5_Js&redir_esc=y#v=onepage&q=The+Economics+of+the+Coming+Spaceship+Earth&f=false
- Liu, Danyi, Zhang, L., Wang, Y., Li, Z., Wang, Z., & Han, J. (2020). Effect of high hydrostatic pressure on solubility and conformation changes of soybean protein isolate glycated with flaxseed gum. *Food Chemistry*, *333*(600), 127530. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127530>
- Liu, Dasong, Zhang, X., Li, T., Yang, H., Zhang, H., Regenstein, J. M., & Zhou, P. (2015). Extraction and characterization of acid- and pepsin-soluble collagens from the scales, skins and swim-bladders of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Food Bioscience*, *9*, 68–74. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2014.12.004>
- Liu, Dasong, Zhou, P., Li, T., & Regenstein, J. M. (2014). Comparison of acid-soluble collagens from the skins and scales of four carp species. *Food Hydrocolloids*, *41*, 290–297. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2014.04.030>
- Liu, H., & Huang, K. (2016). Structural Characteristics of Extracted Collagen from Tilapia (*Oreochromis mossambicus*) Bone: Effects of Ethylenediaminetetraacetic Acid Solution and Hydrochloric Acid Treatment. *International Journal of Food Properties*, *19*(1), 63–75. <https://doi.org/10.1080/10942912.2014.951939>
- Martín León, M. C., & Díaz Plaza, V. A. (2015). *UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA FACULTAD CIENCIAS ECONOMICAS MAESTRIA GESTION DE ORGANIZACIONES BOGOTA 2014*. Retrieved from <http://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/13467>
- Martínez A., O., & Martínez de V. M., E. (2006). Proteínas y péptidos en nutrición enteral. *Nutricion Hospitalaria*, *21*(2), 1–14. <https://doi.org/10.1267/ahc.22.401>
- Mass Rosso, M. M., & Caro Madera, L. M. (2020). *PRODUCCIÓN PISCÍCOLA EN LA SUBREGIÓN SAN JORGE, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA, AÑO 2018*. (Universidad de Córdoba). Retrieved from <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/3531>
- Mathews, C. K., Van Holde, K. E., & Ahern, K. G. (2002). *Bioquímica* (Tercera edición; I. Capella & S. Ayerra, Eds.). Madrid: Addison Wesley.

- Mebratu, D. (1998). Sustainability and sustainable development: Historical and conceptual review. *Environmental Impact Assessment Review*, 18(6), 493–520. [https://doi.org/10.1016/S0195-9255\(98\)00019-5](https://doi.org/10.1016/S0195-9255(98)00019-5)
- Milhazes-Cunha, H., & Otero, A. (2017). Valorisation of aquaculture effluents with microalgae: The Integrated Multi-Trophic Aquaculture concept. *Algal Research*, 24, 416–424. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2016.12.011>
- Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible & Ministerio de comercio, industria y turismo. (2019). Estrategia nacional de economía circular: Cierre de ciclos de materiales, innovación tecnológica, colaboración y nuevos modelos de negocio. retrived from: <https://economycircuar.minambiente.gov.co/>
- Mohanty, B., Mohanty, U., Pattanaik, S., Panda, A., & Jena, A. K. (2018). FUTURE PROSPECTS AND TRENDS FOR EFFECTIVE UTILIZATION OF FISH PROCESSING WASTES IN INDIA. *Innovative Farming*, 3(1), 1–5. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/327249757>
- Montoya Restrepo, I. A., Montoya Restrepo, L. A., & Lowy Ceron, P. D. (2015). Oportunidades para la actividad cacaotera en el municipio de Tumaco, Nariño, Colombia. *Entramado*, 11(1), 48–59. <https://doi.org/10.18041/entramado.2015v11n1.21107>
- Morris, J. P., Backeljau, T., & Chapelle, G. (2019). Shells from aquaculture: a valuable biomaterial, not a nuisance waste product. *Reviews in Aquaculture*, 11(1), 42–57. <https://doi.org/10.1111/raq.12225>
- Muyonga, J. H., Cole, C. G. B., & Duodu, K. G. (2004). Characterisation of acid soluble collagen from skins of young and adult Nile perch (*Lates niloticus*). *Food Chemistry*, 85(1), 81–89. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2003.06.006>
- Nicola, G. G., Elvira, B., Jonsson, B., Ayllón, D., & Almodóvar, A. (2018). Local and global climatic drivers of Atlantic salmon decline in southern Europe. *Fisheries Research*, 198, 78–85. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2017.10.012>
- Nuñez, S. M., Guzmán, F., Valencia, P., Almonacid, S., & Cárdenas, C. (2020). Collagen as a source of bioactive peptides: a bioinformatics approach. *Electronic Journal of Biotechnology*. <https://doi.org/10.1016/j.ejbt.2020.09.009>
- Ordoñez-Ordoñez, E., Echeverry-Lopera, G., & Colorado-Lopera, H. (2019). Engineering and Economics of the Hazardous Wastes in Colombia: the Need for a Circular Economy Model. *Informador Técnico*, 83(2), 155–173. <https://doi.org/10.23850/22565035.2041>
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and changers*. Retrieved from [https://books.google.com.co/books?id=UzuTAAQBAJ&lpg=PA9&ots=yYBVzhK9Xy&dq=Business model generation%3A A handbook for](https://books.google.com.co/books?id=UzuTAAQBAJ&lpg=PA9&ots=yYBVzhK9Xy&dq=Business+model+generation%3A+A+handbook+for)

visionaries%2C game changers%2C and challengers.&hl=es&pg=PP2#v=onepage&q=Business model generation: A handbook for visionaries, ga

- Pal, G. K., Nidheesh, T., & Suresh, P. V. (2015). Comparative study on characteristics and in vitro fibril formation ability of acid and pepsin soluble collagen from the skin of catla (*Catla catla*) and rohu (*Labeo rohita*). *Food Research International*, 76, 804–812. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.07.018>
- Park, J., Sarkis, J., & Wu, Z. (2010). Creating integrated business and environmental value within the context of China's circular economy and ecological modernization. *Journal of Cleaner Production*, 18(15), 1494–1501. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.06.001>
- Pearce, D. W., & Turner, K. R. (1991). Economics of natural resources and the environment. *Land Economics*, 67(2), 272–276.
- Pérez Zaballos, J., & García Moreno, A. (2009). Modelos adaptativos en Zoología (Manual de prácticas) 9. Estudio anatómico y funcional de un anélido y un crustáceo. *Reduca (Biología). Serie Zoología*, 2(2), 126–141.
- Prieto Sandoval, V., Jaca, C., & Ormazabal, M. (2017). Economía circular: relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación. *Memoria Investigaciones En Ingeniería*, 15(15), 85–95.
- Quintero, J., & Zapata, J. E. (2017). Optimización de la Extracción del Colágeno Soluble en Ácido de Subproductos de Tilapia Roja (*Oreochromis spp*) mediante un Diseño de Superficie de Respuesta. *Información Tecnológica*, 28(1), 109–120. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642017000100011>
- Razavi, M., Qiao, Y., & Thakor, A. S. (2019). Three-dimensional cryogels for biomedical applications. *Journal of Biomedical Materials Research Part A*, 107(12), 2736–2755. <https://doi.org/10.1002/jbm.a.36777>
- Redondo Ramirez, M. I., Duque Gómez, C. C., López Buritica, L. V., Hernandez Ramirez, L. J., & Ruiz Tamayo, D. (2019). LA ECONOMÍA CIRCULAR EN COLOMBIA: UN PARALELO CON LA EXPERIENCIA EUROPEA. *3er Congreso Internacional En Adiministración de Negocios Internacionales*, pp. 691–706. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7274631>
- Reinaud, J. (2005). Industrial Competitiveness Under the European Union Emissions Trading Scheme. *OGEL*. Retrieved from <https://www.ogel.org/article.asp?key=1796>
- Riascos Mosquera, C. A. (2014). *Análisis de la situación socioeconómica*

ocasionada por el desbordamiento del río Mira en el municipio de San Andrés de Tumaco 2009 (Universidad de Nariño). Retrieved from <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/atenea/biblioteca/89959.pdf>

Ricard-Blum, S. (2011). The Collagen Family. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 1(3). <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a004978>

Rodriguez Muñoz, I. D. (2019). *ESTRATEGIAS DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CONFORT TÉRMICO DE UNA PLAZA DE MERCADO EXISTENTE*. (Universidad Católica de Colombia). Retrieved from <https://hdl.handle.net/10983/23362>

Ruiz-Salmón, I., Margallo, M., Laso, J., Villanueva-Rey, P., Mariño, D., Quinteiro, P., ... Aldaco, R. (2020). Addressing challenges and opportunities of the European seafood sector under a circular economy framework. *Current Opinion in Environmental Science and Health*, 13, 101–106. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2020.01.004>

Saavedra, M. Á. (1998). *Efecto De La Carrera Contínua Sobre El Cartílago Articular De Ratas Jóvenes*. Universidad de la Coruña.

Sarabia, U. (2016) COMPASS — Acompañamiento personalizado en creación y experimentación de modelos de negocio, Medium, Retrieved from <https://medium.com/clientesfelices/compass-acompa%C3%B1amiento-personalizado-en-creaci%C3%B3n-y-experimentaci%C3%B3n-de-modelos-de-negocio-fd27b6c2d14a>

Serrano Gaona, J. C. (2011). *Estandarización de un proceso de extracción de colágeno a partir de los residuos de fileteo de tilapia (Oreochromis sp) y cachama (Piaractus brachypomus)* (Universidad Nacional de Colombia). Retrieved from <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/8297/jenifercarolinaseranogaona.2011.pdf?sequence=1>

Sibilla, S., Godfrey, M., Brewer, S., Budh-Raja, A., & Genovese, L. (2015). An Overview of the Beneficial Effects of Hydrolysed Collagen as a Nutraceutical on Skin Properties: Scientific Background and Clinical Studies. *The Open Nutraceuticals Journal*, 8, 29–42. Retrieved from <https://benthamopen.com/ABSTRACT/TONUTRAJ-8-29>

Sorushanova, A., Delgado, L. M., Wu, Z., Shologu, N., Kshirsagar, A., Raghunath, R., ... Zeugolis, D. I. (2019). The Collagen Suprafamily: From Biosynthesis to Advanced Biomaterial Development. *Advanced Materials*, 31(1), 1801651. <https://doi.org/10.1002/adma.201801651>

Synnøve Aas, T., & Åsgård, T. (2017). *Estimated content of nutrients and energy in feed spill and faeces in Norwegian salmon culture*. Retrieved from

<https://nofima.brage.unit.no/nofima-xmlui/bitstream/handle/11250/2452167/Rapport+19-2017.pdf?sequence=2>

Tang, H., & Changbin, Y. (2006). *MODELS AND STRATEGIES FOR THE DEVELOPMENT OF CIRCULAR AGRICULTURE IN CHINA*. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.484.685&rep=rep1&type=pdf>

Tkaczewska, J., Bukowski, M., & Mak, P. (2018). Identification of Antioxidant Peptides in Enzymatic Hydrolysates of Carp (*Cyprinus Carpio*) Skin Gelatin. *Molecules*, 24(1), 97. <https://doi.org/10.3390/molecules24010097>

Torres Chóez, B. S., & Falconí Tarira, F. E. (2018). *EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE COLÁGENO A PARTIR DE PIELS DE TILAPIA ROJA (OREOCHROMIS SP.) Y ALBACORA (THUNNUS ALALUNGA)*. Universidad de Guayaquil.

UNICEF (2022), Brief etnoeducación, una estrategia de etnoeducación, Retrived from: https://www.unicef.org/colombia/sites/unicef.org.colombia/files/2020-04/Brief_Etnoeducacion.pdf

Viloria de la Hoz, J. (2007). *ECONOMÍA DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO: RURALIDAD Y AISLAMIENTO GEOGRÁFICO Por.* Retrieved from http://www.banrep.gov.co/publicaciones/pub_ec_reg4.htm

Volta Chile. (2020, August 5). ¿Cuáles son las diferencias entre la economía circular y lineal? Retrieved December 27, 2020, from <https://www.voltachile.cl/cuales-son-las-diferencias-entre-la-economia-circular-y-lineal/>

West, R. C. (1957). *The Pacific Lowlands of Colombia: A Negroid Area of the American Tropics* (Louisiana S). Louisiana: Baton Rouge.

Yamazaki, C. M., Nakase, I., Endo, H., Kishimoto, S., Mashiyama, Y., Masuda, R., ... Koide, T. (2013). Collagen-like Cell-Penetrating Peptides. *Angewandte Chemie International Edition*, 52(21), 5497–5500. <https://doi.org/10.1002/anie.201301266>

Yu, D., Chi, C. F., Wang, B., Ding, G. F., & Li, Z. R. (2014). Characterization of acid- and pepsin-soluble collagens from spines and skulls of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*). *Chinese Journal of Natural Medicines*, 12(9), 712–720. [https://doi.org/10.1016/S1875-5364\(14\)60110-2](https://doi.org/10.1016/S1875-5364(14)60110-2)

Yuan, Z., Jiang, W., Liu, B., & Bi, J. (2008). Where Will China Go? A Viewpoint Based on an Analysis of the Challenges of Resource Supply and Pollution. *Environmental Progress & Sustainable Energy*, 27(4), 503–514. <https://doi.org/10.1002/ep>

Zeng, S. kui, Zhang, C. hua, Lin, H., Yang, P., Hong, P. zhi, & Jiang, Z. (2009).

Isolation and characterisation of acid-solubilised collagen from the skin of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Food Chemistry*, 116(4), 879–883. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.03.038>