



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Evaluación de la Multifuncionalidad de la agricultura de los Sistemas de Producción Tradicional del Occidente Cercano de Antioquia – Colombia

Agricultural multifunctionality evaluation of the traditional production systems in the near-west region of Antioquia, Colombia

Mateo Barrera Betancourth

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Ciencias Agronómicas
Medellín, Colombia

2019

Evaluación de la Multifuncionalidad de la Agricultura de los Sistemas de Producción Tradicional del Occidente Cercano de Antioquia - Colombia

Mateo Barrera Betancourth

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Ciencias Agrarias

Director (a):

Ingeniero Agrónomo, MSc, DSc, León Darío Vélez Vargas

Codirector (a):

Ingeniera Agrónoma, MSc, DSc, Sandra Bibiana Muriel Ruiz

Línea de Investigación:

Plantaciones Agrícolas Tropicales

Grupo de Investigación:

Conservación y Manejo de Agroecosistemas

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Ciencias Agronómicas

Medellín, Colombia

2019

Con todo el amor a Claudia, mi compañera a David y Juliana, mis hermanos y en especial por todo el apoyo y comprensión a Lucía y Jaime, mis padres.

Agradecimientos

A todas las familias y agricultores de los sistemas de producción tradicional del Occidente de cercano Antioquia que nos abrieron las puertas de sus casas y de manera atenta siempre estuvieron dispuestos a apoyarnos en el proyecto.

A la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín por financiar esta investigación por medio de la “II convocatoria nacional de extensión solidaria para el fortalecimiento de la innovación social en la Universidad Nacional de Colombia 2015” y la “Convocatoria nacional para el apoyo a proyectos de investigación y creación artística de la Universidad Nacional de Colombia 2017-2018”

A los estimados profesores León Darío Vélez Vargas y Sandra Bibiana Muriel Ruiz por el apoyo y compartir sus conocimientos en este proceso de formación, brindando incondicionalmente su acompañamiento y asesoría.

A los integrantes e igualmente amigos del grupo de investigación en Conservación y Manejo de Agroecosistemas, quienes siempre estuvieron atentos y dispuestos en contribuir en el desarrollo de esta investigación desde sus diferentes y valiosos aportes.

Al estudiante de Ingeniería Agronómica Daniel Alejandro Rodríguez Lastra, por su constante acompañamiento y apoyo en campo y al valioso trabajo sobre la fauna asociada a estos sistemas de producción.

A mi familia entera y amigos de quienes siempre recibí el mayor apoyo en cada uno de los momentos de este proceso de formación.

Resumen

Los sistemas de producción tradicional (SPT) del Occidente cercano de Antioquia se caracterizan por ser unidades de manejo en las cuales, los agricultores de la región, han cultivado gran diversidad de frutales y de especies de importancia artesanal, por más de 200 años. Estos SPT cumplen diversas funciones, no valoradas por la sociedad en general, lo cual presiona para que las familias que manejan estos SPT sean marginadas y desplazadas dentro de la región. Por tal motivo, se propone la Multifuncionalidad de la Agricultura (MFA) como una perspectiva que permite: resaltar la importancia de estos sistemas, valorar la ruralidad más allá de la producción agropecuaria y reconocer los flujos producto de las dinámicas específicas de los subsistemas dentro de la finca que explica la coexistencia de funciones ecológicas, económicas y culturales que interactúan entre la sociedad y la naturaleza.

Basado en lo anterior, se propuso como objetivo de este trabajo evaluar la multifuncionalidad de los sistemas de producción tradicional de frutales del occidente cercano antioqueño desde la perspectiva del agricultor y desde las evidencias en trabajo de campo. Para ello, se procedió a caracterizar las fincas, se identificaron los Usos de la tierra y Propósitos de Uso (PU). Posteriormente se evaluó la MFA por medio del Índice de Usos y Propósitos de Usos (IDUP).

A partir de la información, se identificó que las trece fincas presentan valores altos de multifuncionalidad, explicando a su vez, diferentes contextos económicos, sociales y ambientales. Se concluye que la MFA contribuye a explicar las dinámicas propias de cada finca a partir de sus flujos, ya que incluye otras funciones que los modelos convencionales de evaluación no reconocen.

Palabras clave: Funciones múltiples, flujos, frutales tradicionales, sistemas de producción tradicional.

Abstract

Traditional Production Systems (TPS) in near western Antioquia are characterized as production units with great diversity of fruits and important crafting species, cultivated by regional small farmers for over 200 years. These TPS have served with different functions at regional level, not valued by general society, causing marginalization and internal displacement of families that manage the TPS. For this reason, Agriculture's Multifunctionality (AMF) is proposed as a perspective that allows: To enhance the importance of these production systems; to value the rurality beyond the agricultural production; and to recognize flows produced by the internal dynamics in the small farm's subsystems. These flows explain the coexistence of ecological, economical, and cultural functions that interact with nature and society.

The aim of this study is to evaluate the multifunctionality of traditional fruit production systems in the near western Antioquia. This evaluation was made from the small farmer's perspective and from field work evidence. To achieve this, the small farms were characterized identifying the land uses and using purposes (UP). Subsequently, the UP-index was calculated and the AMF was found.

The 13 small farms have high multifunctionality indexes, which explain economic, social, and environmental contexts. In conclusion, the AMF contributes to explain the flows and internal dynamics of each small farm, because it includes other functions that other conventional evaluations do not consider.

Keywords: Multiple functions, flows, traditional fruit, traditional production systems.

Contenido

	Pág.
1. Planteamiento del problema y justificación	6
1.1 Objetivo General	9
1.1.1 Objetivos Específicos.....	9
2. Marco teórico.....	10
2.1 Multifuncionalidad de la agricultura	10
2.2 La finca como sistema de producción.....	15
3. Descripción del área de estudio.....	18
3.1 Localización geográfica y ecológica	18
3.2 Uso actual del suelo	19
3.3 Capacidad de uso	22
4. Metodología.....	27
4.1 Selección de predios	27
4.2 Estructura y función de los predios.....	27
4.2.1 Caracterización biofísica.....	28
4.2.2 Caracterización económica.....	29
4.2.3 Reconocimiento de flujos mediante cartografía social.....	30
4.2.4 Identificación y caracterización de los flujos.....	31
4.2.5 Caracterización de la racionalidad del agricultor	33
4.3 Multifuncionalidad reconocida por el agricultor	34
4.3.1 Cálculo del Índice de Diversidad de Usos y Propósitos de Usos (IDUP)	34
4.3.2 Multifuncionalidad en relación a la oferta biofísica	37
4.3.3 Multifuncionalidad en relación al uso actual del suelo	37
4.3.4 Multifuncionalidad en relación a la racionalidad económica	37
4.4 Multifuncionalidad no identificada por el agricultor.....	38
4.4.1 Funciones ambientales	38
4.4.2 Funciones productivas	39
4.4.3 Funciones socioculturales.....	40
4.4.4 Funciones socioeconómicas	41
5. Resultados y Análisis	42
5.1 Selección de predios	42
5.2 Estructura y función de los predios.....	43

5.2.1	Caracterización biofísica	43
5.2.2	Caracterización económica	48
5.2.3	Reconocimiento de flujos mediante cartografía social	50
5.2.4	Identificación y caracterización de los flujos	53
5.2.5	Caracterización de la racionalidad del agricultor.....	59
5.3	Multifuncionalidad reconocida por el agricultor.....	63
5.3.1	Cálculo del Índice de Diversidad de Usos y Propósitos de Usos (IDUP)	63
5.3.2	Multifuncionalidad con relación a la oferta biofísica	65
5.3.3	Multifuncionalidad con respecto al uso actual del suelo.....	66
5.3.4	Multifuncionalidad con respecto a la racionalidad del agricultor.....	67
5.3.5	Discusión del índice de diversidad de usos y propósitos de usos.....	71
5.4	Multifuncionalidad no reconocida por el agricultor	72
5.4.1	Funciones ambientales.....	72
5.4.2	Funciones productivas.....	79
5.4.3	Funciones socioculturales	83
5.4.4	Funciones socioeconómicas.....	86
6.	Conclusiones y recomendaciones	89
6.1	Conclusiones	89
6.2	Recomendaciones	92

Lista de figuras

	Pág.
Figura 2-1: Modelo de flujos del sistema finca.....	15
Figura 3-1. Deforestación por periodo de años en la región de estudio (Gobernación de Antioquia, 2016)	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4-1 Diagrama de flujos propuesto por Toledo (2008).....	31
Figura 4-2 Proceso lógico para identificar grupos de racionalidad de los agricultores	34
Figura 5-1. Resultados del punto de equilibrio para cada finca.....	49
Figura 5-2 Grupos de fincas por el PE.....	50
Figura 5-3 Primer estilo de agricultura que interactúan con el MAU, MAT y MAS, basados en Toledo (2008).....	51
Figura 5-4. Segundo estilo de agricultura que interactúan con el MAU, MAT y MAS, basados en Toledo (2008).....	52
Figura 5-5. Número de flujos interno y de salida en las fincas.....	56
Figura 5-6. Agrupamiento de fincas por variables de flujos en un dendograma.....	57
Figura 5-7 Relación de fincas con los flujos (escalamiento 1).....	59
Figura 5-8 Cuantificación de la Multifuncionalidad reconocida por el agricultor	64
Figura 5-9. Comparativo del IDUP frente a la Receptividad Tecnológica.....	65
Figura 5-10. Comparación del IDUP frente al uso actual del suelo	66
Figura 5-11 Comparativo del IDUP frente a la racionalidad del agricultor	68
Figura 5-12. Comparativo del IDUP frente a los flujos internos y de salida.....	70
Figura 5-13. Número de especies por finca en cada semestre	74
Figura 5-14 Ocupación (%) de coberturas de porte alto en las fincas.....	79
Figura 5-15. Espacio de análisis de las fincas comparado con su magnitud de multifuncionalidad medida por el tamaño del círculo	81
Figura 5-16. Sistemas de Manejo Agrotecnológicos destacados en los sistemas de producción.....	82

Figura 5-17 Metabolismo rural del primer estilo de finca (Adaptado de Toledo, 2008)	84
Figura 5-18 Metabolismo rural del segundo estilo de finca (Adaptado de Toledo, 2008).	85
Figura 5-19 Metabolismo rural del tercer estilo de finca (Adaptado de Toledo, 2008)	86
Figura 5-20 Comparación del IDUP frente al uso de mano de obra	88

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 3-1 Áreas de participación para cada una de los usos del suelo en región de estudio	20
Tabla 3-2 Capacidad de uso del suelo de acuerdo a la sub clase agrológica de mayor área.	23
Tabla 4-1: Clasificación de la Categoría de Receptividad Tecnológica (Fuente (Vélez & Gastó, 1999)	29
Tabla 4-2: Propósitos de usos que puede reconocer el agricultor	32
Tabla 4-3: Referentes para la categorización del IDUP	36
Tabla 4-4. Categorías en la intensidad en el empleo de mano de obra Fuente (Vélez & Gastó, 1999)	41
Tabla 5-1: Características biofísicas de la finca.....	45
Tabla 5-2: Propósitos de usos reconocidos por el agricultor.....	55
Tabla 5-3 Resultados del análisis de componentes principales	57
Tabla 5-4 Varianza explicada del componente 1 y 2	58
Tabla 5-5 Grupo de racionalidades del agricultor	60
Tabla 5-6 Comparativo de métodos e indicadores para evaluar la MFA.....	71
Tabla 5-7. Registro de aves en los dos semestres del año.....	73
Tabla 5-8. Resultado de análisis químico de los suelos.....	76
Tabla 5-9 Resultados laboratorio de colonización de micorrizas arbusculares	77
Tabla 5-10: Comparativo del Índice de Intensidad de Manejo contra el Índice de Receptividad Tecnológica en las fincas	80
Tabla 5-11 Coberturas de los fincas el Occidente cercano de Antioquia	83
Tabla 5-12. Comparativo en la Intensidad de Mano de Obra implementada en cada finca	87

Lista de mapas

	Pág.
Mapa 3-1. Localización municipios del Occidente cercano de Antioquia	19
Mapa 3-2. Mapa de uso actual del suelo en la sub región del Occidente cercano de Antioquia.....	21
Mapa 3-3 Principales capacidades de uso del suelo en la sub región del Occidente cercano de Antioquia (Adaptado de IGAC, 2007)	25
Mapa 5-1. Espacialización de los predios en la región de estudio.....	43
Mapa 6-1. Cartografía social del predio SoJR.....	95
Mapa 6-2. Cartografía social del predio RB.....	96
Mapa 6-3. Cartografía social del predio SJ3	97
Mapa 6-4. Cartografía social del predio SjND	98
Mapa 6-5. Cartografía social del predio SjMI	99
Mapa 6-6. Cartografía social del predio SoUH	100

Lista de abreviaturas

Abreviaturas

Abreviatura Término

<i>MFA</i>	Multifuncionalidad de la Agricultura
<i>IGAC</i>	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
<i>bs-T</i>	Bosque seco tropical
<i>bh-PM</i>	Bosque húmedo premontano
<i>UNE</i>	Unidades Espaciales
<i>UNBI</i>	Unidades Biogeoestructurales
<i>SMA</i>	Sistema de Manejo Agrotecnológico
<i>IMO</i>	Índice de Mano de Obra
<i>IH</i>	Índice de Humedad
<i>IP</i>	Índice de Pendiente
<i>IS</i>	Índice de Sitio
<i>IRT</i>	Índice de Receptividad Tecnológica
<i>IIM</i>	Índice de Intensidad de Manejo
<i>IA</i>	Índice de Área
<i>PE</i>	Punto de Equilibrio
<i>PE_RMOF</i>	Punto de Equilibrio con Remuneración de Mano de Obra Familiar
<i>PE_SRMOF</i>	Punto de Equilibrio sin Remuneración de la Mano de Obra Familiar
<i>P_USOS</i>	Propósitos de Usos
<i>MAN</i>	Medio Ambiente Natural
<i>MAT</i>	Medio Ambiente Transformado
<i>MAS</i>	Medio Ambiente Social
<i>Ca</i>	Calcio

Abreviatura Término

<i>Mg</i>	Magnesio
<i>K</i>	Potasio
<i>SPT</i>	Sistemas de Producción Tradicional

Introducción

La multifuncionalidad de la agricultura (MFA) es un concepto que se propone en la cumbre ecológica de 1992 en Rio de Janeiro, siendo un tema de interés que se ha abordado por investigadores de disciplinas como la economía, la geografía, la sociología, la ecología y las ciencias de las tierras (ej Atance & Tió, 2000; Knickel & Renting, 2000; Moyano, 2008; Potter & Burney, 2002; Segrelles, 2007; G. A. Wilson, 2009). La multifuncionalidad es un concepto que permite abordar la agricultura no solo desde la dimensión productivista, sino también desde el reconocimiento de otro grupo de flujos o externalidades generados en la agricultura que contribuyen con las dinámicas regionales (Arovuori & Kola, 2005).

Los actuales modelos de producción consideran la producción agrícola solo como fuente de ingresos económicos; sin embargo, se ha demostrado que existen múltiples estrategias productivas de persistencia, frente a las propuestas de tecnificación que proponen algunos programas, (Van der Ploeg, 1992; Vélez, 2015), generando diferentes estilos de agricultura con despliegue de múltiples funciones, que se reflejan en diversidad de flujos generados dentro de ella.

Esta investigación localiza su trabajo en los Sistemas de Producción Tradicional (SPT) del Occidente cercano de Antioquia, en los municipios de Santa Fe de Antioquia, San Jerónimo y Sopetrán, ubicada en la sub región del Occidente cercano del departamento de Antioquia, Colombia. Sub región fuertemente golpeada por la instalación de mega obras y del conflicto armado. Allí los SPT son invisibilizados y no siempre son parte de los planes de gobierno debido a que no encajan dentro de las cadenas productivas y principalmente en las estrategias del gobierno nacional y departamental, para el desarrollo del sector agropecuario, ni al desarrollo turístico que constituye un sector de importancia económica para la sub región.

Teniendo en cuenta la problemática, surge la necesidad de un proyecto que resalte la forma como se manejan estos SPT, las múltiples funciones que generan de

considerable importancia para la mitigación del cambio climático, la conservación de los recursos naturales y el mantenimiento de la economía local, permitiendo la permanencia de la población en el territorio lo que permite contribuir a la disminución de la migración al Área Metropolitana del Valle de Aburrá y otras ciudades. Esta Propuesta fue desarrollada a partir de un proyecto de extensión solidaria de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, y ejecutada por el grupo de investigación en Conservación y Manejo de Agroecosistemas (CyMA).

El concepto de la MFA es abordado desde una perspectiva sistémica, donde se define la finca o predio, como un sistema de producción (SP) y constituye la unidad de análisis de esta investigación, debido a que es en el ámbito de la finca donde se dan las interacciones con la naturaleza y la sociedad por medio de flujos de materia, energía e información, los cuales permiten reconocer las múltiples funciones de la agricultura. Bajo esta primicia, los flujos de las diferentes unidades espaciales en que agricultor organiza su SP, son identificados y cuantificados para calcular un valor de magnitud que dará el grado de multifuncionalidad de cada SP.

El abordaje de la MFA parte del reconocimiento de los flujos identificado por los actores principales encargados de la administración y manejo de estos sistemas de producción, además, de aquellas funciones que no son reconocidas por los actores propios, pero se encuentran relacionadas de manera transversal a las labores que realizan en cada finca.

La identificación de la MFA se realizó mediante la construcción de un indicador que incluye los diferentes propósitos de usos reconocidos por cada agricultor y su resultado permitió comparar valores entre predios, contextualizados a su vez por las características propias de cada una de ellos.

Este documento inicia definiendo el concepto de MFA utilizado en la investigación y la conceptualización del predio como un SP. Seguidamente, se plantea la problemática del área de estudio, que se convierte en el motivo por el cual la comunidad solicitó desarrollar esta investigación.

A nivel de sub región se describe el área de estudio teniendo en cuenta aspectos sobre localización, características ambientales, población, uso actual del suelo y capacidad de

uso de los suelos, como referencia de las condiciones biofísicas generales que se presentan en la región.

A nivel de SP se aborda secuencialmente la investigación teniendo en cuenta los criterios de selección de predios, la caracterización biofísica y socioeconómica, la identificación de flujos reconocidos por el agricultor y los flujos no reconocidos por el agricultor, pero inherentes a su labor.

Por último, son presentados las conclusiones y recomendaciones, producto de los análisis realizados en la etapa de resultados y análisis.

Se espera que este trabajo de investigación contribuya socialmente a fortalecer los SPT del Occidente cercano de Antioquia, mediante la visibilización y valorización de las múltiples funciones que ellos aportan en la región. Desde la perspectiva académica, se busca que el método de evaluación de la multifuncionalidad constituya un marco de referencia que permita seguir realizando posteriores investigaciones.

1. Planteamiento del problema y justificación

Tres municipios de Antioquia – Colombia (Santa Fe de Antioquia, San Jerónimo y Sopetrán), suman un área de 871 km², conforman una región promocionada como “La Ruta del sol y de la fruta”, por su potencial turístico y frutícola. Esta región se ubica, en la zona de vida bosque seco Tropical (bs-T), allí los productores de los sistemas de producción tradicional han cultivado durante más de 200 años, gran diversidad de frutales y de especies de importancia artesanal, que en su mayoría son especies nativas del trópico americano. Estas especies forman parches de vegetación que conservan funciones ambientales en una zona de vida con fuertes presiones y amenazas como bosque seco tropical debido a su clima, y en este caso por su cercanía al Área Metropolitana, a los megaproyectos que se desarrollan en la zona y al turismo. De igual manera, hacen parte de la base de la alimentación local y se reconocen como medio de integración entre lo rural, urbano y regional a partir de la producción agrícola, transformación y comercialización local de los productos y alimentos, en una zona de alto impacto turístico a nivel regional (Madrid, Aguilar, Vélez, & Muriel, 2017).

Estos sistemas de producción tradicional se han visto afectados por el desplazamiento de la población rural, debido a la valorización de sus predios producto de la presión que hace el turismo y los hogares de segunda residencia (Madrid et al., 2017; Muñoz, 2017), lo cual a su vez, aumenta las áreas deforestadas, contribuyendo con una problemática global, como es la pérdida de la cobertura vegetal en zonas de vida como el bosque seco tropical (García, Corzo, Isaacs, & Etter, 2014). Esta deforestación que en el año 2001 se encontraba en 40 ha, para el 2013 había aumentado a 50 ha (Gobernación de Antioquia, 2016).

Como es de esperarse con este cambio de uso del suelo, no solo se ha reducido el área de cobertura natural, sino también aquellas especies de uso tradicional que hacen parte

de estos sistemas de producción que contribuyen con funciones ambientales dentro de esta zona de vida y tienen funciones socioeconómicas importantes al constituir la base de una economía local y parte de la alimentación de las familias productoras. Una de las especies dentro de estos sistemas de producción tradicional es el tamarindo (*Tamarindus indica*), el cual en el municipio de Sopetrán, paso de tener 20 ha sembradas en el año 2012 a tener 9 ha en el año 2015, representando una pérdida de la cobertura del 55%, mientras que en Santa Fe de Antioquia pasó de tener 44 ha sembrada en producción en el 2001 a tener 5.5 ha sembradas en el año 2015, disminuyendo su cobertura en un 87.5 %. Una tendencia igual presentó el zapote (*Matisia cordata*) que para el municipio de Sopetrán paso de tener 40.5 ha sembradas en producción a 33 ha, lo que representa una pérdida de la cobertura del 18.5%. Por su parte, el cultivo de corozo (*Aiphanes horrida*) que presenta una mayor área en sembrada en producción en el municipio de San Jerónimo, paso de tener 11 ha en el año 2008 a 6 ha para el año 2013, representando una pérdida de la cobertura del 45%. En términos generales se puede hablar de una pérdida de aproximadamente el 50% del área sembrada en frutales tradicionales para la región de estudio en los últimos 18 años. (Gobernación de Antioquia, 2016).

El desconocimiento sobre las funciones ambientales, socioculturales y económicas que aportan estos SPT, ha generado que las familias productoras sean desplazadas hacia las laderas poco productivas, y los menos afortunados los han desplazado hacia las cabeceras municipales, siendo el turismo una de las principales amenazas que contribuye con el de desplazamiento de estos SPT (Madrid et al., 2017). Otros pobladores han tenido que migrar a diferentes territorios buscando otras actividades económica en regiones como el Urabá y el Valle de Aburra (Marulanda, Bejarano, Pimienta, Gomez, & Hinestroza, 2007), lo que conlleva a aumentar las tasas de desplazamiento del país y el debilitamiento de la población rural, caso contrario al escenario propuesto por la reforma rural integral y en el peor de los escenarios, a vincularse al conflicto armado.

Sin embargo, a pesar del desplazamiento de algunos productores, los que permanecen en la región han desarrollado un conocimiento tradicional sobre sus cultivos en sistemas diversificados, sobre preparación de los alimentos para el autoconsumo y su transformación (procesamiento) para el mercado, creando consigo diversas expresiones culturales. Sin embargo, el desconocimiento de las funciones que cumplen estos sistemas de producción tradicional desde las dimensiones socioculturales, ambientales y económicas, sumado al inadecuado ordenamiento territorial de estos municipios, han

invisibilizado estos sistemas de producción, favoreciendo otras dinámicas territoriales como los hogares de segunda residencia.

Por su parte, la comunidad local en especial la relacionada con estos SPT ha manifestado su preocupación frente a la situación planteada, porque en esto fundamentan su economía, hace parte de su cultura y constituye su opción de vida, por lo cual han manifestado en proyectos anteriormente desarrollados, la importancia de realizar una investigación donde se resalten las múltiples funciones de estos sistemas de producción y se promueva el conocimiento tradicional para beneficio social y económico de los productores, conservación de la zona de vida donde se desarrollan y mantenimiento de la identidad de la región, pues cabe recordar que es reconocida como la “La ruta del sol y las frutas”

Considerando lo anterior, se propone la evaluación de la MFA de estos SPT, como una aproximación que ayude a revertir la tendencia de abandono rural y resalte la importancia de estos sistemas, permitiendo mirar la ruralidad más allá de solo la producción agropecuaria, donde se consideren las funciones ambientales y sociales, expresadas en la valoración de la calidad de vida, la conservación de las funciones ecosistémicas, la seguridad y autonomía alimentaria, la gestión del conocimiento local y las prácticas agrícolas, la cohesión social, la identidad cultural y la preservación de los bienes públicos no intercambiables (Atance & Tió, 2000; Potter & Burney, 2002; Renting et al., 2009).

El reconocimiento de la MFA también puede ser una alternativa que contribuya a fortalecer las relaciones entre la ciudad y el campo, que promueva una visión integral del territorio basado en las potencialidades y flujos de intercambio existentes entre ellos, que dinamicen las economías locales y reconozca sus múltiples funciones ambientales, económicas y socioculturales. Por tal motivo se propone los siguientes objetivos.

1.1 Objetivo General

Evaluar la multifuncionalidad de los sistemas de producción tradicional de frutales del Occidente cercano Antioqueño desde la perspectiva del agricultor y desde las evidencias en campo, con el propósito de resaltar su importancia económica, ambiental y sociocultural.

1.1.1 Objetivos Específicos

1. Caracterizar desde lo ambiental, económico, productivo y sociocultural los sistemas de producción tradicional en el Occidente cercano de Antioquia.
2. Identificar y contabilizar los flujos de los sistemas de producción tradicional reconocidos por el agricultor como los no reconocidos por él.
3. Cuantificar la multifuncionalidad de la agricultura de los sistemas de producción tradicional desde el reconocimiento del agricultor y la multifuncionalidad no reconocida por él.

2. Marco teórico

2.1 Multifuncionalidad de la agricultura

La agricultura es un sistema socio-ecológico complejo (Huang et al., 2015), que se comprende como el conjunto de procesos y actividades que son desarrollados con el fin de trabajar y cultivar la tierra para obtener a partir de ella fibras y alimentos. Por su parte, León (1962) define la agricultura como *“la ciencia y arte de obtener mediante el uso correcto y económico de los recursos naturales, productos vegetales y animales con el objetivo de brindar bienestar y salud al hombre”*. Sin embargo, de la agricultura no solo se obtiene fibras y alimentos, sino también, una serie de productos y servicios que no salen al mercado y no presentan un valor comercial, este tipo de productos pueden ser llamados *“non-commodities”*, los cuales se pueden considerar como bienes públicos o también llamados externalidades (Arovuori & Kola, 2005). Es a partir de los productos que genera la agricultura, ya sean los que presentan valor comercial, como los que no lo poseen, donde se generan las diferentes funciones básicas de ella, como son la función económica, la función ambiental, la función territorial y la función social, que dan entrada a considerar la agricultura como un sistema multifuncional (Murillo, 2010; Van Huylenbroeck, Vandermeulen, Mettepenningen, & Verspecht, 2007).

Aunque el concepto de multifuncionalidad (MF) no está definido por la Real Academia Española, es un término ampliamente usado para referirse a un proceso que presenta diversos servicios o funciones múltiples. En los años 90 este concepto toma fuerza luego de ser incluida en los documentos de la agenda 21 de la Cumbre de la Tierra en Rio (UNCED, 1992), y aunque aún no se presente consenso al referirse a este concepto, se encuentran definiciones que lo explican como una característica de la agricultura, así como de las comunidades de un territorio (Moyano, 2008). La multifuncionalidad de la agricultura, resalta un número de funciones diferentes de la producción de alimentos (Atance & Tió, 2000), como pueden ser la conservación de la biodiversidad, la protección

de los paisajes rurales, la generación de empleo (Potter & Burney, 2002; Renting et al., 2009; Van Huylenbroeck et al., 2007).

La Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OECD, 2001), al referirse a la multifuncionalidad aborda el hecho de que es una cualidad de la agricultura en donde se presentan múltiples salidas. Por su parte, Bernués et al. (2015), define la multifuncionalidad como una característica agrícola, diferente a la de los servicios ecosistémicos, porque es en la MF donde se reconoce la finca y el productor como actores centrales (Bernués et al., 2015; Huang et al., 2015), mientras que el concepto de servicios ecosistémicos, el cual es definido por Costanza et al. (1997) como *“los beneficios de las poblaciones humanas que se derivan directa o indirectamente de las funciones del ecosistema”*, centrando principalmente su discusión en los en un nivel diferente al de la finca y el agricultor.

Cabe resaltar que el concepto de servicio ecosistémicos fue conjuntamente desarrollado al de la agricultura multifuncional, con progresos en diferentes direcciones, pero a pesar de eso, se han caracterizado por el interés particular de resaltar la agricultura y los ecosistemas más allá de solo la producción de productos primarios. Sin embargo, la MF de la agricultura se desarrolló con el objetivo de incluir dentro de sus discusiones la soberanía alimentaria, la conservación ambiental y la actividad rural, como funciones que se pueden desarrollar en una misma dirección (Huang et al., 2015). Mientras que el concepto de servicios ecosistémicos, se introdujo más hacia las estrategias de valoración económica e incentivos (Haines-Young & Potschin, 2010).

Por lo cual, considerando que el concepto de MFA integra la finca y el agricultor, se hace necesario abordar la MFA desde el ámbito de la finca, porque es allí donde se transforma el paisaje, se generan cambios en la producción y se dan las interacciones de la agricultura con la comunidad y el territorio, allí se expresan la mayoría de las funciones múltiples de la agricultura. Por tal motivo, la finca se convierte en el eje principal para estudiar la multifuncionalidad (Knickel & Renting, 2000; G. a Wilson, 2008; Winter, 2005).

Con la introducción del concepto de multifuncionalidad, se comienzan a generar debates acerca del alcance que este término puede tener y es en este punto donde se cuestiona si los objetivos de la MFA son iguales para todas las regiones, ya que las funciones pueden ser variables, así como lo dice Atance y Tió (2000) *“La agricultura es multifuncional, pero cada sistema productivo, (entendiendo por este la suma de producción, más territorio) aporta un conjunto de diferentes funciones a la sociedad”*.

También es necesario tener en cuenta que no todos los sistemas de producción son multifuncionales, ya que esto depende del contexto agrícola y socio económico en que se presenten, fuera de eso, la intensidad de producción, los niveles de usos de la tierra y la diferencia de ofertas de bienes económicos y no económicos al mercado, condicionan esta multifuncionalidad (Bernués et al., 2015; Wilson, 2009).

Bajo el contexto de que no todos los SP son MF, se destaca el caso de países como Holanda y Francia donde en la década de 1960, se propuso la modernización de la agricultura, pretendiendo llevar la producción de las fincas en una misma dirección óptima de producción. Con el transcurso del tiempo, algunos productores fueron divergiendo de estos modelos de producción, motivo que dio a pensar en sus posibles fracasos. Es así, como estos sistemas de producción empiezan a generar estrategias a partir de la diversificación, el agroturismo y el ofrecimiento de servicios ambientales, generando diferentes estilos de agricultura, lo que conllevó a la creación de alternativas basadas en los objetivos de producción de cada agricultor, promoviendo la oferta de diferentes funciones múltiples de la agricultura (J. D. Van der Ploeg, Laurent, Blondeau, & Bonnafous, 2009).

Se presentan otros debates, por ejemplo, ¿cuál sería el objetivo de desarrollar el tema de la multifuncionalidad? En los países europeos, el objetivo de introducir la multifuncionalidad ha sido, en gran medida, para la generación de políticas públicas con el fin de defender la agricultura en las negociaciones comerciales mundiales (Burrell, 2003; Hollander, 2004; Potter & Burney, 2002). Por su lado, en Estados Unidos el concepto se propone con el fin de generar ganancias a los productores a partir de la producción primaria obtenida y los servicios generados por la agricultura (Jordan & Warner, 2010). Otros autores como Moyano (2008) y Wilson (2009), propone abordar la multifuncionalidad desde el reconocimiento del desarrollo sostenible de los territorios, no sin antes considerar el desarrollo e impulso de la sociedad, la agricultura y la ganadería.

Autores como Renting et al (2009), sugiere que los estudios sobre la MF de la agricultura se desarrollan bajo tres enfoques. El primero es el enfoque de la regulación del mercado, donde se reconoce la MF desde la valoración económica de los servicios prestada por la agricultura. El segundo enfoque, basado en el uso de la tierra, trabaja principalmente a nivel territorial y conduce a analizar el uso de los recursos naturales, la mitigación y adaptación al cambio climático, presentando dificultades para identificar las sinergias a niveles de fincas o comunidad. El tercer enfoque, orientado al actor, trabaja

principalmente en el ámbito de la finca, especialmente en los procesos de tomas de decisiones de los actores con sus fincas y como estas decisiones influyen sobre sus sistemas de producción y las funciones que allí se generan.

Por otro lado, se han planteado múltiples formas para evaluar la MFA, dentro de ellas se incluyen algunas metodologías e indicadores que van desde el nivel de finca y en ocasiones al nivel de región, una de ellas es la propuesta por Lovell et al., (2010) quien presenta una herramienta para evaluación de la multifuncionalidad en el diseño de predio, esta propuesta considera los atributos ecológicos, culturales y productivos, considerando para cada dimensión cinco funciones, asignando un valor entre -2 y 2 en consenso entre el conocimiento experto y el productor, por lo cual cada atributo podrá presentar un valor mínimo de -10 y máximo de 10. Este análisis es hecho para cada cobertura, por lo cual su valor indicara el aporte de cada unidad espacial a la multifuncionalidad del predio, conllevando a evaluar la multifuncionalidad del paisaje predial, tal cual como es explicado en su objetivo y considerando como nivel mínimo el análisis las coberturas y no las características socio culturales y biofísicas del predio.

Por su parte, Fleskens et al., (2009) presenta un marco conceptual para la evaluación de la multifuncionalidad de sistemas agrícolas en cultivos de vid en Portugal, la propuesta se resalta por su capacidad de análisis tanto a nivel regional como a nivel predial e integra las diversas dimensiones de la agricultura, explicadas en las funciones que cada una de estas aporta. Como síntesis de análisis y explicación, la propuesta diseña un modelo de casa para la representación gráfica de cada uno de los indicadores en una escala de 0 a 1, sin embargo, esta forma de representación es ambigua debido a que es posible interpretarla como una evaluación de la sostenibilidad ya sea del predio o la región y consideran *per se* las variables a evaluar y no por medio de una estratificación y priorización de estas.

También existen metodologías que inicialmente fueron propuestas para la evaluación del paisaje y luego de ser ajustada, consideran la evaluación de la multifuncionalidad a nivel regional en sistemas agrícolas (Gómez Sal & González García, 2007), cabe resaltar que esta propuesta reconoce las cinco diferentes dimensiones dentro de un análisis multivariado, sin embargo, considera que cada uno de estos es independiente entre sí, desconociendo las relaciones que puedan existir entre ellos. De igual manera, la calificación de cada uno de estos, es de manera semi-cuantitativa lo que la convierte en una metodología de difícil uso para quienes no presentan conocimientos previos haciendo necesario criterios de expertos

A su vez Salcido, Gerritsen y Moreno (2016) desarrollaron el Índice de Multifuncionalidad de Sistemas de Producción Agrícola (IMSPA), que evalúa el grado de multifuncionalidad a partir de cuatro ámbitos (territorial, ambiental, económico y social) que se encuentran conformado por 12 funciones reconocidas por los investigadores. Su escala de medición oscila entre 0 y 100, siendo el valor de 100 la máxima expresión de multifuncionalidad que presente el sistema. A su vez, este indicador está dividido en cinco categorías, que expresan los autores, permite ubicar los resultados para facilitar monitoreo. Sin embargo este indicador, como su nombre lo dice, trabaja a nivel de sistema de producción, siendo este un nivel inferior al nivel predial.

A pesar de las múltiples metodologías e indicadores, se reconoce la importancia que presenta la evaluación de la multifuncionalidad, ya que permite clasificar las diferentes funciones ofrecidas por la agricultura y conlleva a considerar los elementos de la agricultura multifuncional, que según Cotes y Cotes (2005) son:

“Los impactos de la agricultura en el estado medioambiental de áreas rurales, el paisaje rural, la biodiversidad de las tierras con vocación agropecuaria y sus alrededores, la contribución de la agricultura a la viabilidad socio-económica del campo y empleo rural, la seguridad alimentaria tanto a nivel regional como nacional, el bienestar de los animales destinados a la producción, y la cultura de los agricultores y su herencia histórica”

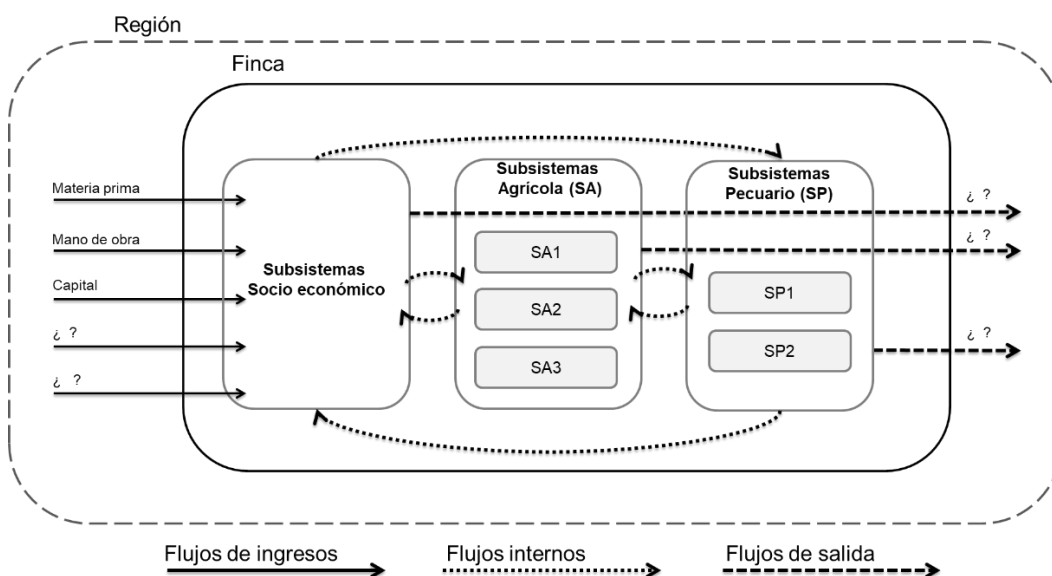
Además de la falta de consenso para definir la MFA, debido a que el término se ha desarrollado en función de diferentes objetivos, es necesario tener en cuenta el planteamiento que propone Segrelles (2007) quien hace referencia a la dificultad de seguir el modelo de agricultura multifuncional desarrollado bajo los objetivo particulares de los países europeos, sin tener en cuenta las características de la agricultura tropical, específicamente en Latinoamérica.

Con base en todo lo anterior, esta investigación considera que es necesario un concepto integrador de la MFA, en donde se reconozca las diversas funciones de la agricultura a partir del entendimiento de la estructura y función de la finca, teniendo a esta de referente como nivel de análisis (Knickel & Renting, 2000; G. a Wilson, 2008; Winter, 2005), en donde la multifuncionalidad de la agricultura sea evaluada desde el enfoque de la oferta propuesto por Romstad & Vatn (2000), caracterizada por reconocer múltiples salidas, derivadas de diferentes entradas y proceso al interior de la finca, donde se destaca que los flujos de salida pueden ser de producción intencionada por el agricultor,

o no. Considerando lo anterior se puede decir que la MF de la agricultura se define como los flujos producto de las dinámicas específicas de los subsistemas dentro de la finca (OECD, 2001; Van Huylenbroeck et al., 2007) (

Figura 2-1).

Figura 2-1: Modelo de flujos del sistema finca (Fuente propia)



Para llegar a esta integración es necesario una rigurosa descripción y caracterización, y un adecuado uso de técnicas cualitativas y cuantitativas para el análisis de la información (Bernués et al., 2015), siendo la teoría general de sistemas propuesta por Bertalanffy (1968) una manera holística que permite abordar la investigación en sistemas complejos agrícolas, los cuales están compuesto de un gran número de componentes que interactúan a nivel económico, ambiental y social (Von Wirén-Lehr, 2001).

2.2 La finca como sistema de producción

Un sistema según Becht (1974) *“Es un arreglo de componentes físicos, un conjunto o colección de cosas unidas o relacionadas de tal manera que forman y actúan como una unidad, una entidad o un todo”*. A partir de esta definición se puede deducir que un sistema es un arreglo de componentes, con entradas y salidas y una función específica (Hart, 1985).

De acuerdo al planteamiento anterior, la finca como unidad de producción agrícola que presenta un conjunto de componentes e interacciones entre componentes, conformando una estructura, a la cual ingresan flujos que son procesados según esta estructura y que

producen otros flujos de salida, es decir que presenta una función propia, puede ser definida como un sistema. Además, la finca es una unidad administrativa con límites específicos y sus componentes pueden ser identificados con claridad, por lo tanto, es un sistema conmensurable que está bajo la administración de una persona o un grupo de personas, con metas claras (Dixon, Gulliver, & Gibbon, 2001; Hart, 1985)

A su vez, un sistema de producción agropecuaria, se define como un conjunto de fincas, que presentan características similares y este SP puede ir desde un grupo pequeño de fincas o una decena de estas (Dixon et al., 2001).

Para entender los sistemas de producción agropecuaria se deben tener en cuenta tanto las dimensiones biofísica, como las características socioeconómicas al nivel de finca, debido a que es allí, donde estas características son permanentemente modificadas, de acuerdo a las metas y las necesidades de consumo de los administradores (Dixon et al., 2001).

Por su parte en el Occidente cercano de Antioquia, se pueden encontrar SPT, que obtienen esta distinción debido a que en su estructura tienen cultivos de frutales con manejos de procedencia histórica tradicional, que han pasado de generación en generación (Alvarez, Muriel, & Osorio, 2015) y que además son de importancia para el mercado y el turismo.

Precisamente la combinación de las características “tradicional-históricas” y de “importancia para el mercado y el turismo” que se combinan en el SPT de frutales en el Occidente antioqueño, permite pensar que la racionalidad de los agricultores en estas fincas, está enmarcada en una transición desde la agricultura campesina explicada por Chayanov (1981) y Wolf (1971), hasta un modelo más “moderno” o con algunas características de la agricultura industrial que describe la propuesta de Toledo (1999) quien a su vez propone que para entender y explicar el funcionamiento de los sistemas de producción es necesario describir los flujos que tienen lugar en el sistema y dar una explicación desde la economía como una característica propia de estrategias combinadas en cada finca.

Estas fincas con estrategias combinadas tienen su explicación, según Toledo (1999), en el grado de campesinidad o agroindustrialidad de sus sistemas de producción, es decir posterior al auge de la revolución verde y la adopción de modelos de desarrollo más enfocados en crecimiento económico, como es el caso, se inició una transición de los sistemas de producción campesinos a sistemas agroindustriales, dando como resultado

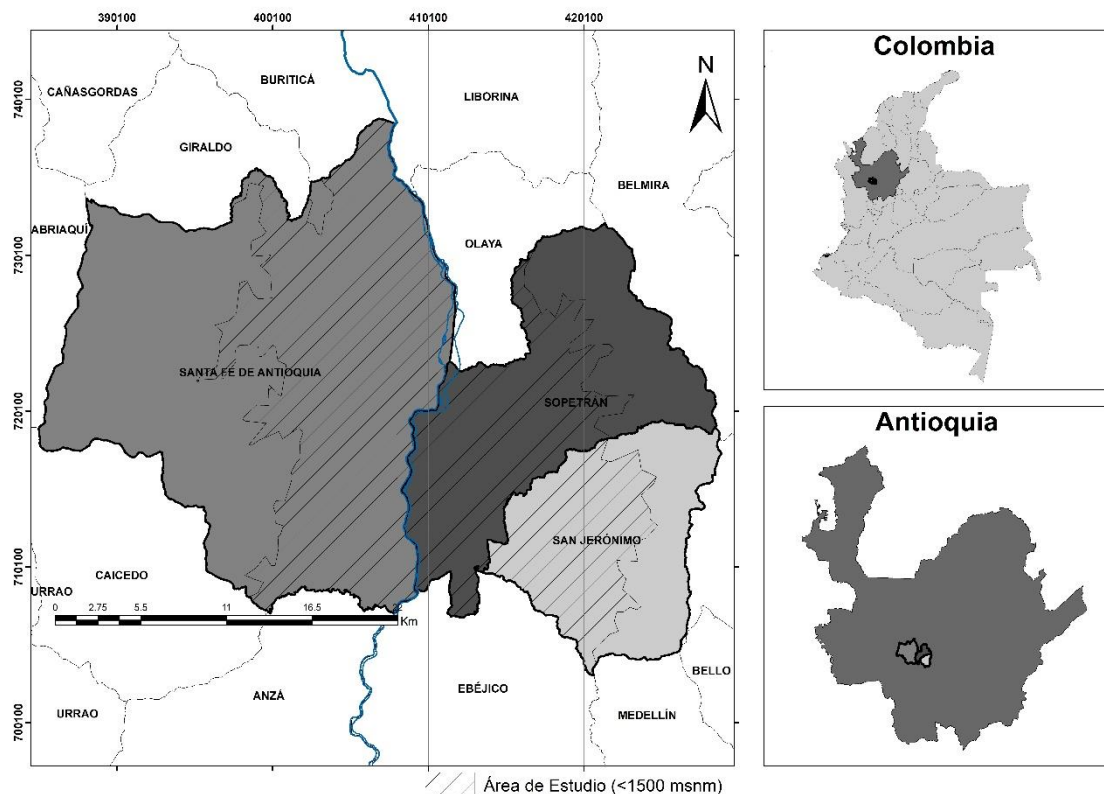
todo un rango de posibilidades, desde los más campesinos hasta los más agroindustriales.

3. Descripción del área de estudio

3.1 Localización geográfica y ecológica

El área de estudio la comprenden los municipios de Santafé de Antioquia, San Jerónimo y Sopetrán. Los cuales se encuentran localizados en las cordilleras Central y Occidental del departamento de Antioquia, en la subregión del Occidente cercano de Antioquia (Mapa 3-1). Al municipio de Santa Fe de Antioquia, el cual es el más lejano de los tres, se llega por vía asfaltada desde Medellín en un trayecto de 60 kilómetros aproximadamente (Torres & Molina, 2012). Cabe resaltar que dentro de la subregión del Occidente de Antioquia, estos municipios se encuentran localizados en la cuenca media del río Cauca que es el segundo río de mayor importancia en Colombia (Marulanda et al., 2007).

Santa fe de Antioquia se convierte en el centro regional de los 12 municipios del Occidente cercano, debido a que allí se localizan las principales entidades como Secretaría de Agricultura, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (Corantioquia) que es la autoridad ambiental de sobre medio ambiente y recursos naturales que tiene jurisdicción en esta región. A su vez, los municipios de Santa Fe de Antioquia, Sopetrán y San Jerónimo conforman el anillo turístico del Occidente (Marulanda et al., 2007) (Mapa 3-1).



Mapa 3-1. Localización municipios del Occidente cercano de Antioquia
Fuente: Edición propia a partir de cartografía básica del IGAC 2007.

En esta área de estudio se presentan una considerable diversidad de ecosistemas determinada por el gradiente altitudinal que comprende desde los 500 msnm al nivel del Río Cauca, hasta los 1500 msnm como cota seleccionada para limitar el área de estudio. La temperatura promedio de 27 °C y provincia de humedad seca, corresponden al bosque seco Tropical (bs-T), que ocupa un 46% con 0. La otra zona de vida presente y con un porcentaje de ocupación de 49.5% con respecto al área de estudio es el bosque húmedo pre montano. Ambas áreas determinadas a partir de la cartografía básica del IGAC (2007).

3.2 Uso actual del suelo

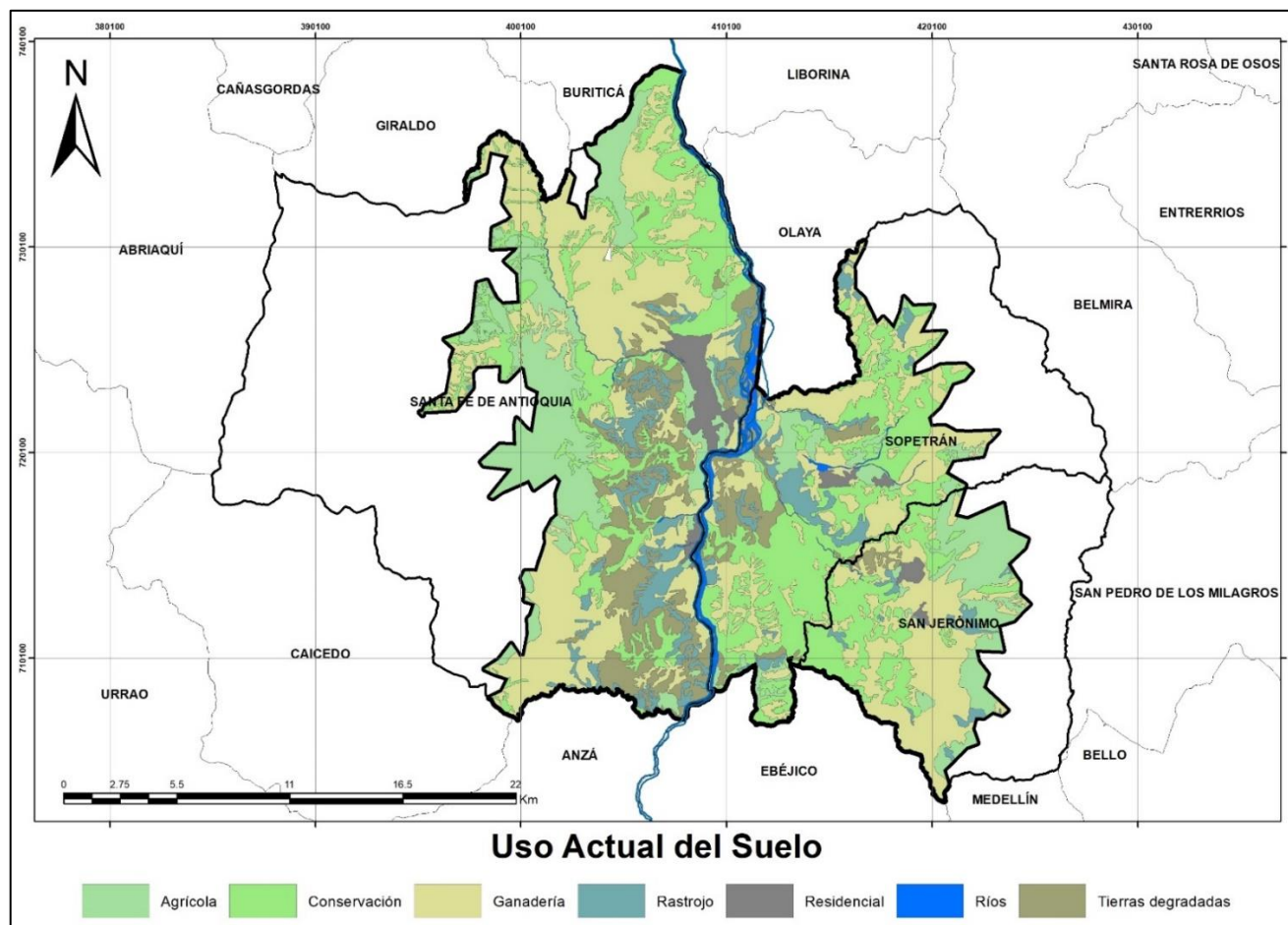
Los tres municipios del Occidente antioqueño, de acuerdo con la última información cartográfica de usos del suelo generada por parte del IGAC (2007), presentan siete categorías de usos del suelo, siendo estas, agrícola, ríos, tierras degradadas, residencial, conservación, ganadería y rastrojo. La ganadería, tiene una extensión de

18.904,51 ha (35%). El uso en conservación es el segundo uso con mayor ocupación con un área de 14.095,35 ha (27.4%), seguido a este se encuentra el uso agrícola con una extensión de 8.361,56 ha (16%). Por su parte los usos en rastrojo, residencial y ríos, ocupan un área de 3.540,40 ha (7%), 1.216,05 ha (2%) y 899,16 ha (2%) respectivamente (Tabla 3-1). Se presenta el Mapa 3-2, donde se muestra la distribución de los diferentes usos del suelo en la región.

Tabla 3-1 Áreas de participación para cada una de los usos del suelo en región de estudio

Uso	Área (ha)	Participación (%)
Agrícola	8361.56	16%
Ríos	899.16	2%
Tierras degradadas	5222.89	10%
Residencial	1216.05	2%
Conservación	14095.35	27%
Ganadería	18094.51	35%
Rastrojo	3540.40	7%
Total	51429.91	100%

Fuente: Recopilado a partir de cartografía del IGAC 2007



Mapa 3-2. Mapa de uso actual del suelo en la sub región del Occidente cercano de Antioquia, Fuente: Edición propia a partir de cartografía básica del IGAC 2007)

3.3 Capacidad de uso

Los estudios del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 2007), en escala 1:100.000, reportan, para la región de estudio un total 10 sub clases agrológicas (Tabla 3-2) que representan el 92.7% del total, siendo el 7.3% restantes sub clases agrológicas que no tienen un área representativa o no están clasificadas por el IGAC. De las 10 sub clases seleccionadas. Las sub clases 6pe-3 y 7p-7, con una ocupación porcentual del 44.6%, presentan como capacidad de uso los bosques protectores, debido a que su limitante es la alta susceptibilidad a la erosión. La sub clase 7ps-3 con una participación porcentual del 15.7%, presenta como capacidad de uso las plantaciones forestales, dado a que se encuentra como limitante las pendientes que son moderadamente escarpadas y erosión moderada (Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, 2007). La 4c-1 y la 4ec-1, tiene capacidad de uso agrícola y representan el 9.6 % de la región, las sub clases 4sc-1 y 6p-8 tienen capacidad de uso ganadero y representan el 9% del área total, cabe resaltar que la sub clase 4sc-1, también se le recomienda agricultura pero con algunos cultivos limpios Las sub clases 7e-1 y 7pe-1, con una ocupación porcentual del 8%, presentan como mayor limitante, la alta susceptibilidad a la erosión, pendientes escarpadas y una condición de escasa lluvia o baja humedad, lo que les da una capacidad de uso en reforestación con el objetivo de proteger y conservar la vida silvestre.

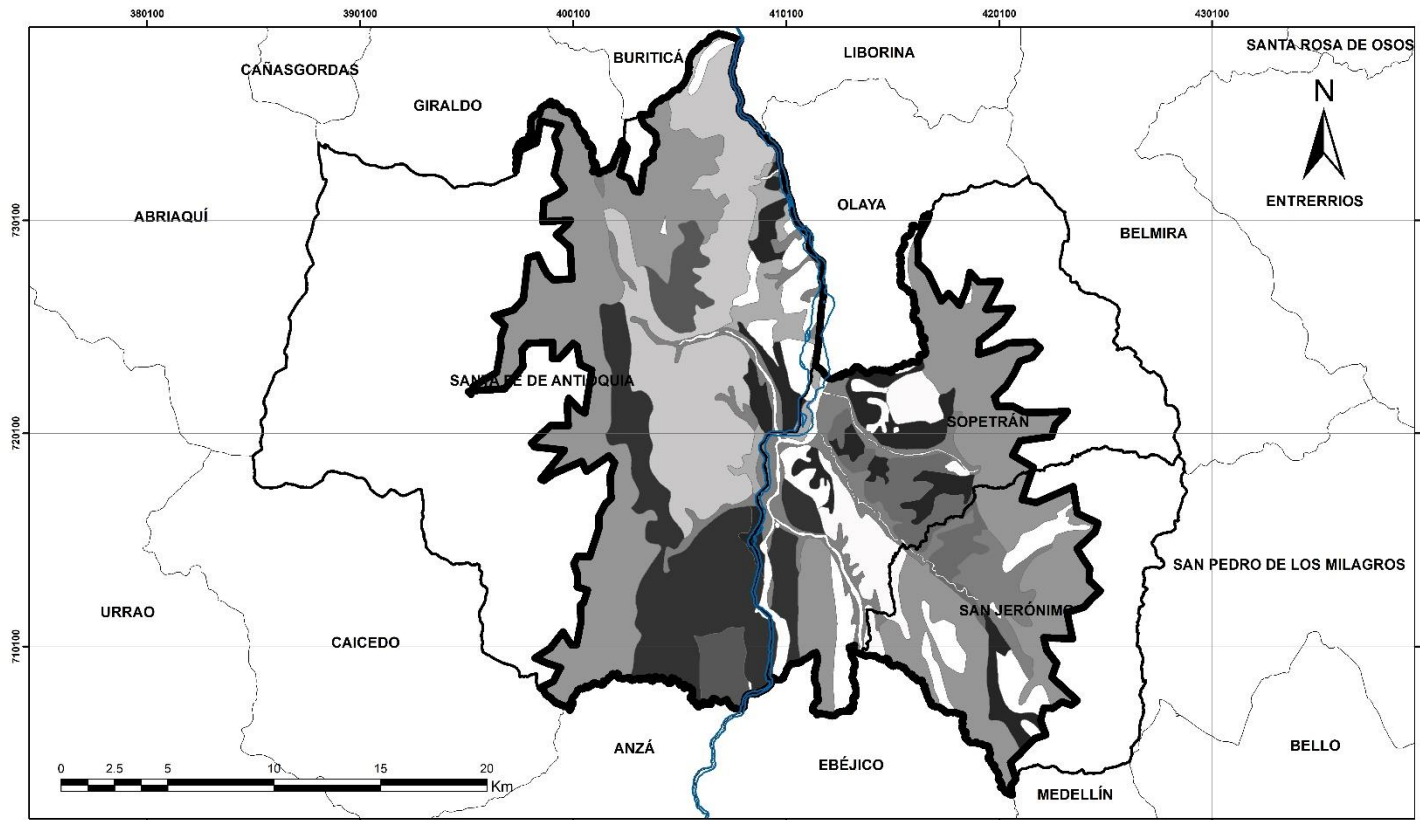
Tabla 3-2 Capacidad de uso del suelo de acuerdo a la sub clase agrológica de mayor área.

Código	Características	Limitantes	Recomendaciones	Código	Características	Limitantes	Recomendaciones
4c-1 (7 %)	Clima cálido seco, relieve ligera a moderadamente ondulado, suelos bien drenados, de texturas medias, moderadamente finas y profundidad efectiva profundos	Déficit de humedad limitaciones, por pedregosidad superficial y erosión ligera	Agricultura con cultivos poco exigentes en humedad; ganadería en pastos mejorados	7p-3 (13.1 %)	Clima cálido húmedo a cálido seco, relieve moderadamente escarpado, suelos superficiales a profundos, bien drenados, de texturas finas a moderadamente gruesas	Pendientes moderadamente escarpadas ,erosión moderada y ligera, alta susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa, deficiencia de humedad en algunos sectores	Plantaciones forestales protectoras productoras, vida silvestre, conservación.
4ec-1 (2.6 %)	Clima cálido seco, relieve plano y ligera a moderadamente ondulado, suelos bien drenados, de texturas medias, moderadamente finas y finas, profundidad moderada a profunda	Erosión moderada, déficit de humedad, tienen limitaciones por pendientes moderadamente inclinadas	Agricultura con algunos cultivos poco exigentes en humedad, y ganadería en pastos mejorados	7p-7 (41.2 %)	Clima templado húmedo y muy húmedo, relieve ligeramente escarpado, suelos moderadamente profundos, de texturas finas a medias a veces con fragmentos de rocas, bien drenados	Pendientes moderadamente escarpadas, erosión moderada y ligera, alta susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa	Bosques protectores productores, sistemas silvopastoriles, conservación
4sc-1 (8.9 %)	Clima cálido seco, relieve ligeramente ondulado y algunos sectores planos, suelos moderadamente profundos, bien drenados, de texturas moderadamente finas y finas	Déficit de humedad por lluvias escasa mal distribuidas, moderada profundidad efectiva y pedregosidad superficial	Ganadería, agricultura con algunos cultivos limpios, sistemas silvopastoriles	7e-1 (7.9 %)	Clima cálido seco, bien drenados texturas medias, superficiales a moderadamente profundos, relieve fuertemente quebrado	Erosión, lluvias escasas, profundidad efectiva y pendientes ligeramente escarpadas	Reforestación, protección y conservación de la vida silvestre
6p-8 (0.03 %)	Clima frío húmedo, relieve ligeramente escarpado, suelos profundos y moderadamente profundos, bien drenados, de texturas medias, moderadamente finas y finas	Pendientes ligeramente escarpadas, alta susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa	Ganadería extensiva, sistemas silvopastoriles, plantaciones forestales o cultivos densos	7ps-3 (15.8 %)	Clima cálido húmedo a cálido seco relieve moderadamente escarpado, suelos superficiales a profundos, bien drenados, de texturas finas a moderadamente gruesas	Pendientes moderadamente escarpadas, erosión moderada, alta susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa	Plantaciones forestales protectoras productoras, vida silvestre, conservación

Evaluación de la Multifuncionalidad de la agricultura de los Sistemas de
Producción Tradicional del Occidente Cercano de Antioquia - Colombia

Código	Características	Limitantes	Recomendaciones	Código	Características	Limitantes	Recomendaciones
6pe-3 (3.4 %)	Clima cálido húmedo a cálido seco, relieve ligeramente escarpado, suelos superficiales a profundos, bien drenados, de texturas moderadamente gruesas a finas	Pendientes ligeramente escarpadas, erosión moderada, alta susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa y en sectores lluvias deficientes	Bosques protectores, productores, sistemas silvopastoriles, ganadería extensiva	7pe-1 (4.1 %)	Clima cálido seco, relieve fuertemente quebrado, suelos superficiales a moderadamente profundos, bien drenados	Erosión severa, alta susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa (pata de vaca), pendientes moderadamente escarpadas, deficiencia de humedad	Reforestación, revegetación inducida; no aptas para actividades agropecuarias

Fuente (IGAC 2007)



Capacidad de uso del suelo



Mapa 3-3 Principales capacidades de uso del suelo en la sub región del Occidente cercano de Antioquia.
Fuente: Edición propia a partir del IGAC, 2007

4. Metodología

4.1 Selección de predios

Para la selección de predios se realizó una etapa de pre campo que permitió el reconocimiento de la región y la identificación de características particulares de cada una. En los predios visitados se verificó: ubicación, área estimada, personas que integran el núcleo familiar, cultivos presentes, percepción de la agricultura en el territorio, apreciación sobre el turismo, meta del agricultor, otras fuentes de ingresos, fuentes de mercado que tiene para la producción agrícola, manejo del agua (riego), intercambio o préstamo de productos, manejos que realizan a los cultivos, el acompañamiento de la Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA) y mayor limitante que observan para la agricultura, entre otra información que se indagó mediante entrevistas semiestructuradas. Con la Información se elaboró una base de datos en formatos Excel®, a partir de la transcripción de las grabaciones realizadas.

Con la información anterior, se seleccionaron aquellos predios que tuvieran especies de tradicionales basados en Álvarez, Muriel, & Osorio (2015), debido a que estas especies tradicionales representarían un flujo económico en el predio, que a su vez está relacionado con su localización dentro de la zona de vida del bosque seco tropical (bs-T) y el bosque húmedo Premontano (bh-PM).

4.2 Estructura y función de los predios

Con el objetivo de identificar como es la estructura y función del predio, se realizó la caracterización biofísica, económica, la identificación y cuantificación de flujos y la determinación de la racionalidad del agricultor en cada una de los predios.

4.2.1 Caracterización biofísica

En la etapa de campo se realizó la caracterización biofísica de los predios por medio de la propuesta metodológica de Velez & Gastó (1999). Esta caracterización se inició con el levantamiento planimétrico mediante equipos de captura marca Garmin GPSMap® 62SC para cada una de los predios y sus respectivas Unidades Espaciales (UNE), entendiendo por UNE las áreas de administración y toma de decisiones que tienen el agricultor dentro de su predio. Luego se determinaron las Unidades Biogeoestructurales (UNBI), que se definen como unidades de terreno que presentan condiciones morfológicas y edafoclimáticas homogéneas en un área determinada. Las variables para la determinación de las UNBI se describen a continuación.

Provincia de Humedad: Determinada por medio de información cartográfica a escala 1:500.000 de zonas de vida del IGAC (2007). Dentro de su clasificación se determinó el Índice de Humedad (IH).

Pendiente: Se determinó por medio de un clinómetro para identificar áreas homogéneas por pendientes. Dentro de su clasificación se determinó el Índice de Pendiente (IP)

Textura, profundidad e hidromorfismo: Se realizaron barrenadas en diferentes puntos de muestreo dentro de cada predio (mínimo dos barrenadas por área homogénea por pendiente). En su clasificación de las respectivas combinaciones, se determinó el Índice de Sitio (IS)

Cada una de las variables anteriormente mencionadas son clasificadas por medio de un Índice que oscila con valores entre 0 y 1, siendo 0 las condiciones más limitantes y 1 las mejores condiciones. A cada índice le corresponde su respectiva categoría de receptividad tecnológica (Vélez & Gastó, 1999). Con cada uno de los indicadores anteriormente mencionado se calculó el Índice de Receptividad Tecnológica (IRT) a partir de la siguiente fórmula.

$$IRT = IH * IP * IS$$

Este índice describe la capacidad de acogida de manejo que tiene una unidad de suelo, en función de sus condiciones biofísicas (Vélez & Gastó, 1999)

La anterior calificación se realizó para cada UNBI encontrada en los diferentes predios. En la Tabla 4-1, se presenta la clasificación de las diferentes categorías de Receptividad Tecnológica.

Tabla 4-1: Clasificación de la Categoría de Receptividad Tecnológica

Categoría de Receptividad Tecnológica (RT)	Índice de RT
Alta	1,00 > 0.50
Restringida	0.50 > 0.25
Baja	0.25 > 0.125
Muy baja	0.125 > 0.063
Máxima restricción	< 0.063

Fuente: Vélez & Gastó, 1999

Con la calificación de la RT para cada una de las UNBI en cada predio, se procedió a calcular el IRT predial, por medio de la ecuación que se presenta a continuación.

$$IRT_{predial} = \sum(IRT_{UNBI} * IA_{UNBI})$$

Donde el IRT predial es la sumatoria del producto del IRT de cada UNBI, multiplicado por su respectivo Índice de Área (IA_{UNBI}), siendo el $IA_{UNBI} = \text{Área de la UNBI}_i / \text{Área total}$. Cabe resaltar que la ecuación del IRTpredial es un promedio ponderado basado en el porcentaje de ocupación de cada UNBI.

4.2.2 Caracterización económica

En predios seleccionados se realizaron entrevistas semiestructuradas a cada uno de los agricultores, con el objetivo de elaborar una estructura de costos. Para realizar el levantamiento de esta información se consultó sobre el manejo cada UNE, teniendo en cuenta el uso de insumos, servicios y mano de obra contratada para cada una de las diferentes actividades, adicional a esto, se consultó el precio de adquisición de insumos y frecuencia de uso o manejo con el objetivo de poder llevar los valores de uso a unidades anuales. De igual manera, se consultó sobre el tiempo implementado como jornal propio o familiar invertido para realizar los respectivos manejos o actividades destinadas para la aplicación de insumos, siembras, cosechas y demás actividades que se requieren en cada predio. Debido a que dentro de su racionalidad la mano de obra propia o familiar no es

contabilizada monetariamente, esta se valoró a partir del costo que implica contratar un jornal dentro de la misma vereda en donde se localizan.

Por otro lado, se consultó a cada agricultor sobre la periodicidad en la cual venden sus diferentes productos de origen agrícola o pecuario y el precio en promedio que estos presentan en el mercado cuando son vendidos.

Obtenidos los costos y los ingresos, se establece una relación entre ellos obteniendo el valor del punto de equilibrio ($PE = \text{Ingresos}/\text{costos operativos}$).

Considerando la ecuación anterior, un PE mayor a uno indica que los ingresos monetarios son mayores que los egresos monetarios, un PE menor a uno indica que los costos monetarios son mayores a los ingresos y un PE igual a uno indica que en el predio los ingresos son iguales a los costos. Cabe resaltar que el PE fue calculado de dos maneras, bajo el primer modelo se incluyen los costos monetarios de los jornales familiares dentro de los costos operativos y bajo el segundo modelo, no se incluyen estos costos.

Como parte de la identificación de la función del predio, a cada agricultor se le consultó la meta, siendo este el referente que define la visión que presenta el agricultor dentro de su predio y sus actividades, hacia una proyección futura.

4.2.3 Reconocimiento de flujos mediante cartografía social

Mediante un trabajo de cartografía participativa, los agricultores en un pliego de papel, se realizaron un boceto a mano alzada de los predios, teniendo en cuenta los elementos que la componen, desde sus tecnoestructuras, cultivos, espacios y flujos que allí se generan, identificaron y representaron cada uno de los flujos que se presentan en el predio y dentro de estos flujos, se reconocieron tanto los internos y los de salida del predio. Además se identificó como los flujos se relacionan con el entorno, a partir de la propuesta de (Toledo, 2008), donde se identifica el Medio Ambiente Natural (MAN), el Medio Ambiente Social (MAS) y el Medio Ambiente Transformado (MAT) y el Medio Ambiente Utilizado (MAU).

Para sistematizar la información de la cartografía social, se realizó la contabilización de los flujos internos y los flujos de salida producto de la descripción de las UNEs de donde provienen, o para algunos casos particulares, del aprovechamiento de especies dispersas que no están representadas dentro de un arreglo productivo. Estos flujos fueron plasmados

en el papel, y representado mediante flechas que relacionaban el origen del flujo y el lugar de destino de este.

A partir del diagrama propuesto por Toledo (2008) (Figura 4-1), se relacionaron los diferentes estilos de intercambio de flujos, los cuales fueron esquematizados de manera similar, representando la ausencia o no de alguno de los ambientes propuestos por el autor.

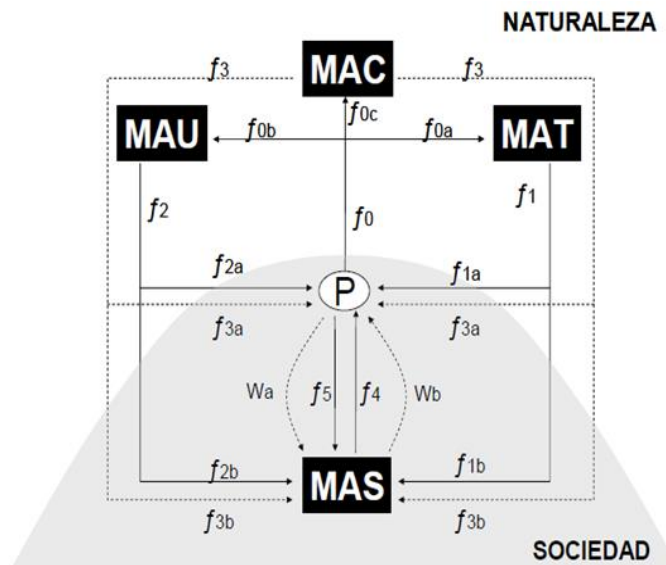


Figura 4-1 Diagrama de flujos propuesto por Toledo (2008)

4.2.4 Identificación y caracterización de los flujos

En cada predio fue medida y espacializada cada una de las UNEs, información con la cual se procedió para consultar mediante entrevistas semiestructuradas sobre cuáles son los diferentes propósitos de uso (P_USOS) que se tenían para cada una de estas unidades. La pregunta realizada se hizo bajo la premisa de que estos P_USOS fueran reconocidos únicamente por el agricultor.

Considerando lo anterior, se debe tener en cuenta que una UNE puede presentar más de un P_USO y dentro de estos se pueden diferenciar los propósitos de usos presentados en la Tabla 4-2.

Tabla 4-2: Propósitos de usos que puede reconocer el agricultor

PROPOSITOS DE USO	
0. No determinado	13. Sanidad animal
1. Producción de agua	14. Producción de abono orgánico
2. Producción de energía	15. Producción de semilla
3. Producción de leña y/o madera	16. Producción de material para trasplantar
4. Producción de frutos natural	17. Producción vegetal consumo humano
5. Protección de cuerpos de agua	18. Producción vegetal -medicinales
6. Generación de paisaje	19. Producción vegetal comercialización
7. Producción de pasto (pastoreo)	20. Habitar
8. Producción de pasto de corte	21. Recreación y deporte
9. Producción de forraje	22. Almacenar
10. Producción vegetal consumo animal	23. Servicios sociales (educación).
11. Producción de pie de cría	24. Transformación de materias primas
12. Producción de carne	25. Producción vegetal para la venta

Fuente: (Vélez et al., 2017)

Una vez identificado los P_USOS, estos fueron diferenciados entre flujos internos dentro del predio (ej. Producción vegetal animal, producción vegetal consumo humano) y los flujos de salida que tienen en la mayoría de los casos un origen de comercialización (ej. Producción vegetal para la venta).

Se realizó el cálculo de la relación existente entre el número de propósitos de usos reconocidos por los agricultores y el número de unidades espaciales presentes en el predio, lo que permite cuantificar mediante un promedio no ponderado, la cantidad de flujos que salen por UNE.

A partir de la información de flujos, se obtuvo una matriz de datos donde se representó la contabilización de los diferentes flujos internos y los flujos de salida generados en cada predio, discriminados entre los que presentan retribución económica y los que no.

El agrupamiento de los predios por características similares en función de los flujos se realizó por medio de análisis multivariado de aglomerados. Los datos fueron analizados sin estandarización, debido a que las variables se encontraban en las mismas unidades (# de flujos).

Para establecer distancias entre las unidades de análisis (predios) se procesaron los datos por medio de la distancia euclidiana, definida como:

$$d(p, q) = d(q, p) = \sqrt{(q_1 - p_1)^2 + (q_2 - p_2)^2 + \dots + (q_n - p_n)^2}$$

Para agrupar la matriz de distancias y generar los aglomerados se usó el método de agrupamiento de distancias *hclust* (Murtagh, 1985) por medio del método WPGMA, debido a que no se busca generar influencia por valores muy alejados entre las distancias de cada predio y a su vez, se quiere dar un peso idéntico para cada grupo independiente de su tamaño. El procesamiento de los datos se realizó por medio del lenguaje de programación R Project (R Core Team, 2018)

Para entender cómo corresponde la distribución de estos grupos, con respecto a la matriz de flujos, se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) buscando identificar cuantos componentes explican la variabilidad de la distribución y que variables presentan mayor explicación en cada uno de los componentes (CP) seleccionados.

4.2.5 Caracterización de la racionalidad del agricultor

Para entender la racionalidad del agricultor es necesario entender su estructura y la función, asumiendo la estructura como el conjunto de componentes que arreglados entre si presentan una función particular.

Para este caso, la función de los predios corresponde al proceso de recibir entradas y producir salidas, las cuales se explicaron desde los resultados de la caracterización económica y cómo se ve reflejado en los diferentes flujos originados en el predio.

Para el entendimiento de la racionalidad económica de agricultor se propuso una secuencia de procedimientos que se describen a continuación (Figura 4-2)

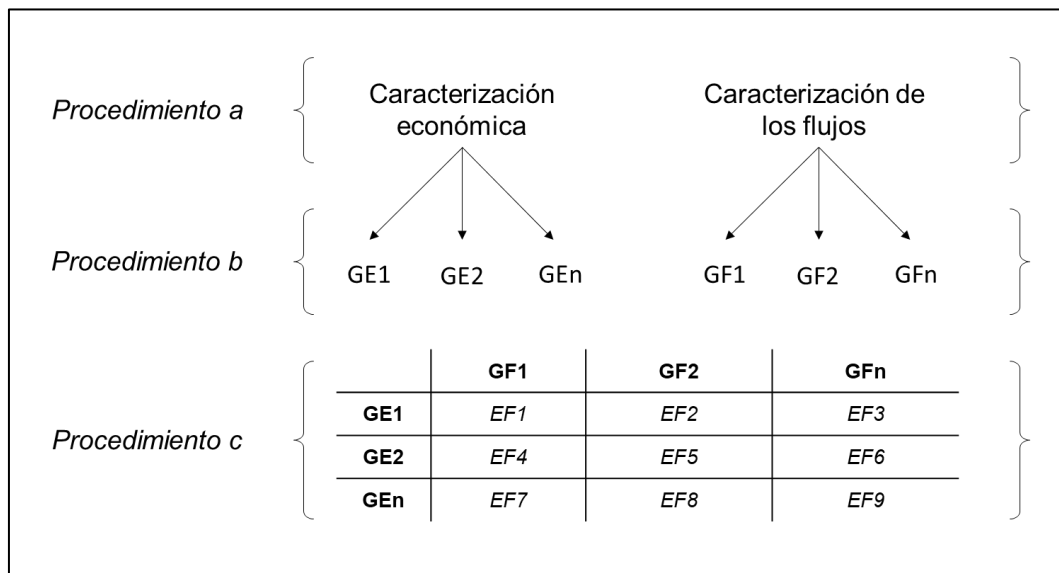


Figura 4-2 Proceso lógico para identificar grupos de racionalidad de los agricultores.
Fuente: Elaboración propia

Procedimiento a: Corresponde a la caracterización económica de los predios, procedimiento que también se realiza con respecto a la caracterización de los flujos.

Procedimiento b: A partir de la caracterización se hizo una clasificación de cada categoría en grupos. Para la información económica, los grupos estarán representados por predios que presentaron puntos de equilibrio por encima y por debajo del referente. Mientras que para los flujos, la cantidad de grupos se determinó a partir del análisis aglomerativo.

Procedimiento c: Una vez identificados los grupos económicos, como los grupos por flujos, estos se combinaron en una matriz que permitió obtener las múltiples combinaciones de racionalidad sobre la cual operan los agricultores en sus predios.

4.3 Multifuncionalidad reconocida por el agricultor

4.3.1 Cálculo del Índice de Diversidad de Usos y Propósitos de Usos (IDUP)

Teniendo en cuenta que la MF de la agricultura se define como los flujos producto de las dinámicas específicas de los subsistemas dentro del predio (Organización para la Cooperación y el Desarrollo económico OECD, 2001; Van Huylenbroeck et al., 2007), en

esta investigación se propone como indicador para la evaluación de la MF de la agricultura el Índice de Diversidad de Usos y Propósitos de Usos (IDUP) propuesto por Velez & Gastó (1999). Este indicador reconoce que cada uno de los propósitos de usos, cumplen a su vez, la función de flujo, permitiendo una forma de evaluar la MF de la agricultura.

La ecuación para el cálculo de este indicador se presenta a continuación, basados en Vélez et al., 2017)

$$IDUP = \frac{\sum_{Cob=1}^n \left[\left(\frac{\text{Área cobertura}_n}{\text{Área Total predio}} \right) * \#P.uso \right]}{\# UNBI} * \text{Nro. Coberturas}$$

Donde:

Cob: Coberturas de las Unidades Espaciales

#P.uso: Número de propósitos de usos

#UNBI: Número de Unidades Biogeoestructurales

Este índice destaca los múltiples usos que se realiza agricultor sobre el total de las UNEs, donde se pueden incluir actividades como la alimentación familiar o animal, intercambio y demás propósitos de usos que pueden ser de finalidad comercial o no. Como referente de este índice se tienen las UNBI, que corresponden a las unidades biofísicas que componen el predio, en donde cada una representa teóricamente el potencial mínimo de producción de un flujo, es decir, en una situación hipotética, si el predio cuenta con cinco UNBI, teóricamente está en la capacidad de producir a lo mínimo cinco flujos por cada una.

Cabe resaltar que los múltiples propósitos de usos que se dan en cada UNE, se les da su respectiva importancia de acuerdo a la proporción del área que ocupa cada una de estas en el área total del predio.

Para poder categorizar el grado de multifuncionalidad medida a partir del IDUP Vélez et al (2017) proponen la siguiente

Tabla 4-3.

Tabla 4-3: Referentes para la categorización del IDUP

Categoría de DUP	Índice de Diversidad
Diversidad muy alta	$\geq 1,000$
Diversidad alta	$< 1,000 - 0,500$
Diversidad media	$< 0,500 - 0,250$
Diversidad baja	$< 0,250 - 0,125$
Diversidad muy baja	$\leq 0,125$

DUP: Diversidad de Usos y Propósitos de usos, Fuente: (Vélez & Gastó, 1999)

La diversidad muy alta representa predios en donde el ponderado de los flujos por UNE es superior al potencial mínimo teórico que ofrecen la cantidad de UNBI. Propio de predios que mezclan la producción para la venta, el consumo propio, la alimentación animal, y demás formas múltiples de aprovechamiento de cada unidad espacial.

La diversidad alta representa los predios donde los flujos ponderados por UNE son proporcionalmente igual al potencial mínimo teórico que ofrecen las UNBI (igual a la cantidad de UNBI). Propios de predios donde cada unidad de espacial presenta a lo máximo un propósito de uso, que pueden variar en la producción para la venta, el autoconsumo, producción de semillas, etc.

La diversidad media corresponde a predios que presentan menos de los flujos ponderados por UNE, con respecto al potencial mínimo teórico que ofrecen las UNBI. Propio de predios que presentan una alta dependencia al mercado y en muchos casos, poca diversidad de cultivos.

La diversidad baja y muy baja corresponde a predios que se han especializado en la producción en un único cultivo, en la mayoría de los casos su flujo principal es la venta para el mercado o en pocas ocasiones, la producción de sus propias semillas o

autoconsumo. En esta categoría es común para predios destinados al monocultivo o predios de propietarios ausentes.

4.3.2 Multifuncionalidad en relación a la oferta biofísica

La oferta biofísica se estimó a partir de la receptividad tecnológica, la cual establece el grado de artificialización e intensificación que se puede realizar en una unidad homogénea de terreno sin degradarse, también se puede expresar en término de los costos requeridos para evitar la degradación (Vélez & Gastó, 1999). Para esta estimación se usó información cartográfica de sub clases agrológicas, las cuales se encuentran a una escala 1:100.000 (IGAC, 2007), de allí se extrajeron los atributos de pendiente, profundidad del suelo, textura y drenaje. La provincia de humedad se extrajo de la cartografía de zonas de vida en escala 1:500.000 (IGAC, 2007), permitiendo identificar las UNBI las cuales se clasifican, con respecto a la receptividad tecnológica, de la siguiente manera: Alta, Restringida, Baja, Muy baja y Máxima restricción. En la categoría Alta se ubican las zonas con mayor capacidad de acogida de tecnología y en la categoría de Máxima restricción se ubican las zonas con menor capacidad de acogida de tecnología. Cabe aclarar que la cartografía resultante producto de las interacciones de zonas de vida y suelos, genera que el producto cartográfico final quede con el tamaño de la escala de menor precisión (1:500.000)

Al obtener la información anterior, se comparó la categoría de cada uno de los predios, en función del IDUP, con el objetivo de observar si las condiciones ambientales del predio son una limitante al momento de generar múltiples flujos en ellas.

4.3.3 Multifuncionalidad en relación al uso actual del suelo

El uso actual del suelo fue obtenido a partir de información cartográfica más reciente disponible del IGAC (2007). Este comparativo permitió ubicar a los predios dentro la clasificación institucional de la cartografía y hacer un análisis comparativo frente a la multifuncionalidad de cada predio.

4.3.4 Multifuncionalidad en relación a la racionalidad económica

A partir de la cuantificación de los ingresos generados por la venta de la producción primaria o transformada de los predios, adicional de la determinación de los costos

operativos generados para cada una de ellas, se realizó el cálculo del punto de equilibrio económico (PE) para cada una de los predios.

Este PE fue calculado de dos maneras: uno de ellos considera la remuneración de la mano de obra familiar (PE_MOF) y el otro no considera la remuneración de la mano de obra familiar (PE_SMOF) dentro de los costos operativos de producción.

Es necesario tener en cuenta que un PE mayor a uno indica que los ingresos son mayores que los egresos, un PE menor a uno indica que los costos son mayores a los ingresos y un PE = uno, indica que en el predio los ingresos son iguales a los costos.

Sin embargo, para entender la racionalidad se hace necesario tener en cuenta no solo el análisis de los PE de cada predio, es necesario considerar las decisiones de la familia con respecto a la mano de obra familiar implementada, el destino final de cada flujo de producción y las relaciones entre los diferentes tipos flujos por ejemplo.

4.4 Multifuncionalidad no identificada por el agricultor

4.4.1 Funciones ambientales

Conservación de fauna

En cada uno de los predios, se realizó adicionalmente un monitoreo de aves asociadas a las coberturas del predio para determinar cuántas especies se encontraban en cada una de ellas y cuales eran estas, para lo cual se emplearon cámaras digitales y binoculares.

El avistamiento para cada predio se realizó en dos días. Uno en el primer semestre y otro en el segundo semestre del año, esto con el objetivo de estar presentes en los predios en los diferentes estados fenológicos de los cultivos.

El muestreo e identificación en campo se realizó de forma visual y auditiva durante las primeras horas de la mañana comprendidas entre las 6:00 am y las 9:00 am, al mismo tiempo que con monitores en la tarde en horarios comprendidos entre las 4:00 pm y 5:30 pm. Estos rangos de horarios corresponden a los periodos de mayor actividad de las aves en el transcurso del día.

Como una medida de la riqueza de familias presentes en cada predio, se calculó una relación entre el número de todas las familias diferentes, dividido el número de especies presentes, por lo cual, mientras más cercano se encuentre a uno, indicaría que todas las especies observadas, corresponderían a una familia diferente.

Evaluación de las condiciones del suelo en los huertos frutales

Con el objetivo de identificar la presencia o ausencia de estos organismos como factor de la condición biológica del suelo, fueron colectadas en campo muestras compuestas de suelos, colectadas en la UNE de cada predio donde se encontraba ubicado el huerto de frutales tradicionales. Las muestras de suelos fueron destinadas para realizar el análisis de la fertilidad del suelo, que permitía identificar el estado nutricional de estos sistemas de producción y el otro análisis correspondió a la identificación de la colonización de raíces por hongos formadores de micorrizas arbusculares.

Los análisis de fertilidad y colonización de micorrizas fueron evaluadas en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.

Los resultados del análisis de fertilidad fueron comparados con los referentes generales propuestos por Osorio (2014)

Coberturas vegetales de contribución ambiental

A partir de los levantamientos planimétricos realizados para todos los predios en cada una de sus UNEs, se calculó la sumatoria total correspondiente al área de todas los predios, el área total de la sumatorio de todos los Sistemas agroforestales (SAF), el área total de los Sistemas Silvopastoriles (SP) y el área total en Bosque (B); se buscó identificar la proporción de ocupación de cada uno de estos, desde el contexto en la importancia de sus contribuciones ambientales.

4.4.2 Funciones productivas

Conservación de las características biofísicas

Con el fin de poder entender su racionalidad sobre el manejo del predio y así poder determinar su respectivo SMA. Se generó una estructura de actividades que se construyó

para cada agricultor y sus respectivas UNEs, se consultó sobre el ¿Qué hace?, ¿Cómo lo hace? Y ¿Para qué lo hace?

Los SMA agrotecnológicos son determinados a partir de (Tosi, 1972; Vélez et al., 2017; Vélez & Gastó, 1999). Estos SMA son Avanzado Mecanizado (AM), Avanzado (A), Tradicional Ancestral (TA), Naturalista (NT), Natural (N), Ambientes Controlados (Artificializados) (AC), Inapropiados (I). Estos SMA permiten entender los criterios y las formas bajo el cual el agricultor toma las decisiones en el predio sobre el manejo de sus UNEs y con base en estas decisiones puede contribuir al manejo adecuado de los ámbitos, o la degradación de estos.

4.4.3 Funciones socioculturales

Se caracterizaron los flujos de los predios, entendidos en como la comunidad interviene la naturaleza a partir de con un conjunto de SMA determinados y bajo una meta, esto con el objetivo de establecerse en el territorio y garantizar su permanecía allí. Para esto se usó la propuesta de Toledo (2008) (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.1**), quien identifica como las relaciones de los diversos flujos en una unidad de producción, que para el caso de esta investigación es el predio, puede generar diferentes estilos de apropiación del medio ambiente.

En el Medio Ambiente Transformado (MAT) se incluyen todas las UNEs que presentan SMA que involucren la transformación del ecosistema, dentro de ellas están los SMA avanzado, mecanizado avanzado, tradicional, ambientes controlados e inapropiados.

El Medio Ambiente Utilizado (MAU) corresponde a las UNEs de las cuales hay extracción o aprovechamiento de sus recursos a una tasa menor, a la propia de producción propias del ecosistema. Dentro de este medio ambiente se incluyen los SMA naturalistas. Sin embargo, los flujos de estas unidades van directamente relacionados al sub sistema socioeconómico, mientras que al MAS, su flujo se refleja en las funciones ambientales que prestan estas unidades.

El Medio Ambiente Conservado (MAC) está representado por las UNEs que presentan SMA naturalista, en donde los flujos que se producen en esta unidad presentan funciones ambientales que se ven reflejadas en el MAS y en la unidad de producción.

Los flujos destinados salientes de estas unidades pueden presentar interacciones con el Medio Ambiente Social (MAS) por medio de la venta o el intercambio entre vecinos y de igual manera, pueden ser flujos que van destinados al sub sistema socioeconómico como fuente de alimentación familiar o animal.

4.4.4 Funciones socioeconómicas

A partir de la estructura de actividades generada para construir los costos del predio, se extrajo la cantidad de mano de obra invertida en las diferentes actividades de manejo para cada una de las UNEs. Esta información es recopilada y llevada a número de jornales / año, para posteriormente convertirla a número de jornales / día, se considera que 8 horas / jornal, es equivalente a un trabajar / día en el predio.

Teniendo el valor del área de cada predio y el número de jornales invertidos por día, se procedió a calcular el Índice de Mano de Obra (IMO) propuesto por Velez & Gastó (1999) mediante la siguiente ecuación.

$$IMO = (\text{Área del predio (ha)}) / (\# \text{ de trabajadores}).$$

La cual es categorizada con base en los referentes presentados en la Tabla 4-4

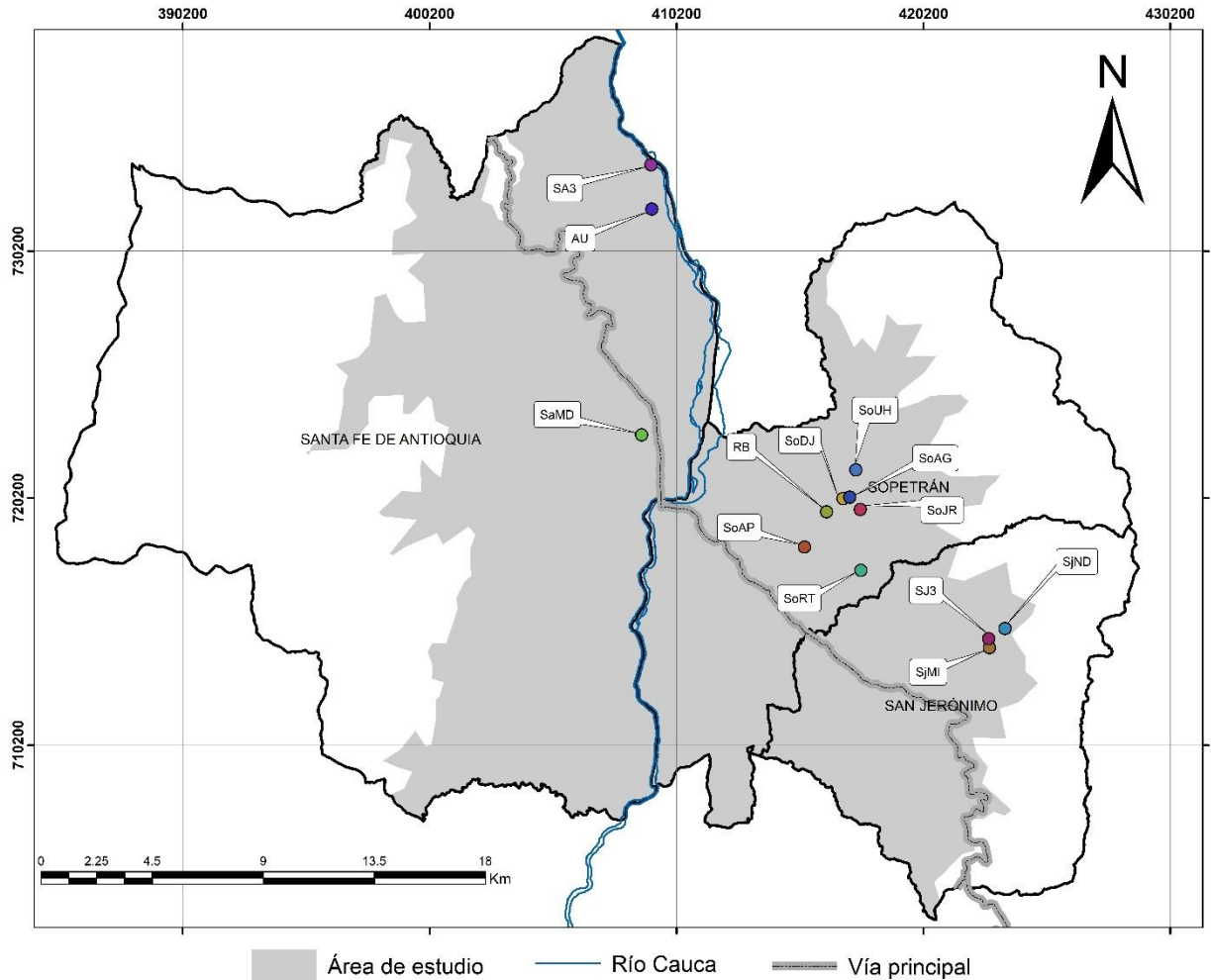
Tabla 4-4. Categorías en la intensidad en el empleo de mano de obra Fuente (Vélez & Gastó, 1999)

Has./trabajador	Categoría
< 5 has	Muy intensiva
5 - < 10 has	Intensiva
10 - < 20 has	Intensidad media
20 - < 40	Extensivo
> 40	Muy extensivo

5.Resultados y Análisis

5.1 Selección de predios

De un total de 17 predios visitados en la etapa de pre campo, se seleccionaron 13 donde se realizó la investigación (Mapa 5-1). De los trece predios siete se encuentran localizadas en el municipio de Sopetrán, tres en el municipio de Santa Fe de Antioquia y tres en el municipio de San Jerónimo.



Mapa 5-1. Espacialización de los predios en la región de estudio
(Fuente: Elaboración propia)

5.2 Estructura y función de los predios

5.2.1 Caracterización biofísica

Los predios presentan un área promedio de 10.6 ha (Tabla 5-1), sin embargo, existen algunos predios con extensiones mayores como es el caso de SaAU que tiene una área de 64.5 ha y otros predios con menor extensión como es el caso de SoAG que tienen un tamaño de 0.24 ha. Por otro lado, los predios presentaron en promedio un total de 4 UNBI, en donde las principales variables diferenciadoras fueron la pendiente y la profundidad del suelo, considerando además que existen predios como SoJR y SoRT que presentaron la

mayor cantidad de UNBI con un total de siete para cada una, mientras que los predios SoDJ y SjND solo tenían una UNBI, indicando estas últimas que todo el predio se encontró bajo una misma condición biofísica.

Debido a que los predios pueden presentar entre una a cuatro UNBIs, en la Tabla 5-1 se presenta, tanto la UNBI de menor y mayor tamaño dentro del predio a manera de resumen, queriendo mostrar los extremos de las características biofísicas generales del predio, con el objetivo de generar una idea producto de todas las UNBIs que conforman el cálculo del IRT predial.

Tabla 5-1: Características biofísicas de los predios

predio	Área Total (m ²)	N° UNBI	UNBI de mayor área				UNBI de menor área				Categoría RT predial
			Área (m ²)	IA	Categoría RT	Limitante	Área (m ²)	IA	Categoría RT	Limitante	
SoJR	70172,0	7	34731,9	0,49	Max restricción	Pendiente	7534,7	0,1	Muy baja	Profundidad	Max restricción
AU	649226,8	5	487989,1	0,75	Max restricción	Hidromorfismo	22409,1	0,0	Muy baja	Profundidad	Max restricción
SoAG	2461,5	2	1880,4	0,76	Baja	Textura	581,0	0,2	Muy baja	Profundidad	Baja
SoRT	70109,0	7	22793,7	0,33	Max restricción	Profundidad	3557,3	0,1	Baja	Textura	Max restricción
SoDJ	4197,8	1	4197,8	1,00	Max restricción	Profundidad	NA				Max restricción
SaMD	16399,9	2	10951,3	0,67	Muy baja	Profundidad	6481,0	0,4	Alta	NP	Restringida
RB	16650,3	2	14889,0	0,89	Muy baja	Textura	1761,4	0,1	Max restricción	Profundidad	Muy baja
SoUH	51376,8	4	25727,9	0,50	Muy baja	Pendiente	3763,2	0,1	Muy baja	Pendiente	Muy baja
SA3	265046,5	5	89886,3	0,34	Max restricción	Pendiente	1877,8	0,0	Alta	NP	Restringida
SoAP	163012,3	4	54477,6	0,33	Max restricción	Pendiente	29392,9	0,2	Max restricción	Pendiente	Max restricción
SjMI	51719,1	5	45808,7	0,89	Max restricción	Pendiente	254,7	0,0	Muy baja	Pendiente	Max restricción
SjND	18396,1	1	18396,1	1,00	Max restricción	Pendiente	NA				Max restricción
SJ3	7797,8	4	5539,9	0,71	Max restricción	Pendiente	484,5	0,1	Max restricción	Pendiente	Max restricción

UNBI: Unidades Biogeoestructurales, **RT:** Receptividad tecnológica, **IA:** Índice de Área, **NA:** No aplica, dado que el predio corresponde a una sola área homogénea por características biofísicas, **Max:** Máxima, **So:** Sopetrán, **Sa:** Santa Fe de Antioquia, **Sj:** San Jerónimo. (Fuente: Elaboración propia)

Categoría de RT Restringida

En esta categoría se encontraron dos de los trece predios (15%), las cuales fueron SaMD y SA3. Ambos predios se encuentran localizadas en el municipio de Santa Fe de Antioquia y en zonas de inundación del río Tonusco para el caso de SaMD y del río Cauca para SA3, Esta hace que los predios tengan una parte considerable de su área en zonas planas, es necesario aclarar que a pesar de que el predio SA3, la UNBI de mayor área (34% del predio), tiene como mayor limitante pendiente mayores al 50% y en su mayoría está conformada por la zona boscosa, mientras que las UNBI de menor tamaño pero que sumadas representan el 62% del predio tiene pendiente dentro de los rango del 0% al 3% y bajo estas condiciones se encuentran ubicadas las principales UNEs destinadas a la producción.. Para el caso del predio SaMD la limitante es la profundidad de sus suelos, que en muchas partes de predio, no superan los 0.5 m de profundidad.

Categoría de RT Baja

En esta categoría se encuentra solo el predio SoAG que representa el 0.07% del total de los predios, cabe resaltar que esta es la de menor extensión y su principal UNBI obtuvo la misa categoría de RT. Su mayor limitante fueron los suelos con textura pesada y la profundidad delgada para la UNBI de menor extensión.

Categoría de RT Muy baja

En esta categoría se encontraron dos de los trece predios (15%), las cuales fueron RB y SoUH, ambos predios se encuentran localizadas en el municipio de Sopetrán. El predio RB se encuentra en condiciones ambientales de pendientes planas, sin embargo, la textura pesada y la profundidad delgada del suelo, hacen que este predio presente condicionantes para la producción agrícola. Por su parte, en el predio SoUH la mayor limitante es la pendiente del terreno, debido a que gran parte de esta se encuentra en pendientes mayores al 50%.

Categoría de RT Máxima restricción

En esta categoría se localizaron ocho de los trece predios (62%), estas fueron SoJR, AU, SoRT, SoDJ, SoAP, SjMI, SjND, SJ3, en donde las pendientes del terreno mayores al 50% y las profundidades delgadas (< 50 cm) son las variables más limitantes, cabe resaltar que para estos predios, también corresponde su categoría de RT predial, con calificación de la

UNBI de mayor tamaño. Esta categoría es la de menor RT lo que indica altas condicionantes biofísicas importantes, que deben ser tenidas en cuenta a la hora de establecer sistemas de manejos agrotecnológico de modo que no deterioren las capacidades del ámbito.

Si se tiene en cuenta las tres últimas categorías de receptividad tecnológica, que son las más limitantes, se encontró que el 77,07% del área total estudiada, que corresponde a 11 predios de 13, se encuentran en áreas biofísicamente muy vulnerables para el desarrollo de agricultura desde la perspectiva convencional. Este dato se es coherente, aunque conservando la diferencia de escala, con en el hecho que el 79.6% de la región de estudio se encuentra en clase agrologica VII, que indica suelos con limitaciones importantes para el desarrollo de agricultura de cultivos limpios, pastizales y silvicultura, debido principalmente a las pendientes fuertes y la profundidad efectiva (IGAC, 2007). Se aclara la diferencia de escalas porque es generalmente en áreas con un poco de mejor aptitud de la que establece la clase agrologica, donde la mayoría de los agricultores establecen los sistemas productivos de mayor intensidad de uso, y estos espacios por sus áreas, no son detectados a escalas semidetalladas, aunque en general se cumple la observación que los sistemas de producción tradicional tienden a ubicarse en áreas ecológicamente restrictivas y frágiles para el desarrollo de agricultura de alta capitalización (Altieri & Nicholls, 2000).

5.2.2 Caracterización económica

En la Figura 5-1 se presentan los puntos de equilibrio (PE) que son producto de la estructura económica de los ingresos y costos operativos de producción. De color rojo se presentan el valor de uno, el cual indica que los ingresos son iguales a los costos operativos. De manera ascendente se presenta los puntos de equilibrio considerando en su cálculo la remuneración de la mano de obra familiar (PE_RMOF) y su respectivo comparativo con el punto de equilibrio sin la remuneración la mano de obra familiar (PE-SRMOF).

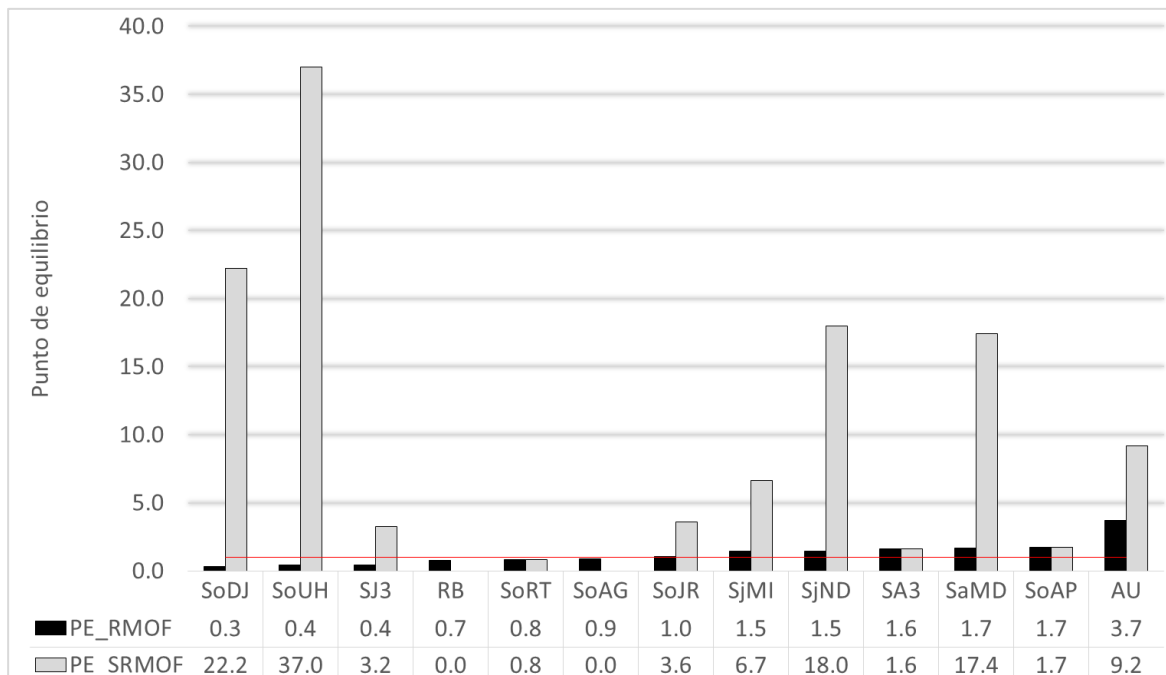


Figura 5-1. Resultados del punto de equilibrio para cada predio

PE_RMOF: Punto de equilibrio con remuneración de la mano de obra familiar, **PE_SRMOF:** Punto de equilibrio sin remuneración de la mano de obra familiar (Fuente: Elaboración propia)

A partir de la figura anterior, se puede evidenciar la presencia de predios en donde los ingresos son superiores a los costos operativos (AU, SoAP, SaMD, SA3, SjND y SjMI), las cuales obedecen al caso donde se supera el umbral del PE, indicando que los ingresos son superiores a los costos operativos. Sin embargo, para cinco de estos predios, cuando se excluye la MOF también se observa un incremento considerable, en donde el PE_SMOF aumenta en valores superiores al referente de uno. Esta situación no ocurre para el predio SA3 y SoAP, donde la mano de obra es realizada por un tercero, lo que hace que ambos indicadores sean iguales.

Por otro lado, se encuentran los predios que presentan características variables respecto a su punto de equilibrio, encontrando los predios que el PE_MOF no supera el valor referente de uno (SoAG, SoRT, RB, SJ3, SoUH y SoJD), indicando que sus costos operativos son superiores a los ingresos producto de sus ventas, sin embargo, dentro de estos predios se encuentran aquellas que al realizar el cálculo del PE_SMOF, el valor de este supera considerablemente el referente de uno, lo que representa un alto uso de la mano de obra familiar dentro de sus costos operativos. A pesar de estos resultados es

evidente como estos predios siguen realizando sus actividades, lo que indica que el modelo económico capitalista, no es el más adecuado para evaluar estas formas de racionalidad.

Es necesario aclarar que los predios RB y SoAG no fue posible calcular el PE_SMOF debido a que los costos operativos del predio son exclusivamente la utilización de la MOF.

Fuera de los anteriores grupos, está el predio SoJR, que con un PE_MOF igual a uno está presentando el caso donde los costos operativos son iguales a los ingresos. Sin embargo, este predio no se incluye dentro de ninguno de los grupos pero será incluida en el análisis.

Basados en lo anterior, se permite identificar claramente dos grupos de predios (Figura 5-2) con respecto a la caracterización económica, en donde el grupo uno (GE1) están los predios donde $\text{Costos operativos} < \text{Ingresos}$ y el grupo dos (GE2) donde $\text{Costos operativos} > \text{Ingresos}$.

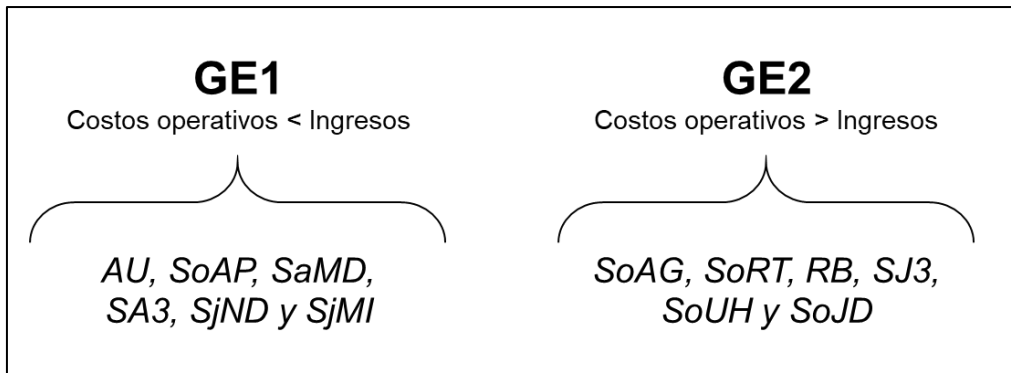


Figura 5-2 Grupos de predios por el PE (Fuente: Elaboración propia)

5.2.3 Reconocimiento de flujos mediante cartografía social

A partir de los resultados obtenidos del análisis de la cartografía social (Anexos B), se logró identificar dos estilos de predios basados en la propuesta de Toledo (2008).

En el primer estilo se identificaron tres predios (RB, SoJR y SjMI), que se caracterizaron por presentar interacciones con el MAC, MAU, MAT y MAS (Figura 5-3). Entre los tres predios, se identificó que SjMI es quien presenta la mayor cantidad de flujos relacionados con el MAT, seguido a esta, se encuentra el predio RB y por último el predio SoJR, sin embargo, al analizar los flujos provenientes del MAU, se presenta el caso contrario en donde el predio SoJR es la que presenta mayor magnitud. Es necesario aclarar que la

presencia del MAC corresponde al reconocimiento por parte del agricultor de una unidad destinada al bosque o el reconocimiento de su predio como un sistema que a su juicio represente esta característica, dada su composición floral. Adicional a eso, también se reconoce que todo flujo que sale hacia el MAS desde la finca primero tiene que pasar por las decisiones de la unidad de producción (P)

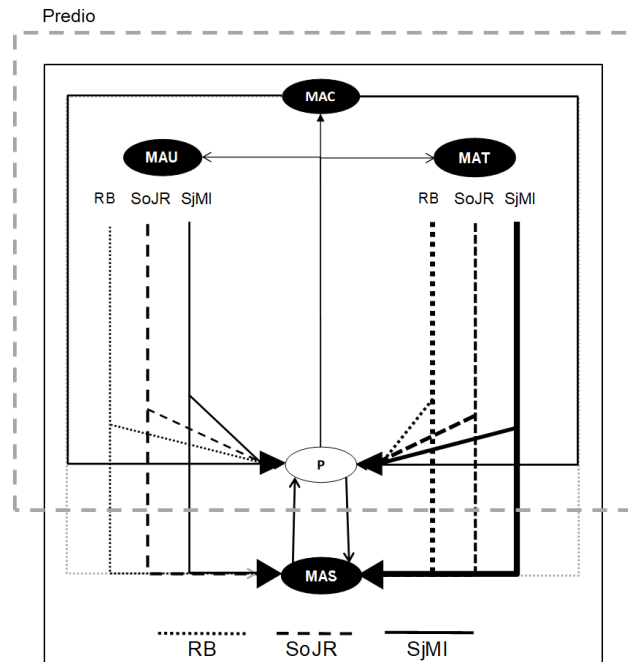


Figura 5-3 Primer estilo de agricultura que interactúan con el MAU, MAT y MAS, basados en Toledo (2008) (Fuente: Elaboración propia).

En el segundo estilo se identificaron tres predios (Sj3, SjND y SoUH) caracterizadas por presentar flujos de interacción con el MAU, MAT y el MAS (Figura 5-4). Estas a diferencia de las anteriores, no identificaron relación alguna con el MAC ya sea por la ausencia de este dentro de los predios o el no reconocimiento de esta unidad. En estos predios, los flujos derivados del MAU y MAT son distribuidos tanto para el MAS, como para subsistema socioeconómico (P). Para este caso particular, el predio SjND que presenta la menor magnitud de flujos directos del MAT, presenta a su vez, mayor magnitud con flujos reconocidos por el MAU, lo cual obedece a que, en este predio, el agricultor conserva un número considerable de especies vegetales, que no representan ningún interés económico, pero si un objetivo de conservación bajo los criterios propios del agricultor. Por otro lado, el predio SoUH tiene una gran cantidad de flujos provenientes del MAT y que van en mayor proporción al subsistema socioeconómico, debido a las demandas de

recurso ejercidos por un número alto de integrantes de la familia. Se destaca que todos los flujos que van hacia el MAS, antes de salir de la finca siempre pasan por las decisiones de la unidad P.

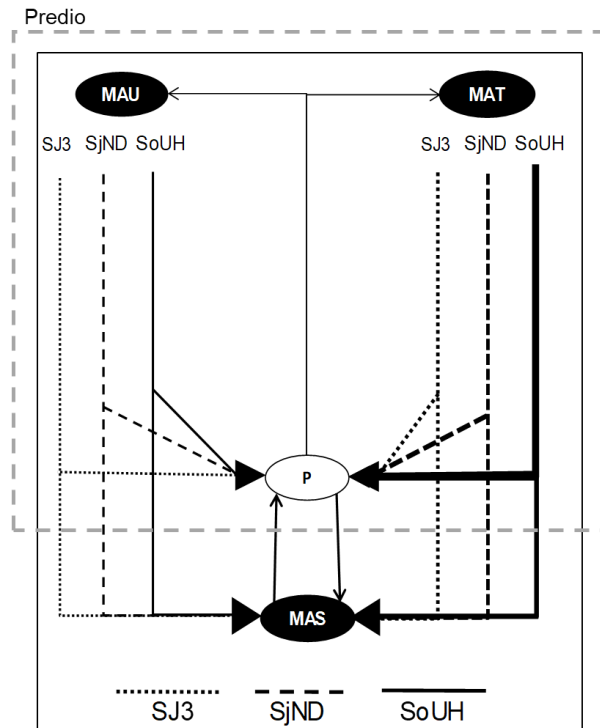


Figura 5-4. Segundo estilo de agricultura que interactúan con el MAU, MAT y MAS, basados en Toledo (2008) (Fuente: Elaboración propia)

Los anteriores estilos identificados permiten reconocer que los agricultores de estos predios no solo se ven representados sus flujos provenientes de las UNEs de producción y de los recursos propios, sino que además, se apropian y hacen uso de recursos introducidos en la región, o los toman de su entorno, pues es común que los SPT estén asociados a nivel paisaje con parches de vegetación natural o que inclusive esta constituya una matriz (Altieri & Nicholls, 2000) y por lo tanto se puedan obtener recursos útiles para reproducción social y económica de la familia y el predio. Esta característica también se puede asociar al hecho que estén ubicadas en áreas de ladera, con restricciones edafológicas importantes, que llevan al agricultor a tomar la determinación de tener dentro del predio UNEs con sistemas de manejo agrotecnológico naturalista (Vélez et al 2017).

5.2.4 Identificación y caracterización de los flujos

Del total de flujos reconocidos y valorados por los agricultores, estos se clasificaron en un total de 13 propósitos de usos diferentes en los predios (Tabla 5-2).

Cada función puede estar representada por uno o más flujos dentro del predio. En las funciones económicas se identifica la venta de producción agrícola o pecuaria como flujos generadores de ingresos, en las funciones ambientales se encontró la conservación de la fauna y flora, en las funciones sociales constituidas principalmente por relaciones de reciprocidad, están presentes los flujos de alquiler o préstamos de unidades espaciales, el intercambio agrícola y el autoabastecimiento de la familia.

Dentro de los flujos reconocidos y valorados por los agricultores como los más destacados se encuentran, la producción para el consumo propio y consumo animal, reconociéndose estos como flujos internos de gran importancia para los predios, también el intercambio y venta de su producción vegetal o animal. Es necesario aclarar, que la venta de la producción sea vegetal o animal, no es discriminada por la cantidad y tipo de producto vendido, sin embargo, se puede reconocer dentro de ella la venta de flores, hortalizas y frutales tradicionales principalmente.

Tabla 5-2: Propósitos de usos reconocidos por el agricultor

Propósitos de usos reconocidos	Predios												
	SoAG	AU	SoJR	SoAP	SjND	SoUH	RB	SaMD	SoDJ	SoRT	SjMI	SJ3	SA3
Alquiler Tierra								1	1				
Conservación		8									1	1	1
Consumo propio	1	2	1	1	2	9	2	3	1	2	3	2	6
Consumo animal		8	3	1	1	8				12	4	1	3
Ornamental				1							1		
Intercambio			1		2	6	2		1		2	1	3
Producción de leche			1					5					
Producción de leña o madera		6										1	1
Venta de pie de cría			3					1					
Transformación de materia prima			1				3	5			6	1	
Venta producción vegetal	1	2	1	4	2	9		2	3	1	2	2	6
Venta producción animal										11	1		
Conservación semilla													1
# de UNEs	1	17	4	5	3	11	3	8	2	16	8	7	13
Total Propósitos de usos	2	26	11	9	7	32	7	17	6	26	20	9	20
Relación (P_USOS/#UNEs)	2	1.5	2.8	1.8	2.3	2.9	2.3	2.1	3	1.6	2.5	1.3	1.5

Fuente: Elaboración propia

Teniendo presente los diversos flujos reconocidos por los agricultores en sus predios, se realizó la agrupación de estos en dos grupos. Por un lado, se encuentran los flujos de salida, reconocidos por el agricultor por medio de propósitos de usos como la venta de producción vegetal, venta de producción animal y el intercambio, siendo este último un flujo de salida que no representa una retribución monetaria. Por otro lado, están los flujos internos reconocidos por el agricultor, principalmente como los propósitos de usos de alimentación humana, alimentación animal, entre otros. Con base en esta agrupación se construyó la Figura 5-5, donde se resumen el total para cada una de los predios.

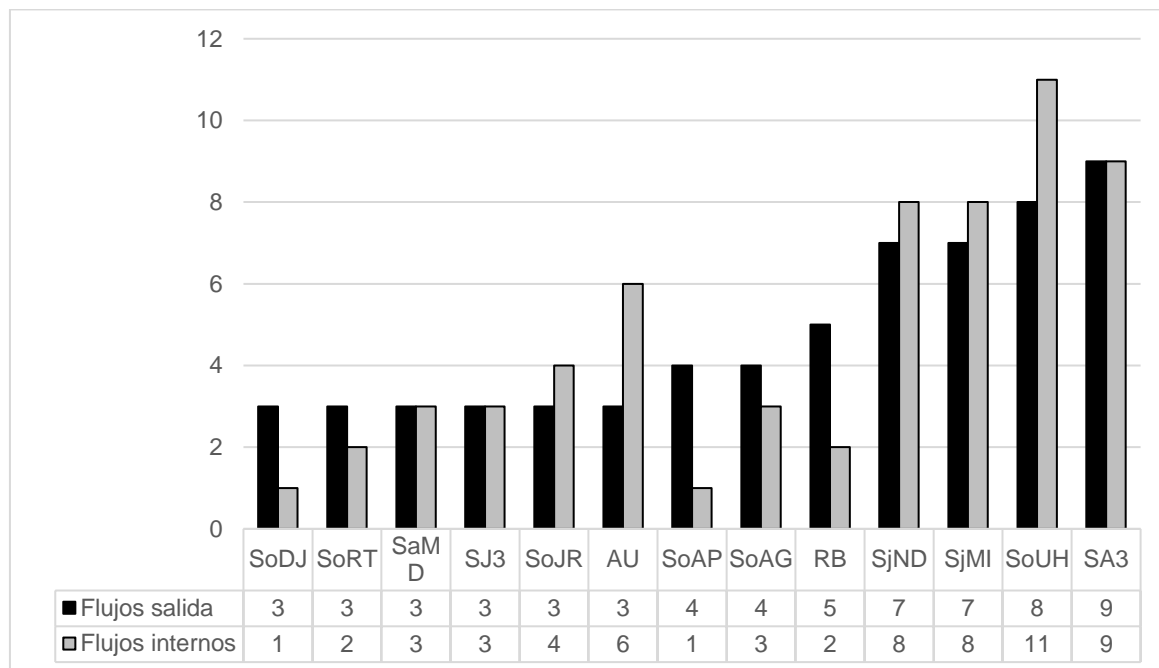


Figura 5-5. Número de flujos interno y de salida en los predios. (Fuente: Elaboración propia)

A partir de la matriz de flujos construida con todos los predios, la cual está conformada por las variables de los diversos flujos categorizados como aquellos que presentan una retribución monetaria (flujos para la venta **FV**) y los que no representan retribución monetaria (flujos intercambio **FI**, flujos para el autoconsumo **FC** y flujos para la alimentación animal **FAA**), se realizó un análisis aglomerativo, el cual permitió identificar dos grupos de predios (Figura 5-6).

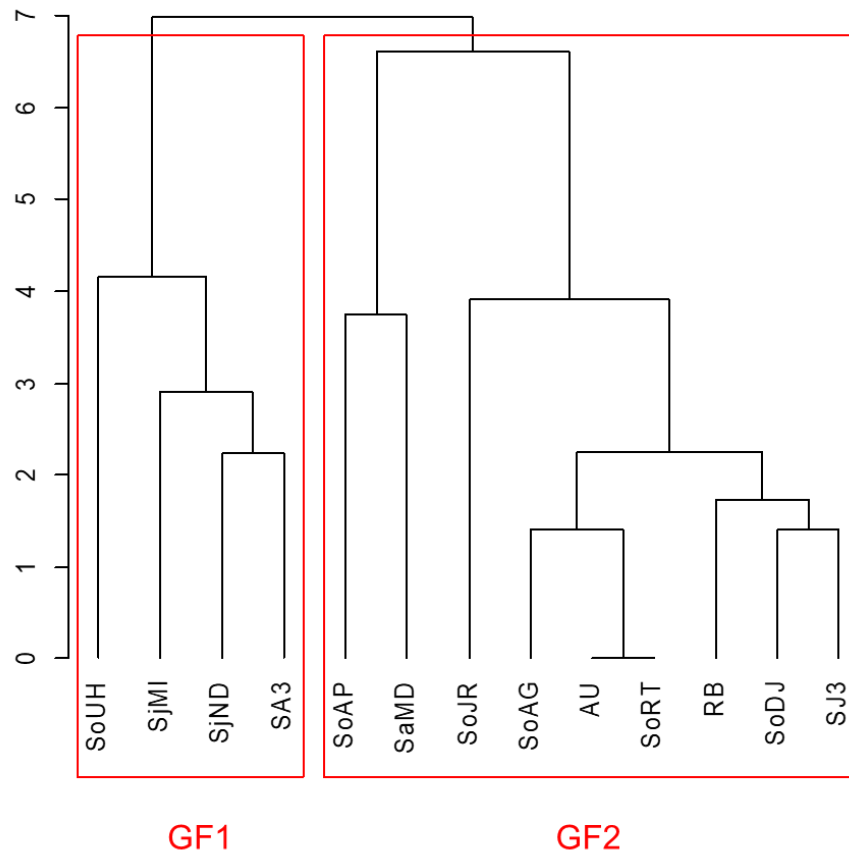


Figura 5-6. Agrupamiento de predios por variables de flujos en un dendrograma. (Fuente: Elaboración propia)

Para poder explicar estos dos grupos se procedió a los resultados del ACP que mostró como producto la generación de cuatro componentes como se presenta en la Tabla 5-3.

Tabla 5-3 Resultados del análisis de componentes principales

	PC1	PC2	PC3	PC4
Varianza	2.2036	0.9746	0.5226	0.2992
Proporción explicada	0.5509	0.2436	0.1307	0.07481
Proporción acumulada	0.5509	0.7945	0.9252	1.00000

Fuente: Elaboración propia

Mostrando que entre el CP1 y CP2 se explica el 79.45% de la varianza de los datos, siendo estos dos componentes suficientes para explicar la distribución de los predios y relacionarlas con las variables de flujos se presentan en los resultados de la Tabla 5-4.

Tabla 5-4 Varianza explicada del componente 1 y 2

Tipos de flujos	PC1	PC2
Flujos venta (FV)	0.4869	1.20578
Flujos Autoconsumo (FC)	1.1824	0.08672
Flujos Intercambio (FI)	1.0534	0.26819
Flujos Alimentación Animal (FAA)	1.0352	0.39332

Fuente: Elaboración propia

A partir del valor propio de cada variable en el componente, se puede decir que el CP1 tiene alta explicación por parte de los flujos para el consumo propio (FC = 1.18), flujos de intercambio (FI = 1.05) y flujos de alimentación animal (FAA = 1.04), siendo el de menor explicación en este componente los flujos de venta (FV = 0.49). Lo anterior demuestra que este componente trata de explicar los predios del GF1 que presentan mayor relación con los flujos que no presentan retribución monetaria. Sin embargo, el componente 2 (CP2) tiene mayor explicación por los flujos de venta (FV = 1.21), permitiendo identificar los predios del GF2 presentan mayor relación con los flujos al mercado, como se muestra en el biplot producto del ACP (Figura 5-7).

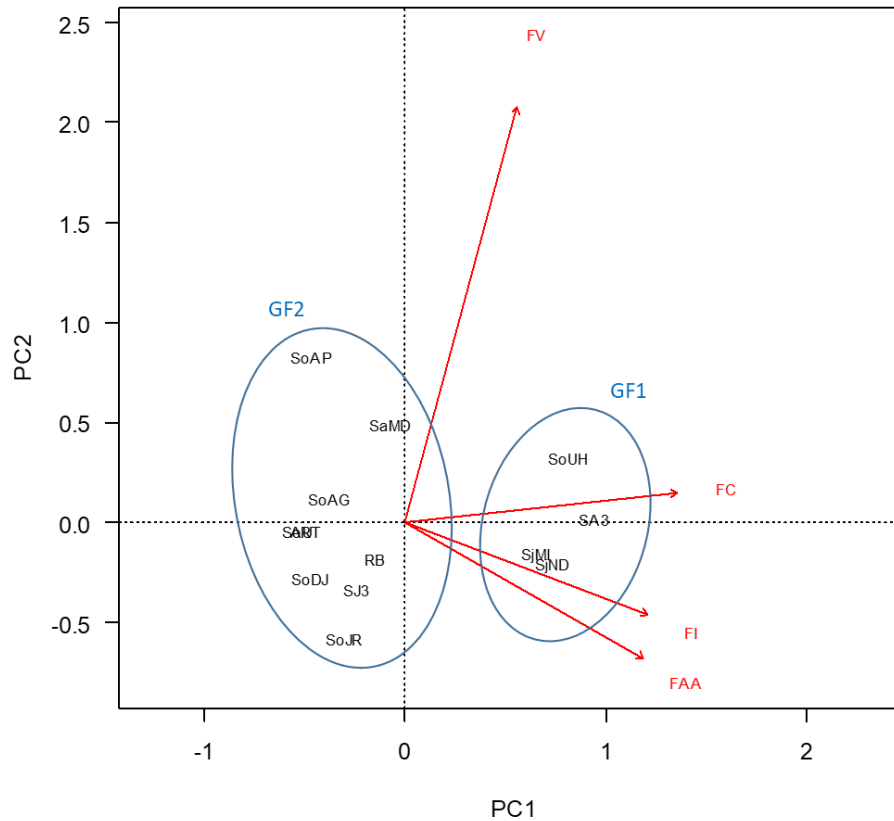


Figura 5-7 Relación de predios con los flujos (escalamiento 1) (Fuente: Elaboración propia)

5.2.5 Caracterización de la racionalidad del agricultor

Identificados los grupos de agricultores provenientes de la caracterización económica (GE1 y GE2) y los grupos de la caracterización de flujos (GF1 y GF2), se realizó un análisis integrador que permitió identificar en total cuatro racionalidades. (GE1 y GF1, GE1 y GF2”, GE2 y GF1, GE2 y GF2). La relación se presenta en la Tabla 5-5.

Es importante destacar que, para la caracterización de la racionalidad del agricultor se utiliza el resultado del punto de equilibrio que incluye la mano de obra, debido a que es precisamente la inversión de mano de obra la variable que hace la diferencia entre los predios, pues cuando se considera el punto de equilibrio sin esta, todos los predios tienen un balance mayor a uno o mínimamente los ingresos son iguales a los egresos y se estaría garantizando la reproducción del sistema desde una perspectiva económica convencional (Dillon, 1993).

Teniendo en cuenta lo anterior, se decidió utilizar el punto de equilibrio con remuneración de mano de obra que permitió contrastar predios con resultado mayor y menor a uno, que en el último caso, cuando el punto de equilibrio es menor que uno, y hay evidencia que el sistema de producción del predio se reproduce ciclo tras ciclo, es claro que tienen formas de funcionamiento diferentes. Toledo (2008) propone que para entender y explicar el funcionamiento de los sistemas productivos en las sociedades rurales se pueden describir los flujos que tiene lugar en estos sistemas, de ahí que se plantee como diferentes racionalidades a las diferentes relaciones que se hallaron entre el punto de equilibrio y los flujos de los predios.

Tabla 5-5 Grupo de racionalidades del agricultor

		Grupo de Flujos	
		GF1	GF2
Grupo de Punto de equilibrio	GE1	SjMI SjND SA3	SoAP SaMD AU SoJR
	GE2	SoUH	SoAG SoRT RB SoDJ SJ3

GE1: $PE_{MOF} > 1$, **GE2:** $PE_{MOF} < 1$, **GF1:** Mayor relación con flujos no monetarios, **G2:** Mayor relación con flujos monetarios (Fuente: Elaboración propia)

Racionalidad uno (R1: GE1-GF1)

Está compuesta por los predios SjMI, SjND y SA3, caracterizadas por presentar un balance mayor a uno con respecto al punto de equilibrio. En cuanto a su relación de flujos, tienen mayor presencia los flujos no remunerados y en menor medida se presentan los flujos para el mercado. Este grupo es uno de los que presenta mayor relación área/ trabajador, con un valor aproximado de 10, es decir que un trabajador está encargado de realizar las labores de manejo en 10 ha.

Esta racionalidad garantiza la reproducción de su sistema desde la combinación de varias estrategias, por un lado el punto de equilibrio mayor a uno desde la perspectiva económica convencional estaría explicando que tenga la capacidad de hacerlo, pero el hecho que sus flujos no remunerados, entre ellos flujos para el autoconsumo, para consumo animal, flujos de intercambio entre subsistemas en el predio y flujos de intercambio con sus vecinos, se presenten en mayor cantidad también puede explicarse desde la propuesta de Wolf (1971) y los diferentes fondos para los que trabaja la lógica campesina. El fondo de reemplazo, que garantiza un nuevo ciclo de producción, el fondo ceremonial basado en los flujos destinados para las relaciones de confianza con sus vecinos y el fondo de renta, el cual para la época explicaba Wolf como las obligaciones productivas de las dinámicas de pago de impuestos y que para la actualidad se puede interpretar como el excedente que los agricultores transfieren a la sociedad producto del pago también de impuestos y compra de insumos que en su misma finca no se pueden producir. Estos tipos de fondos presentes en estos predios puede explicar el grado de campesinidad que presentan los agricultores que se encuentran bajo esta lógica en los predios (Toledo 1999), resaltando que aún conservan características tradicionales para el manejo de sus SP y también en las relaciones que establecen con su entorno social.

Racionalidad dos (R2: GE1-GF2)

El grupo **R2** está conformado por los predios SoAP, SaMD y AU, caracterizadas por presentar una alta relación con los flujos para el mercado y donde los flujos no remunerados son mínimos, al mismo tiempo que presenta un balance mayor a uno con respecto al punto de equilibrio. Al igual que el grupo anterior, presenta una relación hectáreas/trabajador de aproximadamente 10. Ambos grupos son los más extensivos en el uso de la mano de obra. Esta racionalidad es sin duda capitalista y la reproducción de su sistema de producción se explica por el excedente después de cumplir el punto de equilibrio.

Racionalidad tres (R3: GE2-GF1)

El grupo **R3** está conformado por el predio SoUH, caracterizado por presentar la mayor relación con flujos no monetarios y un punto de equilibrio menor a uno. Es el predio más intensivo en el uso de mano de obra, corroborado en la relación hectáreas/trabajador que es de 4.74, es decir que cada trabajador está encargado de 4.74 hectáreas. Desde la

perspectiva del modelo económico capitalista, este predio no podría reproducir su sistema ciclo tras ciclo, pues su punto de equilibrio es menor a uno, pero es evidente que funciona. Ante esta situación Chayanov (1981) argumenta que esta forma de funcionamiento tiene una racionalidad diferente a la lógica capitalista, donde su beneficio no está relacionado con la cantidad de ingresos monetarios obtenidos, sino por el mantenimiento del sistema de producción, que a su vez es su forma de vida, y lo operan con la mano de obra invertida para percibir sus necesidades satisfechas. La explicación de esta racionalidad se complementa con el planteamiento de Wolf (1971) en donde la inversión de MOF, se hace con el objetivo de cubrir un fondo de reemplazo, es decir garantizar para el cumplimiento de futuros ciclos productivos.

Racionalidad cuatro (R4: GE2-GF2)

El grupo R4, está conformado por los predios SoAG, SoRT, RB, SoDJ y SJ3, caracterizadas por presentar un punto de equilibrio inferior a uno. En cuanto a su relación de flujos sobresalen aquellos que están destinados para el mercado sobre los flujos no remunerados, estos últimos en mayor proporción que en la R2 donde son casi inexistentes. Es decir, garantizan un nuevo ciclo de producción operándolo con la MOF que al igual que en la R3 también es intensiva, con una relación de 2.86 hectáreas por trabajador.

Las dos últimas racionalidades además del fondo de reemplazo mencionado tienen algunos flujos que se identifican con el fondo ceremonial, en cuanto a que les permiten tener intercambios con sus vecinos. También realizan intercambios con el mercado con la cosecha de sus predios y algunos de la R4 comercializan su mano de obra. Estos intercambios comerciales, les permite obtener el dinero para pagar sus obligaciones, adaptándolo a lo que en actualidad podría considerarse el fondo de renta, además con el dinero pueden solventar algunas necesidades que su sistema de producción no permite. Es claro que estas dos últimas formas de producción, así tengan relación con el mercado no obedecen a la lógica capitalista.

5.3 Multifuncionalidad reconocida por el agricultor

5.3.1 Cálculo del Índice de Diversidad de Usos y Propósitos de Usos (IDUP)

A partir de los flujos reconocidos por el agricultor se calculó el IDUP para cada uno de los predios (Figura 5-8). Fueron comparados con el referente propuesto por Vélez et al (2017) encontrando que todas los predios se encuentran dentro de la categoría de diversidad muy alta con respecto a los usos y propósitos de uso, indicando a su vez que todas los predios de SPT, tienen valores altos de multifuncionalidad, resultado que concuerda con Acevedo (2015) quien determino que los sistemas de producción tradicional, presentan grandes características multifuncionales, así como con la descripción Altieri y Nicholls (2000) quienes mencionan que las estrategias adoptadas en los sistemas de producción tradicional como la diversidad de cultivos, variedades relacionadas en tiempo espacio, diversas fuentes de ingresos y producción para el autoconsumo, con sistemas de manejos que responden a una historia y una cultura, con cierta integridad ecológica, dan lugar a la multifuncionalidad de la agricultura. También se tendría que reconocer y se hace un planteamiento claro en esta propuesta, es que los propósitos de uso de una misma especie o variedad contribuyen igualmente a la multifuncionalidad.

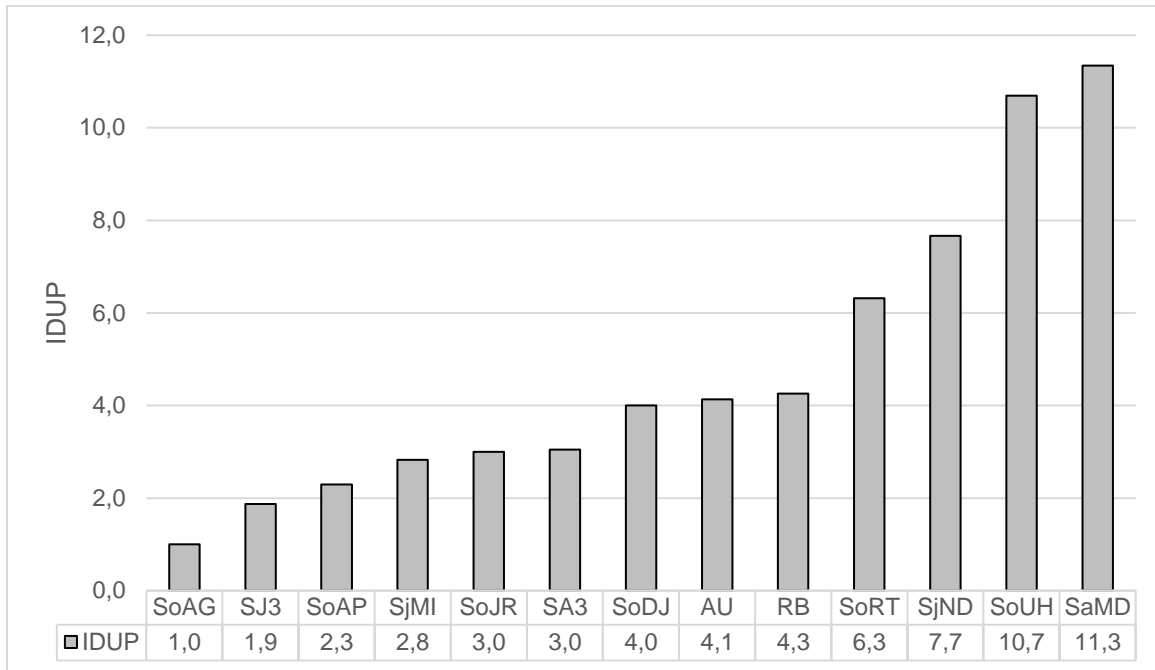


Figura 5-8 Cuantificación de la Multifuncionalidad reconocida por el agricultor. (Fuente: Elaboración propia)

Los resultados del IDUP oscilan entre valores de uno que corresponde con el predio SoAG y valores de 11.3 que corresponden al predio SaMD, lo cual demuestra que el indicador tiene la robustez para medir la multifuncionalidad de la finca, sumado a esto, se destaca su importancia debido a que es un indicador que reconoce la intencionalidad del agricultor no solo desde sus objetivos productivos o comerciales, si no desde el reconocimiento de flujos que no representan un valor económico, pero si un carácter de subsistencia, social y ambiental.

Sin embargo, se hace necesario un análisis comparativo de estos valores frente al contexto que presenta cada predio, debido a que los flujos que se generen en una de ellas pueden estar condicionados por las características biofísicas en la que se encuentre el predio, la racionalidad económica de cada agricultor, el contexto local y regional, entre otras diversas variables.

5.3.2 Multifuncionalidad con relación a la oferta biofísica

A partir de la información cartográfica, se encontró que los predios están localizados en cuatro categorías de Receptividad Tecnológica a partir de la información cartográfica obtenida del IGAC (2007) (Figura 5-9).

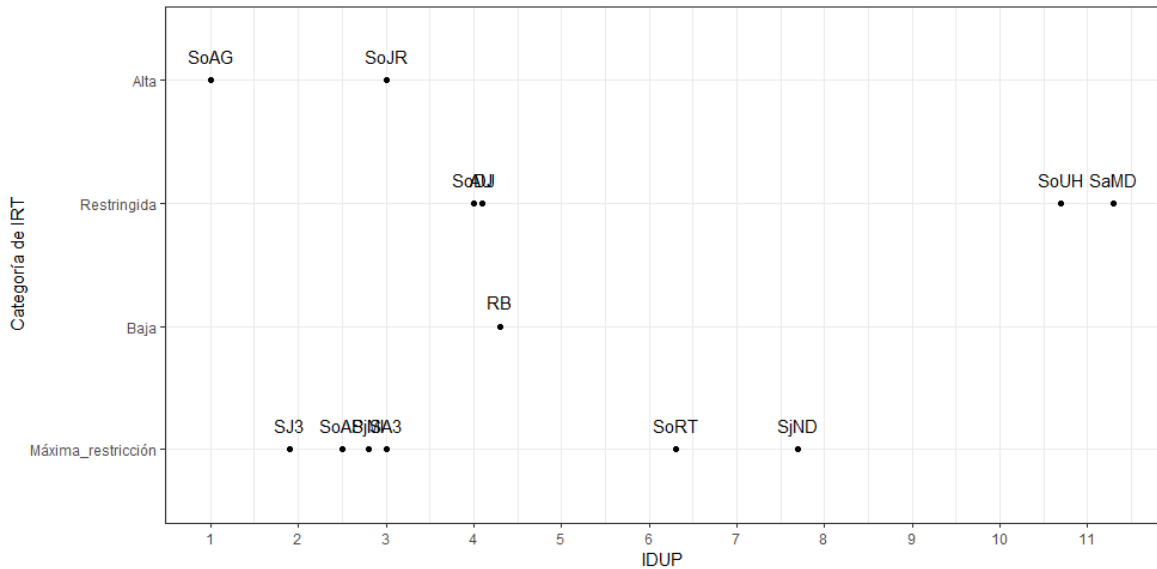


Figura 5-9. Comparativo del IDUP frente a la Receptividad Tecnológica. (Fuente: Elaboración propia)

Dentro de la categoría alta RT se localizaron los predios SoAG y SoJR, esta categoría se caracteriza por presentar condiciones biofísicas buenas, en donde las estrategias productivas para la mayoría de los casos están destinadas principalmente a la especialización (Vélez & Gastó, 1999), lo que permitiría explicar porque estos predios se encuentran entre los valores más bajos de IDUP con respecto a las demás.

Los predios localizados en la categoría de RT restringida fueron cuatro. Esta categoría se caracteriza por presentar variables limitantes no muy determinantes al establecer un manejo (pendientes y profundidades medias), lo que permite tomar estrategias entre la especialización de un cultivo o la diversificación de varios. Bajo esta condición de RT se localizaron cuatro predios con dos panoramas diferentes. Por un lado, se encuentran SoUH y SaMD con los valores más altos de IDUP indicando diversificación de propósitos de usos, lo que concuerda con la estructura de sus UNEs, mientras que SoDJ y AU se caracterizan

por presentar especialización por uno de sus cultivos, esto relativo al área que ocupa cada uno.

En la categoría baja solo se ubicó RB, bajo estas condiciones las características biofísicas son limitantes, es decir, se espera que, como estrategia de adaptación a estas condiciones, la producción se diversifique, siendo consecuente con el valor de IDUP que presentó este predio.

En la categoría de Máxima restricción, se localizaron seis predios (SoAP, SoRT, SjND, SjMI, SJ3 y SA3), en estas condiciones de RT las actividades se ven limitado por una o más variables, lo que dificulta las actividades de manejo. En concordancia con Vélez & Gastó (1999) los predios SoRT y SjND presentan valores altos de IDUP, correspondientes a estrategias de diversificación en condiciones limitantes. Sin embargo, los predios SoAP, SjMI, SJ3 y SA3, a pesar de no obedecer a esta lógica, se destaca que presentan valores de MF superiores a uno.

5.3.3 Multifuncionalidad con respecto al uso actual del suelo

Basados en la cartografía de usos del suelo de la sub-región (IGAC, 2007), se encontró que los predios están localizadas en cuatro categorías (Tierras degradadas, residencial, conservación y agrícola), las cuales fueron comparadas con el IDUP de cada predio (Figura 5-10).

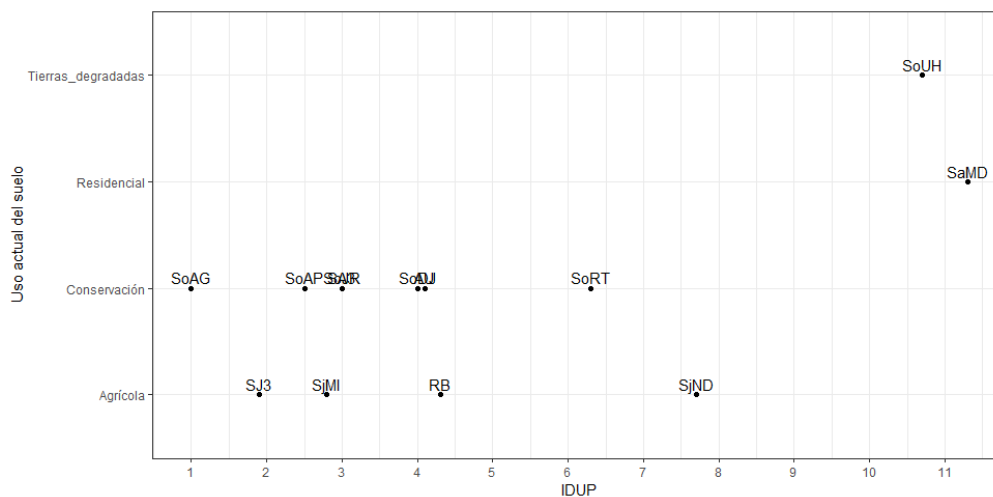


Figura 5-10. Comparación del IDUP frente al uso actual del suelo. (Fuente: Elaboración propia)

Encontrando que dentro de la categoría tierras degradadas se localizó el predio SoUH, que en condiciones contrarias a lo mostrado por la cartografía, presenta un total de once UNES destinadas a la producción agrícola, en condiciones biofísicas aceptables y con una calificación alta de IDUP. La anterior contradicción entre el verdadero uso del suelo y el registrado según el IGAC corresponde al tipo de lectura de la información fundamentada en foto interpretación y a la escala de medición de la cartografía fuente (1:500.000), que no permite realizar una adecuada lectura de las realidades de predios que se encuentran en estas zonas, al mismo tiempo, que estas metodologías de interpretación de la cartografía, no reconoce la MFA de la agricultura en predios que desempeñan funciones importantes, con aportes representativos para la región.

En el uso residencial, se localizó el predio SaMD dada su cercanía con el casco urbano principal y siendo este predio el que presentó el mayor valor del IDUP, lo cual es explicado a partir de las dos UNBI que presentó este predio, frente a los más de tres flujos que está generando dentro de ellos.

Por su parte, dentro de la categoría de conservación se localizaron la mayor cantidad de predios; la característica principal de ellos son sus arreglos productivos de huertos frutales diversos (Alvarez, Muriel, & Osorio, 2015) para la mayoría de los casos dan una condición parecida a la de bosques intervenidos (Anexo A). Esta condición que dan los huertos frutales sin arreglos espaciales definidos por densidades de siembra homogénea, propicia condiciones que bajo una foto interpretación, estos sistemas sean fácilmente confundidos con coberturas de bosques en conservación.

En la categoría de uso agrícola se localizaron cuatro predios, con valores medianamente altos de IDUP frente a los demás predios que son consecuentes dentro de su ubicación y uso actual.

5.3.4 Multifuncionalidad con respecto a la racionalidad del agricultor

A partir de los grupos de predios identificados mediante el análisis comparativo de los flujos y la estructura económica, se le realizó un análisis del comportamiento de estas frente al

IDUP y adicional a lo anterior, cada predio fue clasificada dentro de la categoría de RT medida y los resultados son presentados mediante la Figura 5-11.

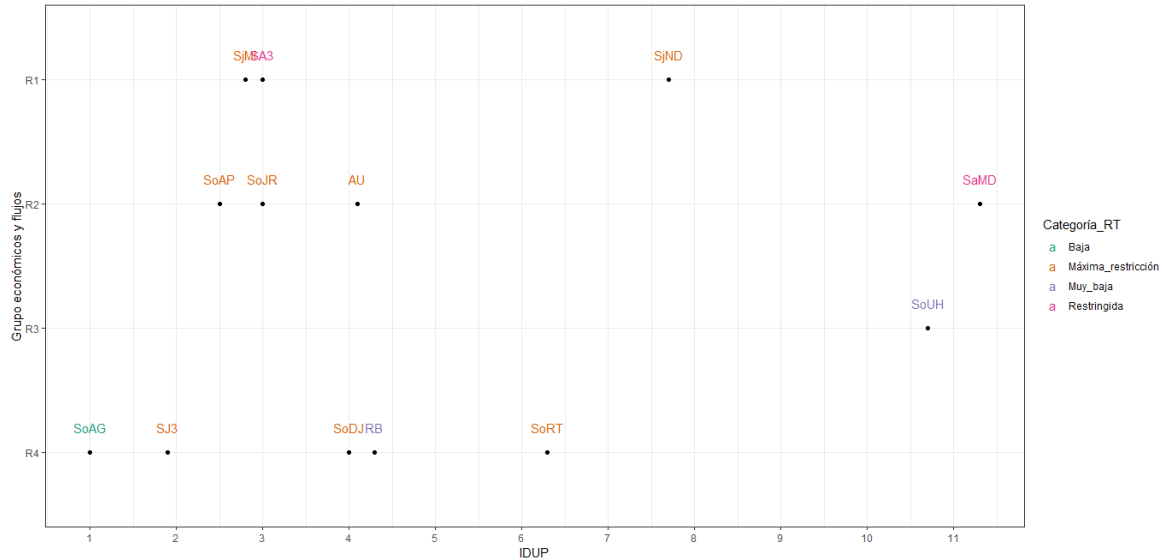


Figura 5-11 Comparativo del IDUP frente a la racionalidad del agricultor. (Fuente: Elaboración propia)

En el grupo R1 representado por predios con $PE > 1$ y mayor relación con los flujos no remunerados monetariamente, presenta tres predios (SjMI, SjND y SA3) en dos diferentes categorías de RT, por un lado está SjND que en condiciones de máxima restricción presenta valores altos de IDUP, siendo esto una posible estrategia de diversificación de propósitos de usos, frente a sus condiciones biofísicas limitantes en las que se encuentra, mientras que SjMI que coincide en la mismas categoría de RT pero con un IDUP un poco menor. Sin embargo, la diferencia puede estar en el número interno de coberturas y los flujos que se destinan dentro de ellas, siendo SjND quien mayor interacción de flujos internos presenta con respecto a SjMI. En este mismo grupo, se encuentra el predio SA3, que bajo una categoría de RT restringida evidencia condiciones biofísicas no muy limitantes, que le facilitan la especialización en algunos cultivos, factor determinante para que su IDUP no se mas alto.

En el grupo R2 representado por predios con $PE > 1$ y mayor relación con los flujos remunerados monetariamente, presenta cuatro predios (SoAP, AU, SoJR y SaMD) en

dos diferentes categorías de RT. Por un lado, está el predio SaMD que bajo la categoría de RT restringida presenta un valor alto de IDUP, el cual se ve influenciado en parte por los flujos para el mercado y en algunos casos flujos no remunerados. Por otro lado, se presentan los predios SoAP, AU y SoJR, que bajo una categoría de RT en máxima restricción presenta valores menores de IDUP como característica en común para las tres, lo cual lleva a considerar que indiferente de su limitante biofísica, es primordial en estas formas de producción la especialización con unos pocos cultivos y garantizar su relación fuerte con el mercado. Esta condición a pesar de contradecir la posible relación entre alto IDUP y condiciones biofísicas restrictivas, explica su estrategia principalmente en la comercialización de sus productos.

En el grupo R3 representado por predios con $PE < 1$ y mayor relación con los flujos no remunerados monetariamente solo se encontró el predio SoUH, la cual a pesar de presentar una categoría de RT limitante (muy baja) presenta un alto valor de IDUP, destacando que bajo la lógica de producción de este predio, sus primeros objetivos está en garantizar un fondo cesante que contribuya a la alimentación de la numerosa familia y al mismo tiempo como segundo propósito la generación del fondo de renta.

En el grupo R4 representado por predios con $PE < 1$ y mayor relación con los flujos remunerados monetariamente, está conformado por un conjunto de predios con características muy diferentes dentro de ellas. Como característica similar se encuentra que tienen valores de medio a bajo IDUP, lo que podría influir en que la estrategia de racionalidad de los flujos no es la más adecuada. Por una parte, tratan de tener mayor vinculación al mercado, pero su punto de equilibrio no refleja este esfuerzo, reflejándose directamente con el IDUP. Con respecto a las características particulares de cada una se tiene al predio SoAG que su IDUP puede responder más al tamaño del predio, que a las condiciones biofísicas, principalmente porque su flujo principal se destina para la venta de frutales y con segundo propósito autoconsumo. Mientras que los predios SoDJ, RB y SJ3 corresponden a predios con valores promedios de IDUP, pero donde la mano de obra propia es ofrecida en la región para generación de otras fuentes de ingresos. Esto probablemente para solventar la falta del fondo de renta que no alcanza con su PE. El predio SoRT que comparadas con las demás de este grupo es la que presenta mayor valor de IDUP en condiciones ambientales de máxima restricción, lo que coincide como

estrategia de diversificación de sus propósitos de usos, a pesar de no alcanzar un valor superior a uno en el PE.

Multifuncionalidad en relación a los flujos internos y de salidas

Al observar el comportamiento de los flujos internos y de salida y al comparar el IDUP con los puntos de equilibrio de cada predio, es posible evidenciar como los predios, subsisten en el territorio a pesar de no presentar un considerable número de flujos al mercado (Figura 5-12). En este sentido, se observan predios con características particulares.

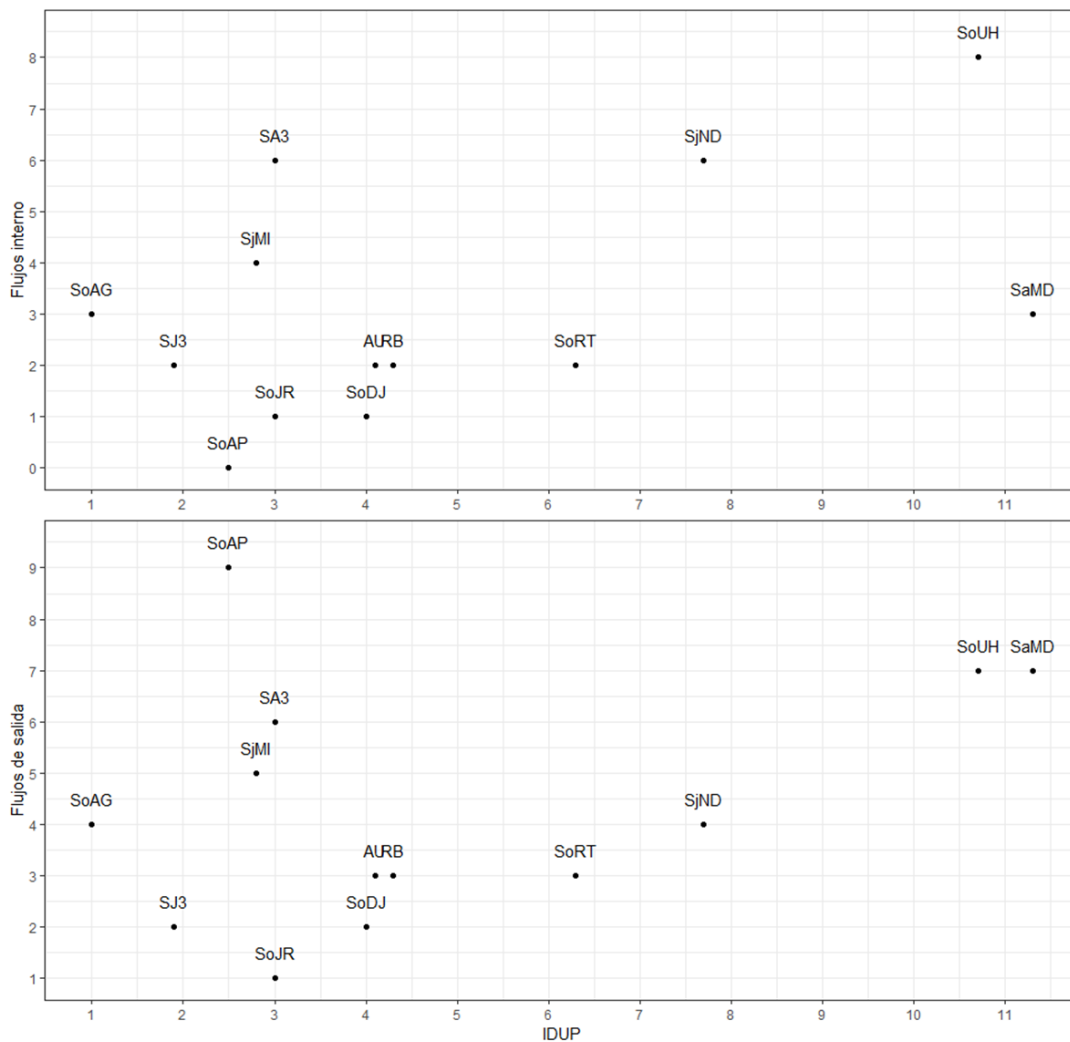


Figura 5-12. Comparativo del IDUP frente a los flujos internos y de salida. (Fuente: Elaboración propia)

Los primeros casos son RB y SoJD que presentan un punto de equilibrio inferior a uno cuando se remunera el jornal familiar y un IDUP entre 4 a 6, y se caracterizan porque sus flujos tanto internos como de salidas no son altos. Sin embargo, para estos agricultores la subsistencia predomina ante la necesidad de ejercer otras actividades fuera de sus predios, ofreciendo su jornal, como mano de obra que apoya otras actividades en la región.

El caso del predio SoUH, evidencia como no alcanza el punto de equilibrio cuando se remunera el jornal familiar, sin embargo, los flujos internos en ellas son superiores a los demás casos, lo que implica, que la mayor parte de la producción está destinada a su autoabastecimiento.

En el predio SoAP, SA3 y SoRT donde todo el jornal invertido es externo al familiar, se observó que ambos casos, presentan tanto valores diferentes de IDUP como de PE, sin embargo, SoAP y SA3 presentaron mayor relación con el mercado evidenciado en su mayor cantidad de flujos de salida, mientras que el predio SoRT presentó entre las dos mayor valor del IDUP, aunque no alcanza superar el punto de equilibrio.

5.3.5 Discusión del índice de diversidad de usos y propósitos de usos

A partir de los resultados obtenidos, se evidencia que el IDUP como indicador para evaluar la MFA presenta suficiencia en su carácter cualitativo de calificación, a su vez que logra identificar una multifuncionalidad reconocida por el agricultor, lo que hace que bajo los objetivos de esta investigación, reúna las características necesarias que permita un análisis integrador, por lo cual, se hace un análisis comparativos con otras propuestas encontradas para evaluar la MFA (Tabla 5-6)

Tabla 5-6. Comparativo de métodos e indicadores para evaluar la MFA

Autor	Indicador	Parámetros	Nivel de estudio	Flujos	Integración
Lovell et al 2010	No	No	Sistema de producción	No	Si
Fleskens et al 2009	Si	Si	Regional	No	Si
Gomez sal & Gonzalez 2007	No	No	Sistema de producción	No	No
Salcides et al 2016	Si	Si	Sistema de producción	No	Si
Tesis	Si	Si	Predio	Si	Si

Fuente: Elaboración propia

El IDUP comparado con otros métodos e indicadores, presenta la posibilidad de categorizar el valor obtenido, dando diferentes categorías de MF de acuerdo a unos parámetros establecidos, además, este integra un análisis a nivel de predio, lo que le permite incluir el sistema de producción, los sistemas de cultivos o pecuarios y adicional, el sistema socio económico que se ve representado en el reconocimiento de flujos que puedan presentar un interés comercial o no.

Otra de las características que presentó en ventaja el indicador es su posibilidad de poder ser replicado en otros predios, lo que permitió la comparación entre ellos y su discusión frente características sociales, económicas y ambientales, que se vieron representados en los comparativos de la multifuncionalidad frente a la oferta biofísica, el uso actual del suelo y la racionalidad económica del agricultor.

5.4 Multifuncionalidad no reconocida por el agricultor

En esta multifuncionalidad se consideran las demás funciones que los agricultores no reconocen dentro de propósitos de usos producidos en las UNEs de sus predios, sin embargo, fueron medidas y evaluadas por medio de monitoreo y toma de muestras en campo.

5.4.1 Funciones ambientales

Conservación de la fauna silvestre (Aves)

Un total de 74 diferentes morfo especies se registraron en todos los predios en el primer semestre de muestreo, teniendo un registro total de 216 individuos en los diferentes sitios de muestreo, mientras que para el segundo semestre de muestreo se reportó un total de 64 diferentes especies y un registro de 205 individuos en el total de sitios de muestreo.

Cuando se realizó la relación entre el número de familias registradas y el número de especies, se encontró que para el primer semestre el valor promedio fue de 0.62 y para el segundo semestre este valor fue de 0.65 (Tabla 5-7), indicando una riqueza con respecto a las diversas familias de especies, lo cual representa que los huertos frutícolas de estos SP se convierten en albergues de la fauna silvestre, debido a que allí encuentra recursos y espacios para establecer una estancia.

Tabla 5-7. Registro de aves en los dos semestres del año

Predios	Spp aves (S1)	Spp aves (S2)	Familias aves (S1)	Familias aves (S2)	Familias/Spp (S1)	Familias/Spp (S2)
SA3	28	21	18	16	0.64	0.76
SoDJ	22	10	11	8	0.50	0.80
SoAG	16	16	9	10	0.56	0.63
SoAP	18	15	13	11	0.72	0.73
RB	20	21	14	11	0.70	0.52
SoUH	20	20	13	13	0.65	0.65
AU	10	13	6	11	0.60	0.85
SoRT	19	14	16	12	0.84	0.86
SjND	19	16	10	5	0.53	0.31
SJ3	14	14	7	5	0.50	0.36
SoJR	6	13	3	9	0.50	0.69
SjMI	9	17	6	10	0.67	0.59
SaMD	15	15	10	11	0.67	0.73

Spp: Especies, **S1:** Semestre uno, **S2:** Semestre dos (Fuente: Elaboración propia)

El predio que presentó el mayor registro de aves fue la SA3 con un total de 28 diferentes especies para el primer semestre y 21 especies para el segundo semestre (Figura 5-13), cabe resaltar que este predio limita con el río Cauca, lo que podría ocasionar una ocurrencia alta de aves por la búsqueda del recurso hídrico. Por otro lado, el predio que presentó el menor registro de aves en el primer semestre (SoJR) con seis especies, aumento a más del doble el registro en el segundo semestre, esto posiblemente se debe a que en este último semestre, el cultivo de zapote el cual es la principal cobertura de este predio que estaba en periodo de floración, lo que generó un aumento en la presencia de insectos polinizadores y por ende, atrajo aves que buscan insectos para su alimentación.

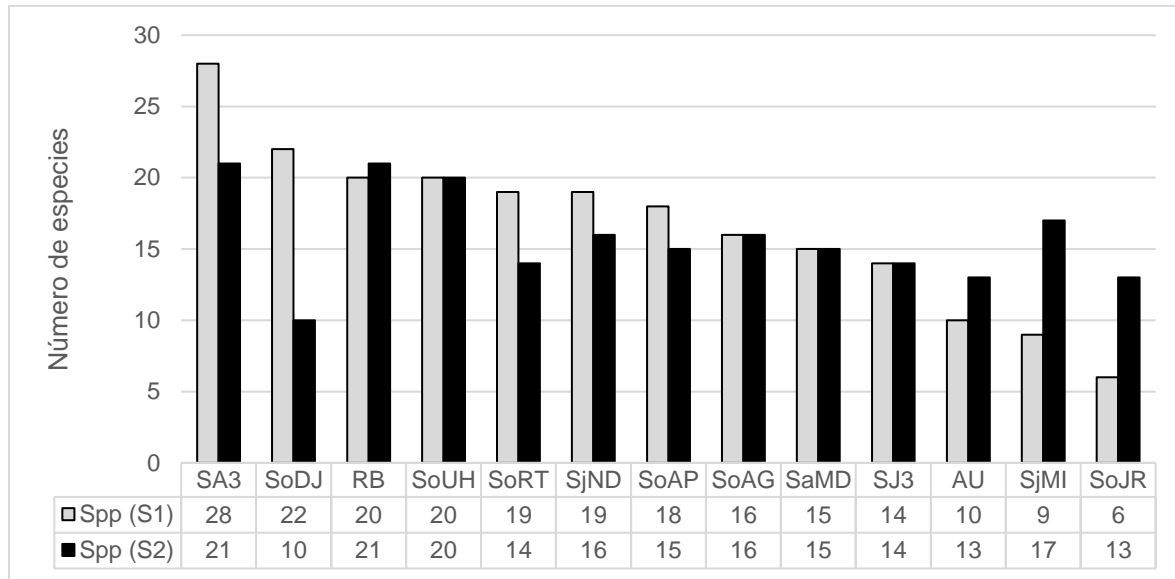


Figura 5-13. Número de especies por predio en cada semestre. (Fuente: Elaboración propia)

De manera general la especie vegetal donde se encontró mayor registro de aves realizando alguna actividad fue zapote (*M. cordata*), posiblemente influenciado por varios factores como su altura que puede brindar diferentes estratos para la alimentación y estadía de aves, sus estados fenológicos brindan ofertas no solo de frutos sino también de flores en diferentes periodos tiempo, lo que a su vez genera no solo la atracción de aves, si no de insectos, los cuales se convierte en fuente de alimentación adicional para aquellas aves que presentas hábitos alimenticios insectívoros.

Se tuvo registro de por lo menos 8 especies migratorias: *Coccyzus americanus*, *Dendroica castanea*, *Pheucticus ludovicianus*, *Setophaga petechia*, *Vireo olivaceus*, *Piranga rubra*, *Mniotilta varia* y *Myiodinastes maculatu*, las últimas 3 avistados en el predio SoRT durante el primer muestreo.

Las especies más representativas con comportamientos grupales fueron los garrapateros (*Crotophaga ani*), guacharacas (*Ortalis columbiana*), carriquies (*Cyanocorax affinis*), golondrinas (*Stelgidopteryx ruficollis*), oropéndolas (*Psarocolius decumanus*), turpiales (*Icterus chrysater*), canarios (*Psicalis flaveola*), y periquitos (*Brotogeris jugularis*). Sin embargo, también fueron avistadas especies que tradicionalmente se ven acompañadas de sus parejas tales como azulejo (*T. episcopus*), verdulejo (*T. palmarum*), barranquero

(*momotus aequatorialis*) y semilleros (*Sporophila nigricollis*) además de diversos Psittácidos, tórtolas y palomas.

La presencia de estas aves, en la mayoría de las ocasiones relacionadas en una actividad directa dentro de la flora normal de los sistemas de producción, indicaría que se están desarrollando actividades de dispersión de semillas en especies vegetales como el corozo (*E. oleífera*), zapote (*M. cordata*), papaya (*C. papaya*); polinización sobre flores de ginger (*Alpinia sp.*), flor del paraíso (*Strelitzia reginae*), y zapote (*M. cordata*), y control natural de insectos.

La zona donde se presencié mayor interacción de las aves con las especies vegetales fue el estrato medio y alto, típicamente en estos estratos se evidenció que las especies de aves estaban perchadas; esto puede sugerir que se encontraban en un estado de observación con interés a los cultivos cercanos o posibles presas móviles como insectos, lo que a su vez sugiere que los predios como parches de vegetación con extractos altos, aportan en la conservación de la biodiversidad, especialmente de aves para este caso, igual a como lo reportaron Salcido, Gerritsen, & Moreno (2016) en otras investigaciones sobre multifuncionalidad.

Evaluación de las condiciones del suelo en los huertos frutales

Producto de los análisis de fertilidad realizado a las muestras de suelo con coberturas frutales, se obtuvieron los resultados que se presentan en la Figura 5-7.

Tabla 5-8. Resultado de análisis químico de los suelos

Predio	pH	Ev. pH	M.O. %	Ev. M.O	Ca	Mg	K
					cmolc kg-1		
SoAG	7.6	Alcalino	3.9	Alto	14.6	1.6	0.15
AU	6.9	Neutralidad	3.8	Alto	16.1	6.6	0.38
SoJR	6.9	Neutralidad	3.6	Alto	10.5	2.3	0.09
SoAP	6.5	Neutralidad	3.1	Alto	14.1	7.2	0.28
SjND	4.9	Ac. Extrema	3.7	Medio	1.8	0.91	0.16
SoUH	6.2	Ac. Ligera	2.6	Medio	6.9	2.5	0.29
RB	6.5	Neutralidad	3.2	Alto	6.3	3.1	0.13
SaMD	7.3	Alcalino	2.6	Medio	24.2	6.3	0.13
SoDJ	6.6	Neutralidad	2.8	Medio	7.1	1.8	0.09
SjMI	6	Ac. Ligera	5.2	Alto	8.3	1.4	0.12
SJ3	6	Ac. Ligera	5.2	Alto	7.4	2.6	0.5
SA3	7.5	Alcalino	2.7	Medio	14.1	4.6	0.58

Clasificación elementos mayores (Ca, Mg y K)

Baja	Suficiente	Alta	Muy alta
------	------------	------	----------

Fuente: Elaboración propia

Teniendo como comparación la calificación dada bajo el referente de Osorio (2014), se observó que con respecto al pH del suelo, tres predios presentan la categoría de alcalino, cinco predios tienen categoría de suelos neutros en pH, tres predios presentaron acides ligera, destacando que dentro de ellos el predio SjMI se localiza en la zona de vida de bosque húmedo pre montano, lo cual influye en que este sea un resultado normal para estos predios, lo mismo ocurre con el predio SjND quien es la que presenta el valor de acidez más alto, aun teniendo en cuenta que es el predio que se encuentra a una mayor altitud. Con respecto a lo anterior y de acuerdo a Cantú, Becker, Bedano, & Shiviano (2007) la mayoría de estos predios se encuentran en una condiciones adecuado de pH con respecto a los parámetros para la medición de la calidad del suelo, donde argumentan que el rango optimo se comprende los valores de pH entre 5.5 y 7.

Los resultados obtenidos de Ca muestran que los niveles de estos se encuentran en condiciones buenas a altas, a excepción del predio SjND el cual presenta contenidos de pH con acides extrema. Para los demás casos, lo que resalta es el hecho de presentar estas concentraciones en predios como SoAG, SoJR, SoAP, SoUH, RB, SaMD, SoDJ, SjMI y SA3, teniendo en cuenta que dentro de sus labores y manejos de los cultivos no se considera la actividad de aplicación de abonos o enmiendas.

Por otro lado, a partir de los resultados obtenidos en los análisis microbiológicos de suelos de laboratorio, se encontró que en términos generales que las especies frutales asociadas a estos predios, presentan valores relativamente altos de colonización de micorrizas (Tabla 5-9), es necesario aclarar que para los predios RB, SoAP, SjMI y SJ3 las muestras entregadas al laboratorio eran gruesas o muy escasas, lo que limitaba el conteo de colonización, sin embargo, a pesar de esta aclaración, estos resultados muestran valores representativos de micorrizas.

Tabla 5-9 Resultados laboratorio de colonización de micorrizas arbusculares

Predios	Colonización (%)
SoAG	58.1
RB	33.3*
SoDJ	96.4
SoAP	48.1*
SoUH	58.6
SjMI	37*
SoRT	65
SoJR	79
SJ3	40*

* Estas muestras presentaron raíces muy gruesas o muy escasas. El conteo de colonización es limitado en esas condiciones
(Fuente: Elaboración propia)

Dentro de las principales beneficios de tener suelos con micorriza arbusculares, está la capacidad para estimular en las plantas que las hospedan un mayor crecimiento producto de la asimilación del fósforo y otros nutrientes (Montaño, Camargo, García, & Monroy, 2009). Adicional a eso, la presencia de micorrizas contribuye a generar resistencia frente al estrés por sequía (Cardona, Arcos, & Murcia, 2005), carácter que contribuye al fortalecimiento de estos cultivos, que bajo las condiciones del bosque seco tropical, pueden presentar durante épocas del año, períodos de sequía que ponen en aprietos la producción agrícola para la región.

Estas condiciones biológicas del suelo, junto a las buenas condiciones químicas que tienen estos predios, evidencia funciones de conservación de los suelos ocasionada por las prácticas desarrolladas en ellas, representado a su vez una medida de la multifuncionalidad de estos sistemas de producción en la conservación de los suelos,

resultados que también fueron evidenciados por (Salcido et al., 2016). Quienes encontraron que dentro de las funciones que presentan los sistemas tradicionales, está la conservación de las condiciones adecuadas de los suelos, debido a las prácticas de manejo poco intensivas que se realizan sobre sus coberturas.

Coberturas de contribución ambiental

En el total de los predios evaluados, se encontraron que los Sistemas Agroforestales (SAF) y Silvopastoril (SP) representan el 33% del total de las coberturas evaluadas y adicional a ello los bosques representan el 29% con respecto a todos los predios, lo que quiere decir que en total considerando ambas coberturas, estas representan el 62% del total (Figura 5-14), siendo un valor representativo en coberturas que presentan funciones de regulación en el medio ambiente. Presentado un carácter de importancia porque estas coberturas de estos predios contribuyen con disminuir la tendencia de pérdida de la cobertura propia del bosque seco tropical, como se ha evidenciado para la región de estudio en los últimos años (Gobernación de Antioquia, 2016).

Adicional a la mitigación de la pérdida de la cobertura del Bs-T bajo los arreglos en SAF o SP, se destaca que debido a sus diseños en diferentes estratos y con diferentes especies, generan consigo procesos de regulación biológica, ciclos biogeoquímicos más cerrados y mejor balance energético comparado con los sistemas de producción convencional (Altieri & Nicholls, 2000), que si bien contribuyen a la producción de alimentos básicos para la humanidad y los animales, también incorporan otras funciones como la reducción de la erosión del suelo, mantienen la calidad y cantidad de agua, retienen el carbono, reduciendo los gases de efecto invernadero y adicional mantienen y conservan la diversidad biológica (Beer et al., 2003). Información que contrastada con el IGAC (2007), diverge mucho frente a la condición real que presentan estos predios tradicionales, con respecto a la cartografía de la zona.

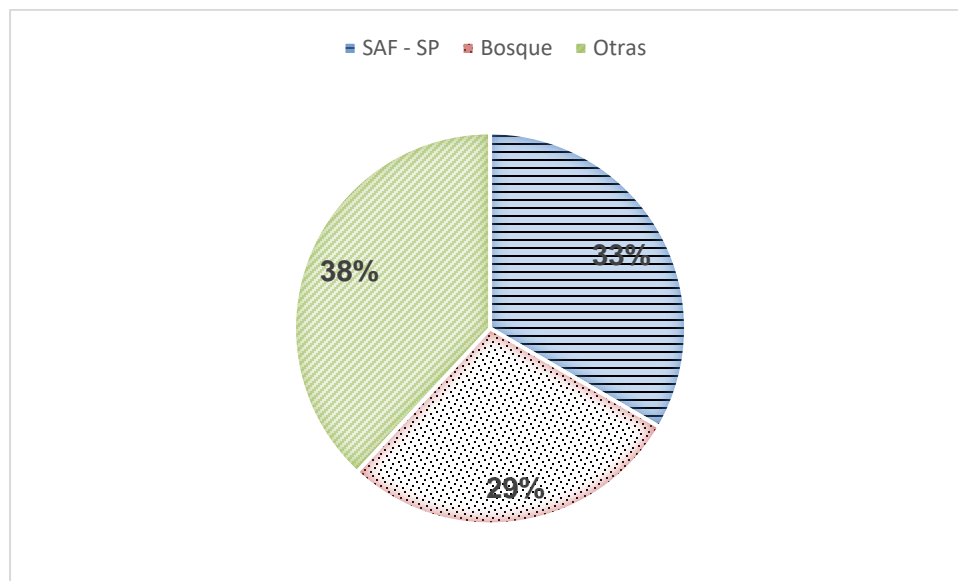


Figura 5-14 Ocupación (%) de coberturas de porte alto en los predios
SAF: sistemas agroforestales, **SP:** Sistemas silvopastoriles y otras coberturas

5.4.2 Funciones productivas

Conservación de las características biofísicas

A partir de la información obtenida mediante las entrevistas semiestructuradas, sobre como los agricultores manejan los sistemas de producción, se determinó el Índice de Intensidad de Manejo (IIM), quien representa el grado de intervención realizada en el ámbito, en funciones de las características biofísicas que este presenta (Tabla 5-10). El valor del IIM es comparado a su vez, con el respectivo valor del IRT que presentó cada predio.

Tabla 5-10: Comparativo del Índice de Intensidad de Manejo contra el Índice de Receptividad Tecnológica en los predios

Predio	IRT	IIM
SoAG	0.2205	0.500
AU	0.0579	0.760
SoJR	0.0161	0.500
SoAP	0.0152	0.250
SjND	0.0156	0.500
SoUH	0.0901	0.940
RB	0.1151	0.500
SaMD	0.4503	1.000
SoDJ	0.0625	0.500
SoRT	0.0307	0.147
SjMI	0.0187	0.774
SJ3	0.0213	0.855
SA3	0.3239	0.518

IRT: Índice de Receptividad Tecnológica, **IIM:** Índice de Intensidad de Manejo

Para entender mejor la relación entre el IRT de cada predio y su IIM se presenta la Figura 5-15, allí se puede observar cómo se distribuyen los predios dentro del espacio de análisis. En el cuadrante número uno, se encuentran localizados todos los predios que presentan condiciones biofísicas limitantes, pero que a pesar de esta condición presentan manejos adecuados que hacen una correcta lectura del medio biofísico en el que se encuentran. En este cuadrante se encuentran cinco de los trece predios (SoUH, SaMD, SjMI, AU y SA3)

En el cuadrante *IV* se encuentran los predios que tienen condiciones ambientales limitantes y sumado a esto, los manejos que allí se realizan no son los más adecuados, lo que conlleva a un deterioro de las características del medio biofísico. En este cuadrante se encuentran localizados los predios SoAP y SoRT, las cuales presentan una característica en común, siendo dos de los tres predios a las cuales el manejo de sus unidades de producción no las hace ni el agricultor, ni su familia, es realizada por mano de obra contratada.

Por otro lado, los predios SjND, SoJR, RB y SoAG que se encuentran entre el límite de los cuadrantes uno y cuatro, indicando que a pesar de que en estos predios también se presentan condiciones ambientales limitantes, los manejos que se realizan en las diversas unidades de producción están entre los límites de degradar las características biofísicas.

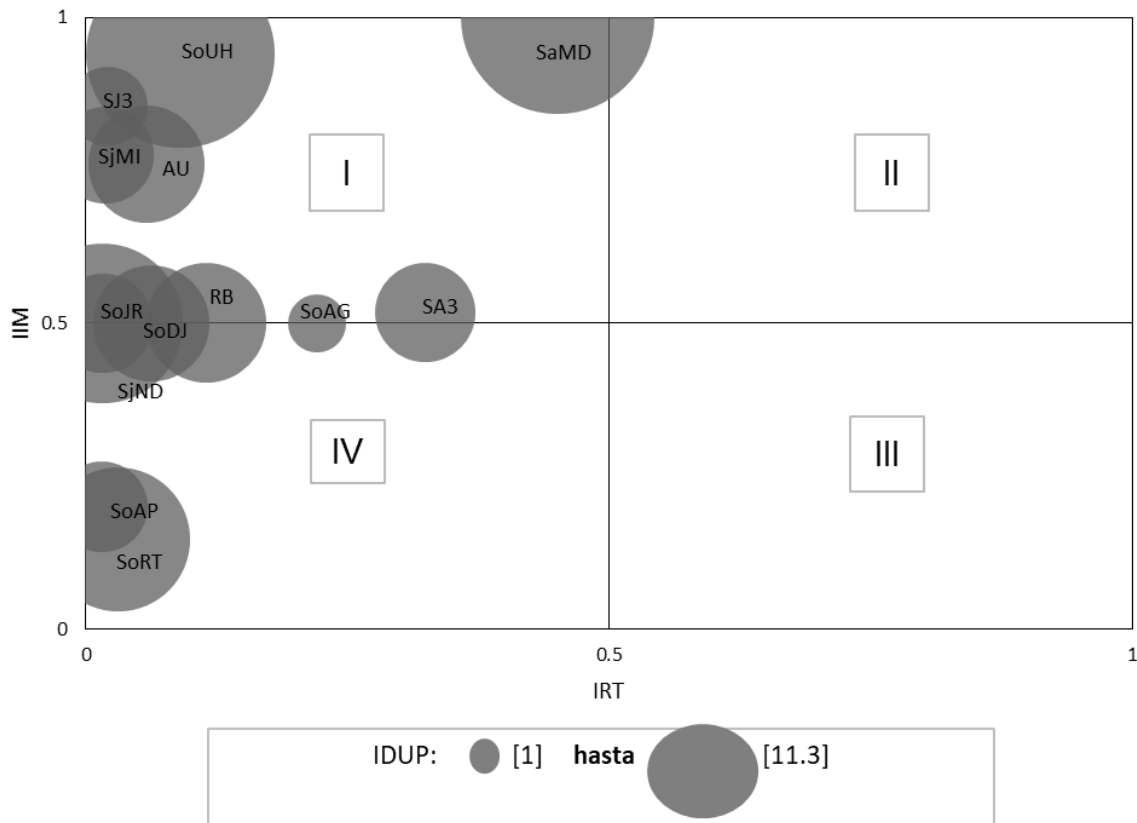


Figura 5-15. Espacio de análisis de los predios comparado con su magnitud de multifuncionalidad estimada por el tamaño del círculo

Si bien, para todos los predios evaluados las condiciones biofísicas se encuentran en condiciones de máxima restricción como una característica común ($IRT < 0.5$), esto no se convierte en una limitante para que en la mayoría de estos sistemas de producción se desarrollen actividades agrícolas sin degradar las condiciones ambientales y esto se debe al tipo de Sistema de Manejo Agro tecnológico predominante en los predios evaluados como se observa en la Figura 5-16.

Lo que conlleva a deducir que para el caso de estos predios tradicionales, su manejo sostenible frente a sus condiciones ambientales limitantes, coincide a su vez con características multifuncionales, como lo sostiene (Renting et al (2009). Se encontraron resultados similares en investigaciones realizadas por Acevedo (2015) y Gerritsen, Rosales, Moreno, & Martínez (2006), en casos evaluados tanto en Colombia y México, que indican que la multifuncionalidad presentaron relación directa con la sostenibilidad.

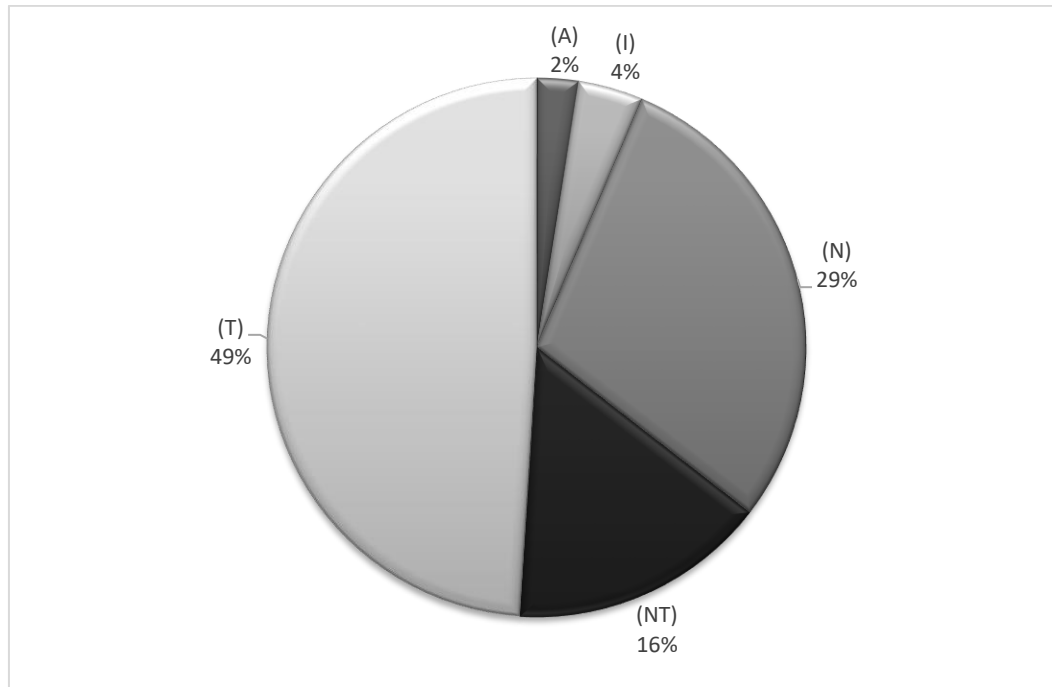


Figura 5-16. Sistemas de Manejo Agrotecnológicos destacados en los sistemas de producción

T: Tradicional, **A:** Avanzado, **I:** Inapropiado, **N:** Natural, **NT:** Naturalista

Cabe resaltar que el Tradicional-Ancestral fue el SMA que más se realiza en los predios estudiados, dado a que se evidenció en el 49% del total del área estudiada (1'400.629,3 m²). Este SMA a pesar de que no es el más intensivo y adecuado para las características biofísicas de los predios contribuye a su conservación. Por su parte, el SMA Natural, se logró evidenciar en el 29% del área total de los predios, este SMA se caracteriza por la presencia de zonas de bosques en los predios, que contribuyen con la conservación del medio biofísico. Seguido a este se encuentra el Naturalista (16%), el cual es un SMA caracterizado por el aprovechamiento de la oferta agrícola natural del medio, sin contribuir con algún manejo que implique una energía adicional al sistema. En una cuarta posición se encontró el SMA Inapropiado, representado solamente en el 4% del total del área evaluada. Este SMA se caracteriza por presentar manejos que degradan las características biofísicas de los predios. Por último, se obtuvo evidencia de que en un predio se realizaban SMA Avanzados, el cual se caracteriza por presentar criterios técnicos, científicos y administrativos adecuados para tomar decisiones sobre el predio, este SMA solo se encontró en el 2% del área en estudio.

5.4.3 Funciones socioculturales

A partir del reconocimiento de las diversas UNEs presentes dentro de cada predio, y la identificación de relación de flujos propias de cada una de ellas, se llegó al resultado de encontrar en estos predios un total de tres estilos diferentes, que representan como el agricultor y su unidad de producción interactúan con la sociedad y el medio ambiente, relación que es evaluada a partir de la propuesta de Toledo (2008). Estos grupos, aparte de que muestran la relación de los flujos, también incorporan características de apropiación de la naturaleza relacionada por medio de como la cultura influye en el aprovechamiento de los recursos, ya sean de producción asistida como los cultivos (MAT) o de producción natural (MAU).

Se presenta la Tabla 5-11 con las abreviaciones de las diferentes coberturas relacionadas en los diagramas.

Tabla 5-11 Coberturas de los predios en el Occidente cercano de Antioquia

Za: Zapote	Mg: Mango	Mm: Mamey	Mr: Maracuyá	Po: Pasto
Ta: Tamarindo	Cñ: Caña	Co: Corozo	Pc: Pasto de corte	Yu: Yuca
Ca: Cacao	Pp: Papaya	Pl: Plátano	Mz: Maíz	Fl: Flores
Cf: Café	IR: Iraca	Ba: Barro.	Hf: Huerto frutal	Li: Limón
Mn: Mamoncillo				

Fuente: Elaboración propia

En el primer estilo, se presentan los predios que únicamente reconocen dentro de su área, el aprovechamiento del espacio mediante la intervención antrópica en cada una de sus UNEs, representadas por el MAT (Figura 5-17), se destaca porque corresponde en su mayoría, a los predios que se encuentran bajo un tipo de racionalidad 2, sin embargo, el aporte a la sociedad se refleja en la generación de flujos agrícolas, que serán destinados al mercado y su distribución. Cabe resaltar que la producción fuera de destinarse hacia el MAS, también se usa como fuente propia de alimentación.

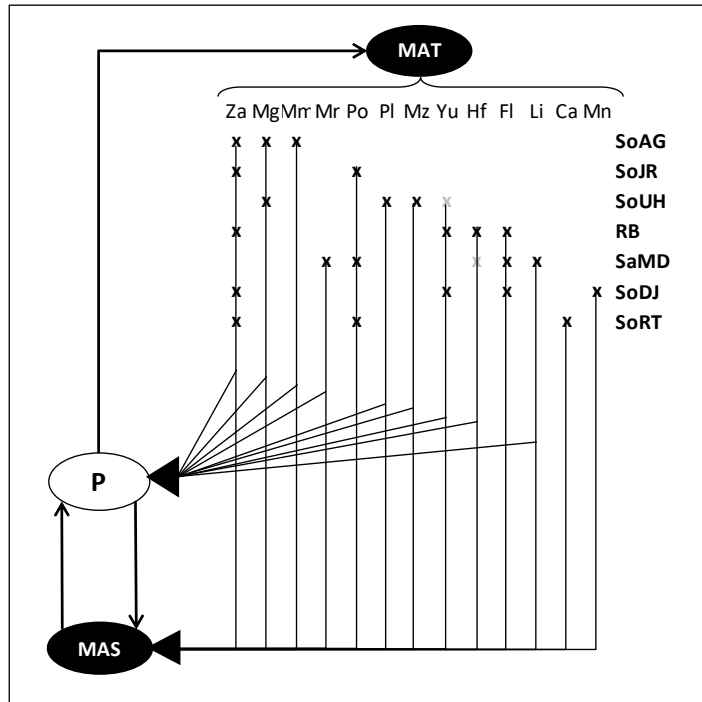


Figura 5-17 Metabolismo rural del primer estilo de predios (Adaptado de Toledo, 2008)

En el segundo estilo de aprovechamiento de la naturaleza, se encuentra un grupo con características muy similares que el anterior. Sin embargo, dentro de sus UNEs se destaca la presencia de relaciones con el MAC (Figura 5-18). Este flujo, se ve representado mediante la destinación de espacio dentro del predio para UNEs bajo SMA naturalistas, implicando que fuera de la producción de alimentos, el espacio en conservación se convierte en una fuente de impactos positivos ambientales.

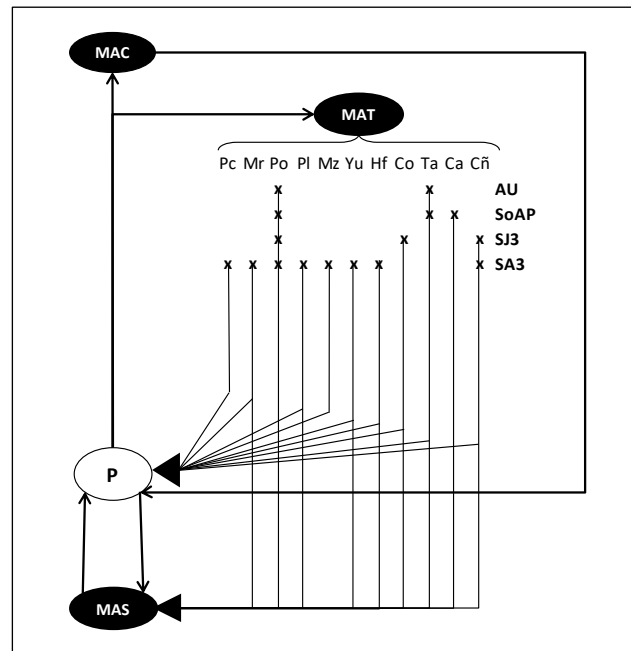


Figura 5-18 Metabolismo rural del segundo estilo de predios (Adaptado de Toledo, 2008)

En el tercer estilo de aprovechamiento de la naturaleza corresponde a los predios con múltiples estrategias de aprovechamiento, en donde los recursos obtenidos provienen tanto de las UNEs en que el ecosistema fue modificado (MAT), como de las unidades espaciales donde no presentan intervención a no ser exclusivamente la extracción de un recurso de generación natural (MAU) (Figura 5-19). Este estilo demuestra una lógica de aprovechamiento del espacio, que va más allá de la cobertura de aprovechamiento y considera además, diversas formas de manejo de la unidad de producción.

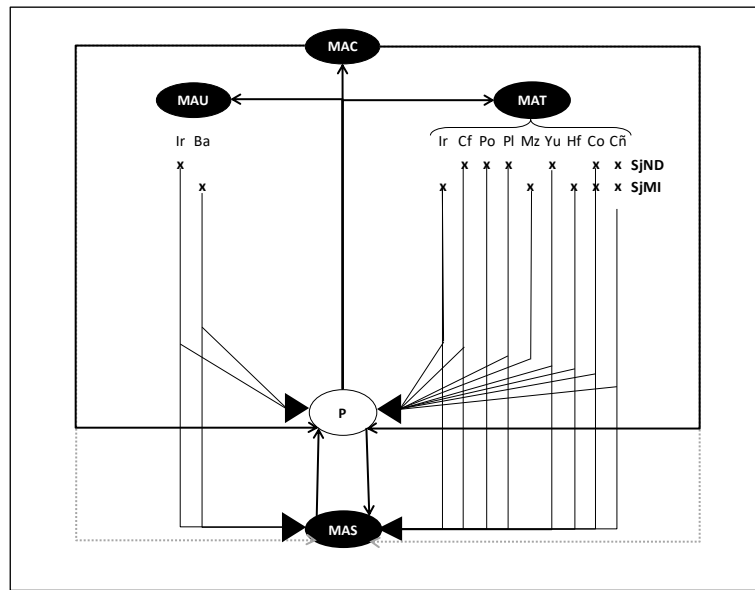


Figura 5-19 Metabolismo rural del tercer estilo de predios (Adaptado de Toledo, 2008)

5.4.4 Funciones socioeconómicas

Mano de obra (MO)

A partir de la mano de obra obtenida con los datos de la estructura de actividades de los predios, se realizó el cálculo del Índice de Mano de Obra (IMO) como se observa en la Tabla 5-12. Se encontró que en general los predios presentan alto uso de la mano de obra familiar y en ocasiones de la mano de obra disponible en la región, para desarrollar algunas actividades, lo cual repercute positivamente en la región y contribuye en el ámbito económica de sus pobladores como lo expresa Salcido et al (2016).

Tabla 5-12. Comparativo en la Intensidad de Mano de Obra implementada en cada predio

Nombre	Área (ha)	jornal/Año	Ha/trab	IMO	Categoría MO
SoAG	0.2	115.5	0.8	1.000	Muy intensiva
SoDJ	0.4	86.0	1.8	1.000	Muy intensiva
SJ3	0.8	162.0	1.7	0.500	Muy intensiva
SaMD	1.6	110.1	5.4	0.250	Intensiva
RB	1.7	197.2	3.0	1.000	Muy intensiva
SjND	1.8	496.7	1.3	1.000	Muy intensiva
SoUH	5.1	390.6	4.7	1.000	Muy intensiva
SjMI	5.2	110.0	16.9	0.500	Intensidad media
SoRT	7.0	360.0	7.0	1.000	Intensiva
SoJR	7.0	294.0	8.6	0.500	Intensiva
SoAP	16.3	360.0	16.3	0.250	Intensidad media
SA3	26.5	720.0	13.3	1.000	Intensidad media
AU	64.9	398.0	58.7	0.250	Muy extensiva

Fuente: Elaboración propia

Basados en lo anterior se presenta en la Figura 5-20

Muy intensiva

Esta categoría considera el empleo de mano de obra por la cantidad equivalente de un jornal en áreas menores a 5 ha., encontrando seis predios de las trece evaluados, lo que indica que en ellas se están realizando labores agrícolas de manejo intensiva en el empleo de mano de obra familiar, a excepción del predio RB que su mano de obra es contratada. Cabe resaltar, que estos predios son las que menor área tienen, con tamaños que van desde 0.2 ha para SoAG, hasta 5.1 ha para SoUH.

Intensiva

Esta categoría considera el empleo de mano de obra equivalente a un jornal (trabajador) en áreas entre 5 a 10 ha. Encontrando tres de los trece predios en esta categoría (SaMD, SoRT y SoJR). Una característica en común que tienen estos tres predios, es que alguno de ellos tienen UNEs destinadas para la actividad pecuaria (potreros), siendo este uno de los usos que menos mano de obra demanda comparado con los demás.

Intensidad media

Esta categoría considera el empleo de un jornal (trabajador) por un área que va entre los rangos de 10 a 20 ha, encontrando allí tres predios. El predio SaMD a pesar de presentar un área pequeña, no se invierte la suficiente mano de obra como para alcanzar una intensidad más alta, esto debido a que en este predio se cuentan con otros ingresos

económicos los cuales demandan gran tiempo de la mano de obra disponible en la familia. Por otro lado, los predios SoAP y SA2 corresponden a las que más área tiene y sumado a esto, la MO invertida allí es contratada en su totalidad sin empleo de la MO familiar.

Muy extensiva

En esta categoría que se considera el empleo de un jornal (trabajador) en áreas superiores a las 40 ha, solo se ubicó un predio, caracterizada por ser la que mayor área tiene y sumado a esto, el mayor porcentaje de este predio tiene como uso principal la ganadería (26 ha), la cual presenta menor demanda de mano de obra que las coberturas vegetales.

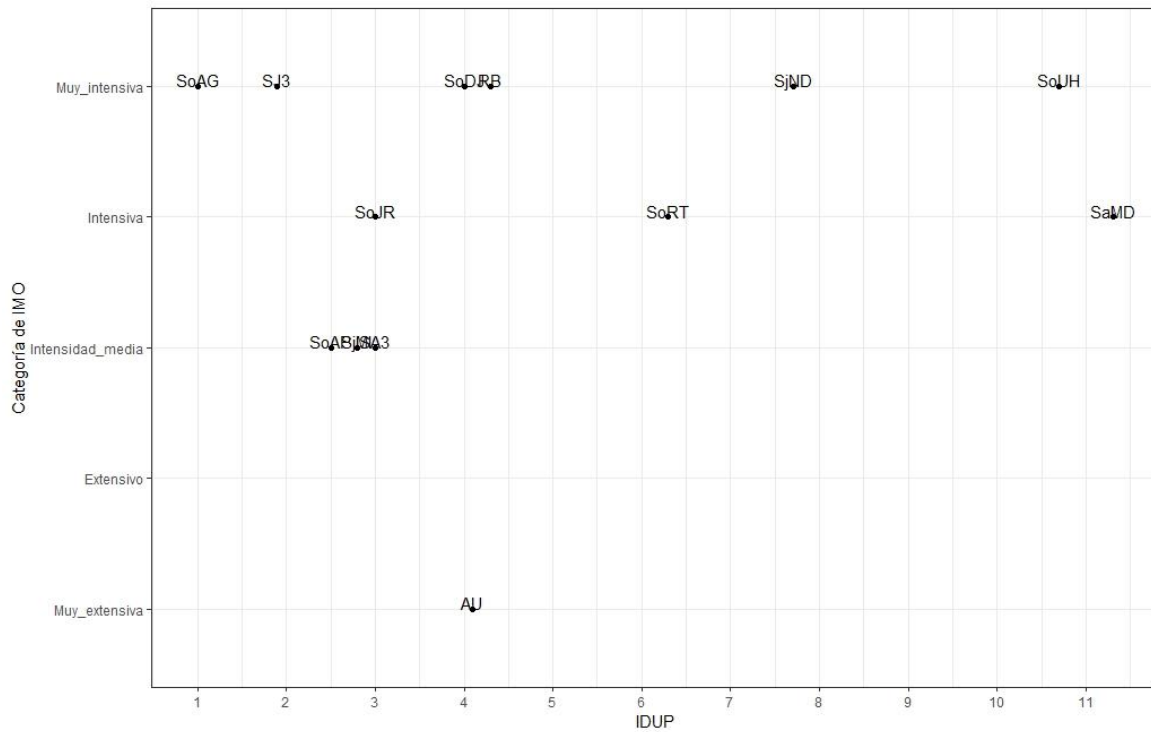


Figura 5-20 Comparación del IDUP frente al uso de mano de obra. (Fuente: Elaboración propia)

6. Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones

Frente a las condiciones ambientales limitantes bajo las que se encuentran la mayoría de los predios del Occidente cercano de Antioquia, los agricultores optan mediante estrategias de diversificación de coberturas y propósitos de usos, por garantizar flujos con dirección al subsistema socioeconómico, combinados con flujos al mercado, en diferente grado y magnitud dependiendo cada caso en particular.

Se lograron identificar cuatro diferentes racionalidades, a partir del reconocimiento de la estructura económica de los predios, en su relación con la estrategia de diversificación de flujos que presenta cada una de ellas. Un primer grupo caracterizado por predios con eficiencia económica y flujos principalmente internos. El segundo grupo de predios se caracterizó por que operan bajo una posible lógica capitalista, sin dejar de lado los flujos internos. El tercer grupo de predios se caracterizó por aquellas que priorizan el autoconsumo y la subsistencia, mientras que el último grupo, con el objetivo de poder permanecer, debido a que del funcionamiento de su sistema de producción no pueden obtener dinero, optan por vender su mano de obra.

Los predios del Occidente cercano de Antioquia evaluados presentan valores de IDUP mayor a uno, lo que indica alta multifuncionalidad de la agricultura, expresada en los múltiples usos y propósitos de usos, consecuencia de la diversidad de coberturas, siendo estos superiores a los mínimos potenciales que tiene cada unidad de producción, representada en las UNBI. Destacándose dentro de los principales flujos la producción vegetal para la venta, el autoconsumo, consumo animal y el intercambio con sus vecinos.

A partir de los resultados de los puntos de equilibrio económico obtenidos se puede deducir que la evaluación de la multifuncionalidad de la agricultura se convierte en una forma de reconocer la importancia de predios tradicionales, frente a la ineficiencia económica que aparentemente reflejan estos predios cuando son evaluadas desde un modelo económico convencional que no obedece a las lógicas en la toma de decisiones, explicando al mismo tiempo la permanencia de estos predios mediante estrategias de diversificación de flujos económicos.

Los agricultores identificaron su predio como un sistema compuesto de entradas y salidas producto de las interacciones de sus componentes a partir de un trabajo dirigido, mediante cartografía social, encontrando que fuera los flujos destinados para la venta, reconocen flujos internos dentro de sus sistemas de producción como lugares para albergar fauna de la zona.

Fuera de las múltiples funciones reconocidas por el agricultor, en esta investigación se encontró que en estos sistemas de producción se presentan otras funciones ambientales, productivas y socioculturales que pudieron ser medidas y cuantificadas logrando resaltar la importancia de estos predios tradicionales no solo desde lo productivo, sino también desde lo ambiental por la conservación de fauna y desde lo social económico.

Para los 13 predios evaluados se encontraron un total de 74 diferentes especies de aves en el primer semestre de muestro y adicional para el segundo semestre se reportaron 64 especies diferentes, dentro de las cuales se encontraron aves migratorias, indicando que estos predios tradicionales se convierten en albergue de fauna silvestre.

Los predios tradicionales obedecen a tres diferentes lógicas de apropiación de la naturaleza, mediante la combinación de flujos de intercambio con el MAT, MAU, MAC y MAS. Encontrado en primer lugar los predios que solo presentaron interacción con el MAT, en segundo lugar, están los predios que presentan interacción con el MAT y MAU y en tercer lugar los predios que presentan la interacción completa con todos los ambientes.

A partir de la interpretación de la información cartográfica obtenida del IGAC se logró deducir que las metodologías usadas para realizar la interpretación espacial de las características ambientales y biofísicas no representan la multifuncionalidad que ofrecen los predios, reflejados cuando estos no son localizados por ejemplo en zonas de

conservación, pero se encuentran allí localizados ofreciendo múltiples funciones ambientales.

En términos generales la mayoría de los predios presentan IMO muy intensivos e intensivos, lo que indica que en estos sistemas de producción se presenta alto empleo de mano de obra, siendo, en la mayoría de los casos, mano de obra familiar, representando una función social en la generación de mano de obra para la región y las familias campesinas.

Esta investigación propone el Índice de Diversidad de Usos y Propósitos de Usos (IDUP) como indicador para evaluar la multifuncionalidad de la agricultura, destacando dentro de su principal importancia que su resultado es productos de los flujos reconocidos por el agricultor, bajo un contexto económico representado en el punto de equilibrio y contexto ambiental y social, expresado en cómo estos flujos representan una interacción con el medio ambiente natural y el medio ambiente social. Permitiendo este indicador a su vez, realizar mediciones de la magnitud de la multifuncionalidad de cada predio y comparación entre cada uno de ellos, debido a que este se encuentra parametrizado bajo diferentes categorías o clases de multifuncionalidad (Diversidad de usos y propósitos de usos).

El reconocimiento de la multifuncionalidad de la agricultura en estos predios tradicionales del Occidente de Antioquia se convierte en un insumo para destacar la importancia y aportes que estos sistemas están generando en la región desde los ámbitos sociales, económicos y ambientales, esperando que esto revierta la tendencia de abandono a estos predios.

A partir de la revisión teórica realizada sobre la multifuncionalidad de la agricultura, Se hace evidente las dificultades que presenta el concepto a la hora de encontrar consensos en función de una definición clara, encontrando además que no se tiene definido el nivel de análisis sobre el cual se estudia la MFA, lo que hace que las propuestas metodológicas encontradas presenten dificultades en contribuir simultáneamente en la evaluación de la MFA, reconociendo la complejidad desde las muchas funciones que puede ofrecer la agricultura. Por tal motivo, esta investigación propone una visión y metodología integradora de la MFA en función de los flujos, en contextos económicos, ambientales, productivos y sociales, buscando disminuir la brecha existente en el desarrollo del tema.

6.2 Recomendaciones

Sería necesario una investigación adicional que considere la valoración social, económica y ambiental de la multifuncionalidad de la agricultura. Esto debido a que es necesario expresar en estos términos el aporte de las múltiples funciones que presentan los sistemas de producción, en el entorno en el que se encuentran.

Basados en los resultados obtenidos, se evidencia la necesidad de investigaciones que contribuyan a esclarecer de manera puntual la relación existe entre las múltiples funciones que se desarrollan en los sistemas de producción y como éstas a su vez, contribuyen directamente con la sostenibilidad.

Se recomienda que este trabajo se fundamente en una estructura base sobre la cual las administraciones locales, generen políticas públicas que protejan estos sistemas de producción, debido a las funciones e importancia que estos predios prestan para la región.

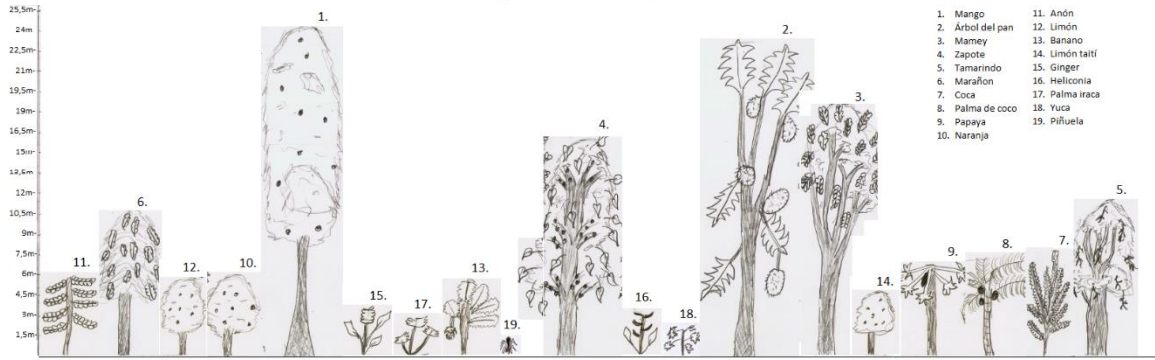
A. Anexo: Perfiles vegetales característicos de los SPT



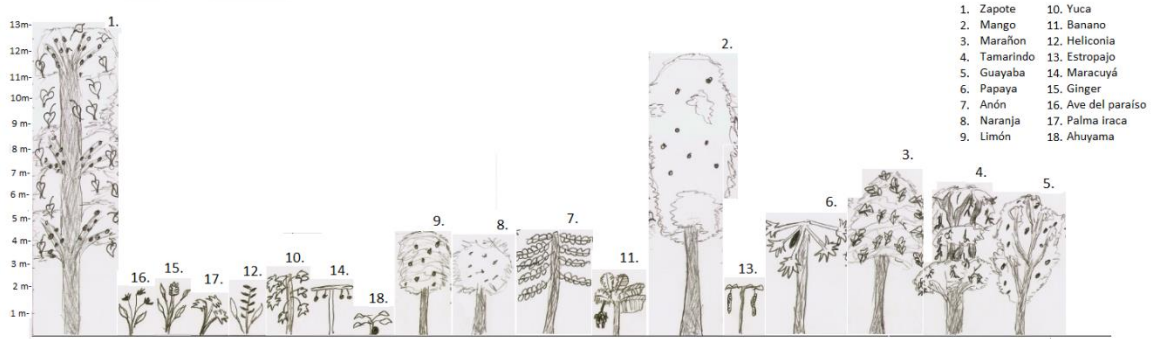
Finca SA3 (Fuente: Trabajo de pregrado Daniel Rodriguez)



Finca SoAP (Fuente: Trabajo de pregrado Daniel Rodriguez)



Finca SoRB (Fuente: Trabajo de pregrado Daniel Rodriguez)

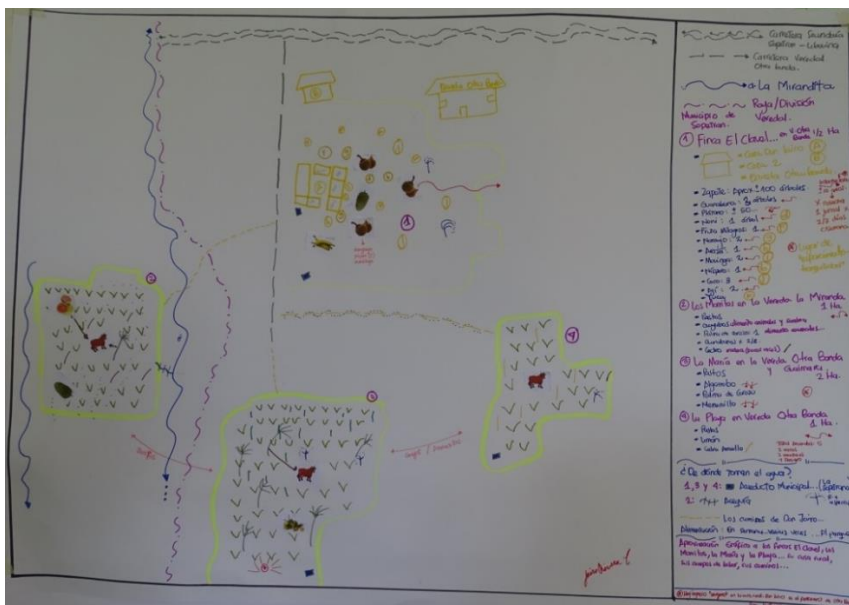


Finca SoDJ (Fuente: Trabajo de pregrado Daniel Rodriguez)

B. Anexo: Cartografía social y descripción de cada mapa

Predio SoJR

Este predio tiene facilidades de acceso por estar ubicada a vías pavimentadas cercanas al casco urbano. Dentro de sus principales cultivos se encuentra el zapote aproximadamente 100 árboles, que junto con el plátano y el ganado se destinan a la venta. El ganado lo levanta en lotes que posee por fuera del predio principal, estos flujos se relacionan directamente con el medio ambiente social (MAS, debido a sus ventas). Dentro del predio, algunos de sus productos destinados para el autoconsumo son los cítricos, arazá, moringa, níspero, yuca, guayaba y plátano, este último, también es usado como trueque o de regalo con sus vecinos. Cuenta con un ingreso de agua proveniente de la quebrada la Sopetrana, que le permite regar sus cultivos y le establecer relaciones con el medio ambiente natural (MAN). Se registraron un total de tres flujos de salidas y ocho flujos internos. Por otro lado, el predio representa un espacio de tranquilidad y reconoce algunos sitios puntuales en su entorno, como lugares de esparcimiento. Haciendo lectura del mapa, el predio reconoce un arreglo agroforestal con cuanto al cultivo de zapote, sin embargo, los demás cultivos se encuentran esparcidos dentro de este mismo espacio (Mapa 6-1).



Mapa 6-1. Cartografía social del predio SoJR (Fuente: Elaborado por el agricultor)

Predio RB

Predio con fácil acceso, se encuentra ubicada cerca de una vía principal. Es considerada para el agricultor como un bosque, ya que sus principales especies agrícolas (MAT), son de porte alto que dan condiciones, según él, de bosque en la región (MAN). Los principales cultivos que comercializa (MAS) son las flores, naranjas, tamarindo, mango y la guanábana. Sumado a estos, para el autoconsumo se tienen peces, corozos, guanábana, mangos y cítricos, por lo tanto, se consideran en total cinco flujos de salidas y siete flujos internos. Reconoce su predio, como un espacio de tranquilidad y de relación con la naturaleza, ya que existen algunos lugares que son muy frecuentados por la fauna de la región. Desde la lectura visual del mapa, el predio no presenta un arreglo espacial definido de cultivos, mostrándose por el contrario un arreglo heterogéneo de frutales de porte alto, dispersos en todo el predio, asumiendo por eso la condición de bosque que le confiere a su predio (Mapa 6-2).



Mapa 6-2. Cartografía social del predio RB (Fuente: Elaborado por el agricultor)

Predio SJ3

Predio que sirve de base para el sustento económico familiar, el acceso es por una vía terciaria sin pavimentar. Limita con la quebrada La Torre (MAN), de la cual obtienen el agua para el riego de sus cultivos (MAT), de los cuales tiene caña para la producción de panela y corozos que comercializa en el mercado (MAS), no obstante, otras fuentes de ingresos son generados por medio de la venta de peces, de los cuales unos pocos se destinan para el consumo familiar y el resto para la venta y comercialización. Para el autoconsumo la familia cuenta con algunos cítricos y aguacates, representando en total ocho flujos internos dentro del predio y tres flujos de salidas. Dentro de su predio reconoce algunos espacios de esparcimiento como son las áreas ocupadas por los peces y el trapiche ya que son lugares frecuentados por quienes visitan su predio. Haciendo lectura del mapa, en su predio se alcanzan a ver tres posibles unidades diferentes de administración. En la primera, se hace evidente un potrero destinado para la yegua que tienen en el predio, seguido a este en la parte inferior, se distingue un arreglo heterogéneo de diversos frutales, los cuales son usados para el autoconsumo y avistamiento de fauna como se plasma en su mapa, en el costado derecho, se identifica un cultivo de caña, el cual es usado para producir la panela. A pesar de presentar estas tres posibles unidades espaciales, se hace evidente que las plantas de corozo que también usa para la comercialización se encuentran dispersas en cada una de estas (Mapa 6-3)



Mapa 6-3. Cartografía social del predio SJ3 (Fuente: Elaborado por el agricultor)

Predio SjND

Predio de difícil acceso, ya que no cuenta con una vía que sea fácilmente transitable por transporte vehicular, este predio cuenta con una relación con el MAN, ya que capta el agua para el autoconsumo de un nacimiento cercano, sin embargo, a partir de especies tradicionales, ha heredado el trabajo de artesanías a partir de plantas como la iraca y la caña brava. Sus principales cultivos (MAT) dedicado para la venta en el mercado (MAS) son el corozo, café, frijol y maní, siendo este último una planta poco común, pero la cual él ha ido adaptando y sacado provecho de este cultivo. De igual manera, dentro del predio tiene otras especies vegetales de igual importancia para el autoconsumo como son el corozo, los cítricos, guanábana, frijol, maíz y yuca, sumando en total diez flujos internos y cuatro flujos de salida. Al hacer lectura de su mapa, se alcanzan a percibir algunas zonas con cultivos diferenciados, en la parte inferior en límites con la quebrada, se alcanza a percibir un arreglo entre corozos e iraca, un poco más arriba cercano a la casa, se encuentra un área dedicado para el corozo, sin embargo al costado izquierdo de este, se hace evidente una composición heterogénea de plantas, dentro de las que se destacan yuca, iraca y maíz, en el costado derecho hay un arreglo de frijol con maíz y arriba de este, se localiza un lote de maní, en el costado izquierdo superior, se localizan algunos frutales, palmas de corozo, chontaduro y plátano en un arreglo heterogéneo (Mapa 6-4).



Mapa 6-4. Cartografía social del predio SjND (Fuente: Elaborado por el agricultor)

Predio SjMI

Predio familiar, con dificultades de acceso para el ingreso vehicular, se destaca, debido a que de allí no solo salen productos agrícolas al mercado, sino también una oferta de artesanías desarrolladas a partir del barro que ella obtiene de manera natural en su predio (MAN), dentro de sus principales cultivos (MAT) se encuentra la caña, la cual la muele en trapiches comunales (MAS), el corozo que también hace parte de uno de los principales ingresos que tienen en el predio y las flores ornamentales que son vendidas en el parque, otros ingresos están sustentados en la venta de miel y del huevo (MAS) que le compran sus vecinos, sin embargo no todo es para la comercialización, ya que también destina algo para el sustento de su familia y se fortalece con otros productos como la yuca, las plantas de la huerta y algunas medicinales, sumando en total cuatro flujos internos y cinco flujos de salidas. Gran área de su predio, lo reconoce como lugares de esparcimiento y tranquilidad. Al hacer lectura de su mapa, el predio tiene definido en su costado izquierdo un arreglo de corozos con iraca, seguido a este y separado por la quebrada, se encuentran algunos árboles de mango y a su derecha, un lote destinado para la caña, que cuenta con la presencia de otras especies vegetales como el mamoncillo, algarrobo e iraca. Cerca de su casa, se logra percibir la huerta y un espacio dedicado a plantas medicinales, como también yucas que son usadas para el autoconsumo. El mapa representa una considerable área de en bosque, donde se alcanza a diferenciar de igual manera unas plantas de iraca (Mapa 6-5).



Mapa 6-5. Cartografía social del predio SjMI (Fuente: Elaborado por el agricultor)

Predio SoUH

Predio familiar, con acceso vehicular por vía veredal. El predio cuenta con agua de quebradas cercanas (MAN) que le permite regar sus cultivos (MAT), dentro de los cuales, el de mayor importancia es el cultivo de plátano, el cual se encuentra actualmente en producción generando los principales ingresos para la familia ya que este es vendido con algunos distribuidores (MAS), el maíz también se suma a uno de sus principales cultivos de comercialización, pero destacándose este ya que su venta es por medio de derivados (arepas) que allí se producen. No obstante, para el autoconsumo la familia cuenta con una gran variedad de especies vegetales como son la ahuyama, maíz, gallinas, cítricos, tomates, papaya, cacao, yuca, guanábana, sandía, arazá, mamoncillo, guayaba y zapote, identificando en total 15 flujos internos y cinco flujos de salidas. El agricultor reconoce su predio como un espacio de alegría, pues considera toda la labor de la agricultura como una bendición, por tal motivo, los espacios destinados a esta actividad son bien visto por ella. Dentro del mapa generado por el agricultor se alcanzan a diferenciar algunos arreglos de plátanos con papaya, al costado inferior de los hogares. Por su parte cerca de estos, se hace notorio los arreglos de maíz, yuca y algunos frutales dispersos dentro de todo el predio (Mapa 6-6).



Mapa 6-6. Cartografía social del predio SoUH (Fuente: Elaborado por el agricultor)

Bibliografía

- Acevedo, Á. (2015). *Revaloración de las funciones múltiples de las agriculturas del campesinado como estrategia de resistencia y adaptación en la cuenca del río Guaguarco, sur de Tolima - Colombia*. Universidad Nacional de Colombia.
- Altieri, M., & Nicholls, C. I. (2000). Dimensiones multifuncionales de la agricultura ecológica en América Latina. In *Teoría y práctica para una agricultura sustentable Miguel Altieri* (Primera). Medellín D.F.: Programa de las Naciones Unidas Para el Medio Ambiente.
- Alvarez, V. M., Muriel, S., & Osorio, N. (2015). Plantas asociadas al turismo y los sistemas tradicionales de manejo en el occidente cercano antioqueño (Colombia). *Ambiente y Desarrollo*, 19(37), 67. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.ayd19-37.pats>
- Arovuori, K., & Kola, J. (2005). Policies and measures for multifunctional agriculture: Experts' insight. *International Food and Agribusiness Management Review*, 8(3), 21–50.
- Atance, I., & Tió, J. C. (2000). La multifuncionalidad de la agricultura: aspectos económicos e implicaciones sobre la política agraria. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 2000(189), 29–48. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=201162&orden=105116&info=link%5Cnhttp://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=201162>
- Becht, G. (1974). Systems Theory , Holism Reductionism. *BioScience*, 24(10), 569–579. <https://doi.org/10.2307/1296630>
- Beer, J., Harvey, C., Ibrahim, M., Harmand, J., Somarriba, E., & Jiménez, F. (2003). Funciones de servicio de los sistemas de agroforestería. In *XII Congreso forestal mundial*. Quebec.
- Bernués, A., Rodríguez-Ortega, T., Alfnes, F., Clemetsen, M., & Eik, L. O. (2015). Quantifying the multifunctionality of fjord and mountain agriculture by means of sociocultural and economic valuation of ecosystem services. *Land Use Policy*, 48, 170–178. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.05.022>
- Bertalanffy, L. (1968). Teoría general de los sistemas. Fundamentos, desarrollo,

- aplicaciones. *Teoría General de Los Sistemas*, 311. Retrieved from http://cienciasyparadigmas.files.wordpress.com/2012/06/teoria-general-de-los-sistemas-_fundamentos-desarrollo-aplicacionesludwig-von-bertalanffy.pdf
- Burrell, M. M. E. A. (2003). Multifonctionnalité , considérations non commerciales au Cycle de Doha. *Économie Rurale*, 13–29.
- Cantú, M., Becker, A., Bedano, J., & Shiviano, H. (2007). Evaluación de la calidad de suelos mediante el uso de indicadores e índices en la Pampa Argentina. *Ciencias Del Suelo*, 25, 173–178.
- Cardona, G., Arcos, A., & Murcia, U. (2005). Abundancia de actinomicetes y micorrizas arbusculares en paisajes fragmentados de la Amazonia colombiana. *Agronomía Colombiana*, 23, 317–326.
- Chayanov, A. (1981). Sobre la teoría de los sistemas económicos capitalistas. In *La teoría económica campesina*. México: pasado y presente.
- Costanza, R., Arge, R., Groot, R. De, Farberk, S., Grasso, M., Hannon, B., ... van den Belt, M. (1997). The value of the world ' s ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(May), 253–260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>
- Cotes, A., & Cotes, J. (2005). El Problema De La Sostenibilidad Dentro De La Complejidad De Los Sistemas De Producción. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 58(2), 2813–2825.
- Dillon, C. R. (1993). Advanced breakeven analysis of agricultural enterprise budgets. *Agricultural Economics*, 9, 127–143.
- Dixon, J., Gulliver, A., & Gibbon, D. (2001). *Sistemas de Producción Agropecuaria y Pobreza*. (FAO, Ed.), *Como mejorar los medios de subsistencia de los pequeños agricultores en un mundo cambiante*. Roma. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-y1860s.pdf>
- Fleskens, L., Duarte, F., & Eicher, I. (2009). A conceptual framework for the assessment of multiple functions of agro-ecosystems: A case study of Twos-Montes olive groves. *Journal of Rural Studies*, 25(1), 141–155. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2008.08.003>
- García, H., Corzo, G., Isaacs, P., & Etter, A. (2014). Distribución y estado actual de los remanentes del bioma de bosque seco tropical en Colombia: Insumo para su gestión.

- In C. Pizano & H. Garcia (Eds.), *El bosque seco tropical en Colombia*. Bogotá: Instituto de recursos biológicos Alexander Von Humboldt.
- Gerritsen, P., Rosales, A., Moreno, L., & Martinez, R. (2006). Sistemas productivos y sustentabilidad rural en la costa sur de Jalisco en el Occidente de México. In *Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional en México*. Mérida - Yucatan.
- Gobernación de Antioquia. (2016). Anuario estadístico. Retrieved from <http://www.antioquiadatos.gov.co/index.php/anuario-estadistico-de-antioquia-2016>
- Gómez Sal, A., & González García, A. (2007). A comprehensive assessment of multifunctional agricultural land-use systems in Spain using a multi-dimensional evaluative model. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 120(1), 82–91. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.06.020>
- Haines-Young, R., & Potschin, M. (2010). The links between biodiversity , ecosystem services and human well-being. *Ecosystem Ecology: A New Synthesis*, 110–139. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511750458.007>
- Hart, R. (1985). *Conceptos básicos sobre agroecosistemas* (Centro agr). Turrialba, Costa Rica: Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza.
- Hollander, G. M. (2004). Agricultural trade liberalization, multifunctionality, and sugar in the south Florida landscape. *Geoforum*, 35(3), 299–312. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2003.11.004>
- Huang, J., Tichit, M., Poulot, M., Darly, S., Li, S., Petit, C., & Aubry, C. (2015). Comparative review of multifunctionality and ecosystem services in sustainable agriculture. *Journal of Environmental Management*, 149, 138–147. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.10.020>
- IGAC. (2007). Estudio de zonificación de tierras del departamento de Antioquia. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Jordan, N., & Warner, K. D. (2010). Enhancing the Multifunctionality of US Agriculture. *BioScience*, 60(1), 60–66. <https://doi.org/10.1525/bio.2010.60.1.10>
- Knickel, K., & Renting, H. (2000). Methodological and conceptual issues in the study of multifunctionality and rural development. *Sociologia Ruralis*, 40(4), 512–528. <https://doi.org/10.1111/1467-9523.00164>
- León, A. (1962). *Manual de agricultura* (Salvat). Barcelona-España.

- Lovell, S. T., DeSantis, S., Nathan, C. A., Olson, M. B., Ernesto M?ndez, V., Kominami, H. C., ... Morris, W. B. (2010). Integrating agroecology and landscape multifunctionality in Vermont: An evolving framework to evaluate the design of agroecosystems. *Agricultural Systems*, 103(5), 327–341. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2010.03.003>
- Madrid, J., Aguilar, M., Vélez, L., & Muriel, S. (2017). Riesgo de pérdida de los sistemas de producción agrícola tradicional por la amenaza turística en Occidente Cercano (Antioquia, Colombia). *Cuadernos de Geografía*, 26(2), 310–325. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Marulanda, D., Bejarano, O. R., Pimienta, L. E., Gomez, S., & Hinestroza, P. A. (2007). *Occidente Desarrollo regional: Una tarea común universidad - región*. Medellín - Colombia: Universidad de Antioquia.
- Montaño, N., Camargo, R., Garcia, R., & Monroy, A. (2009). *Micorrizas arbusculares en ecosistemas áridos y semiárido*. Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAT. Zaragoza: Mundi-Prensa SA de CV, UAM-Iztapalapa.
- Moyano, E. (2008). Multifuncionalidad, territorio y desarrollo de las áreas rurales. *Ambienta*, 81.
- Muñoz, A. (2017). Territorio de postal : la dualidad del turismo en Santa Fe de Antioquia (Colombia). *Cuadernos de Geografía*, 26, 153–174. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v26n2.59237>
- Murillo, B. (2010). *Disponibilidad de recursos y tipos de sistemas de cultivo de café y plátano en la cuenca del río La Vieja*. Universidad Tecnológica de Pereira. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Murtagh, F. (1985). Multidimensional Clustering Algorithms. In *Physica-Verlag*. Wuerzburg.
- OECD. (2001). Multifunctionality. Towards an analytical Framework. *Zhurnal Eksperimental'noi i Teoreticheskoi Fiziki*, 27. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Osorio, W. (2014). *Manejo de Nutrientes en Suelos del Trópico* (Segunda ed). Medellín - Colombia: Editorial L. Vieco S.A.S.
- Potter, C., & Burney, J. (2002). Agricultural multifunctionality in the WTO - Legitimate non-trade concern or disguised protectionism? *Journal of Rural Studies*, 18(1), 35–47.

- [https://doi.org/10.1016/S0743-0167\(01\)00031-6](https://doi.org/10.1016/S0743-0167(01)00031-6)
- R Core Team. (2018). R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Retrieved from <https://www.r-project.org/>
- Renting, H., Rossing, W. A. H., Groot, J. C. J., Van der Ploeg, J. D., Laurent, C., Perraud, D., ... Van Ittersum, M. K. (2009). Exploring multifunctional agriculture. A review of conceptual approaches and prospects for an integrative transitional framework. *Journal of Environmental Management*, 90(SUPPL. 2), S112–S123. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.11.014>
- Romstad, E., & Vatn, A. (2000). Multifunctional Agriculture : Implications for Policy Design Agricultural University of Norway Multifunctional Agriculture Implications for Policy Design by, (January).
- Salcido, S., Gerritsen, P. R. W., & Moreno, A. (2016). Evaluación de la multifuncionalidad de sistemas de producción agrícola en el sur de Jalisco , México. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 16(31), 17–45.
- Segrelles, J. A. (2007). El mito de la multifuncionalidad rural en américa latina. *Actas Latinoamericanas de Varsovia, Vol. 29, Instituto de Estudios Regionales y Globales, Universidad de Varsovia, 2007, 29, 1–13.*
- Toledo, V. M. (1999). Campesinidad, agroindustrialidad, sostenibilidad: Los fundamentos ecológicos e históricos del desarrollo rural. *Revista de Geografía Agrícola*, 28, 7–19.
- Toledo, V. M. (2008). Metabolismos rurales : hacia una teoría económico-ecológica de la apropiación de la naturaleza, 7, 1–26.
- Torres, H., & Molina, J. M. (2012). Aproximación Al Patrimonio Geológico Y Geodiversidad En Santafé De Antioquia , Olaya Y Sopetrán , Departamento De Antioquia , Colombia Geological Heritage and Geodiverstiy Aproach At Santafe of Antioquia , Olaya and Sopetran , Antioquia Department , Colom. *Boletín de Ciencias de La Tierra*, 23–34.
- Tosi, J. (1972). *Una clasificación y metodología para la determinación y levantamiento de mapas de la capacidad de uso mayor de la tierra* (Proyecto U). San José, Costa Rica: Universidad Nacional de Colombia.
- UNCED. (1992). An Action Plan for the Next Century. In *United Nations Conference on Environment and Development*. New York.
- Van der Ploeg, J. D. (1992). Styles of farming: an introductory note on concepts and

- methodology. In H. Haan & J. Van der Ploeg (Eds.), *Endogenous regional development in Europe: theory, method and practice* (Universida, pp. 7–30). Villa Real.
- Van der Ploeg, J. D., Laurent, C., Blondeau, F., & Bonnafous, P. (2009). Farm diversity, classification schemes and multifunctionality. *Journal of Environmental Management*, 90(SUPPL. 2), S124–S131. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.11.022>
- Van Huylenbroeck, G., Vandermeulen, V., Mettepenningen, E., & Verspecht, A. (2007). Multifunctionality of Agriculture: A Review of Definitions, Evidence and Instruments. *Living Reviews in Landscape Research*, 1, 1–43. <https://doi.org/10.12942/lrlr-2007-3>
- Vélez, L. D. (2015). *Adaptabilidad y persistencia de las formas de producción campesinas* (Universida). Medellín - Colombia.
- Vélez, L. D., & Gastó, J. (1999). Metodología y determinación de los estilos de agricultura en escala predial. *Ciencia e Investigación Agraria*, 26(2), 75–99.
- Vélez, L., Davila, J., Montoya, C., Madrid, J., Barrera, M., Aguilar, M., & Muriel, S. (2017). Guía para la evaluación de la sostenibilidad y vulnerabilidad de agroecosistemas (Segunda aproximación). Medellín - Colombia.
- Von Wirén-Lehr, S. (2001). Sustainability in agriculture - An evaluation of principal goal-oriented concepts to close the gap between theory and practice. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 84(2), 115–129. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(00\)00197-3](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(00)00197-3)
- Wilson, G. A. (2009). The spatiality of multifunctional agriculture: A human geography perspective. *Geoforum*, 40(2), 269–280. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2008.12.007>
- Wilson, G. a. (2008). From 'weak' to 'strong' multifunctionality: Conceptualising farm-level multifunctional transitional pathways. *Journal of Rural Studies*, 24(3), 367–383. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2007.12.010>
- Winter, M. (2005). Geographies of food: agro-food geographies - food, nature, farmers and agency. *Progress in Human Geography*, 29(5), 609–617. <https://doi.org/10.1191/0309132505ph571pr>
- Wolf, E. R. (1971). El campesinado y sus problemas. In *Los Campesinos*. Editorial Labor S.A.

