



Análisis espacial agroecológico como propuesta a la regeneración y recuperación de agroecosistemas basados en el modelo de Agricultura Familiar. Estudio de Caso: Finca La Unión municipio Guaduas, Cundinamarca.

Sebastián Pulgarín Zuluaga

Universidad El Bosque
Facultad de Ingeniería
Programa Ingeniería Ambiental
Bogotá, 1 Diciembre 2020

Análisis espacial agroecológico como propuesta a la regeneración y recuperación de agroecosistemas basados en el modelo de Agricultura Familiar. Estudio de Caso: Finca La Unión municipio Guaduas, Cundinamarca.

Sebastián Pulgarín Zuluaga

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniero Ambiental

Director:
Luis Miguel Casabianca

Línea de Investigación:
Gestión Ambiental

Universidad El Bosque
Facultad de Ingeniería
Programa Ingeniería Ambiental
Bogotá, Colombia
2020

CONTENIDO

1.	RESUMEN	6
2.	ABSTRACT	6
3.	INTRODUCCIÓN	7
4.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
5.	JUSTIFICACIÓN.....	8
6.	OBJETIVOS	9
6.1	General.....	9
6.2	Específicos.....	9
7.	MARCO DE REFERENCIA.....	9
7.1	MARCO CONCEPTUAL	9
7.2	MARCO TEORICO	13
7.2.1	Agroecología	13
7.2.2	Movimientos sociales.....	19
7.2.3	Sistemas Participativos de Garantía	20
7.2.4	Agricultura familiar.....	20
7.2.5	El rol de los movimientos sociales sobre el desarrollo de Políticas Publicas	21
7.2.6	Permacultura como sistema productivo de base agroecológica	23
7.2.7	Directrices voluntarias.....	26
8.	MARCO NORMATIVO	26

9. METODOLOGIA	29
10. RESULTADOS	31
10.1 Objetivo Especifico 1.....	31
10.1.1 Caracterización del Territorio.....	31
10.1.2 Aspectos Socioeconómicos	33
10.2 Objetivo Específico 2.....	38
10.2.1 Caracterización de la unidad productiva	39
10.2.2 Identificación de Puntos críticos.....	39
10.2.3 Selección de indicadores de sostenibilidad	41
10.2.4 Construcción del modelo de sostenibilidad a partir de la interrelación de los atributos de sostenibilidad.....	44
10.3 Objetivo Especifico 3.....	46
10.3.1 Medidas de manejo ambiental	46
10.3.2 Fichas con acciones ambientales	47
11. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	52
11.1 Propuesta de Implementación	53
11.1.1 Labranza mínima	54
11.1.2 Sistema silvopastoril.....	55
11.2 Programa de reconversión agroecológica	56
12. CONCLUSIONES	59
13. RECOMENDACIONES	60

14. BIBLIOGRAFIA	60
15. ANEXOS.....	65

Listado de Ilustraciones

Ilustración 1. Perspectiva agroecológica.....	14
Ilustración 2. Dimensiones Agroecológicas como estrategias interdisciplinarias	17
Ilustración 3. Funcionamiento del agroecosistema	18
Ilustración 4. Integración de requisitos agricultura sostenible.....	19
Ilustración 5. Lineamientos de la política pública	22
Ilustración 6. Elementos del diseño	24
Ilustración 7. Principios éticos y de diseño de la permacultura	25
Ilustración 8. Ubicación municipio de Guaduas	31
Ilustración 9. Principales cultivos permanentes	36
Ilustración 10. Principales cultivos transitorios	36

Listado de Tablas

Tabla 1 Factores que determinan la funcionalidad del agroecosistema.....	11
Tabla 2 Características que alteran el funcionamiento del agroecosistema	12
Tabla 3 Principios agroecológicos	18
Tabla 4 Marco Legal	26
Tabla 5 Diseño metodológico	30
Tabla 6 Hidrografía del municipio.....	32
Tabla 7 Población del municipio.....	33
Tabla 8 Población por grupos de edad	33
Tabla 9 Evolución de la población.....	34
Tabla 10 Componente capital humano.....	41
Tabla 11 Componente capacidad de autogestión	42
Tabla 12 Componente calidad del agroecosistema	42
Tabla 13 Componente transformabilidad.....	43
Tabla 14 Programa de ahorro de agua.....	47
Tabla 15 Programa de recuperación de suelo	48
Tabla 16 Protección de cultivos	49
Tabla 17 Programa de revegetalización	50
Tabla 18 Servicios ambientales labranza mínima	55
Tabla 19 Servicios ambientales sistema silvopastoril	56
Tabla 20 Acciones de mitigación y control propuestas	56

1. RESUMEN

El Proyecto se desarrolla en la finca La Unión en el departamento de Cundinamarca, donde la problemática planteada es la insostenibilidad en las prácticas de manejo de los recursos naturales. Se presenta la descripción del territorio y su relación con las actividades en el sistema de producción. Se tomó en cuenta la metodología descrita MESMIS donde se evalúa el estado de la finca con respecto a los criterios de valoración de sostenibilidad. Se plantean alternativas de solución a los componentes más afectados del agroecosistema y se establecen medidas de manejo ambiental para darle solución a la problemática con la estructura apropiada para la implementación posterior de sistemas silvopastoriles.

Palabras clave:

Recuperación, conservación, manejo y aprovechamiento sostenible

2. ABSTRACT

The Project is being developed at the La Unión farm in the department of Cundinamarca, where the problem posed is the unsustainability of natural resource management practices. The description of the territory and its relationship with the activities in the production system are presented. The methodology described MESMIS was taken into account, where the state of the farm is evaluated with respect to the sustainability assessment criteria. Alternative solutions are proposed for the most affected components of the agroecosystem and correct environmental management measures are proposed to solve the problem with the appropriate structure for the subsequent implementation of silvopastoral systems.

Keywords:

Recovery, conservation, management and sustainable use

3. INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos, se está revalorizando el manejo autogestionario del agroecosistema rural y viene aumentando la conciencia sobre la necesidad de reorientar los sistemas de producción agrícola para convertirlos en modelos alternativos en el uso de la tierra. La necesidad de evaluar ecológicamente la eficiencia de sistemas de producción en un contexto de sustentabilidad, implica nuevos enfoques conceptuales, que hagan posible realizar dicha investigación.

La propuesta que se quiere abordar más que técnica es teórica, ya que comprendiendo los principios éticos de la agroecología se puede llegar a comprender que la carencia de saberes conceptuales, generan vacíos dentro del uso de prácticas ecológicas en el territorio, es por ello que se hace evidente la necesidad de replicar el uso de saberes sobre el manejo de técnicas ecológicas que optimicen, regulen y fortalezcan la resiliencia de los agroecosistemas enfocado en la sustitución de insumos externos, hacia la producción y aplicación de insumos generados dentro del mismo sistema.

Este panorama, también se afecta por la situación que presentan los ecosistemas al no contar el municipio con un adecuado esquema de administración y control de recursos en su estructura administrativa y concurrente al sistema de planificación ambiental que permita ejercer los controles para su mantenimiento, generación de alertas ambientales por uso y explotación de los recursos; situación que se refleja en la deficiencia o inexistencia de programas que contribuyan a disminuir y mitigar los impactos que la sociedad genera al medio ambiente (Alcaldía Municipal, 2016).

La perspectiva de tenencia se amplía al incorporar componentes sociales y culturales mediante la formación de enfoques territoriales y comunitarios que (Forero, 2002) denomina *región agroecológica*, esto significa que La Agricultura Familiar co-evoluciona junto al territorio manteniendo relaciones de sinergia mediante estrategias de adaptación que aporten a la seguridad y soberanía alimentaria, protección de la biodiversidad y mayor cantidad de oportunidades de trabajo rural, desarrollando conocimientos propios del hacer agrícola y, al mismo tiempo, apoyando y fortaleciendo fuertes redes familiares y comunitarias (CIN-AF; IICA, 2016).

Debido a que los procesos de renovación mediados por la diversidad y los servicios ecológicos son mayormente biológicos, su persistencia depende del mantenimiento de la integridad y diversidad biológica de los agroecosistemas (Altieri, koohafkan, & Gimenez, 2012) a través de la implementación de coberturas vegetales de piso productivas, cercas vivas, corredores biológicos y en la producción de otros bienes y servicios.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El sistema de pastoreo extensivo provoca modificaciones nocivas sobre las propiedades del suelo, ya sea como producto de la deforestación en la creación de pastizales, al igual que por el pisoteo del ganado, producen cambios estructurales, que provocan detonantes erosivos, escases de nutrientes y la pérdida de diversidad de los mismos, combinado con las condiciones climáticas, generan eventos de desastre que se presentan por la temporada de lluvias y sequías,

las cuales varían en deslizamientos e inundaciones, demuestran una falta de participación en donde se establezcan áreas con valor estratégico de protección de flora y la ronda de los causes (MAG; FAO, 1996).

El futuro y la vida para el municipio es el agua y el medio ambiente, la prosperidad en generaciones futuras depende del ecosistema promoviendo el uso adecuado de los recursos y la sostenibilidad del habitante con su territorio, articulando el ambiente natural con el ambiente construido y la necesidad de integrar el desarrollo con el cuidado por el medio ambiente (Alcaldía Municipal, 2016).

En el rescate de la comprensión de las formas de vida rural, la cultura propia de la producción campesina, puede aportar grandemente en términos de autonomía local ajustado a condiciones naturales y a la posibilidad de un desarrollo apoyado en patrones de consumo propios y componentes económicos que lo acompañan.

Es por ello, que el proyecto centra su esfuerzo en analizar y comparar estrategias de conservación y mejoramiento ambiental dentro de la organización del territorio que priorice el manejo y la gestión a través de prácticas sustentables, incentivando escenarios productivos donde se contemplen y se evalúen los impactos ambientales que se derivan de las actividades agrícolas fortaleciendo el conocimiento de los beneficiarios para que puedan hacer sus actividades productivas más competitivas y viables.

5. JUSTIFICACIÓN

El enfoque de esta iniciativa dio paso a la exploración del entendimiento práctico del concepto de sostenibilidad en los territorios, partiendo de la premisa de que el desarrollo sostenible abarca enfoques con principios filosóficos éticos y políticos, tales como el crecimiento económico, equidad social, preservación de los recursos naturales, aceptación de la biodiversidad biológica y cultural y el concepto de la responsabilidad frente a las futuras generaciones (Gómez L. F., 2015). Tan importante en las políticas de desarrollo de los territorios y que a su vez demuestran la falta de participación de estos en la asociación de los procesos de producción y su articulación con la ética del manejo de los recursos naturales.

El proyecto contribuye al conocimiento, aprovechamiento sostenible y conservación de los recursos naturales como parte del patrimonio biológico del territorio. Sugiriendo una propuesta en donde se combinen especies convencionales con especies promisorias fomentando la potencialidad económica y facilitando la optimización de uso del suelo, del espacio y disminuyendo la incidencia de plagas y enfermedades.

También se busca satisfacer la alimentación humana y animal y las necesidades nutricionales, contribuyendo a mantener la calidad medio ambiental, para el uso más eficiente de los recursos renovables y no renovables e integrar los ciclos naturales y biológicos; se propondrá por sostener la viabilidad económica de las unidades de producción contribuyendo de manera significativa a mejorar la calidad de vida de los agricultores y pobladores rurales.

También se privilegia el aprendizaje, uso y difusión de variadas agrotecnologías sencillas en innovadoras que permiten el empoderamiento y utilización cotidiana por los pobladores rurales en la optimización, intensificación y uso racional del suelo.

Por último, luego de definir la estructura y función del sistema productivo, La Agroecología profundiza en temas de facilidad en el acceso a este sistema de mercado, por medio de sinergias y acompañamiento entre los mismos productores de la zona, región, hasta llegar a abarcar todos los mecanismos estratégicos que puedan impulsar a este modelo de producción ecológico.

6. OBJETIVOS

6.1 General

Integrar el modelo de agricultura permanente al diseño de sistemas alimentarios sostenibles de pequeña escala, que genere un nuevo paradigma agroecológico hacia el mejoramiento de los sistemas de Agricultura Familiar. Estudio de caso UP La Unión, Municipio Guaduas, Cundinamarca.

6.2 Específicos

- Abordar el concepto de la Agroecología y sus aplicaciones sobre la Agricultura Familiar.
- Realizar un diagnóstico de las condiciones ecológico/técnico-productivas de la UP La Unión.
- Plantear alternativas ecológicas, económicas y sociales que contribuyan al mejoramiento de las prácticas agrícolas en los sistemas productivos de pequeña escala.

7. MARCO DE REFERENCIA

7.1 MARCO CONCEPTUAL

Sistema de manejo

Según (Masera, Astier, & López, 2000), se define al sistema de manejo como el arreglo de componentes, conjunto o colección de cosas, unidas o relacionadas entre sí de tal manera que forman y actúan como una unidad o un todo.

Agroecosistema

Ecosistemas naturales que son transformados por el hombre mediante procesos para obtener productos animales, agrícolas y forestales siendo sistemas abiertos que reciben insumos del exterior y brindan productos que entran a otros sistemas externos (Martínez R. , 2002). Los factores que determinan su funcionalidad y las características que alteran su funcionamiento, se presentan en la Tabla 1 y la Tabla 2)

Unidades Productivas agroindustriales rurales (UP)

Son sistemas de producción agropecuaria que se basan en el manejo práctico de fenómenos complejos de la producción vegetal y animal en una gran red de interacciones físicas (abióticas) bióticas y socioeconómicas (Rosas, 2002).

Estructura y función

La función de los agroecosistemas se relaciona con el flujo de energía y con el ciclaje de nutrientes que pueden sufrir modificaciones mediante el manejo de los insumos que se introducen (Prager, Restrepo, Ángel, Malagón, & Zamorano, 2002).

Procesos ecológicos en el agroecosistema

- Flujo de energía

Energía que ingresa al agroecosistema como luz solar y sufre numerosas transformaciones físicas; también entendida como la energía biológica que se transfiere a las plantas mediante la fotosíntesis y de un organismo a otro a través de la cadena alimentaria. Aunque la mejor fuente de energía es la luz solar, también son fuente de energía el trabajo humano y animal, la energía mecanizada y el contenido energético de los productos químicos utilizados (Prager, Restrepo, Ángel, Malagón, & Zamorano, 2002).

- Alta diversidad de especies

La diversidad funcional hace referencia a la variedad de organismos y a los servicios ecosistémicos que proveen al sistema para que este pueda seguir funcionando, así como para mejorar su respuesta al cambio medioambiental u otras perturbaciones (Rosset & Altieri, Agroecología ciencia y política, 2018).

- Cadenas y redes tróficas complejas

Cada una de las especies en una comunidad tiene necesidades nutricionales. La forma en que esas necesidades se satisfacen en relación con otras especies, determina la estructura de la cadena trófica. Las plantas son la base de la estructura trófica, la biomasa producida por las plantas puede ser usada por otros organismos de la comunidad conocidos como *consumidores*. Este grupo incluye a los herbívoros, quienes convierten la biomasa vegetal en biomasa animal, que pasa a los depredadores y parásitos, quienes se alimentan de los herbívoros y los parasitoides, quienes se alimentan de depredadores y parásitos. Cada nivel de consumo se considera como un nivel trófico. Los descomponedores (microorganismos) rompen la materia orgánica muerta, reincorporando CO² a la atmósfera y nutrientes que quedan disponibles para las plantas y otros microorganismos. Mientras más grande es la diversidad entre los organismos autótrofos, mayor lo es entre los heterótrofos y descomponedores (Monteverde, 2013).

- Arreglo espacial horizontal y vertical. {distribución de los organismos en el espacio}

Espacios que son ocupados por especies diferentes que interactúan entre sí; la distribución horizontal y vertical define una gran densidad poblacional por metro cuadrado y un

aprovechamiento extraordinario del espacio superficial y aéreo (Prage, Restrepo, Ángel, Malagón, & Zamorano, 2002).

- Ciclo de nutrientes

Durante la producción y el consumo, los nutrientes se trasladan cíclicamente a través del agroecosistema; los ciclos de nutrientes como el carbono, nitrógeno, fósforo son tomados por organismos autótrofos y, posteriormente, por los heterótrofos que, al entrar al proceso de descomposición, los liberan para retornar nuevamente al suelo de donde son extraídos nuevamente por otros organismos en proceso de desarrollo (Prage, Restrepo, Ángel, Malagón, & Zamorano, 2002).

- Alto grado de estabilidad funcional a partir del cambio dinámico

El cambio dinámico se refiere a la gran cantidad de sucesos que ocurren dentro del ecosistema como la cantidad de energía que fluye, nutrientes que circulan, de organismos que nacen o se descomponen, que se consumen entre sí o logran mejores niveles de adaptación al ecosistema que ocupan; todas estas modificaciones determinan un grado alto de estabilidad del ecosistema. Con el tiempo, la diversidad de especies, la estructura vegetativa y la estructura trófica de una comunidad, genera la estabilidad. Dicha propiedad es la que permite a los ecosistemas recuperarse cuando se presentan fenómenos que distorsionan su normal funcionamiento (Acevedo, 2009).

Tabla 1

Factores que determinan la funcionalidad del agroecosistema

Tipo de determinantes	Factores
Físicos	• Agua
	• Suelos
	• Energía
	• Clima
	• Altitud
	• Topografía
	• Radiación
	• Temperatura
	• Provisión de agua
	• Condiciones del suelo
	• Disponibilidad de tierras
Biológicos	• Hombre
	• Poblaciones
	• Especies de plantas
	• Microorganismos
	• La biota del suelo
	• Eficiencia Fotosintética

	• Patrones de cultivo • Manejo y control de plagas, malezas y enfermedades • Densidad poblacional • Organización social • Económicos (precios, mercado, crédito, capital) • Elementos financieros • Asistencia técnica • Elementos culturales • Construcciones • Equipos • Infraestructura • Grado de comercialización • Conocimientos tradicionales • Creencias
Socioeconómicos	
Culturales	• Ideología • Principios de genero (aspectos) • Acontecimientos Históricos

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1 se observan los elementos de un sistema con sus componentes, la interacción entre los componentes pueden ser de diverso tipo y son las que brindan el tejido o la trama del sistema, también denominada estructura o conjunto de relaciones del sistema (Masera, Astier, & López, 2000).

Tabla 2

Características que alteran el funcionamiento del agroecosistema

Dependencia de insumos energéticos externos	Alta cantidad de insumos energéticos en forma de combustibles y agroquímicos, que interfieren en el balance energético natural
Perdida constante de nutrientes	Salen del agroecosistema en forma de producción y por perdida (lixiviación o evaporación) en vista de que se debilitan los mecanismos naturales para la retención de los nutrientes
Poca diversidad y cadenas tróficas lineales muy cortas	La diversidad biológica del ecosistema es transformada por unas cuantas especies de interés agroalimentario lo que reduce la estructura de la cadena trófica
Homogeneidad estructural	Poco aprovechamiento del espacio vertical

Controles externos sobre su funcionamiento	Introducción de sustancias de alto poder toxico para control de parásitos
--	---

Fuente. Elaboración propia

Cualidades de los Agroecosistemas

Productividad

Se relaciona con el concepto de eficiencia en la utilización de insumos y en muchas ocasiones se reduce al componente de rendimientos por hectárea de cualquier tipo de producto especializado que se obtiene de las cosechas o del aprovechamiento animal.

Resiliencia

Esta cualidad se relaciona con la capacidad de absorber o de resistir perturbaciones externas, sean ellas de origen ecosistémico o cultural y de tornar a las condiciones preexistentes.

Estabilidad

Refleja su capacidad de permanecer alrededor de determinados umbrales de equilibrio, sin presentar variaciones fuertes o, por lo menos, súbitas y de grado amplio (León T. E., 2009).

Para minimizar el impacto negativo que la agricultura pueda ejercer sobre los ecosistemas naturales, la práctica de la agricultura orgánica se fundamenta en los **siguientes criterios agrícolas, ecológicos y productivos**, que se sustentan en las condiciones propias de los ecosistemas tropicales:

- Conservar suelos y agua
- Minimizar los efectos contaminantes de los sistemas de producción
- Potenciar los conocimientos indígenas y populares que aporten a la sostenibilidad
- Orientar la investigación hacia la evaluación de los sistemas actuales y alternativos, buscando aquellos más eficientes por su contribución a la calidad de vida
- Buscar que la investigaciones biotecnológicas y agroecológicas contribuyan al desarrollo de los sistemas sostenibles de producción (Colciencias, 1993)

7.2 MARCO TEORICO

7.2.1 Agroecología

En términos generales, la agroecología se define como la aplicación de los conceptos y principios ecológicos al diseño y manejo de los sistemas alimentarios sostenibles (Gliessman, Rosado-May, Guadamarra-Zugasti, Jedlicka, & Cohn, 2007), implica varios enfoques para resolver los desafíos reales de la producción agrícola, asumiendo el rol de estudiar al mismo tiempo las relaciones ecológicas y culturales que se dan en los procesos agrarios (León T. E.,

2009), es por ello que aunque el concepto de sostenibilidad sigue siendo controversial y difuso debido a la existencia de definiciones e interpretaciones, es útil porque captura un conjunto de inquietudes respecto a la agricultura (Reijntjes, 1992); por ende el profundo conocimiento de la agroecología permitirá abrir las puertas a nuevas opciones de manejo más concordantes con los objetivos de una verdadera agricultura sostenible (Altieri, 2002).

Para entender el control de las variables limitantes de los agroecosistemas que enmascaran un sistema productivo enfermo, por su alta dependencia de insumos externos, se necesita comprender que la causa de la baja productividad no corresponde a factores limitantes específicos, sino que, de la interacción de los organismos vivos, resulta la base para considerar la propuesta de compatibilización entre producción agropecuaria y conservación de la biodiversidad con sus bienes y servicios ecosistémicos (Zaccagnini & al, 2014). Desarrollando así sistemas agrícolas complejos en los que las interacciones y sinergismos entre los componentes biológicos proporcionen los mecanismos para que los sistemas costeen su propia fertilidad del suelo, productividad y protección de cultivos (Altieri & Rosset, 1995).



Ilustración 1. Perspectiva agroecológica

(Fuente; Altieri & Nicholls, 2000)

La agroecología estudia la agricultura desde una perspectiva holística (ver ilustración 1), integrando en sus análisis disciplinas provenientes de las ciencias naturales y ciencias sociales; considera el manejo ecológico del ecosistema, como elementos sociales, que determinan las condiciones de la producción agropecuaria, aportando a la construcción de una agronomía social y ecológica, que contribuya la superación de la crisis ecológica desde el manejo de los recursos naturales, generando una forma de producir, que no deteriore la naturaleza y la sociedad (Martínez R. , 2002).

Visión Ecológica

La Agroecología se centra en las relaciones ecológicas del cultivo interpretándolo como un tipo especial de ecosistema también denominado Agroecosistema; constituyéndolo en sistemas productivos más sostenibles que formalizan el conjunto de procesos e interacciones subyacentes de teorías y prácticas con el menor uso de insumos externos (Altieri, 2002). Toma a la biodiversidad como el centro de la propuesta de acción, en base a la introducción de múltiples especies, razas y/o variedades que permitan que la organización propia del sistema lleve a cabo diversas tareas que conduzca a la autorregulación en sus procesos de operación (Gómez L. F., 2015).

El diseño de tales sistemas está basado en la aplicación de los siguientes principios ecológicos (Reijntjes, 1992):

- Aumentar el reciclado de biomasa y optimizar la disponibilidad y el flujo balanceado de nutrientes.
- Asegurar condiciones del suelo favorables para el crecimiento de las plantas, particularmente a través del manejo de la materia orgánica y aumentando la actividad biótica del suelo.
- Minimizar las pérdidas debidas a flujos de radiación solar, aire y agua mediante el manejo del microclima, cosecha de agua y el manejo de suelo a través del aumento en la cobertura.
- Diversificar específica y genéticamente el agroecosistema en el tiempo y el espacio.
- Aumentar las interacciones biológicas y los sinergismos entre los componentes de la biodiversidad promoviendo procesos y servicios ecológicos claves.

De esta forma se dispone de diferentes opciones para diversificar los sistemas de cultivo, dependiendo del nivel de interacciones y oportunidades entre los componentes para cada caso en específico, con el objetivo general de proveer ambientes ecológicamente balanceados, valorando su interdependencia entre los diferentes niveles jerárquicos de aplicación y considerando siempre la sostenibilidad de la base de los recursos naturales.

La perspectiva Social

La administración humana de los ecosistemas con fines de producción agrícola puede entenderse como una interacción compleja entre procesos sociales externos (económicos) e internos (ambientales). Su nivel de resiliencia y estabilidad depende en gran medida de la intensidad y frecuencia de las relaciones bióticas y antrópicas que influyen en el resultado de las estrategias de interacción del sistema productivo.

Para la comprensión de la lógica de un sistema de producción agrícola, es necesario resaltar, que aunque su estructura se encuentra en función de beneficiarse de los servicios ecológicos, el desarrollo agroecológico, busca preservar de manera correcta la calidad ambiental mediante la protección y conservación de los recursos naturales, evitando cualquier tipo de

externalidades negativas que afecten las funciones y el equilibrio del ecosistema. Es por ello que, al momento de generar un mayor nivel de participación en la comunidad, se puede formular un proceso de autogestión orientado al desarrollo agrícola por medio de la estabilidad y regeneración de los recursos naturales(Altieri & Nicholls, 2000).

El desarrollo local de las regiones es uno de los ejes principales del enfoque de la agroecología, contribuye a partir de conocimientos tradicionales y los combina con elementos de la ciencia agrícola alternativa, relacionándolo a actividades de regeneración y conservación del agua y suelo, control de la erosión, cosecha de agua, reforestación y utilización eficiente de los recursos locales. Garantizando que los sistemas nativos tengan efectos benéficos no solo en familias individuales, sino también en la comunidad total (Altieri & Nicholls, 2000).

“La agroecología ha surgido como un enfoque nuevo al desarrollo agrícola más sensible a las complejidades de las agriculturas locales, al ampliar los objetivos y criterios agrícolas para abarcar propiedades de sustentabilidad, seguridad alimentaria, estabilidad biológica, conservación de los recursos y equidad junto con el objetivo de una mayor producción. El objetivo es promover tecnologías de producción estable y de alta adaptabilidad ambiental” (Altieri & Nicholls, 2000).

Fundamento Agroecológico

“Las bases de interés unen a todo un grupo de personas que están enfocados en obtener ciertos resultados”

La Agroecología no es una disciplina cerrada, ella crece por los aportes de otras disciplinas, interacciona y evoluciona con ellas, incorporando todo lo positivo, para contribuir a un desarrollo rural sustentable. Tiene sus bases en las ciencias agrícolas, ecología, sociología, antropología, geografía, estudios campesinos, investigaciones sobre desarrollo rural, economía ecológica y ecología política, implica el conjunto de conocimiento y experiencia, donde la interacción entre disciplinas conduce a la síntesis y sinergia de un entendimiento más completo y profundo de las condiciones del campo dentro de un territorio intelectual que solo puede describirse en un área común (García, 2000).

Principalmente la agroecología busca constituirse bajo los patrones que marca el diseño de sistemas sostenibles mediante los siguientes criterios:

- Mantener los recursos naturales y la producción agrícola;
- Minimizar los impactos en el medio ambiente;
- Adecuar las ganancias económicas (viabilidad y eficiencia);
- Satisfacer las necesidades humanas y de ingresos;
- Responder a las necesidades sociales de las familias y comunidades rurales (salud pública, educación, etc.).

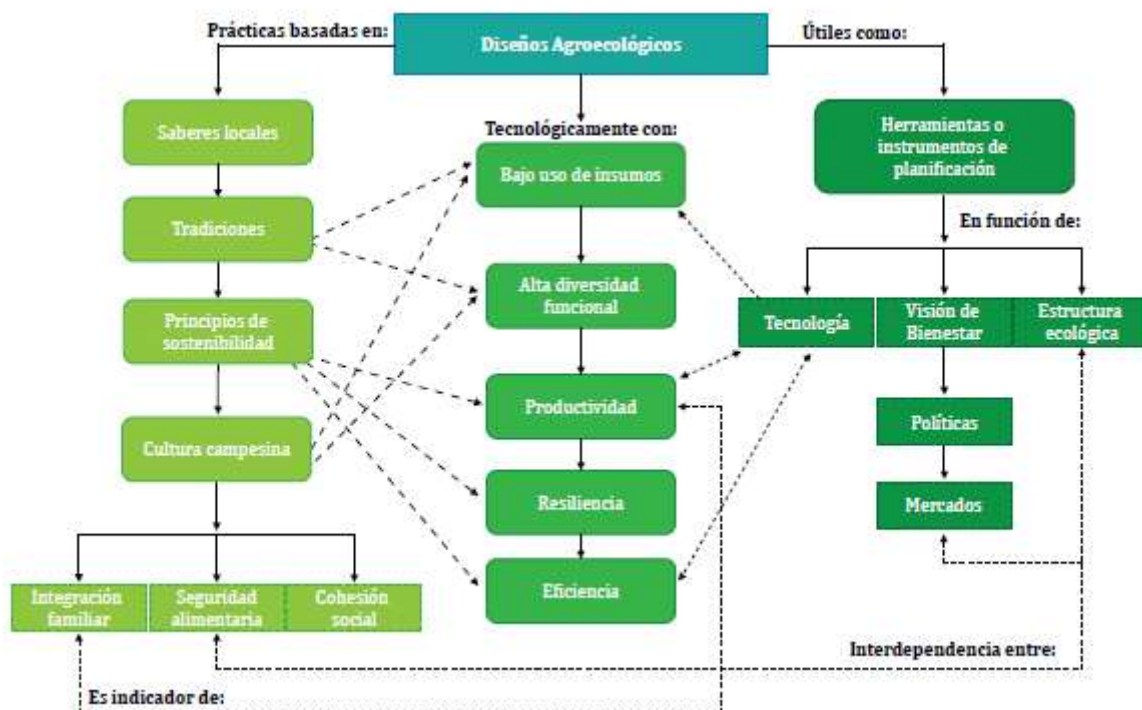


Ilustración 2. Dimensiones Agroecológicas como estrategias interdisciplinarias

(Fuente; Acevedo, 2009)

El equipo estará compuesto por especialistas considerando las diferentes disciplinas y expertos especialmente entrenados para responsabilidades transdisciplinarias, por lo que se requiere que ambos entiendan y procesen los problemas a resolver. Siendo beneficiarios directos de los resultados obtenidos, reforzando el enriquecimiento cultural, activando mecanismos de autonomía e independencia, aumentando el desarrollo de mercados locales y garantizando la estabilidad de los sistemas productivos (Martínez R. , 2002).

Diseño Agroecológico

Siendo los Agroecosistemas tradicionales, la base de estudio de los sistemas Agroecológicos, que insertados en una matriz de paisaje compleja, proveen los principios ecológicos de como diseñar y manejar sistemas productivos conservadores de los recursos naturales y a su vez culturalmente sensibles y económicamente viables; Su estrategia de diversificación aumenta los sinergismos entre los componentes de manera tal que mejora la eficiencia biológica general, preserva la biodiversidad y mantiene la autorregulación del agroecosistema, haciendo un mejor uso de recursos internos y minimizando el uso de insumos externos.

El diseño de sistemas de agricultura sostenible debe incluir actividades que estén orientadas a (ver Tabla 3):

Tabla 3

Principios agroecológicos

1.	Mejorar el reciclaje de biomasa, con el fin de optimizar la descomposición de la materia orgánica y el ciclo de nutrientes a través del tiempo
2.	Fortalecer el “sistema inmunológico” de los sistemas agrícolas mediante el mejoramiento de la biodiversidad funcional (enemigos naturales, antagonistas, etc.), mediante la creación de hábitats adecuados
3.	Proporcionar las condiciones del suelo más favorables para el crecimiento de las plantas, en particular mediante la adición de materia orgánica y el aumento de la actividad biológica del suelo
	Minimizar las pérdidas de energía, agua, nutrientes y recursos genéticos mediante el mejoramiento, conservación y regeneración de los recursos suelo y agua y biodiversidad agrícola
4.	Diversificación de especies y de recursos genéticos en el agroecosistema a través del tiempo, espacio y paisaje
5.	Aumentar las interacciones biológicas y las sinergias entre los componentes de la diversidad biológica agrícola, promoviendo así los procesos y servicios ecológicos claves

Fuente. (Altieri, 1995)

El objetivo es diseñar un agroecosistema que imite la estructura y función de los agroecosistemas naturales locales, esto es un sistema con alta diversidad de especies y un suelo biológicamente activo; un sistema que promueva los bienes y servicios de los ecosistemas, el control natural de plagas, el reciclaje de nutrientes y una alta cobertura del suelo que prevenga las pérdidas de recursos edáficos (Altieri, 2002).



Ilustración 3. Funcionamiento del agroecosistema

(Fuente; Altieri, 1995)

Los sistemas agrícolas han de rediseñarse partiendo de un nuevo conjunto de relaciones ecológicas que se establecen a través de la diversificación tanto a nivel de la finca como del paisaje circundante, promoviendo las interacciones ecológicas (Rosset & Altieri, Agroecología ciencia y política, 2011).

Uno de los desafíos es identificar aquellos componentes claves de la biodiversidad responsables del mantenimiento de los procesos naturales y ciclos, también monitorear y evaluar los efectos de las diferentes prácticas y tecnologías agrícolas sobre esos componentes.

Este principio se basa en observaciones y en evidencias experimentales que demuestran las siguientes tendencias: (a) cuando los agroecosistemas se simplifican, desaparecen grupos funcionales completos de especies, desviando el equilibrio del sistema desde un estado funcional deseado a otro menos deseado, lo que afecta a la capacidad del ecosistema para responder a los cambios y generar servicios; y (b) cuanto más alta sea la diversidad vegetal de los agroecosistemas, mayor será su capacidad de amortiguar los daños de las plagas y enfermedades, y de enfrentar los patrones cambiantes de pluviosidad y temperatura (Rosset & Altieri, Agroecología ciencia y política, 2011).

7.2.2 Movimientos sociales

Otra de las características estructurantes de la agroecología es la vinculación a comunidades y participación en organizaciones y escenarios de toma de decisiones locales, regionales y nacionales, donde pueden participar en la construcción, implementación, seguimiento y rendición de cuentas de las políticas públicas que les afectan directamente. Por ende, desde su visión las familias y comunidades campesinas han construido a partir del diálogo y concertación sus planes de vida a largo plazo (RENAF).

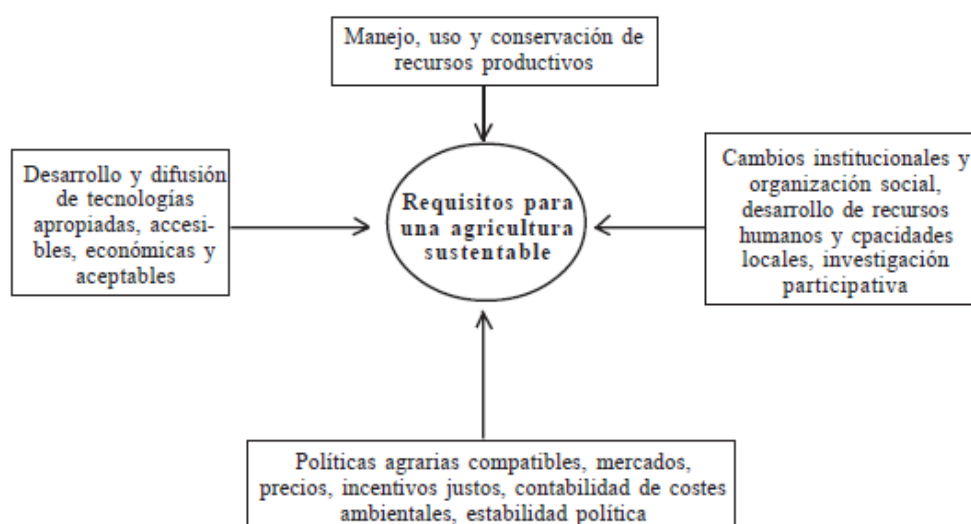


Ilustración 4. Integración de requisitos agricultura sostenible

(Fuente; Altieri, 2002)

En la ilustración 4 se muestra la función del campesinado como actor social; se caracteriza por tener una gran profundidad histórica; mantener relaciones de sinergia entre prácticas productivas y cultura tradicional, y generar una compleja red de actores y procesos que conforman una densa organización que trasciende el sistema productivo e involucra aspectos políticos, institucionales, económicos y sociales, en los que constantemente se crean y recrean diversas estrategias de adaptación a los entornos locales, regionales, nacionales e incluso internacionales que incidan en su dinámica cambiante (Martínez C. N., 2016).

7.2.3 Sistemas Participativos de Garantía

Se basa en el encuentro de las personas vinculadas a la producción y el consumo de alimentos ecológicos en un mismo territorio, y agrupadas bajo una visión común, compartida por todas, ya que, desde la participación y el intercambio, fomentan la cooperación y por ende la aparición de iniciativas endógenas, encaminadas a dar respuesta a problemáticas globales o locales, pero siempre desde un ámbito local (Torremocha).

Se consideran son la herramienta adecuada para los productores de pequeña escala que comercializan su producción mediante la venta directa, y fomentan las redes locales de productores que refuerzan las comunidades de agricultores mediante el apoyo recíproco y las opciones de formación.

La participación activa de los interesados da como resultado un mayor empoderamiento, pero también una mayor responsabilidad. Esto requiere que los programas de SGP le den una mayor prioridad al conocimiento y al fortalecimiento de capacidades no solamente para los productores sino también para los consumidores (IFOAM, 2007) .

Su característica principal es que, además de evaluar, también permiten asesorar y acompañar a las personas productoras en su proceso de mejora de las prácticas, teniendo como objetivo último, el aumento constante de la sostenibilidad y la soberanía alimentaria.

7.2.4 Agricultura familiar

El termino agricultura familiar hace referencia a los modelos o sistemas económicos existentes en el medio rural. Se establece como una categoría social y una construcción política reciente ante uno de los apartados firmados en los acuerdos para la terminación del conflicto, firmado en noviembre de 2016 por el gobierno de Colombia y las Farc EP mediante la constitución de una reforma rural integral, que busca sentar las bases para la transformación estructural del campo, cerrando brechas entre el campo y la ciudad; creando condiciones de bienestar y buen vivir para la población rural (MinAgricultura; ADR, 2016).

Desde el punto de vista de (Ploeg, 2013), se define a la agricultura campesina como un lugar en donde la familia campesina habita, más que solo un lugar destinado específicamente a la producción; similar a los procesos llevados a cabo en la agricultura tradicional, los conocimientos y aprendizajes se pasan a las siguientes generaciones, esto hace a la finca un lugar de autoempleo y de progreso para la familia la cual es dueña y controla los principales recursos, esto incluye toma de decisiones en cuanto al uso de la tierra, la casa, las

construcciones, la maquinaria y en el sentido más general el conocimiento que especifica como combinar y utilizar los recursos disponibles.

Mediante esta forma de economía, se pretende fortalecer los sistemas de producción y organización que desarrollan los pequeños productores, los campesinos y las demás comunidades étnica, haciendo explícita la necesidad de fortalecer la economía campesina y el desarrollo en el campo, la erradicación del hambre, la generación de empleo y de ingresos, la dignificación y la formalización del trabajo (MinAgricultura; ADR, 2016).

7.2.5 El rol de los movimientos sociales sobre el desarrollo de Políticas Publicas

Las políticas específicas para la agricultura familiar corresponden, en primer lugar, a un período de redemocratización de los Estados en la región; se observan varios fenómenos que se combinan para generar alianzas amplias, generalmente seguidas de implementación de una política pública específica, sobre todo cuando corresponden también a una validación popular en la opinión pública (medios de comunicación, sociedad civil) y en los sectores académicos (CEPAL; IICA; FAO, 2014).

El surgimiento y la ampliación progresiva de políticas de agricultura familiar pueden explicarse por un mecanismo que combina cuatro fenómenos de difusión:

- La circulación internacional de ideas por medio de las alianzas entre academia, élite burocrática del Estado y dirigencia de los movimientos sociales;
- La circulación de modelos de políticas debido a las presiones, a los financiamientos o a las convergencias de las organizaciones internacionales;
- Un fenómeno de regionalización de los referenciales políticos “desde abajo” (por los movimientos sociales)
- La transferencia de políticas públicas de un país a otro. (CEPAL; IICA; FAO, 2014)

En intereses globales está la búsqueda de sostenibilidad ambiental, la seguridad y soberanía alimentarias, formas de producción sostenible y la preocupación por la superación de la pobreza rural, el desarrollo territorial entre otros.

Cabe mencionar que la coordinación de los movimientos sociales de la agricultura familiar, se establece mediante su integración regional por medio del fortalecimiento organizacional y de la asociatividad, a nivel nacional y también regional, con los trabajos y esfuerzos de la Vía Campesina.

Dentro de las estrategias de categorización existen dos desafíos complementarios tanto para los ministerios responsables y las oficinas de planeamiento, estudio y estadísticas como para los centros académicos y de investigación:

- 1) Realizar censos agropecuarios que permitan la cualificación y cuantificación de la agricultura familiar y de su evolución;
- 2) Trascender la focalización en el segmento de la agricultura familiar en los estudios y evaluaciones. Por el contrario, los estudios deben integrar su evolución con relación a los mercados y a las cadenas productivas agropecuarias, a las políticas agrícolas y de desarrollo en

su conjunto, y por supuesto en relación con los otros sectores de actividad del medio rural, de la industria y del consumo agroalimentario. (CEPAL; IICA; FAO, 2014).

La operación que contribuye a sustentar las condiciones bajo las cuales se logran los objetivos a nivel nacional de agroecología, se sustenta bajo las siguientes líneas de acción (ilustración 5):

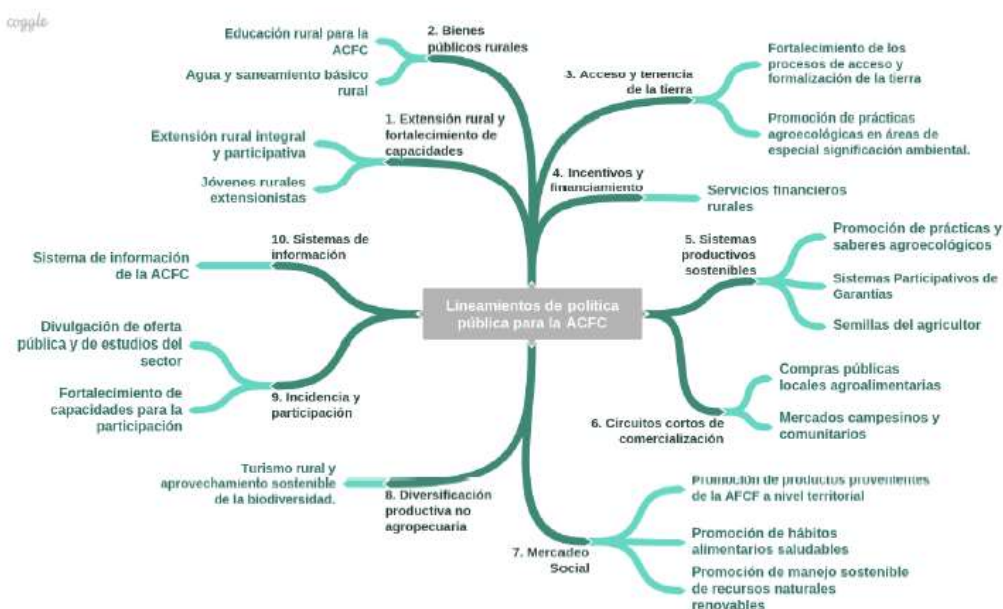


Ilustración 5. Lineamientos de la política pública

(Fuente; MINAGRICULTURA, 2017)

Estos ejes expresan la prioridad regional y nacional de incorporar adecuadamente los desafíos y retos que establecen los cursos de acción para el cumplimiento de la política.

En Colombia, el desarrollo rural y agropecuario estará soportado en modelos sostenibles, multifuncionales, eficientes y productivos, en los cuales se potencian las particularidades territoriales y se respetan los derechos fundamentales de las personas y las comunidades (MINAGRICULTURA, 2017) De manera que los lineamientos de la política pública permiten ser la base para responder con mayor pertinencia y oportunidad a la necesidad que tienen los territorios en los cuales predomina la agricultura campesina, familiar y comunitaria.

El marco de los lineamientos estratégicos de la política pública, estará direccionado mediante principios y valores que guían el desarrollo de la política, estarán fundamentados en las acciones y reacciones que respetan la vida de las personas, la naturaleza y el conocimiento; permitiendo crear un entorno y una relación positiva, que genere confianza entre las organizaciones y productores.

Para ello la política propone los siguientes:

- Enfoque territorial: Las acciones, instrumentos y estrategias de promoción y fortalecimiento de la ACFC se ejecutarán reconociendo y potenciando la diversidad

biológica y las especificidades geográficas, sociales, económicas, étnicas y culturales de los territorios. Este enfoque parte de una visión sistémica y holística del territorio, que permita potenciar las capacidades locales propiciando la participación y cooperación de los actores y el aprovechamiento de sus recursos, en un proceso que busque el ordenamiento, la productividad y la sostenibilidad del territorio.

- Participación: Las acciones que se implementen como parte de estos lineamientos se diseñarán y desarrollarán con la activa participación de las familias y organizaciones de la ACFC, así como de los entes territoriales.
- Integralidad: Se busca una atención integral de las familias y comunidades de la ACFC mediante acciones que favorezcan su acceso a la tierra, al agua, a bienes y servicios del Estado (salud, educación, vivienda, seguridad social), a infraestructura productiva y a una garantía progresiva del derecho a la alimentación.
- Asociatividad: Se fomentará y fortalecerá la asociatividad como la principal herramienta para generar capital social, fortalecer la producción, transformación, financiación, y comercialización de los productos y servicios de ACFC, y para estimular los conocimientos y prácticas de protección del medio ambiente.
- Enfoque diferencial: Se fomentará y fortalecerá la asociatividad como la principal herramienta para generar capital social, fortalecer la producción, transformación, financiación, y comercialización de los productos y servicios de ACFC, y para estimular los conocimientos y prácticas de protección del medio ambiente.
- Desarrollo sostenible: Las acciones y estrategias procurarán la sostenibilidad ambiental, económica, cultural y social de las actividades productivas en beneficio de las comunidades rurales.
- Gobernanza responsable de la tenencia de la tierra la pesca y los bosques: Se promoverán reglas, procesos y estructuras que definan y regulen la forma en que las personas, comunidades y otros sujetos logran acceder a los recursos naturales.
- Cambio climático: Se fomentará el fortalecimiento de capacidades que favorezcan la mitigación y adaptación al cambio climático con el fin de disminuir la vulnerabilidad de los sistemas productivos agropecuarios, y contribuir a un desarrollo con bajas emisiones de carbono.
- Solidaridad: Se prestará especial atención a las familias y comunidades agricultoras que presentan los mayores índices de pobreza y que se encuentran en situación de vulnerabilidad.
- Seguridad jurídica: este principio se basa en la certeza y la confianza que brinda el Estado a la población rural de mantener un orden en el territorio, de modo que el individuo, sus bienes y sus derechos serán protegidos o en caso contrario sean reparados (MINAGRICULTURA, 2017).

7.2.6 Permacultura como sistema productivo de base agroecológica

Permacultura, es un concepto que hace referencia al diseño de sistemas para la creación de medioambientes humanos sostenibles (Bill Mollison), ver ilustración 6.

La Palabra Permacultura fue acuñada por primera vez a fines de los años 70', por los Australianos Bill Mollison y David Holmgren (ambos ecologistas entre otras profesiones), y en un principio significa Agricultura Permanente, pero posteriormente se amplía para significar también Agricultura y Cultura Permanente dado que las civilizaciones no pueden subsistir mucho tiempo sin una base agricultura sostenible y una ética del uso de la tierra.

El foco es crear sistemas que sean ecológicamente correspondientes y económicamente viables, que provean las propias necesidades, no exploten o contaminen y que sean sostenibles a largo plazo (Bill Mollison).

“La Permacultura está basada en la observación de los sistemas naturales, la sabiduría contenida en los sistemas tradicionales de las granjas y el conocimiento científico moderno y la tecnología. Basado en modelos ecológicos, crea una ecología cultivada, la cual está diseñada para producir más alimento para humanos y animales que lo que generalmente se encuentra en la naturaleza” (Bill Mollison).



Ilustración 6. Elementos del diseño

(Fuente; Bill Mollison)

Considera al sistema por el cual se hace uso de la energía, la tierra y los recursos naturales mediante la planeación, establecimiento y evolución de procesos sucesivos involucrando un movimiento social que se fundamenta en la filosofía de trabajar con la naturaleza donde la cooperatividad es permanente y la cultura humana es sostenible.

La permacultura fundamenta su visión en tres principios éticos (ver ilustración 7) los cuales pretenden guiar el comportamiento de cada individuo y se desarrolla mediante una visión de adaptación creativa de 12 principios de diseño que al aplicarlos ayudan a describir y mejorar los rendimientos de cada sistema.

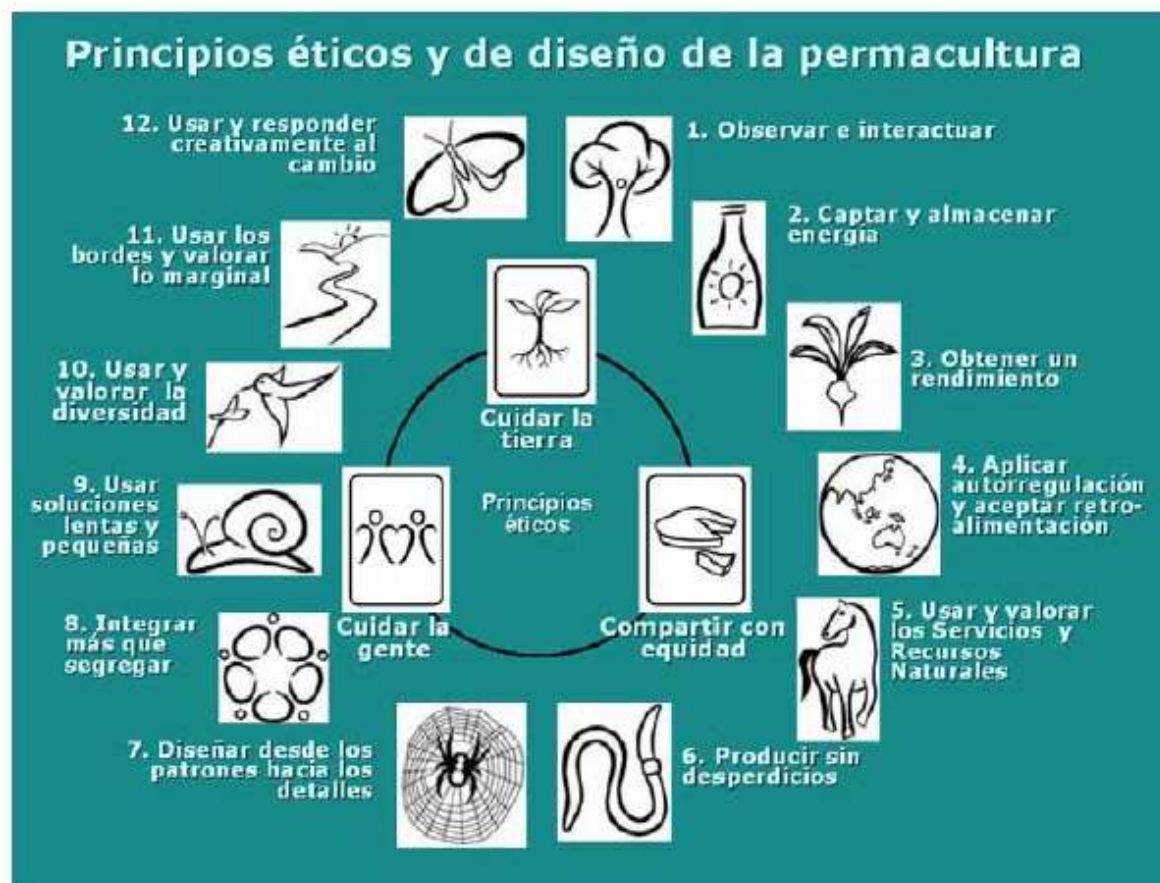


Ilustración 7. Principios éticos y de diseño de la permacultura

(Fuente; Hieronimi, 2009)

Es importante destacar que los primeros seis tienden a trabajar y visualizar al sistema desde lo que concierne de la micro a la macroescala y los seis principios siguientes enfatizan desde los patrones a los detalles.

El proceso particular que se proseguirá a concretar, será la integración o asociación de los principios para sacar estrategias que guíen el diseño de cada proyecto.

Debido a sus características particulares de aplicación, la permacultura, está orientada al desarrollo de una ecología profunda, que busca impactar positivamente en las tres premisas fundamentales de la sostenibilidad.

El principio ético que se refiere a *cuidar la tierra* correspondiente al componente ambiental, restituye los ecosistemas y los ambientes naturales a través del conocimiento de la sabiduría natural, para entender su funcionamiento y poder recibir su influencia en el diseño. Hace que las acciones planteadas no interfieran en los procesos naturales ni afecten su desarrollo.

El principio ético de *cuidar a las personas* consigue impactos positivos a nivel social, por su acción de buscar beneficios para las generaciones presentes y futuras; concretamente para enfatizar el uso de los recursos y satisfacer las necesidades básicas para la vida, mejorar las condiciones naturales y de las personas, lo cual al mismo tiempo mejora las condiciones de la comunidad y sociedad completa.

El tercer principio se refiere a *compartir justa y equitativamente* relativo al componente económico en donde se desarrollan actividades que tienen la finalidad de crear sociedades mas justas. Guiando el diseño para conseguir los beneficios económicos que se requieren en la sociedad y en la persona, sin dejar de lado el cuidado de la tierra y de las personas contando con el apoyo a la comunidad y otras comunidades a través de la capacitación y enseñanza para expandir la metodología (Monroy, 2016).

En palabras de (Monroy, 2016) reconocemos que “Si se logra un conocimiento profundo del funcionamiento de los sistemas naturales, análogamente se podrá aplicar a la acción colectiva para que el desarrollo humano sostenible sea una realidad social justa e incluyente”.

7.2.7 Directrices voluntarias

El propósito de estas Directrices voluntarias es servir como referencia y proporcionar orientación para mejorar la gobernanza de la tenencia de la tierra, la pesca y los bosques con el objetivo primordial de lograr la seguridad alimentaria para todos y apoyar la realización progresiva del derecho a una alimentación adecuada la erradicación de la pobreza, la creación de medios de vida sostenibles, la estabilidad social, la seguridad de la vivienda, el desarrollo rural, la protección del medio ambiente y el desarrollo social y económico sostenible en el contexto de la seguridad alimentaria nacional (Gómez S. , 2015).

Sirven asimismo de referencia para la gobernanza responsable de la tenencia y establecen principios y normas sobre prácticas internacionalmente aceptadas a este respecto. Constituyen un marco que los Estados pueden emplear a la hora de crear sus propias estrategias, políticas, leyes, programas y actividades y permiten a los gobiernos, la sociedad civil, el sector privado y los ciudadanos juzgar si las acciones que proponen y las acciones de otros constituyen prácticas aceptables. (FAO, 2012).

Tienen por objetivo Contribuir a la mejora y a la elaboración de los marcos de políticas, así como los marcos jurídicos y organizativos a través de los cuales se regulan los derechos de tenencia sobre dichos recursos.

Las Directrices complementan y respaldan las iniciativas nacionales, regionales e internacionales relacionadas con los derechos humanos en las que se consignan los derechos relativos a la seguridad de la tenencia de la tierra, la pesca y los bosques, así como las iniciativas orientadas a mejorar la gobernanza (FAO, 2012).

8. MARCO NORMATIVO

En la Tabla 4 se presenta el marco legal relacionado con el tema de la agroecología

Tabla 4
Marco Legal

Decreto Ley 2811/74	Código de recursos naturales
Ley 9 de 1979	Por la cual se dictan medidas sanitarias para la protección del medio ambiente

Decreto 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales renovables y de Protección al Medio Ambiente
Decreto 1541 de 1978	Concesión de aguas
Decreto 1541 de 1978	Ocupación de cauces
Decreto 1608 de 1978	Fauna silvestre
Decreto 2278 de 1982	Consumo de agua en plantas de beneficio y otros
Decreto 2256 de 1991	Recursos Hidrobiológicos
Decreto 1843 de 1991	Uso de plaguicidas
Ley 99 de 1993	Ley del medio ambiente
LEY 165 DE 1994	Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992.
Decreto 1753 de 1994	Licencias ambientales
Resolución ministerial 544 de 1995	Por la cual se establece el reglamento para la producción, elaboración, empaque, importación y comercialización de productos ecológicos
Decreto 605 de 1996	Residuos domésticos
Decreto 1791 de 1996	Aprovechamiento forestal
Ley 388 de 1997	Ordenamiento Territorial
Ley 373 de 1997	Uso eficiente y ahorro de agua
Resolución 655 d 1997	Licencias ambientales
Resolución 3168 de Sept 2015	Por medio de la cual se reglamenta y se controla la producción, importación y exportación de semillas producto del mejoramiento genético para la comercialización y siembra en el país, así como el registro de las unidades de evaluación agronómica y/o unidades de investigación en fitomejoramiento y se dictan otras disposiciones
Resolución ministerial 0074 del 2002	por la cual se establece el reglamento para la producción primaria, procesamiento, empackado, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación y comercialización de productos agropecuarios ecológicos

Resolución 148 de 2004	Por la cual se crea el Sello de Alimento Ecológico y se reglamenta su otorgamiento y uso
Conpes 3375 del 2005	Política nacional de sanidad agropecuaria e inocuidad de alimentos para el sistema de medidas sanitarias y fitosanitarias
<u>Resolución 1023 de 2005</u>	Por la cual se adoptan guías ambientales como instrumentos de autogestión y autorregulación.
Resolución 187 del 2006	por la cual se establece el reglamento para la producción primaria, procesamiento, empaque, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación, comercialización y se establece el Sistema de Control de Productos Agropecuarios Ecológicos
Resolución 4174 del 2009	Por medio de la cual se reglamenta la certificación de Buenas Prácticas Agrícolas en la producción primaria de fruta y vegetales para consumo fresco
<u>Política Nacional de producción y consumo 2011</u>	Hacia una cultura de consumo sostenible y transformación productiva.
<u>Resolución 0631 de 2015</u>	Por el cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones. Art. 9 actividades de agroindustria.
Ley 1776 del 2016	Por la cual se crean y desarrollan las zonas de interés de desarrollo rural, económico y social, zidres
Decreto 893 de 2017	Por el cual se crean los Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial - PDET
Resolución 464 de 2017	Por el cual se adoptan los lineamientos estratégicos de política pública para la Agricultura Campesina, Familiar y Comunitaria y se dictan otras disposiciones

Fuente. Elaboración propia

9. METODOLOGIA

Enfoque Metodológico

El método que se utilizará para realizar esta investigación es de corte cualitativo, debido a que permite un análisis integral sobre la aplicación de los modelos de producción; Se realizó una entrevista semiestructurada en campo para la identificación de puntos críticos y la construcción y evaluación de indicadores de sustentabilidad que a su vez fue la base para estructurar la información en un todo coherente y lógico, recogiendo los datos necesarios para categorizarlos y realizar su posterior interpretación.

Al estudiar los componentes funcionales de la UP el enfoque cualitativo permite elaborar un diagnóstico de los puntos esenciales que se deben abordar a través de un plan de manejo diseñado para iniciar o profundizar el proceso de transición agroecológica y su estructura dinámica que da razón plena de su comportamiento y manifestaciones.

El objetivo fundamental de la investigación agropecuaria, es la generación de los conocimientos que permitan disponer de tecnologías que aumenten la eficiencia económica y social del proceso productivo. Al ser un proceso naturalmente aplicado, y además de generar un producto, esta necesariamente comprometida con ciertas características cualitativas del conocimiento generado.

Objetivo General		Integrar el modelo de agricultura permanente al diseño de sistemas alimentarios sostenibles de pequeña escala, que genere un nuevo paradigma agroecológico hacia el mejoramiento de los sistemas de Agricultura Familiar. Estudio de caso UP La Unión, Municipio Guaduas, Cundinamarca.		
Objetivos Específicos		Abordar el concepto de la Agroecología y sus aplicaciones sobre la Agricultura Familiar.	Realizar un diagnóstico de las condiciones ecológico/técnico-productivas de la UP La Unión.	Plantear alternativas ecológicas, económicas y sociales que contribuyan al mejoramiento de las prácticas agrícolas en los sistemas productivos de pequeña escala.
		Abordar el concepto de agroecología y sus implicaciones culturales	Caracterización de la unidad productiva	Descripción situacional con respecto a los atributos de sostenibilidad
Actividades		Categorizar los elementos funcionales de la unidad productiva	Identificación de puntos críticos	Definición de las principales prácticas de gestión ambiental recomendadas para el uso sostenible de los recursos naturales
		Identificación del modelo de producción más apropiado para la integración de los subsistemas de la unidad productiva	Evaluación de indicadores de sostenibilidad	Planteamiento de recomendaciones con respecto al sistema de manejo
Metodología	Técnicas	Revisión documental	Entrevista semiestructurada, comparación de resultados	Estudio de impacto ambiental, Valoración de resultados
	Instrumentos	Informes, artículos científicos, manuales de investigación, proyectos aplicados	Metodología de evaluación de impactos, tabla de valoración	Matriz de alternativas
Resultados Esperados		Definir la línea base del estudio y los principales impactos generados	Identificar deficiencias en el actual manejo del recurso en las actividades adelantadas actualmente	Propuestas de alternativas viables para la gestión sostenible de los recursos naturales

Tabla 5
Diseño metodológico

10. RESULTADOS

En cumplimiento de las actividades planteadas para el desarrollo del presente trabajo, a continuación, se presentarán los resultados de la investigación con respecto a la metodología implementada en el caso de estudio representados por los objetivos específicos que constituyen el proceso de realización de este proyecto.

10.1 Objetivo Especifico 1

En concordancia con la información obtenida del marco teórico, se hace un recabamiento de información acerca del estado en el que se encuentra el territorio con respecto a la presencia de la comunidad en cuanto a su participación y desarrollo socioeconómico de las actividades productivas en el medio rural.

10.1.1 Caracterización del Territorio

El municipio de Guaduas se encuentra situado al noroccidente del Departamento de Cundinamarca con una distancia a Bogotá por carretera de 105 Km. Cuenta con una extensión municipal de 75.687.263 Hectáreas, distribuidas en 75.008.715 Has como superficie rural y 627.802 Has como urbana está compuesto por 56 Veredas y limita al Norte con Puerto Salgar y Caparrapi, al Sur limita con los municipios de Chaguani y Viani, al Oriente con los municipios de Villeta, Quebrada Negra, Utica y Caparrapi, al Occidente con el Departamento de Tolima y Caldas. Se encuentra a 992 msnm y mantiene una temperatura promedio de 23.5C (PBOT; 2009). La ubicación del municipio se muestra en la ilustración 8.



Ilustración 8. Ubicación municipio de Guaduas

(Fuente; Alcaldia Municipal, 2016)

Hidrografía

En cuanto al recurso hídrico el municipio está dentro del área que comprende la cuenca hidrográfica del Río Negro, rodeado de grandes corrientes y cuencas: Río Guaduro, Río Magdalena, Río Seco de las Palmas y Río Seco Norte. Cuenta con 2.200 Ha de reserva forestal, además de la presencia de fundaciones ambientales como lo son Fundación Ambiental y Social Río Guadual y Fundación Ambiental Mundo Vivo

Tabla 6
Hidrografía del municipio

MICRO SUB CUENCA		AREA Ha	LONGITUD DE DRENAJES Ms
1	Quebrada Santiago	7.656,50	2271.5
1.1	Quebrada La Carguera		
1.2	Quebrada San Pablito		
1.4	Quebrada Pavas		
2	Río Cambras	4351.2	982.5
3	Río Seco		4870
3.1	Quebrada Cimarrona		
3.2	Quebrada De Los Micos		
3.3	Quebrada La Pedregosa		
4	Río Negro Noroccidente	5704.6	1382.5
4.1	Quebrada San Ramón		
4.2	Quebrada San Dionisio		
4.3	Quebrada Redentores		
5	Río Guaduro	8830.5	2182.5
5.1	Quebrada Molano		
5.2	Quebrada El Salitre		
5.3	Quebrada Cenicero		
6	Quebrada Bermeja	4620.6	1187.5
7	Río San Francisco	3547.2	905.5
7.1	Quebrada Llanadas		
7.2	Quebrada Suspiros		
8	Río Caudal	4902.6	1262.5
8.1	Río Guaduas		
8.2	Quebrada Los Ahogados		
8.3	Quebrada San Antonio		
9	Quebrada La Vieja-Santiago	3606.6	857.5
9.1	Quebrada Las Cruces		
10	Quebrada Bijagual	3450.6	885
10.1	Quebrada Totumal		
10.2	Quebrada Santa Isabel		
11	Quebrada Madrigal	3569.9	1012.5
11.1	Quebrada Dantas		
11.2	Quebrada De La Picota		
12	Quebrada La Ceiba	3008.6	1067.5
12.1	Quebrada Sargento		

Fuente. (Alcaldía Municipal, 2016)

El municipio de Guaduas se divide en áreas conjuntas de manejo que tienen influencia directa en la zona. Donde se relaciona la medición de longitud de drenajes con los nombres de las subcuencas y los afluentes que se unen a ellas.

También cuenta con diversos afluentes hídricos caracterizados por parte del POMCAS del Río Negro y el POMCAS del Río Seco y otros directos al Magdalena.

10.1.2 Aspectos Socioeconómicos

Demografía

Guaduas, es uno de los municipios de Cundinamarca con el registro de mayor población (38.366 habitantes al 2015) en su área urbana y rural con un crecimiento poblacional sostenido y de tendencia mínima (DANE; 2015); con posibilidades de generar expansión urbana alrededor de actividades económica, industrial y agroindustrial que se soportan bajo el beneficio de la jurisdicción de arterias viales principales como la Ruta del Sol y el alto magdalena y estar amparados en la definición de estrategias municipales para la creación de empresas y servicios. La Tabla 7 presenta los datos de población del municipio.

Tabla 7
Población del municipio

Población Total municipal	38.366
Porcentaje población municipal del total departamental	1,4%
Total población en cabeceras	19.434
Total población resto	18.932
Total población hombres	19.219
Total población mujeres	19.147
Población (>15 o < 59 años) - potencialmente activa	21.798
Población (<15 o > 59 años) - población inactiva	16.568

Fuente. (Alcaldía Municipal, 2016)

Del total de la población el 51% se encuentra en la cabecera y el 49% en el resto del municipio; del cual el 50.1% son hombres y 49.9% corresponden a mujeres. La Tabla 8 presenta la población del municipio por grupos de edad.

Tabla 8
Población por grupos de edad

Grupos de edad	2015		
	Total	Hombres	Mujeres
TOTAL	38.366	19.147	19.219
0-4	3.895	1.894	1.801
5-9	3.623	1.851	1.772
10-14	3.612	1.825	1.787
15-19	3.307	1.642	1.665
20-24	3.281	1.615	1.666
25-29	2.958	1.441	1.517
30-34	1.909	934	975
35-39	1.880	903	977
40-44	1.987	969	1.018
45-49	2.158	1.067	1.091
50-54	2.393	1.205	1.188
55-59	1.925	986	939
60-64	1.597	810	787
65-69	1.412	711	701
70-74	1.026	512	514
75-79	789	391	398
80 Y MÁS	814	391	423

Fuente. (Alcaldía Municipal, 2016)

La población presenta una estructura joven, donde el 37% de la población son menores de 19 años y tenencia en edades entre 20 a 29 años, lo que se considera población laboralmente activa o condiciones de continuación de estudios.

De la población entre edades de 35 a 45 años, se nota reducción del 12% para el mismo periodo, producto de la emigración que presento la región y no ajeno a factores del conflicto armado. El conjunto de la estructura poblacional, aprecia el incremento de la población mayor de 65 años por la atracción del municipio como sitio de destino de familias pensionadas. La Tabla 9 muestra la evolución de la población del municipio desde 1985.

Tabla 9
Evolución de la población

Año	Población Total	Tasa de Crecimiento Anual	Población Total Urbana	Tasa de Crecimiento Anual	Población Rural	Tasa de Crecimiento Anual
1985	23.874		8.771		15.103	
2005	31.381	1,3	15.051	2,7	16.780	0,5
2010	35.018	2,2	17.241	2,7	17.777	1,1
2015	38.336	1,8	19.434	2,4	18.932	1,2
2020	41.838	1,7	21.629	2,1	20.209	1,3

Fuente. (Alcaldía Municipal, 2016)

Se estima que la población urbana seguirá creciendo, aunque a tasas menores, alcanzando una población superior a las 40.000 personas para el año 2020, manteniendo en términos generales una estructura joven de la población. La *expectativa* del uso potencial que se le atribuye al sector de la extracción de recursos naturales y las actividades turísticas proporcionan una alta tasa de inmigración por parte de familias migrantes provenientes en su mayoría de Venezuela (Alcaldía Municipal, 2016).

Actividades económicas

La mayor parte de la extensión del terreno se dedica a la ganadería extensiva abarcando un promedio de 50.000 ha y la producción agrícola un promedio de 25.000 hectáreas, dedicados a pequeños cultivos de todo tipo en especial café, caña cítricos, plátano y verduras entre otros.

Actualmente el aprovechamiento de la extensión del terreno es poca, ya que el campesino, finquero, terrateniente no tiene la facilidad de acceder a capacitaciones y conocimientos que permitan alimentar sus actividades productivas con personal calificado que lo oriente y guíe en los procesos productivos (asistencia técnica) dentro de los cuales cabe destacar que hace falta de proyectos que permitan culturizar al personal decampo en temas de asociatividad, para poder acceder a grandes mercados y así mismo tengan acceso a tecnologías que los hagan más competitivos.

Para la parte agrícola se pretende tecnificar los cultivos mediante la transferencia de tecnología con el fin de conocer el potencial de cada terreno, así mismo garantizar que las

cosechas puedan ser comercializadas en mercados estables generando una cultura de asociatividad en la que se beneficien los diferentes gremios mediante alianzas comerciales (Alcaldía Municipal, 2016).

10.1.2.1.1 Sector agrícola

El municipio presenta producciones agrícolas bajas de cultivos como maíz, café, yuca, plátano, tomate, caña de azúcar y otras frutas; los cultivos de caña panelera y los productos de panela no han incrementado ni tecnificado sus cultivos, ni ajustado a las normas técnicas exigidas por el INVIMA.

- Caña panelera: El municipio cuenta con una extensión cultivada según FEDEPANELA de 990 has, con producción promedio estimada de 40 toneladas Has de caña que corresponde a 40 cargas de panela.

En la parte técnica, el PDM afirma que las condiciones actuales de cultivo son críticas debido a la baja producción y afectación por los cambios climáticos, falta de renovación y reinversión en su explotación, por lo tanto, no hay repoblamiento y se tiene una densidad de plantas muy baja por área sembrada; además de presentarse alta incidencia de problemas Fito-sanitarios.

- Café: La producción de café, se realiza en un área sembrada de 1.2012 Has, de las cuales están pendientes de renovar 250 que se encuentran sembradas en variedad Colombia o caturra; Las áreas renovadas están plantadas en café variedad Castillo el cual tiene un promedio de producción de 2.250 kg de café pergamino seco año por hectárea.
- Aguacate: Registra un área sembrada de 150 Has con variedades de Lorena y Haz y rendimiento promedio de 2 toneladas/ha en donde la producción se comercializa en fruto fresco.
- Hortalizas: Los cultivos se ubican en especial en la zona cafetera y cuenta con áreas importantes de siembra de hortalizas como tomate, habichuela, alverja, cilantro, pepino de relleno y otras (Alcaldía Municipal, 2016).

La ilustración 9 muestra los porcentajes de participación de los cultivos permanentes y en la Tabla 10 los transitorios que se realizan en el municipio.

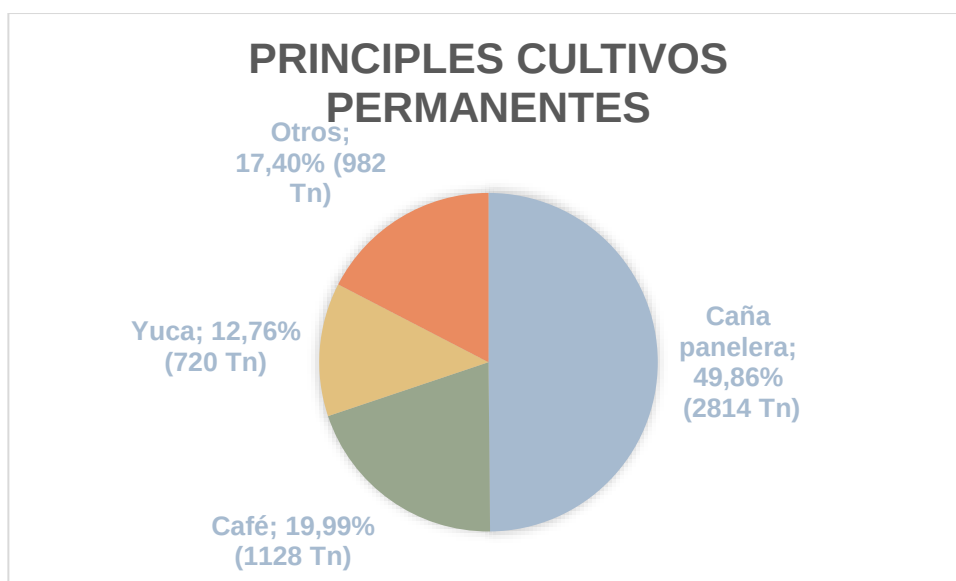


Ilustración 9. Principales Cultivos Permanentes
(Fuente; Alcaldia Municipal, 2020)

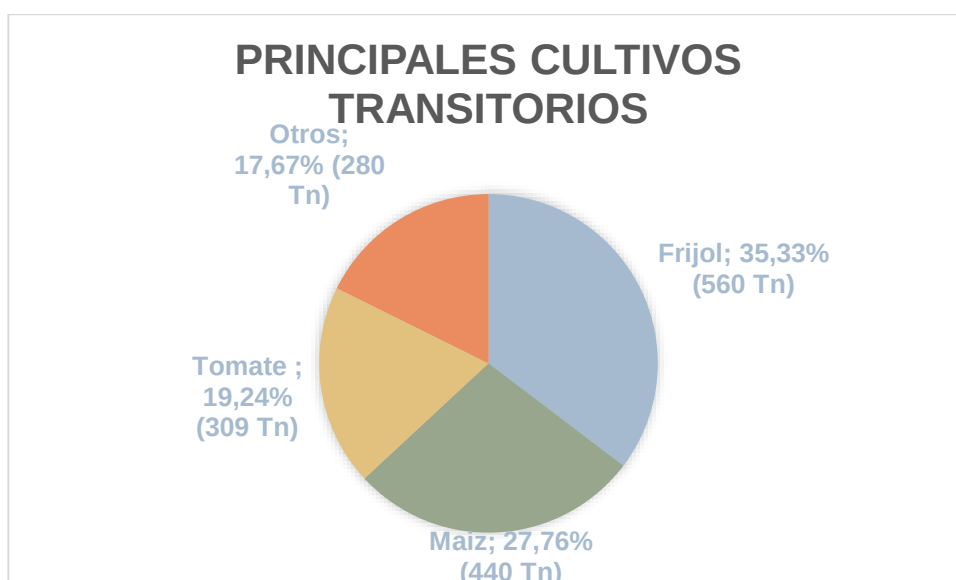


Ilustración 10. Principales cultivos transitorios
(Fuente; Alcaldia Municipal, 2020)

La economía del municipio está altamente tercerizada, el porcentaje de valor agregado de las actividades terciarias en la economía del municipio es de 62,01%, %, mientras que las actividades económicas secundarias presentan una participación de 10,86%; y las actividades económicas primarias tienen una importante participación de 27,14%.

10.1.2.1.2 Producción Pecuaria

- Ganadería: La actividad ganadera de guaduas, se presenta para actividades de ceba, leche, doble propósito, cría y levante.

- **Producción porcina**

El desarrollo de la porcicultura en Guaduas, son básicamente pequeñas explotaciones de manera artesanal, sin aplicación de técnicas que mejoren la producción y base de alimentación, los residuos de comida y cosechas. Otro problema que se presenta en esta actividad es la variabilidad de los precios que perjudican al pequeño productor. La producción del municipio en consumo mensual de cerdos de cebo esta alrededor de 110 cerdos mensuales para sacrificio de 100 kg de peso cada uno y equivale a 8 toneladas por mes.

- **Piscicultura**

La piscicultura, está dada de manera tradicional con apoyo de estanques para los cuales los productores captan el agua de las quebradas y nacimientos. En términos generales no se cuenta con concesiones de agua y su aprovisionamiento es realizado en épocas de lluvias y muy escaso en épocas de sequía, Se identifica una siembra de 300.000 alevinos de especies tilapia roja, cachama y boca chico.

- **Avicultura**

Este municipio cuenta con condiciones para el desarrollo de la avicultura de engorde o gallina ponedora; en la actualidad registra 15 granjas de aves de postura con 1 ciclo de producción anual y un promedio de 4.500 aves las cuales superan los 67.500 huevos por año. También se cuenta con 40 granjas con pollo de engorde, cada una con seis 6 ciclos productivos, de los cuales se recoge en el año una producción total de 2.880.000 aves anuales y una producción de 42.000 aves de traspatio (Alcaldía Municipal, 2016).

Procesamiento de la producción

Las actividades de procesamiento o transformación de la producción y por importancia económica se ubican principalmente en la producción de leche y caña de azúcar.

Comercialización

El proceso y formas de organización de la comercialización, se hace de forma individual. El esquema de comercialización consiste en que el productor lleva sus productos a la plaza de mercado y allí los intermediarios se los compra a precios muy bajos, sin ser muy relevante la calidad o forma de producción, esto en lo que respecta a productos perecederos.

Servicios para el fomento agropecuario

El municipio cuenta con diversos programas de apoyo en donde se fomenta al sector agropecuario por medio de la asistencia técnica rural, créditos agropecuarios que promueven el desarrollo de sistemas productivos, servicios financieros y asociatividad empresarial de los cuales se identifican:

- **Programa de cerdas de cría**

En donde se hace entrega de una cerda para la cría y asistencia técnica de genética materna, para ser inseminadas con línea materna. Como contrapartida, las familias beneficiarias deben entregar de su primer parto dos lechonas que se distribuyen a otras familias y asegurar la continuidad del programa.

- Huertas caseras
se estimula a partir de la entrega de semillas, materia orgánica, poli sombra y malla, la implementación de huertas caseras, con el fin de asegurar la producción y calidad de la alimentación familiar.
- Inseminación artificial a término fijo
Con este programa se apoya a los productores del municipio, proceso que permite contribuir al mejoramiento de genética en vacas como medio de apoyo al aumento de la producción en los hatos.
- Suministro de frutales
El potencial de producción del municipio, considera la importancia de hacer entrega a los productores de árboles de especies frutales, como son Mandarina, Naranja, Mango, Guanábana y Aguacate, con el fin que se diversifique y asegure la alimentación en las fincas.
- Programa de fortalecimiento panelero
Este es uno de los principales renglones de producción y aplica un proyecto de pacto por el Agro, con el propósito de mejorar 7 entables paneleros se identifica la construcción de sus cuartos de moldeo y energía solar, así como la terminación de construcción de dos trapiches comunitarios.
- Centro de acopio de leche
Este proyecto contribuye al beneficio de productores con programa de capacitaciones, organización productiva – cooperativa.
- Crédito agropecuario
Existe el banco Agrario, con línea de financiamiento de proyectos del sector agropecuario. La población municipal, también cuenta con sistema financiero de banca privada: Davivienda, Bancolombia y Banco de Bogotá y colocación de recursos de línea Finagro, y recursos bajo la línea cartera sustitutiva, destinados a fortalecer el sector agropecuario con tasas, plazos acordes a ciclos productivos (Alcaldía municipal, 2016).

10.2 Objetivo Específico 2

De acuerdo a la metodología propuesta por MEMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad) se establece la línea base de la situación del predio mediante la caracterización e identificación de puntos críticos que permita comprender el estado actual del agroecosistema y la lógica de producción del propietario por medio de la valoración con indicadores de sustentabilidad que trace un camino pertinente y técnicamente responsable para la transición.

10.2.1 Caracterización de la unidad productiva

La finca La Unión con 30 ha de extensión, propiedad de Humberto Zuluaga y 2 socios más, es una empresa familiar capitalista pecuaria; se encuentra a 15 km de la cabecera municipal por carretera destapada y se dedica a la explotación de ganado vacuno bajo el modelo de doble propósito de donde se obtiene leche y carne a la vez, basados en la misma unidad biológica compuesta por la vaca y la cría, en menor proporción se tienen gallinas y cerdos que son el ahorro de los trabajadores, se hace manejo de praderas con fertilización química y realiza pastoreo extensivo, Los productos obtenidos van al mercado regional y autoconsumo. En los límites prediales, existen bosques que cuentan con importantes cursos de agua que retienen la escorrentía en época de lluvias y sirven como reservorios y fuente de agua para los animales.

10.2.2 Identificación de Puntos críticos

Al realizar la visita de campo, se analizaron los principales componentes del agroecosistema y su relación con las actividades productivas ejercidas en dicho predio; Al identificar los elementos más deteriorados a causa de los sistemas de manejo establecidos, se utiliza la metodología planteada por (Masera, Astier, & López, 2000) y se valoran las áreas y categorías de desarrollo de los predios con respecto al enfoque agroecológico (anexo 1).

Los principales problemas en el sistema de manejo son procesos erosivos por sobrepastoreo, dependencia de insumos externos para la producción de forrajes, rentabilidad negativa por altos costos de producción y bajos precios en la comercialización de productos.

La presión de la actividad ganadera sobre la calidad del recurso suelo ha provocado el deterioro de los recursos naturales producto de periodos de pastoreo y recuperación inadecuados, asociado a tasas de ocupación extensivas y malos sistemas de manejo, dificultando la recuperación de las plantas y a su vez ocasionando:

- Reducción de la permeabilidad de los suelos
- Reducción de la cobertura vegetal
- Incremento o aceleración de la erosión: por viento, escorrentía y movilización de dunas, debido a la reducción de la cobertura vegetal
- Pérdida de vegetación ocasionada por el pastoreo selectivo
- Pérdida de especies forrajeras apetitosas e incremento de aquellas menos apetitosas y nutritivas
- Invasión por maleza o incremento indeseable de especies vegetales (Huss, 1993)

Los principales impactos ocasionados al medio ambiente a causa de las actividades de pastoreo son las siguientes.

Pisoteo

En donde pequeñas partículas de suelo, reemplazan los espacios de aire entre las partículas mayores, por lo que aumentan la densidad del suelo siendo vulnerables a la erosión por agua y viento la cual remueve la riqueza nutricional de las capas superiores del suelo (Arreola, 2017).

Degradación del suelo

Ocurre como resultado de múltiples factores ambientales entre los que se encuentra la compactación del suelo, caminos del ganado erosionados, erosión, contaminación del agua por heces y otros residuos de los establos infestación con malezas específicas, entre otras (MAG; FAO, 1996).

Degradación de los pastizales

Fenómeno ligado a la pérdida de materia orgánica, reducción de la actividad biológica, reducción del mantillo y la cubierta vegetal que se dirigen hacia una sucesión negativa, con el consecuente incremento del suelo desnudo por la desaparición de plantas de calidad y que a su vez surgen plantas y animales indeseables (Arreola, 2017).

Degradación de la tierra por fenómenos de cambios en el clima

El proceso de la degradación de la tierra es también ocasionado por los fenómenos climáticos que se agravan y aceleran por la sequía. Y en fenómenos contrarios, la humedad puede causar la invasión de maleza y una disminución en la disponibilidad de forraje (Arreola, 2017).

Productividad de la tierra

Cuando el número de animales excede la capacidad productiva de la tierra, de apacentamiento o de los pastos (Arreola, 2017).

Problemas medioambientales

En general la causa primordial de la pérdida de la productividad de los agostaderos es el manejo deficiente o nulo de los hatos y rebaños ganaderos, el cual se debe a muchos factores culturales, sociales, educacionales y políticos como:

- Manejo inadecuado de los residuos sólidos y líquidos.
- Progresivo deterioro de las fuentes de abastecimiento hídrico por uso inadecuado de los recursos naturales.
- Desmejoramiento de la calidad de los ecosistemas ambientales.
- Relativa o poca conciencia de la importancia de la cultura ambiental, manejo del recurso hídrico y cambio climático.
- Desconocimiento de políticas públicas y fuentes de financiación sectorial.
- Carencia de un sistema de información municipal y geo referenciado del sistema ambiental.

“Como resultado del intenso y continuo pastoreo se reduce la capacidad del suelo para absorber la precipitación pluvial, con lo cual disminuye la tasa de infiltración e incrementa el escurrimiento del agua en el suelo “ (Arreola, 2017).

10.2.3 Selección de indicadores de sostenibilidad

Para definir los indicadores se consideraron como criterios principales 1. el estado o calidad del agroecosistema, 2. las capacidades necesarias para la reconversión agroecológica y 3. las funciones que deben ser logradas en el diseño y manejo del sistema de producción.

Los indicadores se agruparon en *componentes* que se relacionan con la reconversión de sistemas de producción como proceso, sea indirectamente con capacidades creadas, o directamente, porque caracterizan la calidad del agroecosistema, así como los diseños y manejos agroecológicos que se realizan, de manera que se pueda visualizar la complejidad del mismo.

Los componentes, sus indicadores, las variables, los criterios o escalas de evaluación y las ecuaciones utilizadas se obtuvieron del estudio de caso realizado por (Vasquéz & Martínez, 2015) y se ofrecen en el anexo 2.

CAPITAL HUMANO

En este componente se evalúa la capacidad y grado de pertenencia colectiva del capital humano, determinando el éxito del proceso y el acceso a oportunidades externas que benefician la eficiencia de la reconversión del sistema de producción.

Tabla 10
Componente capital humano

Indicadores	Resultados
1. Grado de escolaridad	0,4
2. Equidad de genero	1
3. Participación en intercambios recíprocos	0
4. Acceso a servicios tecnológicos agropecuarios	0,36
5. Participación en innovaciones	0,25
6. Capacidad de gestión de financiamiento	0,35
Valoración del capital humano	0,39

Fuente. Elaboración propia

Dentro del componente de capital humano el sistema de manejo obtuvo una calificación de 0,39 sobre la unidad, con resultados por debajo del aceptable. Esto desde la perspectiva agroecológica demuestra la falta de investigación y acción colectiva planteada por dinámicas de desarrollo local, adopción de tecnologías, capacitación y formas de consumo en redes que generen un intercambio y formación de saberes concebidas como formas de capital social y de resistencia (Mendez, Villamizar, & Barbosa, 2018).

CAPACIDAD DE AUTOGESTION

Corresponde a las capacidades existentes y las logradas durante el proceso de reconversión agroecológica, son fundamentales para aumentar la autosuficiencia en insumos y la estabilidad productiva.

Tabla 11

Componente capacidad de autogestión

Indicadores	Resultados
1. Independencia de energía externa	0,13
2. Capacidad de integración y de obtención de insumos para la nutrición de los cultivos y mejora del suelo	0,42
3. Capacidad de integración de bioproductos para la sanidad de los cultivos y animales	0
4. Nivel de estabilidad productiva	0,42
5. Nivel de bioseguridad	0,39
6. Infraestructura productiva	0,86
7. Medios de producción	0,54
8. Infraestructura de apoyo	0,67
Valoración de la capacidad de autogestión	0,43

Fuente. Elaboración propia

En cuanto a la capacidad de autogestión se obtuvo un índice de 0,43 también por debajo de la calificación aceptable, esto a causa de que no se cuenta con un enfoque hacia la reconversión y sus procesos se han estandarizado de acuerdo al modelo de producción inicial; por ello, los programas deben enmarcarse con este propósito y prestar mucha atención en crear capacidades a través de proyectos que mejoren la calidad del agroecosistema con diseños y manejos agroecológicos que se requieran adoptar (Vasquéz & Martínez, 2015).

CALIDAD DEL AGROECOSISTEMA

La calidad del agroecosistema es determinante para que las especies productivas se desarrollen adecuadamente y está influenciada por factores de estrés externos e internos; por lo tanto, debe ser mejorada como resultado del proceso de reconversión agroecológica.

Tabla 12

Componente calidad del agroecosistema

Indicadores	Resultados
1. Matriz del paisaje	0,41
2. Resiliencia a factores económicos externos	0,63
3. Adaptabilidad a factores meteorológicos externos	0,83
4. Acceso y calidad del agua	0,75
5. Calidad del suelo	0,21

6. Reducción de prácticas degradativas	0,33
Valoración de la calidad del agroecosistema	0,53

Fuente. Elaboración propia

Este componente, obtuvo una calificación de 0,53. Presentando buenas condiciones en los elementos abióticos del sistema pero desfavorables en la calidad del recurso suelo; principalmente por malas las prácticas de conservación en el sistema de ladera con áreas de poca cobertura vegetal y movimientos de masa que ocasiona el pisoteo directo del ganado señales de un nivel de erosión moderado (MAG; FAO, 1996). Además, la continuada aplicación de fertilizantes químicos genera dependencia al recurso suelo contaminado por agroquímicos y causa efectos en la economía del productor.

TRANSFORMABILIDAD

Hacia una mayor complejidad y funcionalidad en el diseño de la estructura de la superficie del sistema de producción.

Tabla 13

Componente transformabilidad

Indicadores	Resultados
1. Matriz interna de la finca	0,25
2. Cobertura del suelo	0,13
3. Agrobiodiversidad	0,66
4. Manejo agroecológico de arvenses	0,25
5. Aprovechamiento de subproductos	0,17
6. Conservación y mejoramiento del suelo	0,17
7. Conservación y optimización del agua	0,5
Valoración de la transportabilidad	0,31

Fuente. Elaboración propia

El componente de transformabilidad obtuvo un puntaje de 0,31 en donde de 7 criterios evaluados 5 presentan un grado de severidad alto correspondiente a la falta de implementación de estrategias ecológicamente funcionales que subsidie la necesidad de insumos externos sintéticos bajo la concepción de la integralidad y equidad de los subsistemas, incremento de la biodiversidad y complejidad del sistema productivo.

La asistencia técnica agropecuaria es considerada como uno de los procesos clave para orientar el desarrollo productivo y tecnológico en consideración con los lineamientos establecidos por la UMATA del municipio se pueden establecer ciertas prácticas de manejo en el sistema de producción.

En este contexto, se recomienda aplicar técnicas de manejo con asociación de cultivos que puedan aportar nutrientes a la pradera para que haya un equilibrio de la relación suelo-planta-animal, así como el uso de biofertilizantes los cuales son de origen biológico y cuyo principio activo son microorganismos nativos del suelo (Contexto Ganadero, 2015).

10.2.4 Construcción del modelo de sostenibilidad a partir de la interrelación de los atributos de sostenibilidad

Para desarrollar el concepto agroecológico en la unidad productiva es necesario comprender y clasificar los elementos de sostenibilidad dentro del agroecosistema correspondientes a los elementos de interacción social, económico y ambiental que se derivan de estrategias de conservación, viabilidad y equidad, promoviendo la calidad del medio ambiente y los recursos base de los cuales depende la agricultura, siendo económicamente viable y mejorando la calidad de vida de los agricultores y la sociedad en su conjunto manteniendo la productividad a largo plazo.

De acuerdo a los resultados obtenidos, la metodología MESMIS busca plantear una definición operativa del concepto de sostenibilidad, identificando una serie de atributos los cuales sirven para el análisis de los aspectos relevantes del sistema y evaluar los indicadores de sostenibilidad durante su proceso de valoración. La clave de este proceso, es la integración de los elementos holísticos del agroecosistema, más que solo los componentes técnicos del sistema, entendiendo la forma y contexto global a escala regional, nacional e internacional que complementa la estructura operativa del territorio local derivado en la participación y enfoque democrático que busca la visión agroecológica. Permitiendo una representación efectiva de los diferentes grupos sociales en los procesos de toma de decisiones.

El grado de reconversión agroecológica lleva a estrategias de tipo social, político, económico y ambiental, donde se establecen programas de tipo correctivo y transformación que contribuyan a la resolución de problemas y a la creación de un orden económico más justo tomando en cuenta el sistema de interacciones de las diferentes entradas y salidas del ecosistema y asociaciones al desarrollo de alternativas.

Para ello (Maser, Astier, & López, 2000) Establecen el concepto de sostenibilidad como una característica multidimensional de un sistema socioambiental que debe ser analizado de acuerdo al contexto social en el que se lleva a cabo la implementación de alternativas, involucrando la pluralidad de preferencias, prioridades y percepciones en los objetivos de lo que se va a sostener entre las diferentes escalas de análisis.

Mediante la construcción y comprensión del concepto de sostenibilidad, se puede llegar a interpretar las propiedades sistémicas que cubren los diferentes aspectos del manejo integral y sostenible del proceso, Permitiendo organizar la discusión sobre sustentabilidad y brindar un marco coherente sobre el que se puede comenzar a hacer operativo el concepto.

Atributos

Los atributos sistémicos de sustentabilidad se definen para que en su exploración se conciben los sistemas de manejo como un todo, es decir, la integración de los aspectos sociales, económicos y ambientales que sirven de guía para el análisis de los aspectos más relevantes en la evaluación de sustentabilidad.

Su relación con los indicadores evaluados en el sistema de manejo se presenta a continuación:

Productividad: El sistema de manejo cuenta con las condiciones óptimas de estado y calidad de las principales fuentes de recursos naturales valorándose aún más el uso eficiente y sinérgico de los recursos ecosistémicos y satisfaciendo el nivel requerido de bienes y servicios. Se observa una tendencia a la poca dedicación de producir alimentos para el autoconsumo, generando que gran parte de los alimentos deban ser comprados. Esto se podría reforzar mediante la articulación de políticas públicas que estimulen la creación y consolidación de alimentos para el autoconsumo, comercialización y complementación con nuevos ciclos de producción que se puedan integrar al sistema como la preparación de medicamentos y beneficios para la producción pecuaria; esto mediante la aplicación de algunas técnicas que aumenten la producción y mejoren las condiciones de vida de los pequeños productores. Y su articulación con mercados locales y certificaciones de confianza donde se establezca relación directa con los consumidores.

Estabilidad, Resiliencia y Confiabilidad: En cuanto al nivel d estabilidad, encontramos que no hay una constancia en el uso de prácticas para la conservación del suelo, presentando problemas en algunas áreas por erosión y falta de cobertura del suelo, pérdida de las características físicas, (estructura y textura), químicas (composición de nutrientes) y biológicas (presencia de microorganismos) en el recurso suelo, dependiendo de la implementación de insumos externos que posibilitan la conservación, biodiversidad y aumento de la producción.

Dentro del componente social encontramos que hay poca participación entre los integrantes de la comunidad lo que puede debilitar las potencialidades de los procesos de producción, los cuales contribuyen a temas de seguridad alimentaria, y contrarrestan los procesos en la degradación de los recursos naturales.

La disponibilidad de agua para el consumo humano no presenta problemas relacionados con su uso y se dispone mediante el servicio de acueducto del municipio. Presenta disponibilidad de agua para labores agropecuarias proveniente de nacimientos cercanos empleada para el abastecimiento bovino, avícola, porcino y piscícola.

El sistema presenta variedad en la diversificación de producción obtenidos dentro del ordenamiento espacial de la parcela que se utiliza para comercialización ayudando a obtener una mayor solidez en la economía familiar mediante la integración del componente pecuario de la finca posibilitando la diversidad de productos obtenidos como huevos, peces y otras carnes de fácil aceptación y comercialización en el mercado.

Dentro del componente de resiliencia es importante asumir un papel protagónico en la adopción de prácticas de conservación orientadas en la preparación de los suelos, manejo de arvenses, uso de cobertura y materia orgánica ayudando a la humedad relativa por mas tiempo y conservando la riqueza microbiológica y natural existente.

El nivel de estabilidad de la unidad productiva, se resume en el estado del componente diversidad de especies manejadas, calidad de los recursos, manejo y control de enfermedades y plagas, distribución de los recursos económicos y estado e índice de la calidad de vida. representado en la producción constante a lo largo del tiempo, acceso y disponibilidad de los

recursos productivos donde se mantenga la productividad bajo condiciones promedio o normales.

Adaptabilidad o flexibilidad: En cuanto al nivel de adaptabilidad se puede considerar que el sistema de manejo, se encuentra condicionado por el uso de técnicas poco definidas y su nivel de investigación se encuentra detenido; por lo que se encuentra pertinente adoptar el enfoque de reconversión agroecológica mediante la producción e integración coherente de los procesos de innovación y aprendizaje con técnicas de conservación de los suelos, siembra de barreras vivas, establecimiento de árboles frutales, entre otros donde se recuperen varios conocimientos tradicionales y también se incorporen elementos tecnológicos que pueda implantar un modelo productivo diversificado.

La participación de los propietarios en actividades de formación se ve reflejado en cuanto al manejo correcto que implementan en la producción recibiendo aprendizaje para la realización de proyectos productivos asociados y al crecimiento del mismo.

Equidad: Dentro del sistema de producción el capital humano es contemplado de una manera relevante y se toma en consideración asegurando el acceso económico y la aceptación cultural de los sistemas propuestos de forma que se promueven los derechos humanos, como el derecho a una alimentación adecuada, de modo que las generaciones futuras puedan también llevar una vida prospera, brindando una solución prometedora como fuente de trabajo decente (FAO)

Autodependencia: uno de los grandes retos que se plantea el modelo de producción convencional, es la sustitución de insumos externos implementando técnicas de manejo con recursos locales, generando insumos propios y reutilizando los recursos que estén disponibles en el sitio de producción, logrando maximizar las relaciones de complementariedad entre los componentes del sistema mejorando la base biológica y la viabilidad económica y técnica.

10.3 Objetivo Especifico 3

En este apartado se desarrolla la etapa final del proceso de transición en donde todo lo interpretado de las etapas anteriores se debe integrar en un solo modelo de ordenamiento y gestión predial para poder hacer una propuesta de rediseño en concordancia con las características presentadas.

10.3.1 Medidas de manejo ambiental

De acuerdo con los resultados obtenidos se establecen acciones correctivas frente a los indicadores con mayor grado de afectación, definiendo así diferentes programas de recuperación y restauración por cada componente del agroecosistema y se define el manejo apropiado de los recursos naturales junto a las interacciones entre los componentes bióticos,

abióticos y socioeconómicos para el desarrollo de posteriores proyectos productivos agropecuarios sostenibles y rentables.

Dentro de las estrategias de manejo, se deben establecer programas que den orden a la estructura organizativa de las diferentes áreas de producción del sistema. De allí se desprenden los planes de manejo y etapas de desarrollo que la propuesta agroecológica orienta.

Siguiendo el orden de prioridades siguiente.

1. Optimizar e intensificar la utilización del agua, energía, suelo y de espacio en la unidad de producción agropecuaria.
2. Conservar y aprovechar sosteniblemente los ecosistemas y la biodiversidad nativa subutilizada y poco conocida con potencialidades económicas en distintos campos.
3. Identificar las fuentes de agua existentes y formular un plan de conservación y manejo del recurso.
4. Conformar y enriquecer los bosques protectores productores de bienes y servicios maderables y no maderables como elemento base para la educación ambiental.
5. Transferir y aprender conjuntamente las mejores prácticas sobre agrotecnologías, zootecnologías, y procesos agroindustriales sencillos e innovadores.

Las estrategias se definirán con base a los siguientes criterios a considerar

- Programas para el manejo racional de los recursos naturales.
- Implementación de prácticas de producción más limpia en los diferentes procesos productivos y de manejo de los residuos generados.

Principalmente, estos son los factores a tener en cuenta dentro de un sistema de cultivo. Por ello es fundamental conocer cuáles son las formas de regularlos. En la agricultura convencional se hace uso de insumos externos que aportan al equilibrio de los elementos, pero no se adhieren ni integran dentro del sistema natural. La investigación y búsqueda de la Agroecología como ciencia es proveer de conocimientos a los sistemas tradicionales, y estandarizarlos como procesos regulatorios y aplicables. Generando un sistema natural, en donde la interacción entre los seres del ecosistema satisfaga las necesidades de los procesos que se interrelacionan con su función.

10.3.2 Fichas con acciones ambientales

Conservación y manejo del agua

Tabla 14
Programa de ahorro de agua

Objetivo	Formalización línea de uso y manejo del recurso hídrico.
Etapas	Todas las etapas que utilicen agua: Limpieza general de la planta Operaciones de limpieza de equipos

	Consumo doméstico.
Impacto ambiental	Aumento de volúmenes vertidos, con efecto acumulativo y afectando al recurso agua Aumento de los sólidos en los vertimientos
Tipo de medida	Prevención
Resultados esperados	Disminución de los derrames ocasionados por fugas Disminución del consumo de agua Disminución de volúmenes vertidos Disminución de sólidos Disminución de grasas Disminución de valores DBO y DQO
Acciones por desarrollar	Establecer un programa de mantenimiento preventivo y correctivo Racionalización del consumo de agua en acciones de bioseguridad Utilización de lavado a presión Reúso y recirculación después de su tratamiento Adquisición de elementos adecuados para el aseo Programa de capacitación en prácticas de minimización
Diseño	Funcionamiento hidrológico
Cronograma de ejecución	El programa será de aplicación continua
Lugar de aplicación	Instalaciones de la UP
Responsable de la ejecución	Personal de operación
Costos	

Fuente. Elaboración propia

Fertilización

Tabla 15

Programa de recuperación de suelo

Objetivo	Mejorar las condiciones de los suelos aptas para la implementación de sistemas silvopastoriles
Etapas	Recuperación de los suelos
Impacto ambiental	Sobreutilización del recurso suelo Impactos relacionados a la compactación y erosión del suelo Suelo con poco contenido de nutrientes Reducción de la infiltración Poca aireación Baja posibilidad de penetración de las raíces.
Tipo de medida	Recuperación
Resultados esperados	Aumento en la fertilidad del suelo Mejor producción de material vegetal Mejores condiciones de alimentación para los animales

	Mejora de la calidad del suelo Estabilidad del suelo Aumento en la tasa de infiltración
Acciones por desarrollar	Mantenimiento inicial y fertilización orgánica Descompactar el suelo cuando este demasiado duro Mantener el suelo cubierto Trabajar con labranza nula o mínima Realizar cultivos asociados Rotar cultivos asociados Emplear abonos verdes como cultivos asociados Usar siempre compost de buena calidad Hacer mezclas de diferentes tipos de compost de buena calidad Usar bioabonos
Diseño	Mantener el suelo en un equilibrio productivo Manejo integrado del suelo Densidad aparente de los suelos Tasa de escurrimiento superficial Siembra directa sin arar todo el terreno Uso de abonos verdes Mantenimiento de cultivos de cobertura Uso de diferentes tipos de compost Mantenimiento de cubiertas muertas Empleo de preparados biodinámicos Habilidad de resistir las fuerzas erosivas
Cronograma de ejecución	El programa será de aplicación continua
Lugar de aplicación	Cultivos y potreros
Responsable de la ejecución	Jornalero
Costos	

Fuente. Elaboración propia

Manejo de plagas y enfermedades

Tabla 16
Protección de cultivos

Objetivo	Reducir las afectaciones por la presencia de plagas y enfermedades
Etapas	Manejo y control de plagas y enfermedades en plantas
Impacto ambiental	Deterioro de la calidad de los productos Reducción y daño a los cultivos
Tipo de medida	Recuperación Prevención
Resultados esperados	Cultivos de plantas resistentes al ataque de plagas y enfermedades

	Condiciones desfavorables para el desarrollo de patógenos Aumento de la resiliencia del cultivo
Acciones por desarrollar	Manejo integrado de plagas Rotación de cultivo Adecuadas condiciones de luz mediante la poda Establecer depredadores naturales de las plagas (control biológico) Adecuadas condiciones de riego Esterilización del suelo con agua caliente Interrumpir el ciclo de vida de la plaga Solarización aumento de temperaturas con cobertura polipropileno que controlen patógenos Trampas contra insectos Aplicación de remedios orgánicos
Diseño	Control de plagas Control biológico Empleo de hierbas
Cronograma de ejecución	El programa será de aplicación continua
Lugar de aplicación	Cultivos y potreros
Responsable de la ejecución	Jefe de mantenimiento
Costos	

Fuente. Elaboración propia

Revegetalización

Tabla 17

Programa de revegetalización

Objetivo	Aumento del porcentaje de forraje productivo para alimentación animal
Etapas	Recuperación Conservación
Impacto ambiental	Áreas con ausencia de vegetación Vegetación con escaso valor nutritivo
Tipo de medida	Recuperación, prevención
Resultados esperados	Aumento del porcentaje de la cobertura vegetal Aumento de la disponibilidad de nutrientes Suelos con mejor estructura y agregado más estables Aumento de la tasa de infiltración de los suelos Mejora de la composición florística teniendo en cuenta las necesidades de las plantas y los animales Cubierta vigorosa de plantas para brindar protección adecuada del suelo contra la erosión Disminución del efecto compactador de las pisadas de los animales Aumento por infiltración de escurrimiento de agua

	Aumento de la humedad en el suelo
Acciones por desarrollar	Vegetación protectora que cubra el suelo Inclusión de vegetación que inhiban fenómenos de escurrimiento Mantener producción las plantas deseables y de mayor valor nutritivo Producción de fitomasa y mantillo Implementación de cercas vivas y corredores biológicos Conformación del bosque Enriquecimiento del bosque fase de liberación y siembras Liberación o eliminación de árboles indeseables o enfermos
Diseño	Aumento de la cobertura de material orgánico Ciclo de nutrientes Procesos biológicos Captura de energía por unidad de área Cosecha agronómica Plantas alimenticias Plantas medicinales y aromáticas Plantas forrajeras Plantas fitosanitarias y zoosanitarias Plantas maderables Repoblamiento Materia orgánica micorrizas
Cronograma de ejecución	De acuerdo al programa de implementación
Lugar de aplicación	Potreros y pastizales
Responsable de la ejecución	Asesor técnico
Costos	

Fuente. Elaboración propia

Todas estas variables en conjunto hacen que el resultado sea un proceso de equilibrio entre la biodiversidad, o interrelaciones que tienen entre si cada componente dentro del sistema.

Con la estrategia de educación ambiental se propone concientizar a la comunidad de mantener de manera sustentable los recursos naturales con acciones a fin de alcanzar mejores resultados del desarrollo sostenible; aplicar acciones de sensibilización a la población sobre los impactos que se generan con las malas prácticas ambientales y derivar las estrategias como medios para mitigar los impactos.

En este caso específico, la asociatividad a los cultivos hace referente al crecimiento óptimo de las pasturas de consumo y alimentación del sistema productivo del cual se fundamenta el predio con enfoque en producción agropecuaria. De allí, podemos hacer recomendaciones en cuanto a la productividad y eficiencia de los pastizales que posteriormente se verá reflejado en el aumento de la calidad y producción del complejo bovino sostenido del predio mediante.

Uso y manejo de la biodiversidad vegetal

Uso y manejo de la biodiversidad animal

Utilización de microorganismos

Manejo de suelos (IICA, 2016)

11. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Luego de definir la línea base de los indicadores de sostenibilidad agroecológica del predio y enfatizar en los más críticos, se pudo evidenciar que los indicadores que requieren de mayor atención, son aquellos los cuales están relacionados a aspectos éticos esenciales de la propuesta hacia sistemas agroecológicos, estos se caracterizan por tener principal interés en generar una apropiación interna de los insumos articulado a sistemas de participación regional, Buscando la forma de crear un sistema cerrado en donde el productor únicamente dependa de la condición productiva que el mismo se establezca, esto quiere decir que desde su misma unidad productiva, todos los procesos equivalentes a la obtención de formas de regulación, serán establecidas y producidas por recursos generados dentro del mismo sistema, para ello, no solo se contemplan los ciclos de producción de la unidad productiva, si no que desde el interés de la agroecología se pretende generar un sistema comunitario entre productores del mismo territorio. Es por ello que desde allí se plantea la posibilidad de crear sinergias y sistemas de asociación en donde la producción no sea solo establecida hacia una sola dirección (consumidor), sino que la economía se forme en expansión, acompañado junto a procesos equivalentes de producción. Estos principios éticos, se constituyen por medio de la participación entre productores de igual interés en donde haya asociatividad y transferencia de saberes, sin necesidad de haber una conveniencia retributiva, se hace con el fin de crear formas de producción comunitaria independizada, con una misma visión enmarcada dentro de la resiliencia ambiental y por ende la producción de productos orgánicos. Lo que busca la agroecología es crear sistemas de producción ecológicos, sostenibles (socioeconómicos) y activamente asociados a mecanismos de participación.

Dentro de la propuesta colectiva que orienta el sistema agroecológico, se hace necesario trabajar por el fortalecimiento del bienestar de las familias, entendiéndolo como el poder de autonomía que tienen los pueblos de aprovechar sus propios recursos y la búsqueda de su propio desarrollo, esto comprendido como un grupo de productores orientados hacia un mismo ideal de producción que hace necesaria la integración de comunidades capaces de documentar la información, transfiriendo tecnologías e integrando el modelo de producción mediante la comunicación directa y la cooperación recíproca.

Se propone concientizar a la comunidad de aplicar acciones de sensibilización sobre los impactos que se generan con las malas prácticas ambientales y derivar las estrategias como medios para mitigar los impactos; avanzar en el diseño de un esquema de gestión como parte de acciones de planificación del territorio que integre el cuidado del medio ambiente, la promoción del uso adecuado de recursos y enfoque articulado al espacio y la sociedad para el manejo y recuperación de las cuencas hídricas y recursos de sus ecosistemas (Alcaldía Municipal, 2016).

Este sistema de producción, se enfatiza en la conservación de los recursos naturales, la preservación de la biodiversidad, el uso de insumos de origen biológico para el control de

plagas y enfermedades y la interacción hombre naturaleza, para ello se sugiere hacer énfasis en las siguientes líneas de acción.

Estrategias Ambientales de la Agroecología

Estabilización y protección del suelo

Diversificación productiva

Reciclaje de nutrientes

Uso de Energías Renovables

Manejo Natural de parásitos

Uso sostenible del agua (recolección, reducción y tratamiento)

Estrategias Económicas de la Agroecología

Componente político

Componente estratégico

Aprovechamiento de los recursos locales

Uso de tecnologías sencillas

Mercado solitario y justo

Estrategias Sociales de la Agroecología

Bienestar para la familia rural

Salud humana

Valoración de la cultura local

Organización y participación comunitaria

Equidad de género

Investigación campesina

Traslape generacional

Soberanía y espiritualidad (Acevedo, 2009)

11.1 Propuesta de Implementación

La principal acción del paso de agricultura convencional a agricultura sostenible es la sustitución de insumos externos a insumos producidos en el mismo predio mediante prácticas orgánicas. Para ello la Agricultura Ecológica propone diversas técnicas de producción hacia la fabricación de insumos que generen la misma función que los productos obtenidos del mercado industrial.

De acuerdo a los indicadores de sostenibilidad medidos en la UP., se puede inferir, que con respecto al análisis de los resultados de los indicadores más críticos, junto a aquellos indicadores que también se pueden optimizar, la primera medida correctiva que se sugiere aplicar y que se postula como estrategia de intervención, que no solo se verá reflejado en un solo indicador sino que, con la aplicación de esta medida, se verán involucrados los principales 4 factores de estado fundamentales del sistema productivo. Como lo es el suelo, salud, estado y biodiversidad del agroecosistema. Sera, la construcción de un espacio de estudio, en donde se puedan analizar cada componente y variable del sistema, además de la producción y

preparación de productos regulatorios y de aporte a las características ecológicas existentes del predio. Esto se logrará por medio de la construcción de un centro de investigación y producción de compuestos naturales que beneficien al agroecosistema, el cual se denominará Biofabrica. Ya que según (Verrati, 2019) denomina a esta fábrica de insumos naturales como centros de elaboración, desarrollo y puesta a punto de diferentes fuentes de nutrientes orgánicos denominados biopreparados, tanto líquidos como sólidos, para ser utilizados en los sistemas productivos. En la cual, los productos mencionados favorecen la reproducción de microorganismos benéficos que permiten la recuperación de la salud y nutrición de los suelos y por consecuencia de los cultivos objetivos y la producción animal.

Los productos que se elaborarán en este espacio serán:

- Biofertilizantes
- Caldos microbianos
- Abonos orgánicos
- Compostaje
- Fungicidas
- Clases de plaguicidas

Mantener un equilibrio entre producción y servicios ambientales favorece intrínsecamente la fertilidad del recurso suelo siendo la meta idónea que prevalece en este caso. Esto se logra mediante un balance ecosistémico del suelo, para ello debemos de contemplar la mejor forma de suministrar un ecosistema que favorezca la calidad y producción de la materia prima que en este caso es la correcta obtención de un material de calidad que aporte las características optimas hacia el desarrollo potenciado del sistema productivo.

Por medio de la construcción de infraestructuras orientadas al control y manejo de elementos no pertenecientes de los procesos del sistema de manejo, se suplementará la integración de los animales y la producción mediante.

- **Biodigestor**
- **Invernadero**

Priorización de alternativas

11.1.1 Labranza mínima

Este método es alterna a la estructura del suelo y reactiva la acción de los microorganismos. Procura que se asimilen los restos de cultivos en la capa más superficial, y aumentan la retención de la humedad, haciendo que el suelo sufra una menor compactación y se mantenga la estructura.

La labranza mínima se resume en tres principios

- Mínimo movimiento del suelo: con una preparación mínima del suelo en el sitio para la semilla y el abono.
- Cobertura permanente: empleo de abonos verdes, permitiendo que aumente la humedad y la fertilidad.
- Rotación de cultivos: Suministrar un abono verde después de un cultivo comercial y así sucesivamente (Hogares Juveniles Campesinos , 2010).

En este caso hay que hacer principal énfasis en la obtención de pastizales fuertes, sanos y vigorosos que aporten las propiedades suficientes y que satisfagan las necesidades del complejo bovino aumentando la calidad.

Tabla 18

Servicios ambientales labranza mínima

Servicios ambientales
Evitan la erosión hídrica y eólica del suelo
Con la cobertura vegetal, reducen la evaporación del agua presente en el suelo, disminuyendo la temperatura, y a su vez, aumentan la infiltración del agua lluvia
Aumentan la actividad biológica del suelo
Mayor retención de humedad
Mejoran las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo para recuperar y aumentar su fertilidad
Menor compactación del suelo
Disminución de los costos de preparación del suelo
Aumento del contenido de materia orgánica del suelo de nutrientes y la población de fauna benéfica
Manejo del escurrimiento del agua por infiltración

Fuente. Elaboración propia

11.1.2 Sistema silvopastoril

Se pretende modelar un sistema enmarcado dentro del manejo propuesto por el concepto silvopastoril el cual busca establecer un tipo de producción más sostenible en donde se involucren 3 componentes de producción. agrícola, forestal y pecuario tales como la siembra de árboles en pasturas, los bancos forrajeros, el uso de cercas vivas y el pastoreo ganadero en plantaciones forestales.

El propósito de este componente es describir, incluyendo planos y diseños, las técnicas relacionadas con la implementación de plantaciones de árboles que permitan la optimización, uso intensivo y sostenido del suelo y del espacio, optar por labranza mínima, fertilización orgánica y aislamiento del entorno de fuentes hídricas superficiales cercanas; además de una mejor aireación del suelo por la acción de los policultivos y barreras vivas (Fundación La Cosmopolitana, 2018).

Esta técnica se basa en la integración de árboles y arbustos a la producción ganadera para aprovechar sus beneficios como madera, sombra, leña, frutos, forraje, aporte de materia

orgánica, protección del suelo de erosión, aumento de infiltración de agua, aporte de oxígeno, entre otros.

Haciendo uso de mencionado sistema se pueden obtener ventajas como

Tabla 13.

Tabla 19

Servicios ambientales sistema silvopastoril

Servicios Ambientales
Incremento del bienestar animal
Mayor producción de forraje
Incremento del valor nutricional de los forrajes
Mayor protección del suelo
Aumento en el aporte de materia orgánica y reciclaje de nutrientes
Mejoramiento de los recursos hídricos
Reducción de emisiones de co ²
Conservación de la biodiversidad
Incremento de ingresos dentro de la finca

Fuente. Elaboración propia

El programa de acción se ejecutará mediante el desarrollo de las siguientes etapas

1. Zonificación de la unidad de ordenación forestal
 1. Áreas forestales de protección para la preservación
 2. Áreas de protección para el uso sostenible
 3. Identificación de zonas aptas para desarrollar un proyecto de cultivo agroecológico
 4. Lineamientos de manejo forestal sostenible (Departamento Nacional de Planeación)
- (Anexo 3)

11.2 Programa de reconversión agroecológica

Considerando que en todo predio existe un diseño previo u ordenamiento funcionando, se deberá revisar lo que existe en términos de diseño y estructura predial, identificando lo que sería importante conservar y lo que es necesario modificar en función de potenciar y proteger los recursos prediales y optimizar la producción, para ello se sugiere la siguiente serie de programas a realizar para garantizar un desarrollo sostenible minimizando los factores de riesgo.

Tabla 20

Acciones de mitigación y control propuestas

Programa	Objetivos	Proyecto
Adecuación sistema silvopastoril	Proporcionar asistencia técnica y material vegetal, para el abastecimiento de árboles en la finca ganadera	Establecimiento de cercas vivas en las fincas ganaderas.

		• Árboles dispersos en potreros en las fincas ganaderas. • Protección de fuentes de agua con cobertura arbórea en las fincas ganaderas.
Elaboración de compost	Caracterización de compost obtenido	• Evaluación características organolépticas. • Determinación parámetros relación C/N, pH, MO. • Textura, estructura y porosidad y contenido de humedad.
Manejo adecuado de residuos solidos	Realizar una adecuada separación, almacenamiento, aprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos generados	• Capacitación de los productores en el manejo adecuado de los residuos solidos • Elaboración de bioinsumos ganaderos a partir del aprovechamiento de residuos orgánicos
Promoción y apoyo a la generación de formas de producción, asociativas y desarrollo empresarial de pequeña y mediana industria.	Fortalecer e impulsar proyectos productivos con granjas integrales y huertas como medio de seguridad alimentaria.	• Proyecto de fortalecimiento a las granjas integrales y huertas con proyectos productivos en seguridad alimentaria.
Proyecto para impulsar la promoción y apoyo a la generación de formas de producción asociativa y desarrollo empresarial en pequeñas y medianas empresas	Apoyo en la implementación de proyectos e iniciativas de producción como una contribución a la promoción de la	• Capacitación de mano de obra para la elaboración y aplicación de bio-insumos agrícolas y pecuarios • Capacitación de mano de obra en el manejo

	empresarialidad y empresarismo.	de las propiedades y usos de la vegetación en fincas ganaderas • Capacitación de mano de obra en la preparación y suministro de suplementos a base de productos de la finca • Capacitación de mano de obra en la implementación de buenas prácticas ganaderas
Capacitación a la mano de obra regional para trabajar por una ganadería ambiental	Capacitar la mano de obra en el sector rural para el trabajo en las fincas ganaderas con producción ambientalmente sostenible	Desarrollar un programa que apunte a la restauración y manejo de zonas de interés hídrico con recuperación de áreas, demarcación, señalización con vallas las zonas de reserva hídrica y bienes públicos (Terrenos, áreas de reserva de recursos naturales), ejerciendo control sobre ellos.

Lo que se busca es llegar a diseñar un concepto de granja integral dimensional que ordene y planifique el predio en su totalidad estableciendo para cada componente productivo arreglos complementarios, prácticas y manejos que respondan a los principios agroecológicos integrando.

Agricultura
 Apicultura
 Piscicultura
 Lumbricultura
 Porcicultura
 Gallinas ponedoras
 Pollos de engorde

Transfiriendo y aplicando tecnologías agroindustriales sencillas que generen empresas rentables y ventas con productos semiprocesados o procesados de:

Lácteos, cárnicos, especias, pulpas, fibras, harinas, almidones, aceites de mesa y cocina, azúcares y edulcorantes, estimulantes, cosméticos, biopreparados, fertilizantes orgánicos, colorantes, artesanías, aceites esenciales, aceites comestibles, entre otros (Acero, 2004).

12. CONCLUSIONES

Es importante arraigar el concepto de sostenibilidad a los sistemas de producción tradicional ya que aunque tienen definidas algunas prácticas ecológicas, no se conocen muchos de los impactos que pueden tener las condiciones impuestas por la economía campesina.

La permacultura, es un enfoque de producción que se ajusta perfectamente a los criterios establecidos por la agroecología. Su Estrategia de desarrollo, vincula a la sociedad con un sistema de producción postmoderno que involucra estrategias de mitigación hacia los efectos del cambio climático y descenso energético. Siendo un elemento radical que se puede integrar al diseño de sistemas resilientes para la producción de alimentos.

Mediante el desarrollo de la metodología MESMIS y la articulación de conceptos favorables para la apropiación del sistema cultural del territorio, el estudio justifica una mejor comprensión de los procesos técnicos y ambientales que pueden contribuir a mejorar el nivel de sustentabilidad del sistema.

El territorio cuenta con las condiciones óptimas para hacer uso y manejo apropiado de los recursos naturales.

El bosque se plantea como aporte de bienes y servicios a la unidad de producción como amortiguador de problemas fitosanitarios, como mejora medioambiental, como escenario de educación ambiental además constituye un elemento que aporta belleza escénica, protección de suelos, regulador de aguas y aporta a los procesos de transformación de madera.

La participación de la comunidad es un pilar fundamental para que este tipo de experiencias se puedan replicar en otras unidades productivas dentro del municipio, contribuye con el uso apropiado de los recursos locales, la nutrición del suelo, la sanidad de los cultivos, animales y el bienestar humano.

La agroecología desde su enfoque práctico permite integrar tecnologías sencillas, eficientes y útiles para aprovechar mejor el agua, el suelo y la biodiversidad productiva, dependiendo de la capacidad de comprender, valorar, respetar y tejer redes de solidaridad entre familias y veredas.

13. RECOMENDACIONES

Se recomienda que el proyecto se encuentre con las condiciones de interés aptas enfocadas a mejorar la eficacia y la eficiencia de los recursos disponibles, esto mediante un plan de restauración de los procesos que contenga metas evaluables en distintas etapas de ejecución que faciliten la evaluación mediante un proceso y compromiso por la generación, innovación y fomento de tecnologías que a su vez, faciliten la transferencia de conocimientos en el sector de la producción con enfoque sostenible en el desarrollo de prácticas y políticas de AF.

14. BIBLIOGRAFIA

- Acero, L. E. (2004). *Guía general de las unidades productivas agroindustriales rurales*. Bogotá.
- Acevedo, Á. (2009). *Cómo evaluar el nivel de sostenibilidad de un programa agroecológico?* Bogotá.
- Alcaldía municipal. (2016). *Plan de Desarrollo Municipal*. Guaduas .
- Alcaldía Municipal. (2020). *Plan de Desarrollo Municipal*. Guaduas .
- Alonso, J. (2011). Los sistemas silvopastoriles y su contribucion al medio ambiente. *Revista cubana de ciencia agricola*, 107-115.
- Altieri, M. (1995). *Agroecology: the science of sustainable agriculture*. Boulder: Westview Press.
- Altieri, M. (2002). *Agroecology: principles and strategies for designing sustainable farming systems*. Obtenido de Agroecology in action:
http://www.agroeco.org/doc/new_docs/Agroeco_principles.pdf
- Altieri, M., & Nicholls, C. I. (2000). *AGROECOLOGÍA: Teoría y practica para una agricultura sistenable*. México D.F.
- Altieri, M., & Rosset, P. (1995). Agroecology and the conversion of largescale conventional systems to sustainable managment. *International Journal of Environmental Studies*.

- Altieri, M., koohafkan, p., & Gimenez, E. (2012). Agricultura Verde: Fundamentos agroecologicos para diseñar sistemas agrícolas biodiversos, resilientes y productivos . *Agroecología*, 7-18.
- Arreola, G. H. (2017). *Manejo de Pastizales en la Ganaderia Extensiva*. Mexico D.F: Trillas .
- Bill Mollison, R. M. (s.f.). *Intoduccion a la Permacultura*.
- CEPAL; IICA; FAO. (2014). *Políticas públicas y agriculturas familiares en América Latina y el Caribe: balance, desafíos y perspectivas* . Santiago de Chile: Pascal Chaput.
- CIN-AF; IICA. (2016). *Agenda de política pública para la Agricultura Familiar en Colombia*.
- Colciencias. (1993). *Nuevas Tecnologias para Recrear el Agro*. Bogotá: Tercer Mundo Editores .
- Contexto Ganadero. (20 de Febrero de 2015). *Contexto Ganadero*. Obtenido de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/recomiendan-combinar-forrajes-para-reducir-uso-de-fertilizantes>
- Departamento Nacional de Planeacion. (s.f.). *Manejo y Aprovechamiento de Bosques Naturales* . Bogota: DIGA Comunicacion Visual.
- FAO. (2012). *Directrices voluntarias sobre la Gobernanza responsable de la Tenencia*. Roma.
- FAO. (s.f.). Guía para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles .
- Forero, J. T. (2002). *Sistemas de producción rurales en la región Andina Colombiana. Análisis de su viabilidad económica, ambiental y cultural*. Bogotá.
- Fundación La Cosmopolitana. (2018). *Tecnologias que liberan*. Bogotá: Xpress Kimpres.
- Garcia, T. (2000). *La Agroecología: Ciencia, enfoque y plataforma para su desarrollo rural sostenible y humano. a\Agroecologia*.

- Gliessman, S. R., Rosado-May, F. J., Guadamarra-Zugasti, C., Jedlicka, J., & Cohn, A. (2007). Agroecología: promoviendo hacia la sostenibilidad. *Ecosistemas*, 13-23.
- Gómez, L. F. (2015). El programa de investigación científica de la agroecología . Medellín, Colombia.
- Gómez, S. (2015). Las Directrices Voluntarios sobre gobernanza responsable de la tenencia de los recursos naturales y su aplicacion desde América Latina. *NERA*, 241-264.
- Hieronimi, H. (2009). Permacultura - Diseño para un mundo en descenso energético. Mexico. Obtenido de www.tierramor.org
- Hogares Juveniles Campesinos . (2010). *Agricultura Alternativa* . Bogota: Lexus .
- Holmgren, D. (2007). *La Escencia de la permacultura*. Victoria: Holgrem Design Services.
- Huss, D. L. (1993). *El papel del ganado domestico en el control de la desertificación* . Roma: Consultor FAO.
- IFOAM. (2007). *Sistemas Participativos de Garantia: Visión copartida, ideales compartidos*. Alemania .
- IICA. (2016). *Establecimiento y uso de sistemas silvopastoriles en República Dominicana*. Santo Domingo.
- León, T. E. (2009). Agroecología: Desafíos de una ciencia ambiental en construccion. *Agroecología*, 7-17.
- León, T. E. (2014). *Perspectiva ambiental de la agroecología* . Bogotá: Kimpres Ltda.
- Loreau, M., Naem, S., & Inchausti, P. (2001). Biodiversity and ecosystems functioning: Current knowledge and future challenges. *Science*, 804-808.
- MAG; FAO. (1996). *Aspectos de Conservación de Suelos y Agua en Areas Ganaderas*. San José.

- Martínez, C. N. (2016). La agricultura familiar en Colombia. Estudios de caso desde la multifuncionalidad y su aporte a la paz. *Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia*, 47-60.
- Martínez, R. (2002). Atributos agroecológicos de sustentabilidad. *Intersedes*, 25-45.
- Masera, O., Astier, M., & López, S. (2000). *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: El marco de evaluación MESMIS*. Mexico: GIRA, A.C.
- Mendez, R., Villamizar, J. D., & Barbosa, J. W. (2018). Acciones Colectivas y Agroecología . *Espacios* , 32.
- MinAgricultura; ADR. (2016). *Lineamientos Estratégicos de Política Pública*. Colombia.
- MINAGRICULTURA. (2017). *Lineamientos estratégicos de política pública para la Agricultura Campesina, Familiar y comunitaria*. Bogotá.
- Monroy, E. R. (2016). *Propuesta de diseño ecológico con base en la Permacultura* . Guatemala de la Asunción.
- Monteverde, S. (17 de Abril de 2013). *Red de agroecología en accion*. Obtenido de <https://agroecored.ecologistasenaccion.org/>
- Nicholls, C. I., Altieri, M. A., & Vázquez, L. L. (2015). Agroecología: Principios para la conversión y el rediseño de sistemas agrícolas. *Agroecología*, 61-72.
- Noguera, Á., Salmerón, F., & Reyes, N. (2019). Bases teórico-metodológicas para el diseño de sistemas agroecológicos. *FCA UNCUIYO*, 273-293.
- Novoa, A. R. (1989). *Agricultura, Tecnología y Desarrollo* . Bogota : Tercer Mundo .
- Ploeg, J. D. (2013). Diez cualidades de la agricultura familiar. *Leisa* , 6-8.
- Prage, M., Restrepo, J. M., Ángel, D. I., Malagón, R., & Zamorano, A. (2002). *Agroecología: Una disciplina para el estudio y desarrollo de sistemas sostenibles de producción agropecuaria*. Palmira: DIPAL.

- Prager, M., Restrepo, J., Angel, D., Malagón, R., & Zamorano, A. (2002). *Agroecología: Una disciplina para el estudio y desarrollo de sistemas de producción agropecuaria*. Palmira: Feriva S.A.
- PRISMA; RIMSP; OXFAM; FIDA. (2017). *Política de Agricultura Familiar Campesina, Indígena y Afrodescendiente Regional PAFCIA 2018 - 2030*.
- Reijntjes, C. H. (1992). *Farming for the future*. London: MacMillan Press Ltd.
- RENAF. (s.f.). *Red Nacional de Agricultura Familiar*. Obtenido de <https://agriculturafamiliar.co/tag/renaf/>
- Rosas, A. (2002). *Granja Integral Dimensional*. Bogotá: Rojas Eberhard.
- Rosset, P., & Altieri, M. (2011). *Agroecología ciencia y política*. La Paz: Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA).
- Rosset, P., & Altieri, M. (2018). *Agroecología ciencia y política*. La Paz: Fundación Tierra.
- Ruiz-Rosado, O. (2001). Agroecological sustainability. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 79-84.
- Ruiz-Rosado, O. (2006). Agroecología: una disciplina que tiende a la transdisciplina. *Interciencia*, 140-145.
- Saradón, S. J. (2002). *Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable*. La Plata: Ediciones Científicas Americanas.
- Saradón, S., & al, e. (2014). *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. La Plata, Argentina.
- Secretaría General de la Comunidad Andina. (2011). *Agricultura Familiar Agroecológica Campesina en la Comunidad Andina*. Lima: Pull Creativo S.R.L.
- Soplin, H. (s.f.). *Principios y estrategias para diseñar sistemas agrícolas sostenibles*.
- Torremocha, E. (s.f.). *Sistemas Participativos de Garantía. Soberanía alimentaria biodiversidad y culturas*.

Vasquéz, L., & Martínez, H. (2015). Propuesta metodologica para la evaluacion del proceso de reconvercion agroecológica. *Agroecoloía*, 33-47.

Verrati, C. (Mayo de 2019). Guia Basica para la Plaificacion y Manejo Agroecológico de Cultivos. Provincia de Santa Fe, Argentina.

Zaccagnini, M. E., & al, e. (2014). *Manual de buenas practicas para la conservación del suelo, la biodiversidad y sus servicios ecosistemimcos*. Buenos Aires.

15. ANEXOS

Anexo 1

Entrevista semiestructurada para la identificación de puntos críticos

Dimensión Ecológico-Productiva

Variable	Aspectos	Indicadores / descriptores
Suelo	Calidad del suelo	<u>1. Características</u> <u>Físico-químicas y</u> <u>orgánicas</u>
	Erosión del suelo	1. Valoración de las vías de erosión edáficas
	Fertilidad del suelo y su <u>conservación</u>	<u>1. Prácticas de</u> <u>fertilidad del suelo</u> <u>(cantidad de materia</u>

		<u>orgánica y características físicas, nutrientes, valoración general)</u>
	Reciclaje de residuos orgánicos. Cierre de ciclos	<u>1. Reciclaje de residuos orgánicos dentro de la finca</u> 2. Reincorporación de los residuos al suelo 3. Instalaciones específicas para reciclar estos residuos
	Practica de la quema	1. Prácticas de quema en la finca
	Detección de problemas en el suelo: Erosión, Salinidad, sobrepastoreo, etc.	1. Detección de problemas grave en el suelo (Se inunda, drena mal, altas pérdidas por erosión, salinidad, sobrepastoreo, otras fuentes de contaminación, etc.) 2. Acciones para disminuir estos problemas

Aguas	Calidad/ Cantidad del agua	1. Características físico-químicas 2. Percepción de la calidad/ cantidad del agua 3. Prácticas de conservación de la calidad del agua
	Fuentes de agua/ Acceso	1. Origen del agua que usa para riego y abasto animal 2. Abastecimiento de agua
	Distribución del agua	1. Existencia de sistemas de distribución o gestión de la distribución comunitaria del agua
	Manejo de cuencas	1. Manejo de cuencas que se realiza 2. Prácticas de conservación de las cuencas o las fuentes de agua

	Infraestructura e instalaciones de riego	1. Instalaciones o infraestructura de riego
	Sistema de reciclaje de aguas	1. Sistemas de reciclaje de aguas o depuración
	Detección de problema de agua: fuentes de contaminación, salinidad	1. Problemas grave de contaminación en fuentes de agua, salinidad, etc. 2. Prácticas de conservación de la calidad del agua
Biodiversidad cultivada vegetal	Tipos de cultivo / Patrones de cultivos	1. Cultivos que se manejan en la finca
	Procedencia del material vegetal, reproductivo (origen, modo de acceso)	1. Procedencia de las semillas que utiliza
Biodiversidad animal domesticada	Tipo de ganado/diseño ganadero	1. Tipos de animales que se manejan en la finca, (vacuno, ovino, porcino, avícola, apicultura, cunicultura, acuicultura, otros)

	<u>Tipo de ganado/diseño ganadero</u>	<u>características que hacen valiosa cada variedad;</u>
	Manejo de la ganadería	1. Necesidades de los pastos, monte o terreno de pastoreo 2. Acceso a los terrenos
	Insumos/aportes externos	1. Aportes exterior (institucional o no) para mejorar la biodiversidad animal y las razas de la finca
Enfermedades y plagas	Identificación de enfermedades y plagas en cultivos	1. Identificación de enfermedades/plagas en la finca
	Prevención/tratamientos para cultivos	1. Control biológico y sanitario 2. Uso de agroquímicos
	Identificación de enfermedades y plagas en animales	1. Enfermedades habituales en animales

	Prevención/tratamientos para animales	1. Métodos para prevenir o tratar las enfermedades
Arvenses o adventicias	Manejo de la flora arvense y de adventicias	1. Problemáticas con las arvenses o las adventicias 2. Prácticas de control (Escarda manual, química, mecánica, mulching, policultivos o asociación de cultivos, no hace nada, etc.)
	Aportes externos	Aportes de instituciones para formación y manejo de herramientas contra las malas hierbas
Integración ganadería-agricultura	Alimentación animal y finca	1. Practicas de integración producción animal, vegetal <u>¿Utiliza pastizales naturales como alimento para su ganado?</u> <u>¿Como maneja los pastizales?</u> <u>¿Tiene</u>

		<u>cultivos forrajeros?</u> <u>¿Cuales? ¿Tiene cercas</u> <u>vivas aprovechables para</u> <u>la alimentación animal?</u> <u>¿Qué otras formas de</u> <u>alimentación animal</u> <u>utilizan? (Ensilado,</u> <u>piensos elaborados en la</u> <u>finca o comprados,</u> <u>lumbricultura para las</u> <u>gallinas, etc.)</u>
Otros productos de la finca	Aprovechamiento de estiércoles	1. Utilización de estiércoles como abono ¿Aprovecha los estiércoles de los animales como abono para sus cultivos? ¿Como lo hace? (¿compostaje, en semifresco, mete a los animales en la finca directamente? ¿Utiliza los estiércoles de los animales como fuente de energía? (biogás)

	Instalaciones en la finca	1. Tipo de instalaciones para los animales (solos, tanques, establos caseros, establos industriales, gallineros, corraletas, etc.)
	Aprovechamiento de recursos en finca	1. Aprovechamiento de otros recursos de la finca? (miel, abejas para polinización, artesanía, muebles, herrería, cuero, huevos, peces, reforestación, flora ornamental, molinos, leña, carbón, talleres de prestación de servicios, etc.) Beneficios de cada actividad

Dimensión socioeconómica

	Tipos de canales de comercialización	1. Descripción y entramado socioproductivo 2. Destino de las
--	--------------------------------------	---

		producciones (mercados locales)
	Problemáticas de la distribución	1. Problemas o defectos de la cadena de distribución
	Políticas públicas y transmisión de canales cortos de comercialización	1. Existencia de planes o programas específicos públicos o privados de comercialización
	Transición agroecológica: aumento de producción / productividad	1. Presencia institucional (pública, privada, organizaciones, etc.) que propicie el aumento de la producción
	Satisfacción en el trabajo	1. Condiciones apropiadas del puesto de trabajo
Economía social y solidaria	Formas institucionales	1. Participación en organizaciones y movimientos culturales
	Economía comunitaria y reciprocidad	Existencia de sistemas de economía comunitaria (cajas comunes, cajas de resistencia, prestamos

		solidarios, acciones colectivas de apoyo, etc.)
--	--	---

Dimensión Político-Cultural

Redes agroecológicas	Actores y tipo de actividades	1. Objetivos de las redes agroecológicas 2. Actores que están implicados en las redes 3. Autoridad encargada de promover las actividades agroecológicas dentro de las redes agroecológicas
Organización local	Formación	1. Ventajas de participar en este tipo de redes
Acceso y distribución de recursos	Acceso y distribución de la tierra	1. Políticas públicas que facilitan o dificultan el acceso/distribución de la tierra
	Acceso y distribución del agua	1. Políticas publicas facilitan el acceso/distribución del agua 2. Control sobre la privatización del agua

	Acceso y distribución de la semilla	1. Acceso a la semilla 2. Prácticas de cultivos transgénicos
	Acceso a recursos materiales, tecnológicos y financieros	1. Acceso a recursos materiales, tecnológicos y financieros
Desarrollo rural	Desarrollo de la producción agroecológica	1. Mecanismos y facultades del municipio para fomentar la producción agropecuaria
	Campesinado y desarrollo agrícola	1. Presencia de instituciones público-privadas en la incidencia de políticas para la soberanía alimentaria
	Otras organizaciones sociales y desarrollo agrícola	1. Interés de la comunidad a establecer programas de desarrollo agrícola
Participación en el colectivo	Participación hacia autodesarrollo	1. Prácticas de evaluación sobre procesos de participación dentro del colectivo 2. Grado de

		participación del colectivo en el territorio
	Asistencia a actividades	1. Actividades realizadas en el colectivo (Asambleas, eventos, logísticas, formaciones, etc.)
Participación y articulación con otros colectivos	Articulación y participación con respecto a otros colectivos e instituciones	1. Acciones realizadas desde las instituciones hacia el colectivo

Anexo 2

Indicadores de sostenibilidad

Grado de escolaridad

• Primaria incompleta (PRI)	1
• Primaria completa (PRC)	-
• Secundaria básica incompleta (SBI)	2
• Secundaria básica completa (SBC)	2
• Preuniversitario incompleto (PRI)	-
• Preuniversitario completo (PRC)	-
• Técnico medio (TM)	-
• Universitario (UN)	-
• Total de trabajadores (N)	2

$$CH1 = [<, PRI(0,2) + PRC(0,3) + SBI(0,4) + SBC(0,5) + PRUI(0,6) + PRUC (0,7) + TM(0,8) + UN] / N$$

$$CH1 = 1*0,2 + 2*0,4 + 2*0,5 / 5$$

$$CH1 = 0,4$$

Equidad de genero

• Hombres obreros (HO)	1
• Mujeres obreras (MO)	1

• Hombres obreros y con responsabilidades en procesos productivos (HR)	1
• Mujeres obreras y con responsabilidades en procesos productivos (MR)	1
• Hombre administrador del sistema de producción (HA)	1
• Mujer administradora del sistema de producción (MA)	-
• Total de trabajadores (N)	2

$$CH2 = [< >, HO(0,2) + MO(0,3) + HR(0,4) + MR(0,5) + HA(0,6) + MA(0,7) / N$$

$$CH2 = 1*0,2 + 1*0,3 + 1*0,4 + 1*0,5 + 1*0,6 / 2$$

$$CH2 = 1$$

Participación en intercambios recíprocos

• Encuentros en fincas (EF)	0
• Seminarios o talleres organizados en el territorio (ST)	0
• Cursos u otras actividades de capacitación que empleen métodos participativos	0
• Eventos técnicos en donde los agricultores tengan la oportunidad de exponer sus experiencias y resultados (ET)	0

Escala de evaluación

1 -una; 2 -dos a tres; 3 -entre el 20-40% de los trabajadores; 4 -más del 40% de los trabajadores

$$CH3 = [EF + ST + C + ET]/16$$

$$CH3 = 0$$

Acceso a servicios técnicos agropecuarios

• Suelos (S)	1
• Riego y agua (RA)	1
• Sanidad vegetal (SV)	2
• Veterinaria (V)	3
• Agrotecnia (AT)	0
• Zootecnia (ZT)	2

Escala de evaluación

Cada uno se evalúa de acuerdo al nivel de acceso, la frecuencia y su importancia

1 -Se accede ocasional o irregularmente; 2 -Se accede sistemáticamente una vez al año; 3 -Se accede sistemáticamente más de una vez al año; 4 -El servicio logra una contribución efectiva sobre el proceso de reconversión.

$$CH4 = \frac{S + RA + SV + V + AT + ZT}{24}$$

$$CH4 = \frac{1 + 1 + 2 + 3 + 2}{24}$$

$$CH4 = 0,36$$

Participación en innovaciones UMATA

• Transferencia directa de nuevas tecnologías (TT)	2
• Realización de experimentos en sistemas de producción (RE)	1
• Participación directa en proyectos (PP)	1
• Escenario del proyecto para sistematizar resultados y experiencias con otros agricultores (SR)	0

Escala de evaluación

1 -Se ha realizado anteriormente; 2 -se realiza actualmente; 3 - está contribuyendo a mejoras en los resultados del sistema de producción; 4 -se genera continuidad de estos procesos.

$$CH5 = \frac{TT + RE + PP + SR}{16}$$

$$CH5 = \frac{2 + 1 + 1}{16}$$

$$CH5 = 0,25$$

Capacidad de gestión de financiamiento

• Venta al mercado (VM)	3
• Venta a mercados especiales (VME)	2
• Venta a la industria (VI)	2
• Cobro de servicios ambientales (CSA)	0
• Proyectos y programas (PR)	0

Escala de evaluación

1 -Baja; 2 -Media; 3 -Alta; 4 -Muy alta

$$CH6 = \frac{VM + VME + VI + CSA + PR}{20}$$

$$CH6 = \frac{3 + 2 + 2}{20}$$

$$CH6 = 0.35$$

- VALORACION DEL CAPITAL HUMANO

$$VCH = \frac{(CH1) + (CH2) + (CH3) + (CH4) + (CH5) + (CH6)}{6}$$

$$VCH = \frac{0.4 + 1 + 0.36 + 1.25 + 0.35}{6}$$

$$VCH = 0.39$$

1. CAPACIDAD DE AUTOGESTION

Las capacidades existentes y las logradas durante el proceso de reconversión agroecológica, son fundamentales para aumentar la autosuficiencia en insumos y la estabilidad productiva

Independencia de energía externa

• Electricidad (E)	1
• Petróleo (P)	-
• Gasolina (G)	1
• Gas licuado (GL)	-

Escala de evaluación

1 -El consumo es aproximadamente igual al año anterior; 2 -Se ha reducido menos del 25% en comparación con el consumo del año anterior; 3-Se ha reducido más de 25% en relación con el consumo del año anterior; 4 -Muestra tendencia de reducir su consumo en los últimos años.

$$CAG1 = \frac{E + P + G + GL}{16}$$

$$CAG1 = \frac{1 + 1}{16}$$

$$CAG1 = 0,13$$

Capacidad de autoabastecimiento en alimentos para los trabajadores y la familia

- Se realiza una lista de alimentos que normalmente se necesitan o son consumidos, considerando las costumbres locales y de estos el porcentaje que es obtenido en el sistema de producción. La capacidad de autoabastecimiento de cada alimento de la lista es evaluada mediante la escala siguiente.

Escala de evaluación

1 -Solamente se logra obtener internamente hasta un 30% de la necesidad; 2 -Se logra obtener internamente entre 31-50% de la necesidad; 3 -Se logra obtener internamente entre 51-75% de la necesidad; 4 -Se obtiene internamente más del 75% de la necesidad.

Donde 1, 2, 3, 4, son los valores de las escalas; n es el número de alimentos con cada valor de la escala; N es el total de alimentos y 4 es el valor máximo de la escala.

$$CAG2 = \frac{(1*n) + (2*n) + (3*n) + (4*n)}{4(N)}$$

Capacidad de autoabastecimiento en alimentos para los animales productivos y de labores

- Se determina de la misma forma del indicador anterior

$$CAG2 = \frac{(1*n) + (2*n) + (3*n) + (4*n)}{4(N)}$$

Capacidad de integración y obtención de insumos ecológicos para la nutrición de los cultivos y la mejora del suelo

• Estiércol descompuesto (ED)	3
• Compost (C)	1
• Lombricompost (LC)	0
• Inoculantes micorrizicos (IM)	1
• Microorganismos eficientes (ME)	0
• Biofertilizantes y bioestimulantes artesanales (BF)	0

Escala de evaluación

1 -Los utiliza obtenidos externamente pero en la localidad; 2-Solamente se logra obtener internamente hasta un 30% de la necesidad; 3 -Se logra obtener internamente entre 31-50% de la necesidad; 4 -Se logra obtener internamente más del 50% de la necesidad.

Donde 1, 2, 3, 4, son los valores de las escalas; n es el número de tipos de insumos con cada valor de la escala; N es el total de tipos de insumos y 4 es el valor máximo de la escala.

$$CAG4 = \frac{(1*n) + (2*n) + (3*n) + (4*n)}{4(N)}$$

$$CAG4 = \frac{(1*2) + (3*1)}{4*3}$$

$$CAG4 = 0,42$$

Capacidad de integración de bioproductos en la sanidad de cultivos y animales

• Preparados botánicos (PB)	0
• Bioplaguicidas microbiológicos (BM)	0
• Artrópodos entomófagos (AE)	0
• Medicamentos homeopáticos (MO)	0
• Vacunas (V)	0

Escala de evaluación

1 -Se sustituye hasta el 15%; 2 -Se sustituye entre 16-30%; 3 -Se sustituye más del 30%; 4 -uno o más de los tipos de insumos es obtenido en el propio sistema de producción.

Donde 1, 2, 3, 4, son los valores de las escalas; n es el número de tipos de bioproductos con cada valor de la escala; N es el total de tipos de bioproductos y 4 es el valor máximo de la escala.

$$CAG5 = \frac{(1*n) + (2 * n) + (3 * n) + (4 * n)}{4(N)}$$

$$CAG5 = 0$$

Nivel de estabilidad productiva

• Diversidad de productos que se obtiene (DP)	2
• Frecuencia durante el año en que son ofertados (FO)	1
• Volumen total de producción obtenida (PO)	2

Escala de evaluación

1 -Aproximadamente igual que los años anteriores; 2 -Ligeramente superior a los años anteriores (hasta 10%); 3 -superior a años anteriores (más de 10%); 4 -Tendencia a incrementarse en los últimos años.

$$CAG6 = \langle \rangle [DP + FO + PO]/12.$$

$$CAG6 = 2 + 1 + 2 / 12$$

$$CAG6 = 0,42$$

Nivel de Bioseguridad

Medidas preventivas y de vigilancia en los procesos de producción esenciales para la eficiencia

• Cercado perimetral (CP)	2
• Punto de entrada (PE)	-
• Desinfección de entrada (DE)	2
• Acceso limitado de vehículos (ALV)	1
• Acceso limitado a crías de animales (ALC)	2
• Vigilancia de plagas en cultivos (VPC)	2
• Vigilancia de plagas en animales (VPA)	3
• Revisión en entrada de pie de crías (EPC)	2
• Revisión en entrada de material de siembra (EMS)	-

Escala de evaluación

1 -Se realiza ocasionalmente o muy ligeramente; 2 -Se realiza adecuadamente, siguiendo normas establecidas y con alcance medio a alto; 3 -Se realiza rigurosamente; 4 -Existen registros que evidencian un sistema bajo control estricto.

$$CAG7 = \langle \rangle [CP + PE + DE + ALV + ALC + VPC + VPA + EPC + EMS]/36.$$

$$CAG7 = 2 + 2 + 1 + 2 + 2 + 3 + 2 / 36$$

$$CAG7 = 0,39$$

Infraestructura productiva

• Existencia y estado de la cerca perimetral (CP)	4
• Puertas de entrada al sistema de producción (PE)	4
• Caminos de acceso interno (CAI)	4
• Sistemas de distribución de agua (DA)	2
• Cercados internos (CI)	4

• Corrales o cuarterones de ganado mayor y menor (CG)	4
• Jaulas o corrales de aves (JA)	2

Escala de evaluación

1 -Se dispone, pero no se encuentra en buen estado; 2 -Se dispone y se encuentra en buen estado; 3 -no es suficiente; 4 -Es suficiente

$$CAG8 = \langle \rangle [CP + PE + CAI + DA + CI + CG + JA] / 28.$$

$$CAG8 = 4 + 4 + 4 + 2 + 4 + 4 + 2 / 28$$

$$CAG8 = 0,86$$

Medios de producción

• Existencia de equipos de carga (EC)	3
• Equipos de tracción (ET)	-
• Animales de tracción (AT)	-
• Maquinarias necesarias (MN)	3
• Implementos necesarios (IN)	4
• Herramientas necesarias (HN)	3

Escala de evaluación

Se evalúa mediante una escala similar al indicador anterior

$$CAG9 = \langle \rangle [EC + ET + AT + MN + IN + HN] / 24$$

$$CAG9 = 3 + 3 + 4 + 3 / 24$$

$$CAG9 = 0,54$$

Infraestructura de apoyo

• Almacenamiento de agua (AA)	<u>3</u>
• Almacenamiento de insumos y materiales diversos (AIM)	<u>4</u>
• Protección de equipos (PE)	<u>3</u>
• Almacenamiento de las producciones (AP)	<u>3</u>
• Área para el mantenimiento de equipos e implementos (MEI)	<u>3</u>
• <u>Beneficio primario (BP)</u>	-

Se evalúa mediante una escala similar al indicador anterior

$$CAG10 = \langle \rangle [AA + AIM + PE + AP + MEI + BP] / 24$$

$$CAG10 = 3 + 4 + 3 + 3 + 3 / 24$$

$$CAG10 = 0,67$$

- VALORACION DE LA CAPACIDAD DE AUTOGESTION

$$VCAG = \frac{[(CAG1) + (CAG2) + (CAG3) + (CAG4) + (CAG5) + (CAG6) + (CAG7) + (CAG8) + (CAG9) + (CAG10)]}{10}$$

$$VCAG = 0,43$$

2. CALIDAD DEL AGROECOSISTEMA

La calidad del agroecosistema es determinante para que las especies productivas se desarrollen adecuadamente y está influenciada por factores de estrés externos e internos; por lo tanto, debe ser mejorada como resultado del proceso de reconversión agroecológica.

Matriz del paisaje

- Ecosistema donde esta insertado (E)
 - 1 Urbano > 2 Rural > 3 Suburbano > 4 Periurbano > 5 Montaña > 6 Natural
- Tipo de agricultura (TA)
 - 1 Convencional extensiva > 2 Convencional pequeña > 3 Convencional en transformación > 4 orgánica (sustitución de insumos) > 5 Agroecología > 6 Permacultura
- Principales factores de estrés biofísicos (FEB)
 - 1 Costa > 2 Industrias > 3 Instalaciones > 4 Carreteras y autopistas > 5 Espejos de agua (presas, otros)

$$CA1 = \frac{[E + TA + FEB]}{17}$$

$$CA1 = \frac{2 + 2 + 3}{17}$$

$$CA1 = 0,41$$

Resiliencia a factores socioeconómicos externos

• Acceso a insumos (AI)	3
• Precios de insumos (PI)	2
• Precio de venta (PV)	2
• Acceso a créditos (AC)	3
• Reguladores legales (RL)	2
• Dependencia de paquetes tecnológicos (DPT)	3

Escala de evaluación

0 -Muy alta influencia negativa (critico) 1 -Alta; 2 -Media; 3 -Baja; 4 -Ninguna

$$CA2 = \frac{[AI + PI + PV + AC + RL + DPT]}{24}$$

$$CA2 = \frac{3 + 2 + 2 + 3 + 2 + 3}{24}$$

$$CA2 = 0,63$$

Adaptabilidad a eventos meteorológicos extremos

• Sensibilidad de cultivos (SC)	3
• Sensibilidad de animales (SA)	3
• Sensibilidad del suelo (SS)	3
• Sensibilidad de la alimentación humana (AH)	4
• Sensibilidad en la alimentación de animales (AA)	4
• Sensibilidad del abasto de agua (SA)	3

Escala de evaluación

1 -Muy alta; 2 -Alta; 3 -Media; 4 -Baja

Donde 1, 2, 3, 4, son los valores de las escalas; n es el número de variables con cada valor de la escala; N es el total de variables y 4 es el valor máximo de las escalas.

$$CA3=<> [(1*n) + (2 * n) + (3 * n) + (4 * n)]/4 (N)$$

$$CA3= 3*4 + 4*2 / 4* 6$$

$$CA3= 0.83$$

Acceso y calidad del agua

• Se dispone en el momento necesario (MN)	3
• Acceso con la frecuencia con que se necesita (FR)	3
• Se dispone de la cantidad necesaria (CN)	3
• Calidad es la requerida (CA)	3

Escala de evaluación

0-mal; 1-bajo; 2-regular; 3-bien; 4-muy bien

$$CA 4=<> [MN + FR + CN + CA]/16.$$

$$CA4= 3 + 3 + 3 + 3 / 16$$

$$CA4= 0,75$$

Calidad del suelo

• Pendiente (PN)	1
• Pedregosidad (PD)	1
• Profundidad efectiva (PE)	1
• Infiltración (IN)	1
• Materia Orgánica (MO)	0
• Macrofauna (MF)	1

Escala de evaluación

0-no adecuada; 1-ligeramente adecuada; 2-medianamente adecuada; 3-adecuada, pero no óptima; 4-óptima.

$$CA5 = \frac{PN + PD + PE + IN + MO + MF}{24}$$

$$CA5 = \frac{1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1}{24}$$

$$CA5 = 0,21$$

Reducción de prácticas degradativas

• Aplicaciones de plaguicidas químicos (APQ)	0
• Aplicaciones de herbicidas (AH)	0
• Equipos que compactan el suelo (CS)	0
• <u>Implementos que intervienen en el prisma del suelo (IS)</u>	4
• Riego superficial o por gravedad (RS)	0
• Monocultivo (MC)	4

Escala de evaluación

0-se realiza y mantiene igual; 1-se realiza, pero se ha reducido; 2-se realiza, pero muestra tendencia a reducirse; 3-se realiza en algunos momentos; 4-no se realiza

$$CA6 = \frac{APQ + AH + CS + IS + RS + MC}{24}$$

$$CA6 = \frac{4 + 4}{24}$$

$$CA6 = 0,33$$

- VALORACION DE LA CALIDAD DEL AGROECOSISTEMA

$$VCA = \frac{CA1 + CA2 + CA3 + CA4 + CA5 + CA6}{6}$$

$$VCA = 0,53$$

3. TRANSFORMABILIDAD

Hacia una mayor complejidad y funcionalidad en el diseño de la estructura de la superficie del sistema de producción

Matriz interna de la finca

• Cerca viva perimetral (CVP)	0
• Unidades de manejo (UM)	1
• Cercas vivas internas (CVI)	0
• Ambientes seminaturales (ASN)	1
• Integración del árbol (IA)	1
• Barreras vivas en campos de cultivo (BV)	0

Escala de evaluación

1-se realiza con diseño simple o convencional; 2-se realiza con cierta complejidad, pero no es un diseño agroecológico; 3-se realiza mediante diseño agroecológico; 4- (2) + se logran varias funciones en el diseño. Para determinar el indicador, se confecciona un croquis del sistema de producción, donde se enumeran los tramos y las superficies o áreas con cada variable.

$$TR1 = [(1 \cdot n) + (2 \cdot n) + (3 \cdot n) + (4 \cdot n)] / 4 (N)$$

$$TR1 = 1 \cdot 3 / 4 \cdot 3$$

$$TR1 = 0,25$$

Cobertura del suelo

• Cobertura artificial (CA)	2
• Espejos de agua (EA)	2
• Cultivos anuales y temporales (CAT)	1
• Cultivos permanentes herbáceos (CPH)	1
• Cultivos permanentes arbóreos (CPA)	1
• Vegetación seminatural (VSN)	0
• Vegetación natural (VN)	2

Se determinan las hectáreas que están destinadas a cada uno de estos tipos de cobertura donde N es el total de hectáreas del sistema de producción.

$$TR2 = [\square CA (0,2) + EA (0,3) + CAT (0,4) + CPH (0,5) + CPA (0,6) + VSN (0,7) + VN] / N$$

$$TR2 = 2 \cdot 0,2 + 2 \cdot 0,3 + 1 \cdot 0,4 + 1 \cdot 0,5 + 1 \cdot 0,6 + 2 \cdot 0,7 / 30$$

$$TR2 = 0,13$$

Agrobiodiversidad

• Tipos de rubros productivos, agricultura, ganadería y forestería (TRP)	2
• Subtipos de rubros productivos; Hortalizas raíces y tubérculos, granos, frutos menores, frutales, forestales, ganado mayor, ganado menor, aves, otros (STRP)	2
• <u>Especies productivas (EP)</u>	1
• Variedades o especies de razas productivas (VRP)	1
• <u>Variedades de razas autóctonas y tradicionales (VRAT)</u>	2

N es el total de elementos de las diferentes variables de agrobiodiversidad.

$$TR3 = \frac{EP(0,2) + TRP(0,3) + STRP(0,4) + VRP(0,5) + VRAT(0,6)}{5}$$

$$TR3 = \frac{1 \cdot 0,2 + 2 \cdot 0,3 + 2 \cdot 0,4 + 1 \cdot 0,5 + 2 \cdot 0,6}{5}$$

$$TR3 = 0,66$$

Manejo ecológico de arvenses

• Corte manual (CM)	4
• Colocación de cobertura muerta (COM)	0
• Siembra de cobertura viva (SCV)	0
• Rotación de cultivos multifuncional (RCM)	2
• Manejo de la distancia de siembra o plantación (DSP)	0
• Cultivos asociados (CA)	1

Escala de evaluación

1-se realiza en menos del 10 % de la superficie cultivada; 2-se realiza en 11-30 %; 3-se realiza en 31-60 %; 4-se realiza en más del 60 %.

$$TR4 = \frac{CM + COM + SCV + RCM + DSP + CA}{24}$$

$$TR4 = \frac{4 + 2 + 1}{24}$$

$$TR4 = 0,25$$

Aprovechamiento de subproductos

• Procesamiento como minindustria (MI)	0
• Alimentación animal (AA)	2
• Elaboración de abonos orgánicos (EAO)	1
• Incorporación al suelo (IS)	1
• Utilización como cobertura muerta (UCM)	0
• Elaboración de biopreparados para el control de plagas (EBP)	0

Escala de evaluación

1-se realiza o utiliza ocasionalmente; 2- se realiza o utiliza sistemáticamente; 3- (2) + se ha establecido desde hace tres o más años; 4- (3) + se han evidenciado resultados.

$$TR5 = \frac{MI + AA + EAO + IS + UCM + EBP}{24}$$

$$TR5 = \frac{2 + 1 + 1}{24}$$

$$TR5 = 0,17$$

Conservación y mejoramiento de suelo

• Surcado según las curvas de nivel (CN)	0
• Laboreo de conservación (LC)	1

• Rotación de cultivos (RCU)	2
• Incorporación de abonos orgánicos (AO)	1
• Incorporación de restos de cosecha (RCO)	0
• Tranques antierosivos (TAE)	-

Escala de evaluación

1-se realiza o utiliza ocasionalmente; 2- se realiza o utiliza sistemáticamente; 3- (2) + se ha establecido desde hace tres o más años; 4- (3) + se han evidenciado resultados

$$TR6 = \frac{CN + LC + RCU + AO + RCO + TAE}{24}$$

$$TR6 = \frac{1 + 2 + 1}{24}$$

$$TR6 = 0,17$$

Conservación y optimización del agua

• Fuentes de abasto (FA)	2
• Sistema de extracción (SE)	1
• Sistema de distribución (SD)	3
• Sistema de riego (SR)	2
• Sistema de suministro a animales (SA)	2

Escala de evaluación

1-bajo; 2-medio; 3-alto; 4-muy alto.

$$TR7 = \frac{FA + SE + SD + SR + SA}{20}$$

$$TR7 = \frac{2 + 1 + 3 + 2 + 2}{20}$$

$$TR7 = 0,5$$

- VALORACION DE LA TRANSFORMABILIDAD

$$VTR = \frac{TR1 + TR2 + TR3 + TR4 + TR5 + TR6 + TR7}{7}$$

$$VTR = 0.31$$

Anexo 3

Metodología para la formulación de planes generales de ordenación Forestal (PGOF)

El PGOF es el instrumento de planificación a través del cual se definen los usos, actividades y lineamientos de manejo para la preservación, restauración y uso sostenible de los recursos forestales en las áreas forestales protectoras, productoras y productoras – protectoras en las áreas de reserva forestal, integrando los principios de la silvicultura con el contexto administrativo, técnico, científico, jurídico, biofísico, económico, cultural y social.

Definidos los siguientes alcances:

- Estado actual de los bosques y las áreas forestales en el área de jurisdicción de la autoridad ambiental competente.
- Identificación de elementos de valor ambiental, ecológico, social, económico o cultural considerados estratégicos, en el ámbito regional, para la preservación y restauración de los bosques.
- Identificar y cuantificar las áreas forestales con potencial para la preservación, restauración y uso sostenible.
- Identificación de metas y objetivos mensurables en el ámbito regional que permitan la ordenación forestal sostenible.
- Identificación de los factores condicionantes y las limitantes que dificulten la consecución de los objetivos propuestos.
- Armonizar las demandas socioeconómicas (productos forestales y servicios ambientales, entre otros) y el impacto de las obras de infraestructura existentes en la relación con la conservación de los ecosistemas forestales.
- Asignación de los recursos humanos, administrativos o presupuestales disponibles en el ámbito regional para la Ordenación Forestal.
- Diseñar los procesos e instrumentos de participación social para el Manejo Forestal Sostenible.
- Elaborar la cartografía de los tipos de áreas forestales, de las áreas protegidas, incluidas las reservas forestales existentes y de las propuestas de nuevas áreas de Reserva Forestal.
- Definir el instrumento para delimitar, caracterizar y redefinir las áreas de reserva forestales de la Ley 2ª de 1959.
- Armonizar la planificación de los bosques con otros instrumentos de Ordenación Territorial (POMCA, POT, PBOT, EOT y PGAR, entre otros).

(Departamento Nacional de Planeación)