

Sistemas Agroforestales y Servicios Ecosistémicos. El caso de siete agricultores familiares del municipio de Ventaquemada en Boyacá

Autor:

Alejandro Peñuela Cala

Tutor:

Neidy Lorena Clavijo



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

Trabajo de Grado

Carrera de Ecología

Facultad de Estudios Ambientales y Rurales

Pontificia Universidad Javeriana

Bogotá D.C.

Noviembre 2021

Contenido

1. Resumen
2. Introducción
3. Justificación
4. Propósito
5. Objetivos de investigación
 - 5.1 General
 - 5.2 Específicos
6. Marco conceptual
 - 6.1 Agroecología
 - 6.2 Sistema agroforestal
 - 6.3 Servicios ecosistémicos
 - 6.4 Agroecología familiar
7. Antecedentes
8. Área de estudio
9. Métodos de recolección de los datos
10. Resultados
 - 10.1 Caracterización biofísica y socioeconómica de las fincas de agricultura familiar priorizadas y asociadas a la provisión de los servicios ecosistémicos.
 - 10.2 Descripción de los sistemas agroforestales presentes en fincas de agricultura familiar en la zona de estudio en cuanto a su tipología, diseño y diversidad de especies encontradas.
 - 10.3 Servicios ecosistémicos presentes en los sistemas agroforestales dentro de las fincas priorizadas.
11. Discusión
 - 11.1 Características de las fincas según las variables estudiadas
 - 11.2 Características de los Sistemas Agroforestales para la provisión de servicios
 - 11.3 Servicios ecosistémicos desde la literatura y el campo
12. Conclusiones
13. Recomendaciones
14. Bibliografía

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1. Herramientas cualitativas utilizadas en la investigación
- Tabla 2. Fincas priorizadas
- Tabla 3. Variables medidas
- Tabla 4. Actividades productivas y económicas
- Tabla 5. Tamaño de las fincas
- Tabla 6. Practicas agroecológicas
- Tabla 7. Especies Arbóreas y Arbustivas
- Tabla 8. Hábito de crecimiento y origen
- Tabla 9. Especies de monocultivo
- Tabla 10. Especies en policultivos o huertas
- Tabla 11. SE percibidos por las personas entrevistadas y encuestados dentro de las fincas

ÍNDICE DE GRÁFICOS

- Gráfico 1. Composición familiar
- Gráfico 2. Tamaño de las fincas
- Gráfico 3. Forma de tenencia de la tierra
- Gráfico 4. Tipo de Agricultura
- Gráfico 5. Precipitación mensual Ventaquemada
- Gráfico 6. Presencia de SAF en fincas
- Gráfico 7. Especies Arbóreas y Arbustivas
- Gráfico 8. Especies en monocultivos
- Gráfico 9. Especies en policultivos o huertas
- Gráfico 10. Actividades pecuarias
- Gráfico 11. Servicios ecosistémicos presentes en las fincas

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

- Diagrama 1. Síntesis de trabajo
- Diagrama 2. Metodología

ÍNDICE DE IMÁGENES

- Imagen 1. Mapa de localización del municipio de Ventaquemada
- Imagen 2. Mapa de localización de las fincas priorizadas en las veredas
- Imagen 3. Mapa de Ecosistemas del Municipio de Ventaquemada, Boyacá
- Imagen 4. Mapa de coberturas vegetales del Departamento de Boyacá
- Imagen 5. Organización espacial de los sistemas agrícolas
- Imagen 6. Variables vitales para los agricultores

- Fotografía 1. Integrantes de la JAC de la vereda Supatá

RESUMEN

Esta investigación pretende evidenciar los servicios ecosistémicos presentes en siete fincas de agricultura familiar del municipio de Ventaquemada, Boyacá. Para lo cual se realizó una descripción de las fincas teniendo en cuenta variables biofísicas, socioeconómicas y componentes que integran los Sistemas Agroforestales (SAF) como su diseño, tipología y la diversidad de especies que los componen, aplicando diferentes herramientas cualitativas como encuestas, entrevistas semiestructuradas, observación directa, recorrido transecto y una revisión bibliográfica de los estudios realizados con anterioridad dentro de la región. El estudio permitió establecer que la provisión de servicios ecosistémicos se encuentra relacionado directamente al uso del suelo y las estrategias agroecológicas implementadas en cada finca.

Palabras Clave: Agroecología, Sistemas Agroforestales, Servicios Ecosistémicos, Agricultura Familiar

ABSTRACT

This investigation intends to evidentiate the ecosystem services that are present in seven rural agricultural households in the municipality of Ventaquemada, Boyacá. A description of these rural houses was made taking into consideration biophysical and socioeconomic variables as well as the components of Agroforestry Systems such as design, typology and the diversity of species. Different qualitative tools were applied much like polls, semistructured interviews, direct observation, transect paths and a bibliographic study of previous studies done in the area/region. This study allowed to establish that the implementation of agroforestry systems is directly related to the use of the land and the agroecological strategies implemented on each rural agricultural household.

Key words: Agroecology, Agroforestry Systems, Ecosystem Services, Family Agriculture.

2. INTRODUCCIÓN

La agricultura es un componente muy importante para el sustento alimentario y económico de las familias campesinas (FAO, 2017a). Sin embargo, las dinámicas convencionales como los monocultivos y la ganadería extensiva, requieren de modificaciones ecosistémicas que deterioran significativamente el ambiente (Harvey, 2018).

Los monocultivos requieren de grandes extensiones de tierra, reemplazando ecosistemas y hábitats con gran biodiversidad a matrices homogéneas con una sola especie de cultivo (Univalle, 2015), adicionalmente el uso de químicos como los pesticidas y plaguicidas impide el adecuado desarrollo de la biodiversidad edáfica (necesaria para la regulación y la formación del suelo), al tener un proceso de cosecha constante y no permitir que se recuperen los nutrientes, se crea un desgaste en la fertilidad y erosión del suelo (Murillo-Cuevas et al., 2020). Por otro lado, el uso intensivo de plaguicidas químicos impulsado por la revolución verde, constituye una amenaza muy seria a los derechos de la salud y al derecho de consumir alimentos sanos, ya que la composición de sus moléculas diseñadas en laboratorios son tóxicas y se encargan de eliminar no solo a las plagas, sino a insectos benéficos que controlan de manera natural a otras poblaciones y pueden afectar la biodiversidad asociada como peces y aves (Silvia Emanuelli et al., 2009).

De igual forma, la ganadería extensiva juega un papel importante en el deterioro medioambiental. Esta actividad constituye alrededor del 9% de la producción de CO₂ a nivel mundial, el 80% de la producción de metano y alrededor de 35 a 40 % del total de actividades antropogénicas (Pérez, 2010). La presencia constante de bovinos sobre los suelos hace que se compacten, dejando un suelo deficiente a la filtración hídrica y aireación, impidiendo el crecimiento vegetal superior a las pasturas (Guzmán Casado & González de Molina Navarro, 2007).

De acuerdo con FAO (2019), estas actividades son consideradas los principales motores de deforestación a nivel mundial. Para el 2017, en Colombia, se perdieron cerca de 219.900 hectáreas de bosques para la inclusión de pastizales y ganadería extensiva, aumentando un 23% frente al 2016 (PND, 2018). Por otro lado, son la principal amenaza para la biodiversidad ya que la selección deliberada de especies de plantas cultivables y animales domésticos, reemplazan la fauna y flora nativa simplificando la estructura de los ecosistemas (Galván, 2015). Así mismo, estas dinámicas de producción fragmentan el ecosistema impidiendo la conectividad y generan a nivel de comunidades una fragmentación genética (Harvey, 2018).

Aunque este tipo de sistemas agrícolas responden a la necesidad de producción de materias primas y alimentos para la sociedad, también se ha evidenciado que disminuye la provisión de determinados servicios ecosistémicos como los servicios de soporte y regulación (INTA, 2011). Sin embargo, algunas investigaciones sugieren que al aumentar la cobertura vegetal dentro de los sistemas de producción, aumentaría a su vez la captación de servicios ambientales como la regulación hídrica, el control de la erosión, el ciclaje de nutrientes y los productos de flora silvestre (Lozano Botache et al., 2011).

Frente a esta problemática, se plantea la agroecología como una alternativa cuyos principios y fundamentos podrían incidir en el rediseño de los agroecosistemas, con miras a fortalecer los servicios ecosistémicos derivados de los mismos (Sarandón, 2014). Por su parte (León,

2009) la define como “la ciencia que estudia la estructura y función de los agroecosistemas” o aquella ciencia que pretende generar una mirada de los sistemas productivos de una manera más profunda abordando los elementos ecológicos, sociales, productivos y políticos que los conforman (Clavijo, 2019). Lo anterior, oponiéndose en la práctica, a la reducción de la biodiversidad y al uso de los agroquímicos, aceptando todos aquellos conocimientos que enriquezcan y contribuyan a un desarrollo rural sustentable e integral (Martínez, 2004).

Las dinámicas agroecológicas benefician las poblaciones locales desde tres perspectivas: i) social (mediante la autosuficiencia alimentaria, condiciones adecuadas de salud, vivienda y educación, generan mayor independencia, autonomía y desarrollo y fortalece la participación de las poblaciones en las políticas públicas), ii) económica (distribución equitativa, independencia de los agroecosistemas convencionales y sus recursos) y iii) ambiental (aumentando los servicios ecosistémicos y generando mayor resistencia y resiliencia a los cambios ambientales) (Martínez, 2004). Se fundamenta entre otros en los siguientes elementos: a) diversidad (asegurando la seguridad y soberanía alimentaria y conservar los recursos naturales), b) eficiencia (producción de alimentos reduciendo recursos externos) y c) resiliencia (orientando la organización del sistema a tolerar cambios ambientales) (FAO, 2017).

Una expresión clara de los fundamentos agroecológicos, lo constituyen los sistemas agroforestales (SAF) entendidos como una forma de uso de la tierra, que combinan plantas leñosas con cultivos y animales, aumentando la productividad y la biodiversidad, esto con el fin de generar un sistema sostenible (Figuroa, 2009) y cuya implementación permite reducir drásticamente la erosión del suelo, mantener su fertilidad, mejorar la fijación de nitrógeno y reciclaje de nutrientes, así como también conservar el agua, la biodiversidad y la estructura del paisaje al no fragmentarlo drásticamente (Beer, J; Harvey, C; Ibrahim, M; Harmand, JM; Somarriba, E; Jimenez, 2003).

Por lo anterior, este tipo de sistemas pueden ayudar a mitigar los problemas que dejan las formas de producción convencional, ya que incluye una serie de prácticas que disminuye la carga sobre los ecosistemas (Figuroa, 2009) como lo son: a) la estratificación, que se refiere al uso complementario de los recursos, que facilita y aumenta la productividad del área. (ICPROC, 1998); b) el manejo de coberturas que reduce la erosión, la radiación solar y la escorrentía al aumentar el volumen vegetal y utiliza interacciones biológicas como el mutualismo para controlar de forma natural plagas y enfermedades (Detlefsen & Somarriba, 2015).

Dentro de los procesos generados por la implementación de sistemas productivos de tipo agroforestales, se generan servicios ecosistémicos entendidos como aquellos bienes que captamos del ecosistema de forma directa o indirecta y que se agrupan en cuatro tipos: i) los servicios de aprovechamiento, ii) regulación, iii) culturales y de iv) soporte. Los primeros hacen referencia a aquellos productos que se obtienen directamente del ecosistema como la madera, agua dulce y alimentos; los de regulación se entienden como aquellos procesos ecológicos que mejoran la calidad de vida de las personas como la regulación del clima, del aire y procesos que regulen el ciclo del agua; los culturales se definen como aquellos beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas y que se relacionan con actividades de recreación, turismo y elementos espirituales y por último, los de soporte que son los procesos

ecológicos necesarios para la producción de los otros servicios como la formación de suelo, reciclaje de nutrientes y la fotosíntesis (Caro & Torres, 2015).

Al respecto, estudios previos (García et al., 2020a; Lozano, 2019; Vera, 2020) dan cuenta que, en el municipio de Ventaquemada en el Departamento de Boyacá existen sistemas de agricultura familiar campesina que presentan en su diseño la presencia de sistemas agroforestales como parte de sus prácticas de subsistencia y conservación. No obstante, sobre ellos muy poco se ha explorado su incidencia en la prestación de posibles servicios ecosistémicos.

Por todo lo anterior, esta investigación pretenderá responder la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los servicios ecosistémicos presentes en sistemas agroforestales de fincas de agricultura familiar dentro del municipio de Ventaquemada, Boyacá?

3. JUSTIFICACIÓN

Los sistemas productivos agropecuarios y los servicios ecosistémicos están interrelacionados por el flujo de bienes y servicios (Zhang et al., 2007). Sin embargo, las investigaciones se limitan al entendimiento y descripción de los cuatro tipos de servicios que existen, de las cuales muy pocas los identifican en sistemas agrícolas de agricultura familiar.

El incremento constante de la población mundial, el deterioro de los ecosistemas y la falta de equidad social en cuanto a la distribución de las riquezas y los alimentos requiere de mayores esfuerzos políticos que pretendan abordar los objetivos de desarrollo sostenible y que sustente sus prácticas productivas bajo el modelo agroecológico, para reducir las brechas sociales y las problemáticas ambientales que dejan los sistemas de producción convencionales. Por lo que León (2009) afirma que la agroecología sirve como discurso político y de acción social al criticar los fenómenos de dependencia del poder global que elimina las posibilidades de autonomía alimentaria en distintas regiones y países; y a su vez fomenta la creación y aplicación de prácticas sostenibles en aras de fortalecer la seguridad y soberanía alimentaria.

Los gobiernos y tomadores de decisiones como las ONGs, los líderes sociales y los gremios deben unir esfuerzos que les permitan diseñar estrategias de desarrollo sostenible, aumentando la presencia de sistemas agrícolas diversificados, para mitigar el calentamiento global, la pobreza y soportar el crecimiento poblacional. Estudiar esta relación es de suma importancia en el contexto global, ya que pueden ser una opción viable para mitigar el deterioro ambiental, abordando la sostenibilidad desde los ODS.

4. PROPÓSITO

Este trabajo pretende evidenciar los servicios ecosistémicos presentes en siete fincas de agricultura familiar con sistemas agroforestales en el municipio de Ventaquemada, Boyacá ubicadas dos veredas: Capellanía y Supatá.

5. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación se desarrolla en el marco de un objetivo general y tres objetivos específicos descritos a continuación.

5.1 GENERAL

Analizar los servicios ecosistémicos presentes en sistemas agroforestales en fincas de agricultura familiar del municipio de Ventaquemada, Boyacá.

5.2 ESPECÍFICOS

A) Describir las principales características biofísicas y socioeconómicas de los sistemas de producción de agricultura familiar que dan paso a la provisión de servicios ecosistémicos.

B) Identificar los sistemas agroforestales presentes en las fincas bajo estudio considerando su tipología, diseño y diversidad de especies cultivadas.

C) Determinar los servicios ecosistémicos que se encuentran presentes en los sistemas agroforestales de las fincas de agricultura familiar.

6. MARCO CONCEPTUAL

Los conceptos que fundamentan este trabajo son: Agroecología; Sistemas Agroforestales; Servicios Ecosistémicos y Agricultura Familiar. A continuación, se define cada uno de ellos:

6.1 Agroecología

La agroecología es una disciplina científica, un conjunto de prácticas y un movimiento social, que se enfoca en entender los componentes que interactúan dentro de un agroecosistema y que busca generar sistemas sostenibles, promoviendo justicia social, nutriendo la identidad en los territorios y reforzando la economía de las áreas rurales (FAO, 2017). Combina una serie de valores ecológicos y sociales que facilitan la aplicación de diferentes métodos con el objetivo de mantener y restablecer funciones claves del ecosistema generando sistemas productivos resilientes y buscando una sustentabilidad en el manejo de los recursos naturales, por lo que se considera como una disciplina socioambiental (Garsón et al., 2008).

La agroecología tiene un enfoque integrado que aplica conceptos ecológicos y sociales al diseño y gestión de modelos alimentarios y agrícolas. El principal objetivo es aumentar las relaciones entre plantas y animales, logrando un sistema alimentario sostenible. (FAO, 2017). Se centra en el estudio del agroecosistema entendido como aquel sistema terrestre de producción de alimentos, en donde se producen gran variedad de servicios ecosistémicos (Nieto, 2017), también León (2014) lo define como la interacción de suelo, clima, organismos y grupos humanos, un sistema dinámico y complejo que es influenciado por factores culturales, políticos, tecnológicos y económicos que el agricultor decide implementar.

Del mismo modo, los factores bióticos y abióticos que intervienen dentro del agroecosistema se denominan agrobiodiversidad. Esta abarca varios tipos de recursos biológicos que se relacionan con la agricultura como genes, individuos, poblaciones, comunidades y paisaje, requeridos para mantener la estructura y procesos ecosistémicos (Nieto, 2017).

La agrobiodiversidad se clasifica en tres grupos: diversidad planeada, diversidad asociada y diversidad circundante (Brown, 2012). Este primero hace referencia a las especies introducidas deliberadamente, el segundo hace referencia a las especies que colonizan el agroecosistema previo al establecimiento de este, generalmente suelen ser arvenses, insectos benéficos como polinizadores y fauna como aves, reptiles y mamíferos que interactúan con la matriz antropogénica. El último hace referencia a aquellas especies que establecidas en el

borde del agroecosistema que provee condiciones benéficas como sombra, barreras contra el viento y provisión de agua y nutrientes.

6.2 Sistema agroforestal

Son una forma de manejo del uso del suelo, en donde especies leñosas se asocian deliberadamente con cultivos agrícolas y con animales, en un arreglo espacial y temporal que pretende generar una sustentabilidad de los componentes que lo conforman. (ICPROC, 1998). Sus principales objetivos son aumentar la diversidad de especies, mantener las especies nativas, reducir la erosión y aumentar el material orgánico en el suelo (Diaz, 2017).

Esta práctica conocida como agroforestería, es entendida como la combinación multidisciplinaria de diversas técnicas, que implican el manejo simultáneo de especies, generando a largo plazo una mayor productividad (Tejada, 2014). Adicionalmente, sus componentes son especies leñosas como árboles, helechos y arbustos; especies herbáceas como cultivos transitorios y semipermanentes, al igual que el componente pecuario compuesto principalmente por bovinos, ovinos y equinos (Figueroa, 2009).

Estos sistemas se clasifican en tres grupos, según su interés (Diaz, 2017):

1) Sistema agroforestal del tipo silvopastoril

Son la modalidad de utilización de especies arbóreas o arbustivas junto con componentes pecuarios. Las especies que no conforman el componente pecuario ni herbazal pueden ser de forrajeo, maderables, frutales, ornamentales, productores de semillas y de sombrío. Al tener vegetación permanente como árboles y arbustos, pueden mitigar con mayor facilidad los cambios ambientales, reduciendo la erosión del viento y del agua, creando sombra y microclimas para los animales. Así mismo, genera beneficios ambientales como la conservación de la biodiversidad, la captura y almacenamiento de carbono, la prevención de derrumbes y compactación y genera refugio a entomofauna. (Beer, J; Harvey, C; Ibrahim, M; Harmand, JM; Somarriba, E; Jimenez, 2003)

2) Sistema agroforestal del tipo agrosilvoculturales

Este tipo de sistema es similar al silvopastoril ya que combina dos tipos de prácticas, la forestal (árboles y arbustos) con cultivos (herbáceas). En ellos se puede dar diferente organización espacial como callejones, árboles aislados en praderas o al azar (Rodríguez et al., 2013).

3) Sistema agroforestal del tipo agrosilvopastoriles

Los sistemas agrosilvopastoriles, se refieren al manejo integrado compuesto por subsistemas que pretende aumentar la productividad incluyendo principalmente componentes agrícolas, pecuarios, forestales y familiares (Diaz, 2017).

Estos sistemas agrícolas diversificados contribuyen a reducir las problemáticas ambientales ya que aumenta los depósitos de carbono, ayudan a conservar diversidad de plantas y animales, aumenta la retención hídrica, previene derrumbes, mejora la productividad del suelo y mejora la productividad animal debido a la alta densidad de árboles y arbustos que brindan refugio a los imponentes cambios de temperatura (Pascata et al., 2015).

6.3 Servicios ecosistémicos

Los ecosistemas generan una serie de bienes y servicios indispensables para la vida de las personas, se entiende a los servicios ecosistémicos como aquellas funciones o procesos ecológicos que directa o indirectamente contribuyen al bienestar humano o tienen un potencial para hacerlo en el futuro (Nahuelhual et al., 2016). Este concepto tomó gran relevancia en el 2005 con la aparición de la evaluación de los ecosistemas del milenio y posteriormente con la valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos realizada por el instituto Humboldt (VIBSE) en el 2014.

Estas investigaciones señalan que la provisión de los servicios se encuentra en un constante deterioro dentro de los sistemas agrícolas por el constante uso de fertilizantes y plaguicidas. El aumento de la producción de prácticas agrícolas convencionales degrada y genera pérdida de la fertilidad del suelo, ocasionando una dependencia a los monocultivos y a alimentos importados (Johnson et al., 2012).

A continuación, se presentan algunas definiciones descritas y recopiladas cronológicamente por Valdez y Ruiz (2011):

- Las condiciones y procesos a través de los cuales los servicios ecosistémicos naturales constituyen y satisfacen la vida humana (Lawton, 1998).
- Aquellos bienes de los ecosistemas que benefician a la población humana (Costanza et al., 1997).
- Capacidad de los proceso y componentes naturales para proporcionar bienes y servicios necesarios para satisfacer necesidades humanas (Rudolf S. De Groot et al., 2002).
- Aspectos de los ecosistemas utilizados activa o pasivamente para producir bienestar humano (Fisher et al., 2009).

La definición más acertada sobre los servicios ecosistémicos es la establecida en la evaluación de los ecosistemas del milenio (2005) que los describe como aquellos bienes o servicios que las personas pueden captar de forma directa o indirecta del ecosistema. Son descritos en las siguientes categorías (que permiten el desarrollo de los sistemas culturales en dimensiones sociales, económicas, políticas, tecnológicas o simbólicas y naturales como la regulación de los ecosistemas (Minambiente, 2017)):

Servicios de Soporte: Servicios necesarios para la producción de otros servicios de los ecosistemas como la producción de materias primas y biomasa, (UNESCO, 2010). Este tipo de servicios son los fundamentales para la provisión de los demás ya que sin ellos se alteran los ciclos de nutrientes y de formación de suelo vitales para la vida.

Dentro de este servicio se encuentra la conservación de la biodiversidad, siendo cuestionado por la dificultad para medirlo con precisión (Johnson et al., 2012) y por otro lado se puede entender como aquellas variables que permiten conservar la biodiversidad.

Servicios de Suministro: Son aquellos servicios producto de ecosistemas intervenidos y alterados y se encuentran relacionados con beneficios materiales (Nieto, 2017). Por otro lado, son los productos obtenidos directamente de los ecosistemas y que requieren de procesos antrópicos para su utilización como la madera, el agua dulce y los alimentos (UNESCO, 2010).

Estos servicios están relacionados con el suministro de alimentos, materias primas como la madera y elementos para la construcción como arcillas y arenas (FAO, 2017). En cuanto a los alimentos se pueden captar de forma directa por medio de actividades de recolección, cultivo o caza y los demás elementos por medio de la tala, labranza y excavación.

Servicios de Regulación: Son los bienes que nos provee la naturaleza y que forman parte del ciclo natural de los ecosistemas como la polinización, la regulación del clima, el saneamiento del agua y la regulación de plagas y enfermedades (Minambiente, 2017).

Esos servicios son fundamentales para mantener la calidad del suelo y del aire, temperatura controlar inundaciones y procesos de polinización (Nieto, 2017). Muchos de estos servicios funcionan para mitigar el cambio climático como la absorción de CO₂, sin embargo la expansión de la frontera agrícola disminuye su presencia (R. S. de Groot et al., 2010).

Servicios culturales: Este tipo de servicios se centra en aquellos beneficios no materiales que se obtiene del ecosistema, contribuyendo al bienestar, salud mental y física de las personas, mediante el deporte, recreación, paisajismo, prácticas religiosas y culturales (Caro & Torres, 2015)

Son descritas por la Unesco (2010) como los beneficios no materiales relacionados con las poblaciones humanas como los valores de juicio. También, Nieto (2017) los describe como aquellos bienes que comprende la inspiración estética, la identidad cultural, el conocimiento local y las enseñanzas de prácticas agrícolas.

6.4 Agricultura Familiar

Como tal, no existe una definición concreta sobre agricultura familiar y varía según la región y el contexto que se quiera abordar. Vera (2020) recoge la definición propuesta por Maletta (2011) como:

“Una finca de tamaño suficiente para proveer el sustento de una familia y que en su funcionamiento no requiere de mano de obra asalariada, sino que puede ser tendida con la fuerza laboral de la propia familia”

Sin embargo, Maletta (2011), también reconoce a la agricultura familiar dividiendo su complejidad desde un estrato campesino de “subsistencia” hasta un estrato familiar bien “consolidado”. Entendiéndola desde dos perspectivas; por una parte, aquellas estrategias de los hogares rurales a la participación de sus miembros para sostener o mejorar la situación económica o la “*producción agrícola predial por cuenta propia de pequeña escala*” haciendo referencia únicamente a la producción de huertas y a la cría de animales domésticos como gallinas y conejos destinados en su mayoría a su alimentación. (Vera, 2020).

Otra definición es otorgada por Leoporati y colaboradores (2014) como aquel autoconsumo con recursos productivos suficientes para garantizar la reproducción familiar, mientras que, Ploeg (2013) la describe como una la forma de vida en la que convergen cualidades fundamentales donde la familia desarrolla sus actividades.

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en la resolución 464 del 2017 describe la agricultura familiar como:

“Sistema de producción y organización gestionado y operado por mujeres, hombres, familias y comunidades campesinas... en donde se desarrollan principalmente actividades de producción, transformación y comercialización de bienes y servicios agrícolas, pecuarios, pesqueros, acuícolas y silvícolas...”

En este orden de ideas, un agricultor familiar puede considerarse como aquel sujeto que vive en el medio rural y que trabaja la tierra junto a su familia (Manzanal & González, 2010).

La síntesis de relaciones entre los conceptos de referencia, se presentan en el siguiente diagrama:

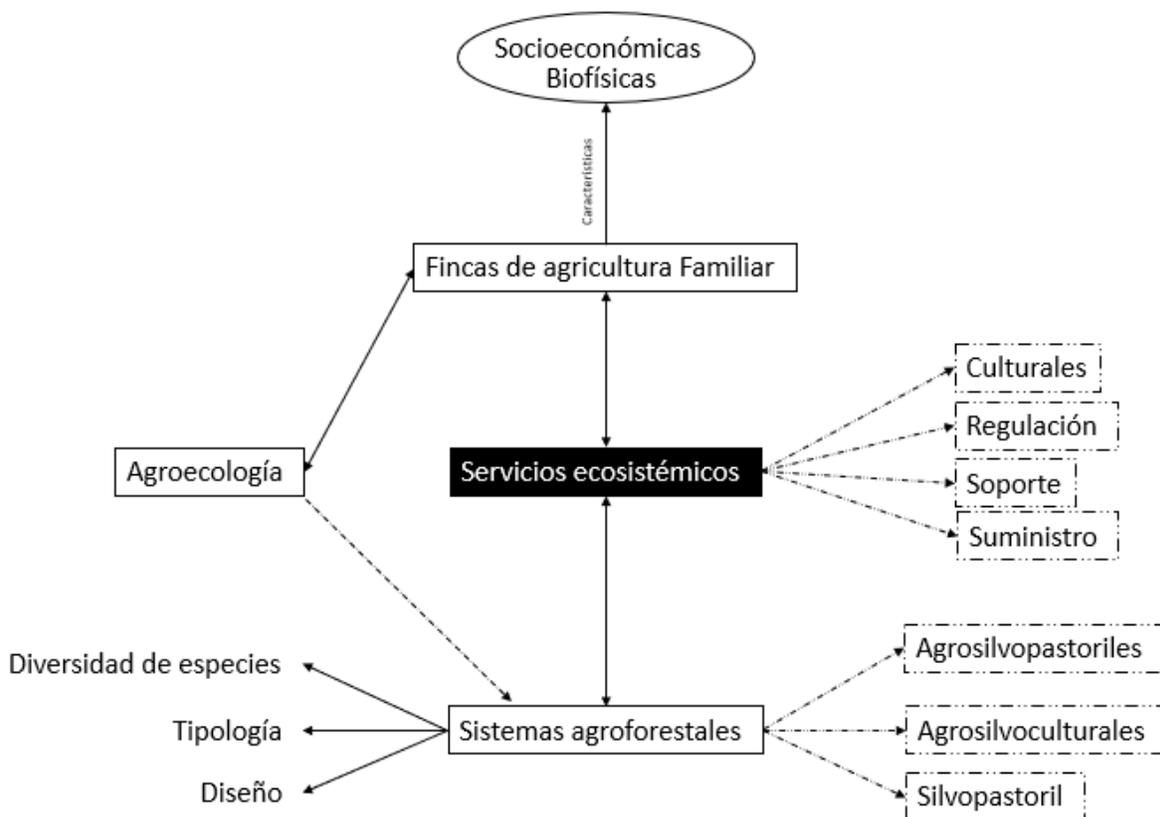


Diagrama 1. Síntesis de trabajo Fuente: Esta investigación

7. ANTECEDENTES

Una serie de investigaciones han trabajado el tema de los servicios ecosistémicos presentes en sistemas productivos. Uno de los grandes referentes para esta investigación es la de Gina Nieto Rodríguez (2017) titulada “*Agrobiodiversidad y servicios ecosistémicos: una revisión desde los componentes y prácticas de manejo*” que realiza una revisión documental donde identifica 71 servicios ecosistémicos provistos en los componentes de la agrobiodiversidad asociada, planeada y circundante en sistemas agrícolas diversificados y analiza la relación entre la agrobiodiversidad y los servicios.

Otra investigación es la de Thomas Gomez Pineda titulada (2020) “*Aproximación al estado de conocimiento de la valoración social de servicios ecosistémicos y valoraciones comunitarias de la ciénaga el Llanito como estudio de caso*” que analiza la valoración social

de los servicios ecosistémicos en la cienaga el Llanito en Barrancabermeja, desde dos fases principales una primera experimental y una segunda de revisión bibliográfica en donde encontró que los actores reconocen ampliamente el servicio de hábitat, junto con su funcionamiento, estructura y problemáticas ambientales. Manuel Moyano (2016) en su trabajo titulado *“Aproximación a la valoración socio-cultural de los servicios ecosistémicos en el territorio del Municipio de Villavicencio – Meta (Colombia)”* pretende conocer la percepción de los diferentes actores sociales sobre los servicios ecosistémicos teniendo en cuenta los valores asociados, su importancia y relevancia; proporcionan un punto de partida para conocer los servicios que perciben usualmente las comunidades.

De otra parte Karen Carrero (2020) aporta a la discusión de los servicios ecosistémicos desde su investigación titulada a *“Las huertas urbanas comunitarias como espacios generadores de servicios ecosistémicos en la localidad de Fontibón y su contribución al bienestar”* que analiza 6 huertas urbanas comunitarias desde las características de manejo agronómicas y sus características potenciales que pueden generar gran variedad de servicios ecosistémicos que mejoran la calidad de vida de los pobladores de la localidad. Finalmente, Catalina Montañez (2018) desarrolló el trabajo que lleva por nombre *“Caracterización y mapeo participativo de servicios ecosistémicos en paisajes socio-ecológicos de producción. Caso de estudio: Aquitania, Boyacá (Colombia)”*. En él, Montañez evalúa la percepción que tienen las comunidades del lago de Tota frente a los cambios en la disponibilidad, acceso y distribución de los servicios ecosistémicos en respuesta a los cambios en las dinámicas de los sistemas productivos. Los resultados de esta investigación sugieren que el cambio en el uso del suelo modifica la provisión de servicios ecosistémicos y a su vez transforma los servicios. Como es una investigación que se presenta en el municipio de Aquitania en Boyacá, la principal actividad agrícola son los cultivos de cebolla, presentes desde la década de los 60's en el territorio, esto generó que se cambiara la cultura del municipio generando grandes sentimientos alrededor de los sistemas productivos de cebolla. Lo que a su vez nos muestra un aumento en la provisión de servicios culturales y abastecimiento.

A continuación, las siguientes investigaciones proporcionan un panorama global de los servicios ecosistémicos y sistemas agrícolas diversificados. La investigación de Arango et al., (2020) *“Sistemas Agroforestales de Café capaces de reducir el rendimiento inducido por enfermedades y las pérdidas económicas al tiempo que brindan múltiples servicios ecosistémicos”* cuantifica los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento en sistemas agroforestales. De otra parte, el artículo de Hernán Burbano (2016) *“El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria”* describe la importancia del suelo como recurso natural y los beneficios que se derivan de este para la sociedad y la naturaleza a través de los servicios ecosistémicos, comprendiendo la seguridad alimentaria y la generación de los ciclos biogeoquímicos. La investigación de Colmenares et al., (2020) titulada *“Sistemas agroforestales hortícolas recomendados para la adaptación al cambio climático”* genera una comparación entre los sistemas agroforestales y los monocultivos, determinando que los SAF aprovechan mejor el agua, el suelo y la luz, pueden ayudar a reducir la aplicación de químicos y fertilizantes, aumentando la seguridad alimentaria, la protección de la biodiversidad y la adaptación al cambio climático. Mientras que la investigación de Carola et al., (2017) genera un modelo que compara el desempeño de las estrategias de diversificación del mosaico agroforestal y el agrícola frente a la provisión de servicios ecosistémicos, dejando como ganador a este primero por la eficiencia del uso del

suelo, la mitigación que tiene sobre los cambios ambientales y el riesgo económico para los agricultores.

Por otro lado, los siguientes trabajos realizan una caracterización de la zona de estudio en Boyacá estudiando diferentes componentes de biodiversidad presentes en sistemas agrícolas. Por su parte, (Vera, 2020) estudió la conservación de papas nativas dentro de Ventaquemada y encontró que los sistemas agrícolas responden a características de micro y minifundio, en donde prevalecen prácticas productivas tradicionales con una elevada agrobiodiversidad; también se realiza una descripción de la configuración de los sistemas productivos y su marco conceptual aborda la descripción de algunos referentes utilizados en esta investigación. Por su lado Natalia Sarmiento (2017), describió la diversidad agrícola presente en fincas de agricultura familiar de los municipios de Turmequé, Tibasosa y Ventaquemada y la tesis de Neidy Clavijo (2019) titulada “Tubérculos andinos en agroecosistemas tradicionales de tres municipios del departamento de Boyacá” se centra en caracterizar 17 agroecosistemas tradicionales con cultivos de tubérculos andinos, según sus componentes ecosistémicos y culturales

Esta investigación pretende enriquecer el conocimiento que se tiene sobre los SE y SAF, desde la percepción que tiene la comunidad y fomentar la implementación de estos para mitigar problemáticas ambientales en el marco del desarrollo rural colombiano.

8. ÁREA DE ESTUDIO

El municipio de Ventaquemada se encuentra ubicado en el departamento de Boyacá, en el sector Centro Oriental del país, a 29 Km de la ciudad de Tunja (Capital del departamento) y a 98 Km de la ciudad de Bogotá. Limita con los municipios de Samacá y Tunja al Norte, Turmequé y Villapinzón al Sur, al occidente con Guachetá, Lenguezaque y Villapinzón y al oriente con Nuevo Colón (MinSalud, 2019).

La altitud registrada es desde los 2630 msnm a los 3060 msnm, por lo que se encuentra en pisos térmicos fríos y de páramo. La temperatura oscila entre los 8°C y 16°C con una etapa fuerte de lluvias desde marzo hasta noviembre con una precipitación promedio de 217,9mm y un periodo donde la precipitación desciende hasta los 41.9mm de diciembre a febrero (MinAgricultura, 2013).

La cabecera municipal de Ventaquemada tiene un área de 0.5099 km² principalmente constituidas para vivienda y dividida en 6 barrios: Centro, El Libertador, San Antonio, La Cascada, Hogares las manitas y Villa Hermosa (MinSalud, 2019). Mientras que la zona rural del municipio cuenta con una extensión de 155.68Km², dividida en 20 veredas: Hato, Estancia Grande, Jurpa, Mesa, Matanegra, Nerita, Puente de Boyacá, El Carmen, Frutillo, Choquira, Capellania, Supatá, Puente de Piedra, Bojirque, San José del Galcal, Montoya, Parroquia Vieja, Boquerón y Siatá (MinSalud, 2019). De acuerdo con el censo realizado por el DANE en 2012, la población municipal fue de 15.163 personas, de los cuales el 15.4% viven en la cabecera y 84.5% en la zona rural.

Tiene un área de 15.930ha, con una distribución territorial dividida en 0.33% de extensión urbana y 99.67% de extensión rural, cuenta con una distribución del uso del suelo dividida en cinco clases: agrícola, ganadería, agroforestal, forestal y de conservación. Siendo el uso

forestal de un 67% de protección y producción (MinAgricultura, 2013). La Imagen 1 ilustra la ubicación del área de estudio.



Imagen 1. Mapa de localización del municipio de Ventaquemada. Fuente: Esta investigación

El municipio presenta un relieve ondulado ya que la cordillera oriental lo atraviesa de sur a norte, con un 80% de topografía quebrada y un 20 % de topografía plana. Esto forma diferentes ecosistemas como el Páramo el Rabanal, puntos de interés ambiental como Laguna Verde, Teatinos y el Boquerón (MinSalud, 2019).

La cabecera municipal se encuentra surcada por las quebradas La Chorrera y El Bosque, además del río Cachuchita que forman el río de Ventaquemada. La hidrología del territorio es muy variada, principalmente por la presencia de los ríos Albarracín que lo conforman las quebradas de Degolladera y San Vicente; Ventaquemada que vierte sus aguas en las quebradas Portachuelo, Cachuchita, Montoya y Puente Piedra (MinAgricultura, 2013).

En cuanto a la vegetación, las constantes modificaciones del uso de la tierra y la inclusión de sistemas agrícolas han hecho que las coberturas vegetales originales vayan desapareciendo, quedando aisladas en remanentes y sustituidas por especies maderables como el pino y los eucaliptos (Alcaldía Municipal de Ventaquemada, 2001).

9. MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE LOS DATOS

La Junta de Acción Comunal de la vereda Supatá cuenta con un plan estratégico de desarrollo comunitario, abordado principalmente por las leyes 743 de 2002 y 1551 de 2012 que pretenden promover y fortalecer la organización participativa y representativa de los organismos, con el objetivo de crear tejido social para construir desarrollo sostenible en la comunidad. Por lo que generan espacios para que distintas organizaciones realicen investigaciones y participen en el enriquecimiento del conocimiento dentro de la vereda.

Para esta investigación se llevó a cabo un proceso de socialización con la comunidad, se les presentó e invitó a participar en el proyecto en un espacio generado por la JAC de la vereda Supatá, en donde siete (7) familias (seis propias de la vereda y una de la vereda Capellanía) accedieron a contribuir sus conocimientos, experiencias y permitieron realizar la descripción de sus fincas.

La selección de las fincas se llevó a cabo por medio de una consulta en la que el presidente de la JAC de la vereda Supatá, el señor Gabriel Porras, seleccionó previamente a los candidatos teniendo en cuenta el plan estratégico de desarrollo comunitario, en donde se identificó el uso del suelo de los predios y aquellas con SAF fueron citadas a la socialización y de ellas voluntariamente seleccionadas las siete fincas nombradas en la Tabla 2. En este punto es pertinente aclarar que las fincas emplean algunos elementos de los SAF, dentro de la vereda los sistemas productivos responden a sistemas de agricultura familiar y la mayoría de los predios no supera la unidad agrícola familiar establecida.

Esta socialización ocurrió el domingo 22 de agosto de 2021 y durante la siguiente semana se llevó a cabo la recolección de la información en campo.



Fotografía 1. Integrantes de la JAC de la vereda Supatá.

Las herramientas cualitativas utilizadas para la recolección de los datos en campo fueron:

Encuesta y entrevista semiestructurada	Se aplicaron directamente a un representante de las familias; un total de 7 participantes. (En la mayoría de las familias existía un miembro con conocimiento técnico o profesional en relación con el ámbito ambiental y eran ellos los que ayudaban a su familiar a responder determinadas preguntas).
--	--

Observación directa	Fue un instrumento que permitió recoger datos importantes de las fincas y de las características de los sistemas agroforestales. Permitted añadir información sobre las actividades agrícolas que promueve los servicios ecosistémicos y las dinámicas sociales que intervienen en ellos.
Recorridos Guiados	Se realizó en las 7 fincas, donde se pudo evidenciar la presencia y composición de los sistemas agrícolas, y elementos circundantes a las fincas que intervienen en la provisión de servicios ecosistémicos.

Tabla 1. Herramientas cualitativas utilizadas en la investigación

De manera complementaria se realizó un análisis bibliográfico compuesto principalmente por investigaciones realizadas en la región que analizan diferentes elementos de los sistemas agrícolas y de los servicios ecosistémicos. Esta revisión bibliográfica logró arrojar la tabla generada en la investigación de Gina Nieto (2017), donde se identifica los 71 servicios ecosistémicos presentes en sistemas agrícolas diversificados y por medio de ella se pudo conocer la percepción de la comunidad sobre los Sistemas Agroforestales (SE) presentes en sus fincas.

A continuación, se muestra el diagrama metodológico que se divide en 4 fases: una primera fase de revisión bibliográfica y contacto con la comunidad; una segunda fase de campo en donde se aplicaron las herramientas cualitativas; una tercera fase de análisis de resultados donde se realizó la tabulación de la información, la construcción de mapas y en donde surgió la tabla de servicios ecosistémicos de las fincas y una cuarta fase de cierre de la investigación y escritura de documento final.

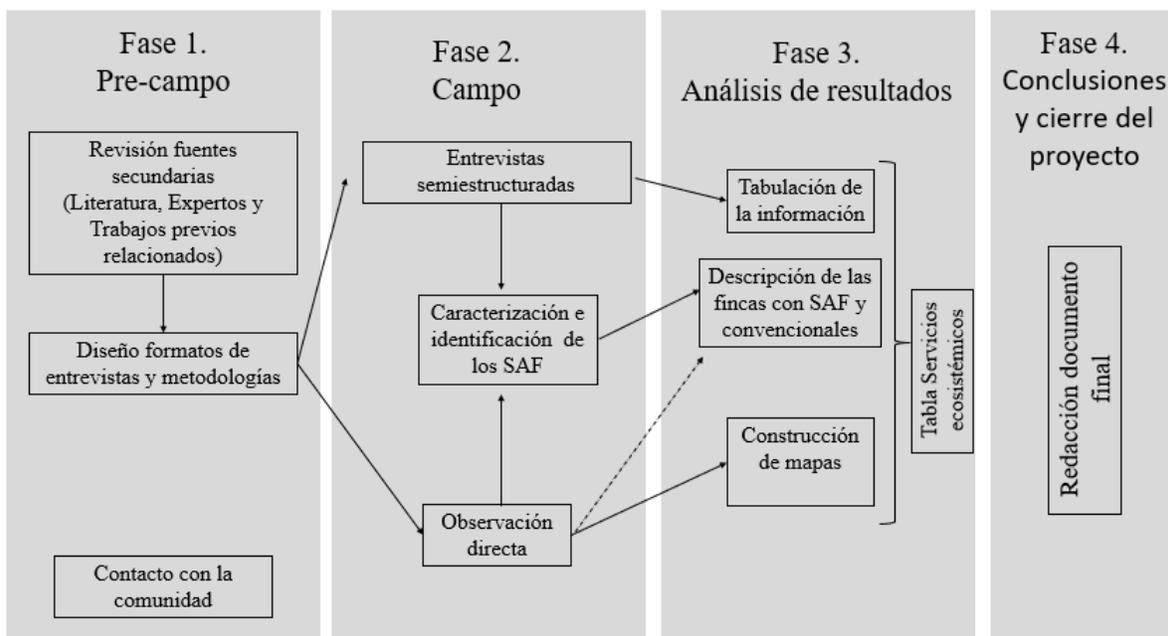


Diagrama 2. Metodología. Fuente: Esta investigación

Las siete fincas que participaron en esta investigación se nombran a continuación:

Número de Finca	Nombre de la Finca	Vereda	Área (Fanegadas)	Coordenadas	Tenencia de la tierra
1	Granja Agroecológica La Victoria	Supatá	1.5 (0.965 ha)	Longitud: - 73,502995 Latitud: 5.379843	Propia
2	El Tesoro	Supatá	1 (0.644 ha)	Longitud: - 73.499158 Latitud: 5.382567	Sin título
3	El Delirio	Supatá	3 (1.932 ha)	Longitud: - 73.503219 Latitud: 5.376555	Propia
4	La Esperanza	Capellanía	2 (1.288 ha)	Longitud: - 73.513864 Latitud: 5.372663	Propia
5	San Pablo	Supatá	4 (2.576 ha)	Longitud: - 73.502680 Latitud: 5.378883	Propia
6	La Manita	Supatá	1 (0.644 ha)	Longitud: - 73.497926 Latitud: 5.381321	Propia
7	El Recuerdo	Supatá	0.5 (0.322 ha)	Longitud: - 73.503265 Latitud: 5.379041	Sin título

Tabla 2. Fincas priorizadas

El siguiente mapa muestra la ubicación de estas fincas dentro del municipio de Ventaquemada.

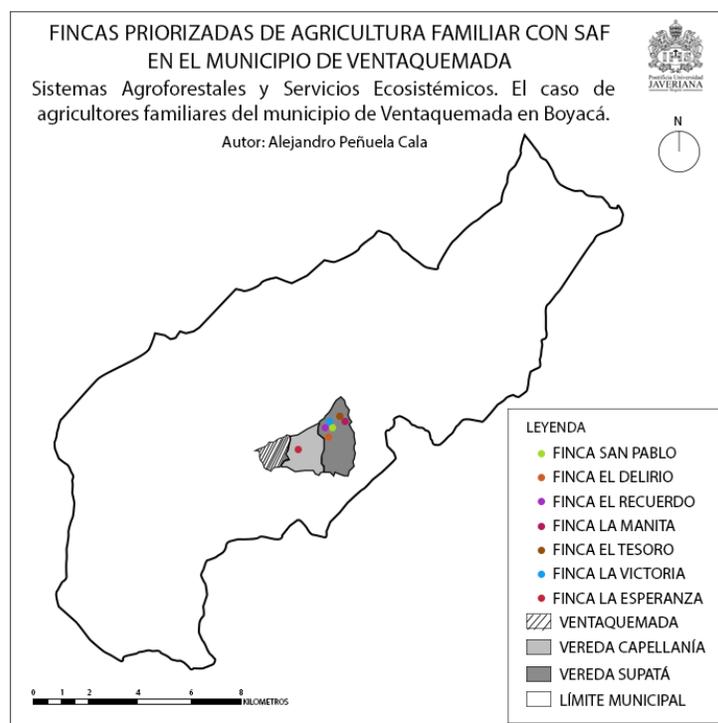


Imagen 2. Mapa de localización de las fincas priorizadas en las veredas. Fuente: Esta investigación

La siguiente tabla permite relacionar las variables evaluadas con las herramientas utilizadas para la captación de la información para cada uno de los objetivos:

Objetivo	Variable	Fuentes de información (Herramientas)
A) Describir las principales características biofísicas y socioeconómicas de los sistemas de producción de agricultura familiar que dan paso a la provisión de servicios ecosistémicos.	<ul style="list-style-type: none"> - Composición Familiar - Tiempo de permanencia - Actividades productivas y económicas - Tamaño de las fincas - Forma de tenencia de la tierra - Manejo de los sistemas de agricultura - Practicas agroecológicas 	<ul style="list-style-type: none"> - Encuesta y entrevistas semiestructuras - Revisión bibliográfica - Recorridos transecto - Observación directa

	<ul style="list-style-type: none"> - Suelo y Geomorfología - Clima - Ecosistemas adyacentes - Coberturas vegetales - Captación del recurso hídrico - 	
B) Identificar los sistemas agroforestales presentes en los sistemas bajo estudio t considerando su tipología, diseño y diversidad de especies cultivadas.	<ul style="list-style-type: none"> -Tipología - Composición y diseño de los sistemas silvopastoriles - Diversidad de especies encontradas 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión bibliográfica - Recorridos transecto - Observación directa
C) Determinar los servicios ecosistémicos que se encuentran presentes en los sistemas agroforestales de las fincas de agricultura familiar.	-Presencia y ausencia	<ul style="list-style-type: none"> - Encuesta y entrevista semiestructuradas - Observación directa - Revisión bibliográfica

Tabla 3. Variables medidas

10. RESULTADOS

10.1 Caracterización biofísica y socioeconómica de las fincas de agricultura familiar priorizadas y asociadas a la provisión de los servicios ecosistémicos.

Realizar la descripción de las fincas de agricultura familiar permite identificar las principales diferencias y características para la presencia o no de algunos servicios ecosistémicos, por ejemplo, los valores culturales atribuidos o las condiciones de aprovisionamiento captadas en cada predio.

Composición familiar

En términos generales, la estructura familiar de los predios varía entre dos (2) a siete (7) miembros, aunque de ellos en promedio solo intervienen dos personas dentro de los sistemas

agrícolas de las fincas. Las edades de los propietarios de todas las fincas varían entre los 47 a los 72 años, sin tener en cuenta a los demás miembros de la familia. De las 22 personas que viven en las siete fincas en total hay: 4 niños (de 10 a 13 años); una adolescente de 15 años; 5 jóvenes (17 a 25 años) y 12 personas mayores de 26 años.

Dentro de la zona de estudio, la estructura familiar permitía que cada integrante cumpliera con un rol. Los menores de 13 años van a la escuela y en sus tiempos libres ayudan en las labores productivas de la finca, los mayores de 15 años ayudan en las labores del hogar mientras que cursan alguna carrera universitaria o un técnico y los demás integrantes del hogar trabajaban en jornales, en construcción o en fincas aledañas.

En el siguiente gráfico se muestra la composición familiar de cada finca:

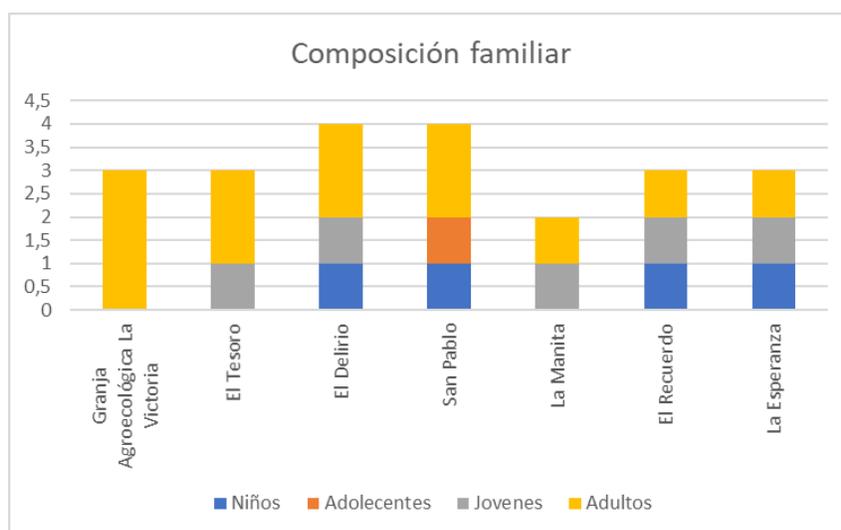


Gráfico 1. Composición familiar. Fuente: Esta investigación

No obstante, las nuevas dinámicas sociales están impulsando la migración de jóvenes hacia las grandes urbes, lo que responde a la reducida población de adolescentes en la zona de estudio. Algunos de los integrantes de las familias se encuentran en ciudades como Tunja y Bogotá, ya que les permite tener mayores oportunidades laborales y de estudio a futuro.

Tiempo de permanencia

Cinco de las siete fincas muestran una permanencia continua en el territorio, siendo la familia de la finca **La Manita** la que lleva mayor tiempo correspondiente a 59 años y las familias de las fincas **El Recuerdo** y **La Esperanza**, 47 años. Mientras que la familia de las fincas **La Victoria** y **El tesoro** tiene una permanencia en el territorio no mayor a 18 años, siendo la Victoria la de menor permanencia con 17 años.

Actividades productivas y económicas

En la región de Boyacá la actividad productiva predominante es la agricultura a base de monocultivos, sin embargo, dentro de estas fincas se identificaron diferentes sistemas productivos, como la ampliación de huertas o policultivos (siendo este sistema el que se

encuentra en las siete fincas priorizadas), avicultura, ovicultura, lombricultura, cunicultura y ganadería.

Si bien las actividades principales responden a los modelos de producción agrícola, existen actividades secundarias que ayudan a sustentar la economía del hogar como pensiones, arriendos, jornales o actividades varias, como se identifica en la siguiente tabla:

Fincas	Actividades principales	Actividades Secundarias
Granja Agroecológica La Victoria	Monocultivo, Policultivo, Ganadería y Avicultura	Pensión
El Tesoro	Policultivo y Ganadería	Participación en canales de distribución de productos pecuarios para su venta
El Delirio	Monocultivos, Policultivos y Ovicultura	Trabajo por jornales
La Esperanza	Monocultivos, Policultivos y Ganadería	
San Pablo	Monocultivos y Policultivos	Arriendo finca
La Manita	Monocultivos y Policultivos	
El Recuerdo	Policultivo, Cunicultura y Lombricultura	

Tabla 4. Actividades productivas y económicas

Tamaño de las fincas

El tamaño de las fincas priorizadas varía entre 0.5 a 4 fanegadas, comprendiendo las veredas Capellanía y Supatá, con un área promedio de 1.85 fanegadas, siendo la finca San Pablo la que cuenta con mayor área.

La resolución 1132 de 2013 del Instituto colombiano de Desarrollo Rural, establece la Unidad Agrícola Familiar (UAF) y zona No.9 donde se encuentra el municipio de Ventaquemada. Esto permite diferenciar los tipos de extensión de tierra, teniendo en cuenta que una UAF para esta zona homogénea se encuentra en un rango de 5 a 7 ha. En ese orden de ideas, el rango determinado para cada tipo de tenencia de tierra se muestra en la siguiente tabla (Se tomo la UAF de 5 ha):

Tipo de tenencia de tierra	Rango (UAF)	Hectáreas
Microfundio	Menos de 0.5	Menos de 2.5
Minifundio	0.5 a 2	2.5 a 10
Mesofundio	2 a 10	10 a 50
Latifundio	Mas de 10	Mas de 50

Tabla 5. Tamaño de las fincas /Tomado y modificado de (Lozano, 2019)

Con base en lo anterior las fincas priorizadas se encuentran entre las categorías de microfundios y minifundios, donde ninguna alcanza la UAF y distribuidas de la siguiente manera:

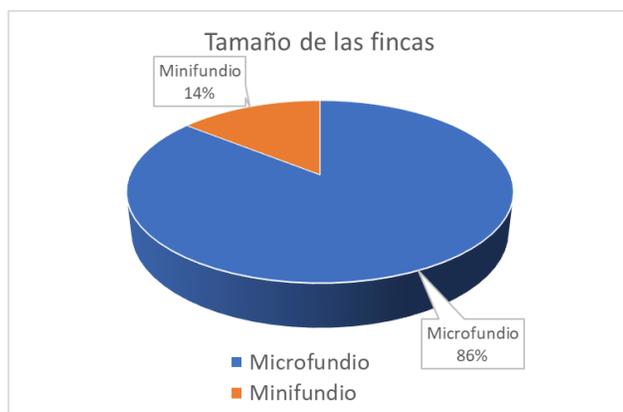


Gráfico 2. Tamaño de las fincas. Fuente: Esta investigación

En el gráfico anterior se muestra el tamaño predominante en las fincas priorizadas. De acuerdo con ella, se puede afirmar que la mayoría (6 fincas) corresponde a microfundio con un 86% mientras que solo una finca corresponde a minifundio con el 14%. En este punto cabe mencionar que es habitual que las familias posean una segunda propiedad en las zonas de paramo donde se desarrollan actividades de ganadería y agricultura (Lozano, 2019), siendo importante para aumentar la captación de los servicios. Sin embargo, para esta investigación solo se priorizo los lotes de las fincas identificadas en la imagen 2.

Forma de tenencia de la tierra

La forma de tenencia de tierra se distribuye en propiedad, posesión sin título y arrendamiento. Sin embargo, para las fincas priorizadas la forma de tenencia de la tierra responde a las primeras dos variables. En algunos casos los miembros de la familia intervienen directamente sobre el terreno (hijos o nietos), ya que les entregan la herencia en vida y ellos se encargan de las labores de labranza, siembra, mantenimiento y manutención de los predios o por que los propietarios les encomiendan estas tareas por su edad o alguna enfermedad (Lozano, 2019).

En ese orden de ideas, la distribución de la tenencia de la tierra se puede observar en la siguiente gráfica:

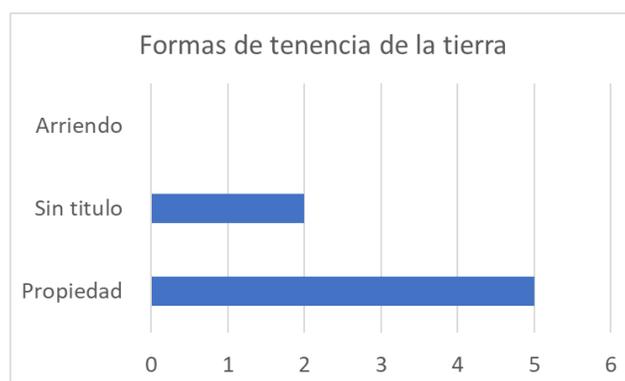


Gráfico 3. Forma de tenencia de la tierra. Fuente: Esta investigación

Manejo de los sistemas de agricultura

Dentro de las siete fincas los sistemas agrícolas responden a dos características que pueden verse implementadas a la par: las prácticas convencionales y no convencionales, siendo este último el de mayor interés por la presencia de SAF. Las prácticas convencionales de manejo de los sistemas agrícolas se evidencian en la forma de producción a base de monocultivos, mientras que las prácticas no convencionales responden a unas dinámicas de transformación y redirección en las formas de producción, sustentadas desde lo que se pudo observar en los siguientes principios agroecológicos:

1. Reciclaje. Fomentar la utilización de recursos renovables locales.
Ej: Las bolsas de plástico que se utilizaban como materas en los cultivos de fresa dentro de la finca La Victoria, una vez el cultivo cumpliera su ciclo de cosecha eran reutilizadas en una nueva producción, también los alambres de las cercas al oxidarse son reemplazados y reutilizados para dar soporte a los cultivos de las uvas.
Cuando los neumáticos cumplen su vida útil, se utilizan como elementos decorativos al interior de las fincas, como la finca El Tesoro.
2. Reducción de entrada de insumos. Aumentar la auto eficiencia eliminando la dependencia de productos adquiridos.
Ej: Dentro de la finca La Victoria al realizar los abonos orgánicos se solía hacer una recolección de excrementos de bovinos y equinos dentro de la vereda.
Las fincas que contaban con tanques o piletas, los utilizaban para la recolección de aguas lluvias.
3. Salud del suelo. Mejorar el funcionamiento del suelo para mejorar el crecimiento de plantas.
Ej: En las fincas priorizadas se solía utilizar abonos y material orgánico. En la finca el recuerdo se empleaba la lombricultura y La Victoria se empleaban bioles.
En todas las fincas se eliminan las malezas y se realizan pacas digestoras para reincorporar el material orgánico a los cultivos.
4. Biodiversidad. Mantener y aumentar la diversidad de especies.
Ej: En fincas como San Pablo, El Delirio, La Victoria se procura sembrar semillas y arboles nativos.
5. Sinergia. Aumentar la armonía y las relaciones de los componentes en los agroecosistemas
Ej: En algunas fincas se utiliza el concepto de Biodinámica y Permacultura.
6. Conectividad entre agricultores. Fomentar canales y redes de distribución.
Ej: La finca El Tesoro estaba vinculada a “La Carreta” (mercado campesino) y La Victoria es el principal proveedor de tomates Cherry en La Canasta (Mercado de alimentos orgánicos).
7. Co-creación de conocimiento. Mejorar la creación conjunta de conocimiento e intercambio de saberes.

Ej: El plan de desarrollo de la JAC de la vereda Supatá, plantea que periódicamente se realicen encuentros entre los habitantes de la vereda, para fomentar la investigación y participar en charlas y capacitaciones.

Adicionalmente, dentro de las prácticas no convencionales se tiene en cuenta la biodinámica, permacultura y agricultura orgánica. Esto les permite generar armonía dentro de sus sistemas agrícolas. En términos generales, predomina la agricultura no convencional, pues en la totalidad de las fincas se encuentran presentes estas dinámicas, mientras que las prácticas convencionales son implementadas en cuatro fincas que responden a actividades económicas de comercialización.

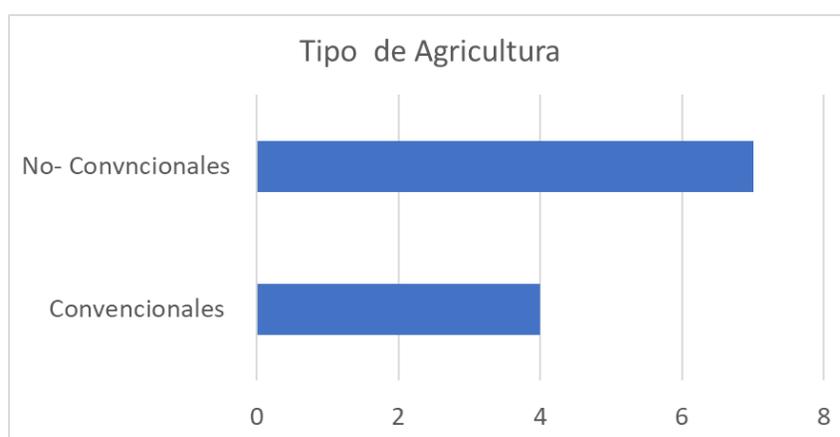


Gráfico 4. Tipo de Agricultura. Fuente: Esta investigación

Prácticas agroecológicas

Dentro de las siete fincas priorizadas se observó agricultura no-convencional que responde a unas características de uso del suelo asociadas a la agroecología, estas prácticas han sido aprendidas de diferentes formas, en la siguiente tabla se identifica estas prácticas y su relación con el aprendizaje:

Prácticas de Manejo	Aprendizaje	Entidades
Abonos orgánicos	Capacitaciones, talleres, cursos y de sus padres.	Arquidiócesis de Tunja
Biodinámica	Aprendizaje propio, capacitaciones y cursos.	Concejo Municipal
Cercas vivas	Aprendizaje propio y charlas	UMATA
Arboles de forrajeo	Aprendizaje propio	Asociación de productores comercializadores
Rotación periódica de cultivos	Aprendizaje propio, talleres y cursos	
Manejo de malezas	Aprendizaje propio	

Conservación de semillas nativas	Aprendizaje propio y charlas	Agropecuarios de Ventaquemada
Cultivos en Franjas	Aprendizaje propio	Defensa civil
Cultivo intercalado	Aprendizaje propio	
Cultivo intercalado mixto	Aprendizaje propio	Universidad Javeriana
Plantación en los bordes	Aprendizaje propio	
Policultivo	Aprendizaje propio, charlas y talleres.	Universidad Nacional
Siembra a través de la pendiente	Aprendizaje propio y de sus padres	Universidad Juan de Castellanos
Cobertura permanente del suelo	Aprendizaje propio y charlas	
Permacultura	Aprendizaje propio	Universidad UNIMINUTO
Plantas repelentes	Capacitaciones, talleres, cursos y Aprendizaje propio	Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia
Uso de trampas	Aprendizaje propio, cursos y charlas.	
Control de plagas con elementos orgánicos	Charlas, capacitaciones y talleres	JAC vereda Supatá

Tabla 6. Practicas agroecológicas Fuente: Esta investigación

En los últimos años se han llevado a cabo en la zona de estudio, múltiples investigaciones que han permitido a los productores aumentar su conocimiento en los manejos ambientalmente amigables, como los descritos en la tabla anterior- Sin embargo, los monocultivos siguen siendo empleados para sustento económico.

Si bien las fincas que contaban con sistemas de convencionales generaban alimentos para su comercialización, el consumo de los alimentos del hogar en muchos casos eran diferentes y provenientes de sus huertas o policultivos. Las fincas que han optado por sistemas no convencionales han aumentado la biodiversidad, incrementando la productividad y la estratificación, permitiéndoles afrontar los cambios ambientales y económicos con mayor facilidad.

Suelos y Geomorfología

El municipio de Ventaquemada, Boyacá posee características geomorfológicas específicas, ya que la cordillera oriental lo atraviesa de sur a norte haciendo que se presenten diferentes paisajes, de montaña, altiplanicie y valles aluviales. Adicionalmente la sobre explotación del suelo y la alta deforestación catalogan a este municipio de alto riesgo a condiciones ambientales y a erosión. (IGAC-UPTC, 2005)

Las fincas priorizadas según el estudio nacional de suelos y zonificación de tierras del departamento de Boyacá, se encuentran en suelos identificados como AHVdI, lo que quiere decir que el relieve es fuertemente quebrado e inclinado, con pendientes de 12 a 50%, bien drenados y con pH moderadamente ácido y con baja fertilidad (IGAC-UPTC, 2005).

Clima

Por otro lado, el piso térmico donde se ubican las fincas es catalogado por (IGAC-UPTC, 2005) como FRÍO, con un índice de distribución de lluvias anuales de 1000mm a 1200mm y un promedio de temperatura de 10° C y por el IDEAM con una clasificación climática Muy fría semiárida, con una temperatura que oscila en los 8°C y los 12°C y un brillo solar de 4 a 5 horas.

La humedad relativa anual varía entre 75 y 80%, mientras que, las medidas de velocidad de viento se establecen entre 14 a 18 Km/h (IDEAM, 2014). Según Lozano (2019), el índice de escasez y vulnerabilidad de disponibilidad de agua para Ventaquemada, indica una vulnerabilidad media en los meses con las medidas más bajas de precipitación mientras que los demás meses este índice es mínimo.

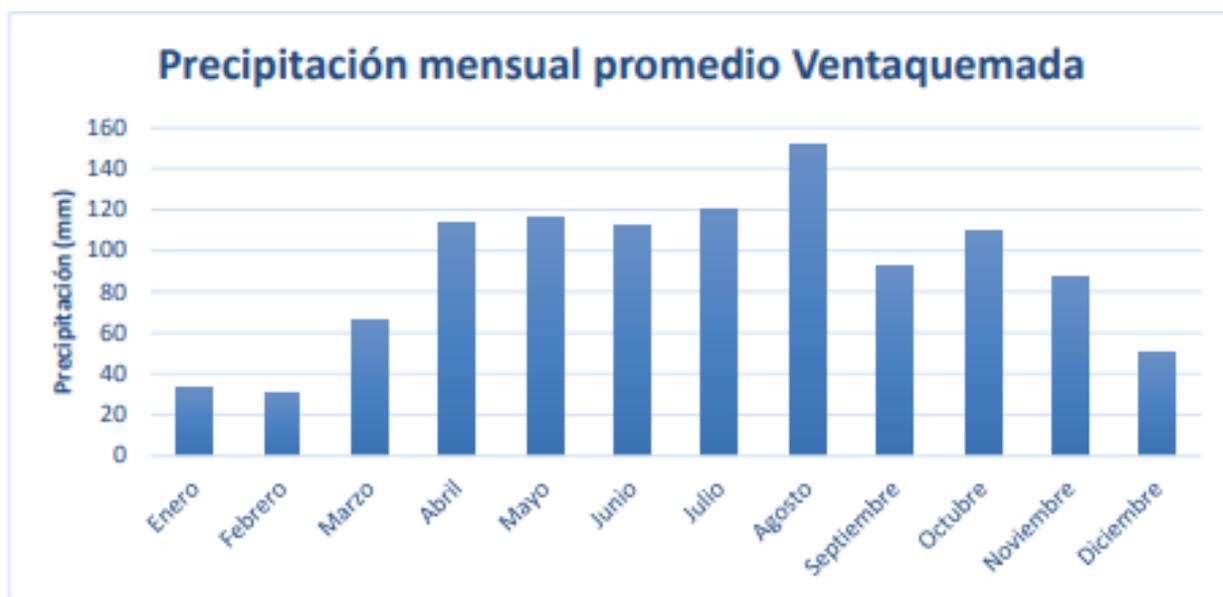


Gráfico 5. Precipitación mensual Ventaquemada Tomado de (Lozano, 2019)

Ecosistemas adyacentes

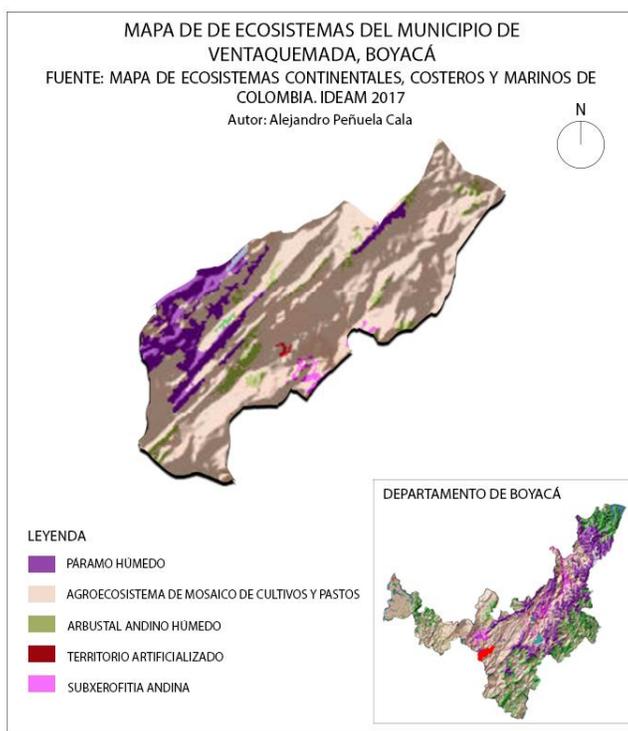


Imagen 3. Mapa de Ecosistemas del Municipio de Ventaquemada, Boyacá.

El mapa anterior muestra los ecosistemas del departamento de Boyacá y en rojo se prioriza el municipio de Ventaquemada. En él, se observa que las fincas priorizadas se encuentran en el ecosistema de Mosaico de pastos y cultivos, lo que significa que comprende tierras altamente intervenidas (IDEAM,2017).

Coberturas vegetales

Según Clavijo (2019) las coberturas predominantes durante los últimos cincuenta años para el área de estudio son de dos tipos: Áreas agrícolas heterogéneas de mosaicos de pastos y cultivos y mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales. El siguiente mapa muestra las coberturas de la tierra para el departamento de Boyacá, en rojo se prioriza el municipio de Ventaquemada, el cual cuenta según la clasificación del IDEAM (2015) cuenta con coberturas de cultivos permanentes herbáceos y bosques abiertos. Lo que coincide con las estructuras de las siete fincas.

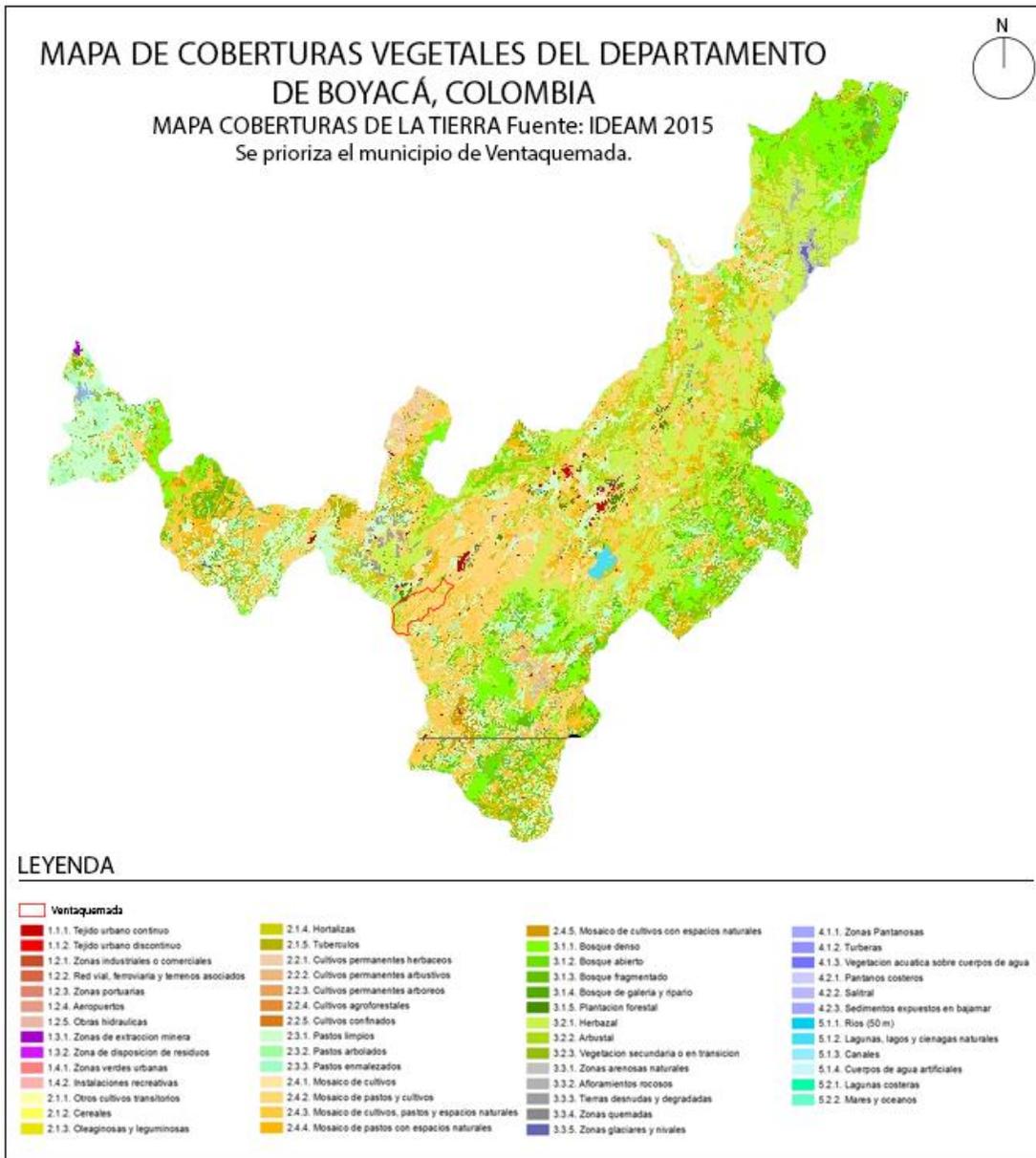


Imagen 4. Mapa de coberturas vegetales del Departamento de Boyacá.

Captación del recurso hídrico

La cuenca del río Ventaquemada nace en el páramo de Rabanal y a lo largo de su recorrido se encuentra con 9 quebradas que lo alimentan. Tiene gran influencia sobre las fincas ya que los nacederos Agua Buena, Montoya y las Pilitas de donde se realiza la principal captación del recurso hídrico se benefician de él. En su totalidad, las fincas cuentan con acueducto y solo cuatro de ellas, La esperanza, San Pablo, La manita y El Deliro cuentan con pozos dentro de sus predios al igual que la finca La Victoria que cuenta con un escurridero. Adicionalmente, dos de las siete fincas cuentan con tanques de almacenamiento de aguas lluvias.



Imagen de los tanques de recolección de aguas lluvias de la finca La Victoria.



Nacedero Las Pilitas.

Descripción general de las fincas	Evidencia fotográfica
<p>La Granja La Victoria, es un referente Agroecológico dentro del territorio ya que cuenta con más de 10 años ejerciendo prácticas agrícolas concientizadas en el manejo integral de los recursos. En el 2004, el predio comienza a volcar sus intereses hacia la sostenibilidad agroecológica, permitiendo ser un espacio de experimentación y aprendizaje. Actualmente cuenta con 1.5 fanegadas dedicadas principalmente a la producción de tomate cherry (<i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i>) en invernaderos, siendo los principales proveedores para LA CANASTA (Mercado de productos Agroecológicos), avicultura tradicional, ganadería en baja proporción, policultivos, huertas y monocultivos de papa.</p> <p>El principal interés de la granja es ser reconocidos como centro de información en el buen manejo de sistemas agrícolas, trabajando de la mano de instituciones educativas como la Universidad Javeriana Sede Bogotá, Universidad Nacional, Universidad Pedagógica y la Universidad Juan de Castellanos.</p> <p><i>“...queremos que este ejercicio sea replicado en la región...” Luz Marina Peralta.</i></p>	 <p>The top photograph shows a large greenhouse filled with rows of tomato plants in black plastic mulch, supported by green and wooden stakes. The middle photograph shows a colorful, two-story farm building with a blue roof and yellow and green stripes, surrounded by a green mesh fence. The bottom photograph shows a person working in a lush green field, possibly a vegetable garden or field, with trees and hills in the background.</p>



La finca El Tesoro cuenta con una superficie de 1 fanegada dedicada principalmente a policultivos y pastizales. Adicionalmente, cuenta con un remanente de bosque.

Este predio está empezando a realizar la transición agroecológica por lo que los sistemas agroforestales no se encuentran bien definidos, sin embargo, cuenta con árboles dispersos en pasturas, árboles en linderos y se están empezando a implementar cercas vivas.

Dentro del predio se realizan prácticas de manejo agroecológico como la utilización de abonos orgánicos y biosoles, rotación periódica de cultivos y manejo de malezas utilizadas posteriormente en compostaje.



La finca El Delirio cuenta con 3 fanegadas dedicadas principalmente a monocultivos de papa, policultivos (huerta) y al pastoreo de ovejas de la raza Corriedale.

El manejo que se le realiza a los monocultivos responde a prácticas convencionales, donde se utilizan fungicidas, insecticidas y herbicidas mientras que en los policultivos se realizan prácticas agroecológicas como la rotación periódica de cultivos, siembra contra pendiente, uso de abonos orgánicos y aplicación de trampas de hortalizas.

Los pastizales son utilizados por ovinos en baja densidad (tres ovejas para la producción de lana) y 1 ternero de engorde de la raza normando, están ubicados en una pendiente pronunciada, con árboles aislados y en linderos.

Los monocultivos están rodeados por cercas vivas, el modelo de siembra de los policultivos era intercalados, en surcos y en cultivo mixto.



La finca La Esperanza, cuenta con 4 fanegadas de Agricultura familiar compuestas por monocultivos de papa, policultivos (Huerta) y pastizales, utilizados para el engorde de bovinos de la raza Holstein (2 terneros).

El manejo del monocultivo de papa se realiza por medio de prácticas convencionales, mientras que en el policultivo se utilizan practicas agroecológicas, muy similares a las descritas en las demás fincas. En esta finca se aplica el concepto de biodinámica en el policultivo.



La finca San Pablo, cuenta con 4 fanegadas dedicadas principalmente a la producción de papa pastusa (*Solanum phureja*) ubicada en una pendiente pronunciada y de maíz (*Zea mays*) rodeada de frijol rojo (*Vigna umbellata*) en planicie, policultivo (Huerta), Gallineros para ponedoras y pastizales (que a la fecha en la que se realizó esta investigación se encontraba en arriendo utilizados en ganadería (6 vacas para carne de la raza Holstein)).



La finca La Manita, cuenta con 1 fanegada dedicada principalmente a la producción de moras (*Rubus ulmifolius*), y pastizales (1 vaca de engorde de la raza Holstein). Se evidencio arboles dispersos, cercas vivas y barreras rompe vientos. Esta finca hace parte de un predio familiar constituido por cuatro propiedades, llamada la Gacha.

En las fincas aledañas se observó, monocultivos de papa y maíz. Dentro de la finca existe un pozo de agua que se utiliza para el cultivo de moras, cuenta con el acueducto del municipio y tiene un pequeño pozo de almacenamiento de agua lluvias.



La finca El Recuerdo cuenta con 1 fanegada destinada a la producción de diferentes sistemas agrícolas, como la producción de abono orgánico a partir de la lombricultura, cunicultura, policultivos (huertas) y pastizal.

Los abonos adquiridos se utilizan en los cultivos, y los conejos son utilizados para pieles y para consumo de su carne. La disposición de los cultivos es en surcos, intercalados y en plantación de bordes, se utilizan especies florísticas para adornar el paisaje junto a las cercas vivas.



10.2 Descripción de los sistemas agroforestales presentes en fincas de agricultura familiar en la zona de estudio en cuanto a su tipología, diseño y diversidad de especies encontradas.

Como pudo apreciarse, las veredas Supatá y Capellanía cuentan con un mosaico de micro y minifundios con predios de no más de 4 ha, dentro de los cuales se implementan diferentes sistemas agrícolas, que de manera empírica y desde los saberes tradicionales o costumbres emplean algunos elementos de los SAF. La implementación de cercas vivas que acompañen los pastizales y cultivos, los árboles dispersos en los pastizales y los árboles en senderos son algunos de los ejemplos que caracterizan estas fincas.

La primera percepción que se tiene sobre los SAF dentro de las fincas es que, de las siete fincas solo las fincas El Tesoro y La Victoria contaban con los conocimientos necesarios para implementarlos de manera consciente.

Respuestas a la pregunta: ¿Cuál es la percepción sobre los Sistemas Agroforestales?

“Me parece que son supremamente importantes, para mantener un clima adecuado, para que todo lo que se produce mejore la calidad de vida de las personas y para tener una estabilidad con el medio ambiente” Luz Marina Peralta propietaria finca La Victoria

“Se aplican sin saber que son SAF, se realiza empíricamente, las personas los realizan desde las costumbres. Si me ponen a escoger aplicaría los silvopastoriles” Flor Ruiz propietaria finca El Tesoro

Por otro lado, se estableció que los sistemas agroforestales presentes eran árboles asociados a la ganadería y árboles asociados a los cultivos agrícolas. Estos primeros tienen un manejo integrado de procesos productivos al interior de un sistema agrícola, así como la conservación y aprovechamiento de recursos naturales (Díaz, 2017) y se denomina silvopastoriles. Mientras que los segundos son denominados agrosilvoculturales, y son una forma de producción agrícola que integra cultivos y plantas leñosas como árboles y arbustos (Díaz, 2017).

De tal manera los sistemas agroforestales pueden presentarse de forma simultánea y están presentes en las siete fincas:

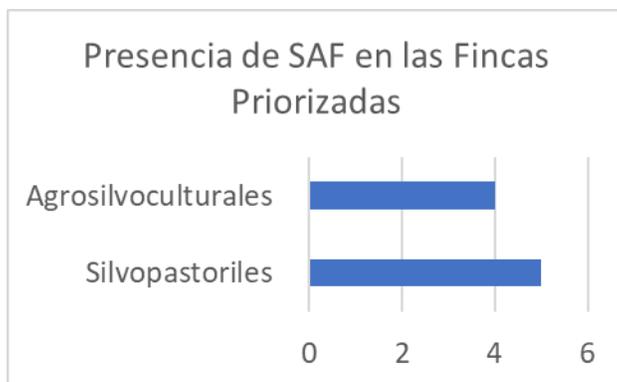


Gráfico 6. Presencia de SAF en fincas Fuente: Esta investigación

El diseño de los SAF dentro de las fincas priorizadas se caracteriza por tener árboles dispersos establecidos en pasturas y en cultivos. Los propietarios tienen especial interés en fortalecer este tipo de sistemas, implementando mayor biodiversidad en los cultivos y en las pasturas, ya que actualmente este tipo de sistemas no se encuentran bien definidos. Los animales que intervienen no son superiores a tres.

Las razones por las que se implementan este tipo de sistemas responden a características económicas y de salud, ya que incrementan de forma directa los ingresos de la familia campesina, combinando cultivos con ciclos de producción más equilibrada, reduce los costos de insumos agropecuarios como pesticidas y generan insumos adicionales como frutas, madera y resinas (Detlefsen & Somarriba, 2015).

Lo anterior se evidencia al dar respuesta a la pregunta ¿Cuál es la razón por la que usted haya optado por desarrollar este tipo de sistema productivos en su finca?

“Porque logramos entender como familia que había diversidad de cultivos, que cada tubérculo tenía un ciclo diferente y porque queremos una finca sostenible, con alimentos variados y nutritivos” Luz Marina Peralta propietaria de la finca La Victoria.

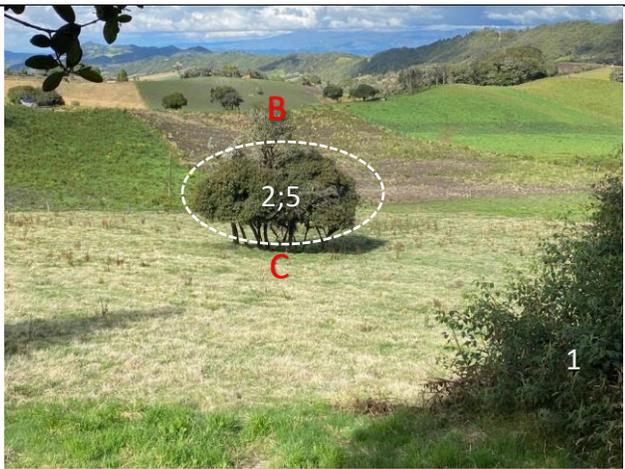
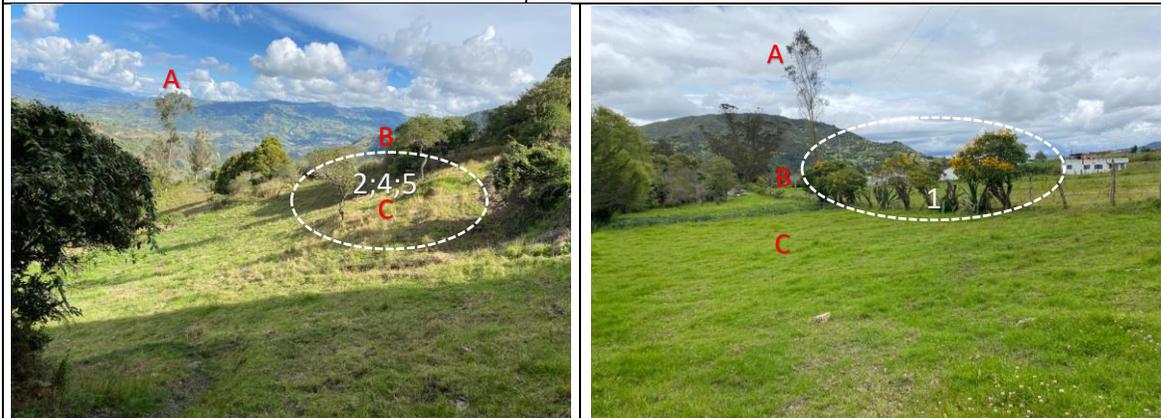
“Por la salud, hoy en día viene todo con químicos y para aumentar la biodiversidad en los cultivos y tener mayores ingresos” José Aldana propietario de la finca San Pablo.

Composicion y diseño de los Sistemas Silvopastoriles

El diseño de los sistemas silvopastoriles se encuentra relacionada a la composición arbórea y arbustiva dentro del paisaje, teniendo en cuenta la aplicación de cercas vivas, árboles en linderos y presencia de árboles de forrajeo y sombra aislados en pastizales. Estos proveen nutrientes y sombra a los bovinos y ovinos, delimitan potreros, funcionan como refugio de entomofauna, provee follaje, frutos y semillas, actúa como corredores biológicos, aporta nutrientes y materia orgánica al suelo, reducen la ruptura del paisaje y pueden llegar a funcionar como barreras corta vientos reduciendo la erosión (Tejada, 2014).

Adicionalmente, este tipo de estrategias permite aumentar la estratificación. La inclusión de especies arbóreas en pastizales adiciona el estrato superior, que aporta gran cantidad de materiales orgánicos al suelo, reduce la velocidad de caída de las precipitaciones reduciendo a su vez la erosión, aporta refugio a controladores biológicos de plagas (entomofauna) y reduce la temperatura entre 3 y 10°C en períodos caluros (Figuerola, 2009). En la totalidad de las fincas se identificó este estrato, presente en las cercas vivas. En cuanto al estrato medio o arbustivo, se identificó en sistemas agrícolas hacia el interior de las fincas, acompañando potreros y cultivos. El estrato herbáceo, se identificó en la totalidad de las fincas en todos los sistemas agrícolas, principalmente compuesto por pastos y gramíneas.

La composición de los Sistemas Silvopastoriles, se puede identificar en el siguiente cuadro:

Silvopastoriles	
<p>Composición:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cercas vivas. 2. Presencia de árboles de forrajeo y sombra. 3. Árboles en linderos 4. Árboles dispersos 5. Árboles aislados en praderas <p>Estratos:</p> <p>A. Superior o Arbóreo</p> <p>B. Medio o Arbustivo</p> <p>C. Inferior o Herbáceo</p>	

Los sistemas agrosilvoculturales presentes en las fincas, combinan especies leñosas con cultivos permanentes o semipermanentes, en algunos casos se emplean en los bordes para prevenir derrumbes por las empinadas pendientes en las que se desarrollan.

En este tipo de sistemas se emplean árboles en los cultivos que dan hacia el exterior de la finca, esto les permite controlar la erosión del suelo, disminuyendo la velocidad de los vientos y las precipitaciones. En las fincas con menor pendiente, se procura combinar cultivos, árboles y ganadería a pequeña escala, mientras que en las fincas con mayor pendiente se procura implementar cultivos en surcos con árboles (Cercas vivas o dispersos en el cultivo).

Las huertas o los policultivos son prácticas agroforestales implementados para cubrir necesidades básicas de las familias campesinas y solo dependen de la mano de obra familiar. (Pascata et al., 2015) En ellos se implementan diferentes estratos para adquirir la mayor cantidad de productos, en la siguiente tabla se puede observar las estrategias y los estratos presentados en este tipo de sistemas:

Agrosilvoculturales	
<p>Composición:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cercas vivas 2. Plantación en los bordes 3. Cortina rompe viento 4. Árboles en cultivos transitorios 5. Árboles dispersos en cultivo <p>Estratos:</p> <p>A. Superior o Arbóreo</p> <p>B. Medio o Arbustivo</p> <p>C. Inferior o Herbáceo</p>	

Las fincas que cuentan con sistemas agrícolas diversificados, en su mayoría combinaban silvopastoriles y agrosilvoculturales como se observa en las siguientes imágenes (en ellas se observa la estructura de las fincas de agricultura familiar):



Imagen 5. Organización espacial de los sistemas agrícolas

La matriz general de las fincas priorizadas dejó evidenciar la presencia de dos núcleos de biodiversidad dentro de los sistemas productivos, las especies vegetales (especies arbóreas y arbustivas, especies en monocultivos y especies asociadas a los policultivos o huertas) y los animales (que se componen principalmente por bovinos y ovinos).

El primer núcleo de biodiversidad a su vez se encuentra compuesto por especies arbóreas y arbustivas, especies en monocultivos y especies asociadas a los policultivos o huertas. En la siguiente tabla se identifican las especies arbóreas y arbustivas presentes dentro de las fincas, distribuidos en cercas vivas, dentro de los silvopastoriles y agrosilvoculturales:

Especies Arbóreas y Arbustivas	Nombre Común	Especies Arbóreas y Arbustivas	Nombre Común
<i>Weinmannia tomentosa</i> L.f.	Encenillo	<i>Tecoma stans</i> (L.) Kunth	Chicala
<i>Cedrela montana</i> Turcz	Montana	<i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze	Alcaparro
<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Sauce	<i>Myrcia popayanensis</i>	Arrayan
<i>Tibouchina grossa</i> (L.f.) Cogn	Siete cueros	<i>Vaccinium meridionale</i>	Agraz silvestre
<i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze	Dividivi	<i>Citharexylum subflavescens</i> S.F.Blak	Cajeto

<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) Parra-Os	Laurel de Cera	<i>Cedrela montana</i> Turcz	Odorata
<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz & Pav.) D	Guayacán de Manizales	<i>Prunus cerasus</i>	Cerezo
<i>Alnusacuminata</i> Kunth	Aliso	<i>Pinus sylvestris</i>	Pino
<i>Jasminum azoricum</i>	Jazmín	<i>camaldulensis</i> Dehn, E.	Eucalipto
<i>Quercus humboldtii</i> Bonp	Roble	<i>Xylosma spiculifera</i> (Tul.) Triana & Planc	Cacho de venado
<i>Juglans neotropica</i> Diels	Nogal		

Tabla 7. Especies Arbóreas y Arbustivas

Las especies *Myrcia popayanensis*, *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze, *Juglans neotropica* Diels, *Quercus humboldtii* Bonp y *Alnusacuminata* Kunth tienen mayor presencia en el área de estudio y están distribuidas en La Victoria, El Tesoro, El Delirio, La Esperanza, San Pablo y La Manita.

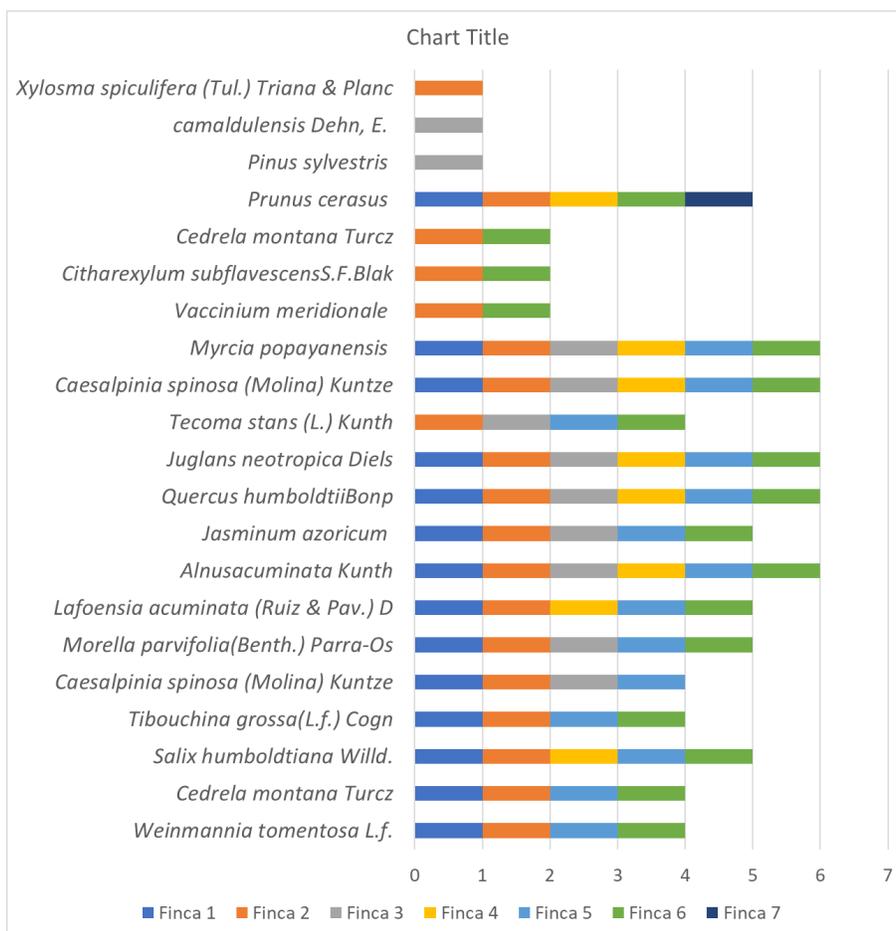


Gráfico 7. Especies Arbóreas y Arbustivas Fuente: Esta investigación

Teniendo en cuenta la investigación de (García et al., 2020a), se identificó el origen y el hábito de las especies mencionadas anteriormente, en la siguiente tabla se relaciona el nombre científico junto con estos elementos:

Especies Arbóreas y Arbustivas encontradas	Hábito de crecimiento	Origen
Weinmannia tomentosa L.f.	Árbol	Nativa
Cedrela montana Turcz	Árbol	Nativa
Salix humboldtiana Willd.	Árbol	Nativa
<i>Tibouchina grossa(L.f.) Cogn</i>	Arbusto	Nativa
Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze	Árbol	Nativa
Morella parvifolia(Benth.) Parra-Os	Arbusto	Nativa
Lafoensia acuminata (Ruiz & Pav.) D	Árbol	Nativa
Alnusacuminata Kunth	Árbol	Nativo
Jasminum azoricum	Arbusto	Introducida
Quercus humboldtiiBonp	Árbol	Nativo
Juglans neotropica Diels	Árbol	Nativo
<i>Tecoma stans (L.) Kunth</i>	Árbol	Nativo
Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze	Árbol	Nativo
<i>Myrcia popayanensis</i>	Arbusto	Nativo
Vaccinium meridionale	Arbusto	Nativo
Citharexylum subflavescensS.F.Blak	Árbol	Nativo
Cedrela montana Turcz	Árbol	Nativo
Prunus cerasus	Arbusto	Introducida
Pinus sylvestris	Árbol	Introducida
<i>camaldulensis Dehn, E.</i>	Árbol	Introducida
Xylosma spiculifera (Tul.) Triana & Planc	Árbol	Nativo

Tabla 8. Hábito de crecimiento y origen/ Fuente: Esta investigación

La presencia de estas especies dentro de las fincas, responden al uso que se les otorgan dentro de los predios que generalmente está asociado a cercas vivas, por su valor ornamental o por los elementos que produce como semillas y frutas, adicionalmente la distancia de los centros urbanos influye en la composición de las especies ornamentales (García et al., 2020b).

La presencia de monocultivos se pudo evidenciar en seis fincas donde principalmente la producción la representan los cultivos de papa y donde se encontraron tres variedades diferentes: colorada, betania y pastusa. Los monocultivos adicionales correspondían a tomate cherry, moras, fresas y maíz. Este último tiene la mayor presencia dentro de las fincas. En la siguiente tabla se relaciona las especies encontradas con su nombre común:

Especies en monocultivos	Nombre Común
<i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i>	Tomate Cherry
<i>Solanum tuberosum</i> ssp <i>andigena</i>	Papa colorada
<i>Solanum phureja</i>	Papa pastusa
<i>Solanum tuberosum</i>	Papa Betina
<i>Rubus ulmifolius</i>	Mora
<i>Fragaria vesca</i>	Fresas
<i>Zea mays</i>	Maíz

Tabla 9. Especies de monocultivo

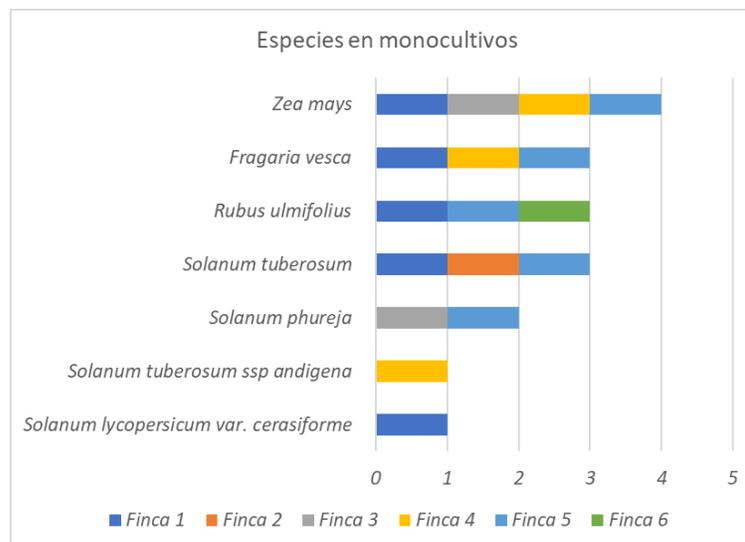


Gráfico 8. Especies en monocultivos

Los policultivos y las huertas son los sistemas productivos con mayor biodiversidad, generalmente se suelen sembrar en franjas lo suficientemente estrechas para que interactúen entre ellas. De este modo la siguiente tabla relaciona las especies de policultivos y huertas encontradas con su nombre común:

Especies en policultivos o huertas	Nombre Común	Especies en policultivos o huertas	Nombre Común
<i>Vigna umbellata</i>	Frijol rojo	<i>Matricaria chamomilla</i>	Manzanilla
<i>Vicia faba</i>	Habas	<i>Salvia palifolia</i>	Mastrato
<i>Cucurbita moschata</i>	Calabaza	<i>Origanum vulgare</i>	Orégano
<i>Raphanus sativus</i>	Rábano	<i>Viola tricolor</i>	Pensamiento
<i>Mentha spicata</i>	Hierbabuena	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romero
<i>Capsicum annuum</i>	Ají	<i>Aloe vera</i>	Sábila
<i>Laurus nobilis</i>	Laurel	<i>Valeriana officinalis</i>	Valeriana
<i>Capsicum annuum</i>	Pimentón	<i>Tropaeolum tuberosum</i>	Cubio
<i>Thymus vulgaris</i>	Tomillo	<i>Allium ampeloprasum</i> var. <i>Ampeloprasum</i>	Ajo de Elefante

<i>Ocimum basilicum</i>	Albahaca	<i>Oxalis tuberosa</i>	Ibias
<i>Artemisia absinthium</i>	Ajenjo		
<i>Bidens pilosa</i>	Cadillo		
<i>Calendula officinalis</i>	Caléndula		
<i>Baccharis litifila</i>	Chilco		
<i>Lectuca sativa</i>	Lechuga crespá		

Tabla 10. Especies en policultivos o huertas

En la siguiente gráfica se puede observar que la especie *Vicia faba* (Haba) es la única que se encuentra presente en la totalidad de las fincas, mientras que existen especies que solo se presentan en fincas particulares como el frijol rojo (*Vigna umbellata*), ibias (*Oxalis tuberosa*) y el ajo de elefante (*Allium ampeloprasum* var. *Ampeloprasum*). La siguiente gráfica muestra las especies encontradas en policultivos y en huertas relacionándolos con la presencia en las fincas:

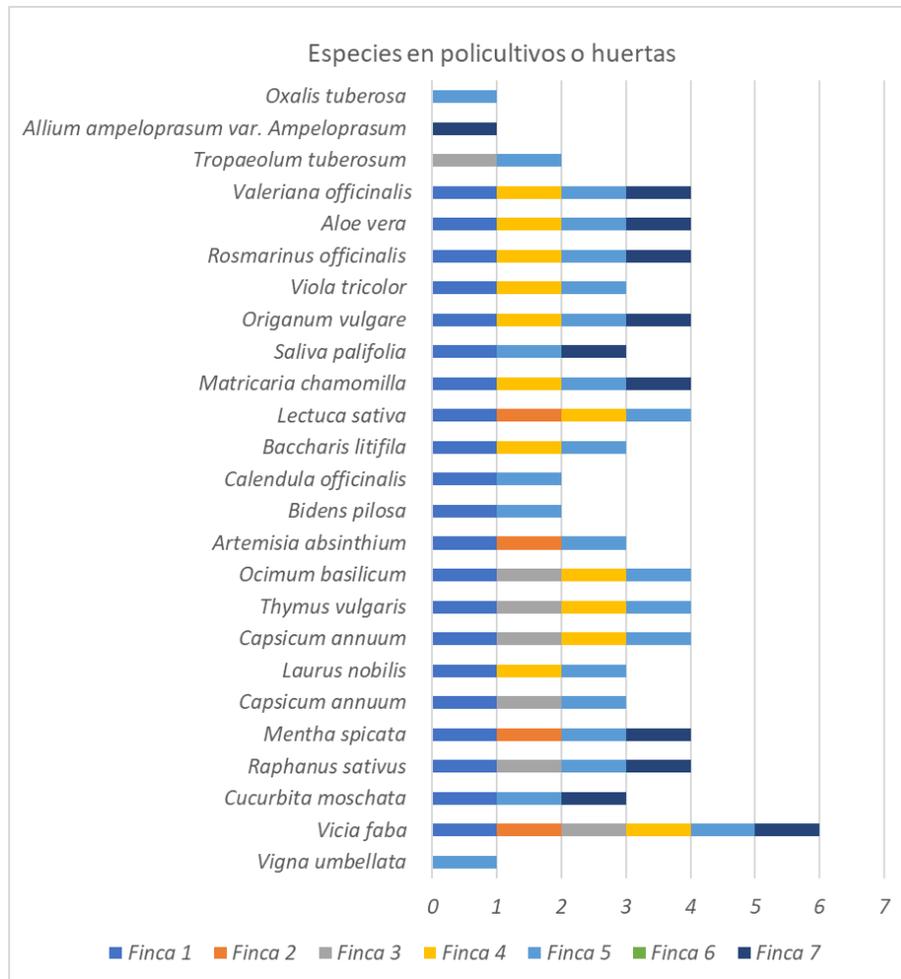


Gráfico 9. Especies en policultivos o huertas

Adicionalmente, se encontró que en las siete fincas se realiza manejo pecuario de diferentes tipos, la siguiente grafica muestra el tipo de actividad que se realiza por finca:

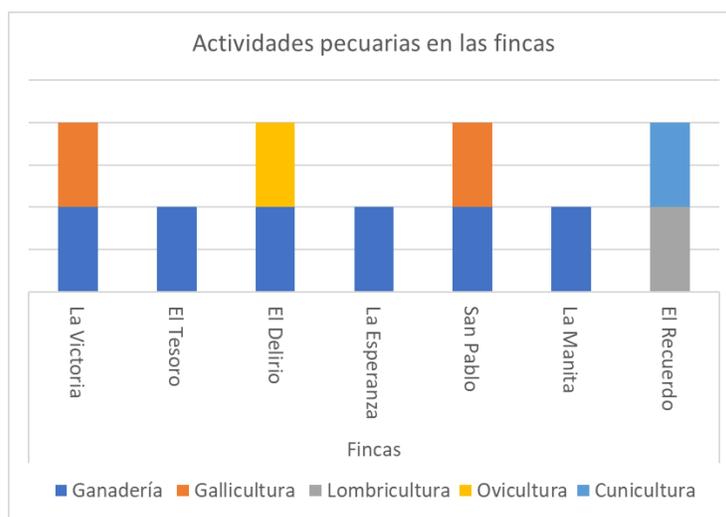


Gráfico 10. Actividades pecuarias

La principal actividad pecuaria dentro de las fincas es la Ganadería, cabe resaltar que esta actividad dentro de la finca San Pedro está asociada al arriendo de pastizales a vecinos y no propiamente a la finca. Las razas que componen la ganadería varía entre Holstein y Normando, siendo esta primera utilizada para productos lácteos y de engorde, mientras que la raza normanda es utilizada exclusivamente para productos cárnicos. Mientras que la lombricultura es utilizada para la producción de abonos orgánicos y la cunicultura para pieles y consumo. Por otro lado, la ovicultura es utilizada para la producción de lanas y la gallicultura para ponedoras.

10.3 Servicios ecosistémicos presentes en los sistemas agroforestales dentro de las fincas priorizadas.

El manejo agrícola que se le da al suelo y las coberturas dentro de los sistemas agroforestales, permiten mejorar la resiliencia del paisaje y restaura la diversidad funcional en ellos, generando un valor estético, social, ambiental y económico, que a su vez crea mejores condiciones de vida para las personas dentro y fuera de estas áreas (Nieto, 2017). Del mismo modo este tipo de sistemas fortalece las relaciones entre sus componentes, les permite ser más dinámicos a los cambios ambientales, aumenta la productividad al presentar diferentes estratos y favorece la conservación de las estructuras paisajísticas (Caro, 2015).

Como se mencionó en la metodología, el trabajo de Gina Nieto (2017) presenta una tabla con 71 servicios ecosistémicos junto con su categoría mostrada a continuación:

Categoría de SE	Servicios ecosistémicos
Culturales	Avistamiento de aves
	Cacería y pesca
	Conexión espiritual
	Conocimiento local
	Deportes
	Enseñanza de prácticas agrícolas
	Herencia cultural
	Lugar para creación y mejorar redes sociales
	Lugar para llevar educación ambiental e investigación científica
	Pasatiempo
	Provisión de recursos para culto y decoración
	Servicios de información
	Turismo y recreación
	Valor estético
	Valor patrimonial y asociación de conocimiento ecológico cultural
	Valores paisajísticos
	Venta de alimentos en canales de distribución
Uso benéfico de las malezas	
Regulación	Absorción de metano CH ₄
	Actividad biológica en el suelo
	Barreras de viento
	Calidad de agua
	Calidad del aire
	Calidad del suelo
	Capacidad de captación y retención de agua
	Conservación del suelo
	Control biológico
	Control de malezas
	Dispersión de semillas
	Estabilidad del suelo
	Fertilidad del suelo
	Fijación de dióxido de carbono CO ₂
	Fijación de nitrógeno
	Formación de suelo
	Infiltración de agua
	Liberación de oxígeno
	Mantenimiento de la estructura del suelo
	Mitigación de riesgos naturales
	Polinización - producción de cultivos
Producción de biomasa	
Protección del suelo	

	Reducción de gases de efecto invernadero
	Regulación de la erosión
	Regulación del flujo de agua
	Resiliencia en pesticidas
	Respiración del suelo
	Retención de nutrientes
	Retención del suelo
	Control de sedimentación
	Suministro de nutrientes
	Regulación y amortiguación del clima/microclima
	Captura y almacenamiento de carbono
	Control de inundaciones
Soporte	Alimentadores de polen y néctar
	Conservación de biodiversidad
	Calidad del hábitat
	Disponibilidad de hábitat de forrajeo
	Diversidad en el uso de la tierra
	Hábitat para vida silvestre
	Mantenimiento de variedades locales (diversidad genética)
	Paisaje
Soporte de invertebrados	
Suministro	Agua fresca y limpia
	Aumento de la productividad
	Aves de caza y aves de corral como alimento
	Producción de alimentos de calidad
	Producción de energía
	Producción de madera
	Productos del bosque
	Provisión de forraje y abono verde
	Provisión de plantas medicinales

Tomado de (Nieto, 2017)

Servicios ecosistémicos percibidos en las fincas de agricultura familiar

Las prácticas de manejo, los métodos de distribución de especies dentro de la matriz antropogénica, el control de malezas, la utilización de bioles y abonos orgánicos, la reducción de elementos químicos (plaguicidas y fertilizantes) y la conservación de especies nativas permitió a las personas entrevistadas percibir los siguientes servicios ecosistémicos dentro de sus predios, fundamentado en la descripción de Nieto (2017):

<u>Servicios ecosistémicos</u>	<u>FINCAS</u>							Percepción de propietarios y visita de campo
	1	2	3	4	5	6	7	
Avistamiento de aves	X	X	X	X	X	X	X	Observación de aves que intervienen dentro del predio
Conexión espiritual	X	X	X	X	X	X	X	El manejo dentro de las fincas genera una conexión con el medio ambiente (Holismo).
Conocimiento local	X	X	X	X	X	X	X	Aprendizaje de prácticas tradicionales de los ancestros.
Deportes			X	X	X	X	X	Realización de actividades deportivas (ciclismo y futbol).
Enseñanza de prácticas agrícolas	X	X	X	X	X	X	X	Enseñanza a los hijos o nietos de temas que tengan relación con el manejo de los sistemas agrícolas.
Herencia cultural	X	X	X	X	X	X	X	Concursos de trova infantil
Lugar para creación y mejorar redes sociales	X	X	X	X	X	X	X	Los mayores perciben las fincas como espacios de congregación.
Lugar para llevar educación ambiental e investigación científica	X	X	X	X	X	X	X	Realización de cursos dentro de los predios para el mejoramiento de las prácticas agrícolas impartido por diferentes instituciones (Tabla 6).
Pasatiempo	X	X	X	X	X	X	X	Fincas vistas como predios para tiempo vacacional.
Provisión de recursos para culto y decoración	X					X	X	Siembra y cosecha de flores.
Servicios de información	X			X		X		Fortalecimiento de las instituciones locales y las relaciones con las universidades.
Turismo y recreación	X	X	X	X	X	X	X	El plan estratégico de desarrollo comunitario de la vereda pretende generar una ruta de turismo dentro de las fincas con un manejo agroecológico para fomentar el turismo verde.
Valor estético	X	X	X	X	X	X	X	Cuidado ornamental de los predios.
Valor patrimonial y asociación de conocimiento ecológico cultural	X	X	X	X	X	X	X	Valor de identidad con el municipio.

Valores paisajísticos	X	X	X	X	X	X	X	Reconocimiento de la importancia del ecosistema que los rodea.
Venta de alimentos en canales de distribución	X	X	X	X	X	X	X	Participación en la carreta campesina y la canasta.
Uso benéfico de las malezas	X		X	X	X	X	X	Generación de compost, abonos y pacas digestoras.
Absorción de metano CH ₄		X					X	Producción de abonos y biosoles
Actividad biológica en el suelo	X	X	X	X	X	X	X	Presencia de insectos dentro del sustrato.
Barreras de viento	X	X	X	X	X	X	X	Cercas vivas.
Calidad de agua	X	X	X	X	X	X	X	El agua del acueducto “agua buena”, solo para consumo humano.
Calidad del aire	X	X	X	X	X	X	X	Presencia de indicadores de calidad del aire (Odonata).
Calidad del suelo	X	X	X	X	X	X	X	Fertilidad del suelo para implementar huertas.
Capacidad de captación y retención de agua	X			X	X	X	X	Pozos de agua y escurrideros.
Conservación del suelo	X		X	X	X	X	X	Reducción de la erosión y aumento de la fertilidad por medio de estrategias.
Control biológico	X			X	X		X	Implementación de Ácaros depredadores.
Control de malezas	X		X	X	X		X	Erradicación manual de las malezas en monocultivos.
Dispersión de semillas	X	X	X	X	X	X	X	Aves, roedores y anisocoria.
Estabilidad del suelo	X	X	X	X	X	X	X	Producción constante durante el año y la implementación de abonos que incrementan la masa microbiana del suelo
Fertilidad del suelo	X		X	X	X	X	X	Implementación de cultivos sin necesidad de emplear fertilizantes naturales o químicos.
Fijación de dióxido de carbono CO ₂	X	X	X				X	Procesos fotosintéticos
Fijación de nitrógeno	X	X				X	X	Presencia de gramíneas dentro de los cultivos.
Formación de suelo	X	X		X		X	X	Descomposición de la materia orgánica he incorporación de abonos orgánicos que favorecen a la biodiversidad edáfica.
Infiltración de agua	X	X			X		X	Creación de escurrideros en las zonas bajas de predios con ligera inclinación.

Liberación de oxígeno	X	X	X	X	X			Las plantas se encargan de este proceso.
Mantenimiento de la estructura del suelo	X	X	X	X	X		X	Prácticas agroecológicas.
Mitigación de riesgos naturales	X			X	X	X	X	Las raíces de los árboles ayudan a mantener el suelo en las pendientes.
Polinización - producción de cultivos	X	X	X	X	X	X	X	Presencia de insectos (moscas, abejas, escarabajos...).
Producción de biomasa	X		X	X	X	X	X	Acumulación de hojarasca y de material orgánico en descomposición.
Protección del suelo	X	X	X	X	X	X	X	Rotación de cultivos y praderas.
Reducción de gases de efecto invernadero	X	X		X		X	X	Conservación de remanentes de bosque y la reducción de actividades ganaderas en gran proporción.
Regulación de la erosión	X		X		X		X	Las barreras de viento reducen la erosión del agua y del viento.
Regulación del flujo de agua	X		X	X	X		X	Vegetación junto a los cuerpos de agua
Resiliencia en pesticidas	X		X	X	X	X		No utilización de químicos y aparición de anfibios dentro de los SAF.
Respiración del suelo	X	X		X		X	X	Rotación de cultivos y dejar descansar la tierra junto con una capa de biomasa
Retención de nutrientes	X	X	X	X	X	X	X	Tierra no eutrofizada
Retención del suelo	X	X		X		X	X	Rotación de cultivos, reducción de la erosión por la implementación de las estrategias agroecológicas.
Control de sedimentación			X	X				Vegetación conste constituida por estratos arbustivos y arbóreos
Suministro de nutrientes		X	X	X			X	Los alimentos para los humanos y los abonos orgánicos en el suelo.
Regulación y amortiguación del clima/microclima	X	X	X	X			X	Los árboles reducen las altas temperaturas en épocas muy calurosas.
Captura y almacenamiento de carbono	X	X		X			X	Las plantas por medio de la Fotosíntesis.
Control de inundaciones				X	X			Aumento de vegetación en las orillas de los cuerpos de agua.

Alimentadores de polen y néctar	X	X		X	X		X	Presencia de colibríes.
Conservación de biodiversidad	X	X	X	X	X	X	X	Conservación de especies locales.
Calidad del hábitat	X	X			X	X	X	Reducción de la fragmentación por medio de parchas de bosque y cercas vivas.
Disponibilidad de hábitat de forrajeo	X			X			X	Nidos de aves y de roedores.
Diversidad en el uso de la tierra	X	X		X	X	X	X	SAF.
Hábitat para vida silvestre	X	X	X	X	X	X		Conservación de remanentes de bosque.
Mantenimiento de variedades locales (diversidad genética)	X	X	X	X	X	X	X	Conservación de cubios, ibias y rubas.
Paisaje	X	X	X	X	X	X	X	Importancia ante la inmensidad de las montañas cundiboyacenses.
Soporte de invertebrados	X	X		X	X	X	X	Aplicación de lombrices para la formación de suelo a partir de la descomposición de la materia orgánica.
Agua fresca y limpia	X	X	X	X	X	X	X	Agua del acueducto el agua buena.
Aumento de la productividad	X			X	X		X	El cambio de las actividades tradicionales por agroecológicas permite la resiliencia al cambio climático, aumentando la producción de alimentos en determinadas épocas del año.
Aves de caza y aves de corral como alimento	X		X		X			Gallineros.
Producción de alimentos de calidad	X	X	X	X	X	X	X	Alimentos producidos sin químicos.
Producción de madera		X		X	X	X		Árboles sembrados con fines para comercialización o para obtención de madera como pinos y eucaliptos.
Productos del bosque		X	X		X		X	Diversidad asociada y presencia de árboles frutales introducidos.
Provisión de forraje y abono verde	X	X	X	X	X	X	X	Bioles y digestores.
Provisión de plantas medicinales	X	X			X	X	X	Plantas para tratar dolores de barriga, de cabeza, mareos y para regular el sueño.

Tabla 11. SE percibidos por las personas entrevistadas y encuestados dentro de las fincas

Adicional a la identificación realizada por cada uno de los encuestados, se tuvo en cuenta la biodiversidad asociada, planeada y circundante, que generan un aumento en la captación de servicios culturales al fortalecer relaciones espirituales con el paisaje, otorgado por el valor estético y las conexiones del paisaje; las estrategias utilizadas por cada agricultor como la implementación de cercas vivas, arboles de lindero, árboles aislados en praderas, el caso de la biodinámica y la permacultura que permite que los más jóvenes adquieran nuevos conocimientos de las generaciones pasadas (Nieto, 2017). Adicionalmente las personas mayores consideran los predios como lugar de entretenimiento, pasatiempo, recreación y como centros de congregación familiar.

En la captación de servicios de regulación, los tres tipos de agrobiodiversidad otorgan beneficios ecosistémicos como la regulación de la erosión, permiten la captura de carbono, aumentan la calidad del aire y del agua (Häger, 2012; Ruelas-Monjardin et al., 2014). Las leguminosas asociadas a los cultivos y las especies con periodos de floración simultaneas generan que se mantengan los procesos de polinización y el mantenimiento de la estructura del suelo (Nieto, 2017). Los entrevistados afirmaban que la conservación de las especies arbóreas aumentaba la calidad del aire al generar oxígeno, fortalecía la estructura y la formación de suelo y el aumento de la biodiversidad edáfica.

A la vez, los beneficios asociados a la provisión de servicios de soporte se encuentran relacionadas con la conservación de la biodiversidad, (Baral et al., 2014) ya que se ve un aumento de la biodiversidad circundante como aves, insectos benéficos y mamíferos. (Calvet-Mir et al., 2012). Lo anterior, se evidencia en el caso de la finca La Victoria, en donde su propietaria Luz Marina Peralta, afirma que desde que se tiene un manejo agroecológico, se han podido observar mayores aves, roedores e insectos como abejas.

Por otro lado, la figura 10 muestra la totalidad de servicios ecosistémicos presentes en las 7 fincas de agricultura familiar, donde al parecer el tamaño de las fincas no influye en la captación de servicios ecosistémicos, ya que la finca con mayor área cuenta con menores servicios que las fincas con menor área, pero con un manejo mucho más integral.

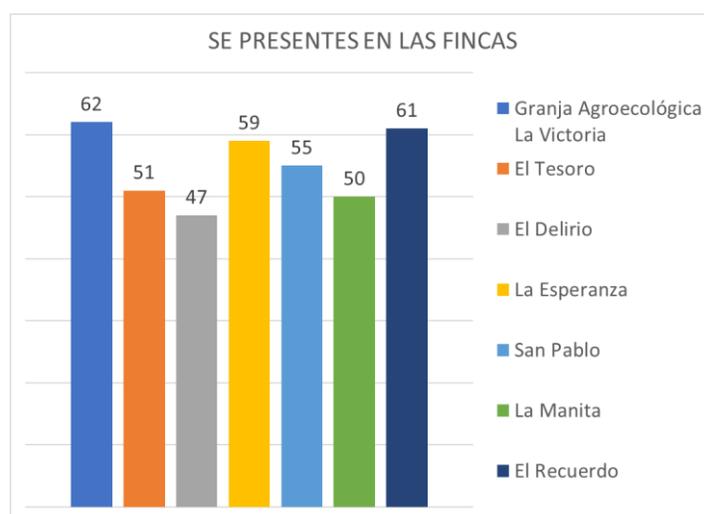


Gráfico 11. Servicios ecosistémicos presentes en las fincas

Las fincas con presencia de monocultivos, reducen significativamente la percepción de servicios ecosistémicos ya que las dinámicas de producción como el control de plagas y enfermedades con químicos, reducen la presencia de polinizadores, el ciclare de nutrientes y la fertilidad del suelo (Nieto, 2017), esto se percibe en las fincas El delirio y La Manita.

Por otro lado, las fincas que presentan mayores SE corresponden a La Victoria y el Recuerdo, que cuentan con diferencias muy notorias, desde los sistemas productivos implementados y el área de sus predios. La Victoria cuenta con mayores sistemas agrícolas y con una mayor área, lo que nuevamente sugiere que la provisión de los servicios ecosistémicos varía entorno a los componentes de los SAF.

Las variables vitales para poder obtener los servicios ecosistémicos se observan en la siguiente nube dando respuesta a la pregunta “¿Qué variables considera que son vitales para poder obtener los anteriores servicios?”



Imagen 6. Variables vitales para los agricultores / Fuente: Esta investigación

Adicionalmente las mismas prácticas agrícolas dentro de los SAF aumentan el avistamiento de aves ya que las especies arbóreas generan cobertura para ellas; en estas fincas priorizadas el conocimiento local y la enseñanza de prácticas agrícolas, es un elemento que se encuentra muy presente ya que dentro de las familias los más pequeños aprenden de sus mayores. Por otro lado, la fijación de CO₂ que se lleva a cabo en las plantas al realizar la fotosíntesis y la retención del suelo se encuentran presentes en la totalidad de las fincas. Este último, en la medida en que las plantas previenen la erosión, formando una pared natural contra condiciones ambientales como precipitaciones y vientos, además acumulan materia orgánica que permite la formación de nueva vegetación (Figuroa, 2009).

La aplicación de estrategias espirituales como la biodinámica y los bajos efectos de la contaminación (del ruido, del aire y luminosidad) generan un espacio apropiado para aumentar las conexiones espirituales.

“Las personas que estén vinculadas a un predio tengan una conciencia y un trabajo interior para relacionarse con la finca, para tener una visión integral del hábitat... aplicando los conceptos de la biodinámica” Luz Marina Peralta propietaria de la finca La Victoria.

“...Yo no cambio mi casa por nada, la tranquilidad que uno siente acá en el campo no se compara con el ruido de las ciudades, además que los lazos de amistad que se han creado lo hacen estar a uno feliz...” Marlen Ruiz propietaria de la finca La Manita

Por otro lado, en los últimos años el uso de la tierra a cambiado drásticamente el paisaje, deteriorando la provisión de los servicios, como lo afirman los agricultores de la región:

“Yo recuerdo hace unos 40 años, prácticamente en todos los lotes se tenía un nacimiento de agua, que en la actualidad la mayoría ha desaparecido”. José Aldana agricultor de la finca San Pablo

“Hace 10 años los cultivos no eran tan intensos y se podía observar mayor diversidad de especies sembradas, en la actualidad solo se observan cultivos de papa y el maíz” Esteban Bohórquez agricultor de la finca El Delirio

“En los últimos años se han acabado con bosques nativos para colocar potreros y cultivos” Flor Ruiz propietaria de la finca El Tesoro.

11. DISCUSIÓN

A finales del siglo pasado se llevó a cabo la revolución verde que impulsó la tecnificación de la producción agrícola, ocasionando grandes daños ambientales al fomentar la aplicación de insumos de síntesis química, incentivando la deforestación para aumentar la frontera agrícola, la tecnificación industrial para acelerar la productividad hacia cultivos comerciales y los procesos de reforestación con especies introducidas, conllevó a la pérdida de recursos naturales vitales para la producción de alimentos (Sánchez Gil, 2018). Sin embargo, en el municipio de Ventaquemada desde el 2011 y ahora con el plan estratégico de desarrollo comunitario de la JAC de la vereda Supatá, se han empezado a contemplar sistemas agrícolas con dinámicas agroecológicas como los sistemas agroforestales, que les han permitido resistir y adaptarse a los cambios climáticos (Clavijo, 2019), disminuyendo los riesgos económicos de los agricultores y generando un mayor abastecimiento de los servicios ecosistémicos (Muchane et al., 2020). La presente discusión se realiza por medio de una triangulación de la información encontrada en los artículos citados junto con la información recogida en campo; desde los objetivos establecidos.

11.1 Características de las fincas según las variables estudiadas

La descripción de las fincas mostro diferencias particulares para la predominancia de algunos servicios; anclado al manejo y los elementos que se incorporan a estos. Por ejemplo los servicios de suministro están estrechamente relacionados a los sistemas productivos que se generan en las fincas, como los elementos que se recogen en ellos (Monsalve Castro et al., 2019). Como es el caso de las fincas El Recuerdo y El Delirio que implementan sistemas de avicultura y cunicultura, obteniendo pieles, lanas y alimentos.

La agricultura orgánica permite aumentar la actividad biológica favoreciendo a la fertilidad y calidad de los suelos (FAO, 2015), como la implementación de bioles y abonos orgánicos que es el caso de la mayoría de las fincas, mientras que la utilización de monocultivos y pasturas para ganadería reducen directamente los servicios culturales, de soporte y regulación, al incrementar la erosión del suelo, alejando a la fauna y flora circundante por la

utilización de pesticidas y deteriorando el valor estético del paisaje (Steinfeld et al., 2009). Lo que sugiere nuevamente que los sistemas agrícolas no convencionales permiten obtener mayores SE al permitir la interacción con elementos circundantes como aves, roedores, insectos y componentes de la vegetación.

La descripción de la tipología y diseño de los SAF dentro de los predios sugirió que en muchos casos la implementación de este tipo de sistemas se realiza desde elementos empíricos y de aprendizaje propio, aumentando la presencia de SE culturales como la herencia cultural y enseñanza de prácticas agrícolas. Adicionalmente este manejo proporciona opciones para la conservación de biodiversidad vegetal (Guarneros et al., 2018) como cubios, ibias y rubas.

Las características socioeconómicas juegan un papel importante para la provisión de los servicios ecosistémicos, ya que según las necesidades de los agricultores se emplean diferentes modelos agroecológicos que podrían llegar a aumentar la provisión de determinado servicio, por ejemplo (Clavijo, 2019) refiere que los tubérculos andinos son aquellos que tiene un mejor manejo agroecológico por estar orientados al autoconsumo.

El tiempo de permanencia en un principio sugeriría que los sistemas agrícolas de las fincas que tiene un establecimiento previo estarían más organizados y orientados a la obtención de mayores servicios ecosistémicos. Sin embargo, la realidad es totalmente diferente, en este caso el tiempo de permanencia no afecta la provisión de los servicios y esto se puede observar comparando los servicios percibidos en la finca con mayor (La Manita) y menor (La Victoria) permanecía. Por otro lado (Vera, 2020) recalca que la mayor parte de productores campesinos trabaja en condiciones de alto riesgo derivados de situaciones de pobreza y privatización de medios de producción, sin embargo dentro de las fincas priorizadas se pudo establecer que hay casos puntuales que resaltan del resto al poseer sistemas productivos mejor manejados y donde funcionan microempresas como es el caso de La Victoria, que cuenta con la producción de tomate cherry, venta de abonos orgánicos y pensiones jubilares. Es decir que el componente que afecta la organización de los sistemas agrícolas se relaciona directamente con el componente monetario y no con el tiempo de permanencia.

En cuanto a las variabilidades biofísicas, los agricultores han experimentado los cambios del clima en los últimos años y gracias a esto han aprendido a implementar estrategias de prevención a los disturbios climáticos, principalmente ocasionado por la deforestación (Lozano, 2019). Este mismo autor afirma que, aunque los agricultores son conscientes de esta problemática, difícilmente hacen algo para reforestar pues significaría perder área dentro de sus fincas que principalmente son microfundios. Lo anterior se contrasta con los datos obtenidos en capo, pues las fincas La Victoria, El Tesoro, La Esperanza y San Pablo cuentan con procesos de reforestación de especies nativas hacia los bordes, distribuidos en cercas vivas y en distintos arreglos.

Dentro del mismo componente biofísico se encuentran los ecosistemas adyacentes y las coberturas vegetales que son de vital importancia para la provisión y regulación de determinados servicios como la captación del recurso hídrico y las condiciones necesarias para la biodiversidad, que es un factor determinante para la resiliencia a cambios ambientales (Clavijo, 2019; Lozano, 2019; Vera, 2020). Por otro lado, se estableció que el páramo el Rabanal es un referente cultural para las fincas ya que adquiere un valor paisajístico y económico. Este último por lo que se mencionó anteriormente que las los propietarias de las

fincas también tienen pequeñas parcelas en el interior del páramo para la producción de monocultivos y ganadería.

11.2 Características de los Sistemas Agroforestales para la provisión de servicios

Los resultados obtenidos entorno a la estratificación presentada dentro de los SA, permite evidenciar que las cercas vivas, los árboles en cultivos transitorios, los árboles dispersos en las pasturas y policultivos, así como las cortinas rompevientos, generan beneficios para los elementos que conforman los sistemas agrícolas.

Por un lado, las cercas vivas forman una barrera natural que protege de elementos externos y ayudan a mitigar los impactos de la matriz antropogénica sobre los bosques y elementos naturales (Pulido, 2005). Por ejemplo, en la finca La Victoria esta actividad permite independizar el agroecosistema de las fincas aledañas con sistemas convencionales como la ganadería y monocultivos de maíz, aumentando la biodiversidad dentro del sistema (por medio de la observación directa se pudo evidenciar la presencia de anfibios, aves y roedores que interactúan con la matriz agroecológica en los policultivos) y por otro lado, son utilizadas en las pendientes para generar estabilidad del suelo como se evidencio en la finca San Pablo. Así mismo, las cercas vivas con multi estratos tienen un comportamiento similar a los bosques secundarios, aumentando la abundancia y riqueza de aves y mariposas (L & Ibrahim, 2010).

Del mismo modo, la presencia de árboles dispersos y cercas vivas son utilizados para la obtención de bienes y servicios, para aumentar la presencia de aves y controlar de forma natural vectores que afecten a los cultivos y los pastizales; generar forraje para los animales, enriquecer los suelos por medio de la hojarasca en descomposición, como banco para la extracción de madera o alimentos como frutas (Pulido, 2005).

Las especies encontradas dentro de los sistemas agrícolas diversificados suelen estar relacionadas y usualmente se establecen en cultivos asociados como maíz-frijol, papa-cubios, haba-papa-maíz, entre otros (Lozano, 2019). Los resultados obtenidos indican una mayor presencia de árboles nativos, esto puede estar relacionado con que algunas de las fincas tienen remanente de bosque dentro de sus predios.

Principalmente dentro de los policultivos se encuentran especies de aromáticas, frutales y tubérculos asociados, muchas de estas usadas como plantas medicinales, de conservación y pan coger. Lo que incrementa el valor del uso y genera la provisión de servicios de suministro y conservación (Carrero Gaitán; Karen, 2020).

El manejo y diseño de sistema agrícolas diversificados, se establece según las necesidades de los agricultores. Además de contribuir con la seguridad alimentaria los SAF generan productos pasibles a ser comercializados en los mercados locales (Moreno, 2017). Por ejemplo, la finca El Recuerdo cuenta con sistemas productivos que no se encuentran en ninguna otra finca como la cunicultura para consumo y venta; la finca La Victoria que provee a mercados agroecológicos tomate cherry (*Solanum lycopersicum var. cerasiforme*) y fresas (*Fragaria vesca*). A su vez, Gina Nieto (2017) afirma que dependiendo del manejo que se genere en este tipo de sistemas, proveen y favorecen la conservación de la biodiversidad, permitiendo que se promueva la agrobiodiversidad planeada, asociada y circundante, de este

modo se fomenta la provisión de diferentes servicios. Por otro lado, Guerra & Pinto-Correia (2016) encontró que el manejo agrícola tiene un efecto directo sobre la provisión de los SE, debido a la relación entre suministro y el manejo agrícola.

En cuanto a las estrategias que se utilizan dentro de los agroecosistemas, se busca reducir los impactos generados por los cambios climáticos. Como lo nombra Clavijo (2019), las principales estrategias que implementan los agricultores para hacer frente a las condiciones ambientales como sequías, heladas, exceso de lluvias y vientos fuertes; son muy similares a las encontradas en esta investigación como: recolección de agua lluvia en reservorios y tanques (caso de la finca La Victoria), conservación de nacedores y cuerpos de agua dentro de las fincas (presentes en las fincas La esperanza, San Pablo, La manita y El Deliro), cercas vivas y establecimiento de corta vientos (como en la Victoria, El Tesoro, San Pablo y La manita) y establecimiento de invernaderos (dentro de La Victoria). Estas se encuentran relacionadas con la resiliencia de sistemas productivos, mitigando y regulando riesgos para la provisión de los servicios.

11.3 Servicios ecosistémicos desde la literatura y el campo

La provisión de servicios ecosistémicos puede estar sesgada desde dos ángulos: i) Puede estar relacionado con el hecho de que solo se le aplicó la encuesta y entrevista a un representante de las familias y ese pudiera no familiarizarse con algunos de los servicios y ii) El estudio de Nieto (2017) establece mayor importancia a los servicios de regulación. Sin embargo, los resultados obtenidos evidencian que se percibe gran variedad de servicios dentro de los sistemas agrícolas de las fincas de agricultura familiar.

Al realizar la identificación de los servicios culturales, se pudo percibir que dependen directamente del componente social y de la interacción que tienen los agricultores con los agroecosistemas. Este grupo de servicios contribuye a la salud física y mental de los agricultores, mejorando su calidad de vida al generar experiencias espirituales, recreativas y estéticas (Monte & Forero, 2021). Los resultados obtenidos evidencian que dentro de los predios se identifican dos grandes grupos dentro de esta categoría, el primero asociado al paisaje como el avistamiento de aves y la conexión espiritual; y el segundo asociado a redes sociales como la enseñanza de prácticas agrícolas, herencia cultural y espacios para generar educación ambiental e investigación científica.

En cuanto a los servicios de regulación, dentro de la investigación están definidos 35 diferentes siendo la calidad del agua, calidad del aire, calidad del suelo, barreras de viento, actividad biológica en el suelo y dispersión de semillas las que se encuentran presentes en la totalidad de las fincas. Sin embargo, la absorción de metano CH₄, el control biológico, la fijación de CO₂ y formación de suelo son elementos que se encuentran ligados a los SAF (Monte & Forero, 2021), por lo que deberían hacer presencia en la totalidad de las fincas. Estos resultados sugieren ir de la mano de la hipótesis inicial de que la investigación tiene un sesgo por la aplicación de la encuesta y entrevista a un solo representante de las fincas.

Muy en relación con los anteriores servicios se encuentran los de regulación que son aquellos necesario para la existencia de los demás servicios, como la formación de suelo y ciclado de nutrientes (Caro & Torres, 2015). Así, los servicios de soporte presentes en la totalidad de las fincas sugieren que los SAF generan la conservación de la biodiversidad al usar prácticas de manejo del suelo establecidos bajo los principios Agroecológicos (García et al., 2020a),

el mantenimiento de variedades locales, el mantenimiento del paisaje y mejorando las características físicoquímicas del suelo (Casanova-Lugo et al., 2016).

Principalmente los servicios de abastecimiento presentes en las fincas de agricultura familiar son la producción de alimento de calidad, la provisión de forraje y abono verde y agua fresca y limpia. Este servicio resulta ser el más importante dentro de los SAF para los agricultores, ya que genera los productos alimentarios sin la necesidad de intensificar las prácticas de producción, genera ingresos para la subsistencia y medios de vida al igual que provee especies medicinales y/o frutales (Nieto, 2017). Por otro lado, existen usos ligados a especies maderables que no se encuentran descritas con facilidad, como la utilización de combustible maderable para calefacción y para cocinar los alimentos en las zonas rurales (García et al., 2020a), que se hacía presente en la zona de estudio.

12. CONCLUSIONES

Los sistemas agrícolas no convencionales como los policultivos y los sistemas silvopastoriles ayudan a mitigar el deterioro del medio ambiente por medio de sus prácticas agroecológicas. Con este estudio se ha podido apreciar que la provisión de los servicios se encuentra relacionada directamente con el uso que se le otorga al suelo.

Cada elemento biofísico y socioeconómico tiene gran influencia en la provisión de los servicios ecosistémicos ya que permiten el desarrollo de las condiciones necesarias para que los elementos surjan, como las coberturas vegetales y las relaciones ecológicas entre el agroecosistema y los agricultores.

Los SAF que sobresalen en las fincas priorizadas son los agrosilvoculturales, ya que las dinámicas de producción que han influenciado el territorio son principalmente los monocultivos y los pequeños agricultores con tenencia de tierra de micro y minifundios son los que han decidido migrar a sistemas agrícolas más complejos siendo resilientes a las condiciones ambientales.

Los servicios ecosistémicos identificados con mayor presencia dentro de las fincas hacen parte de los de regulación, ya los resultados se encuentran influenciados por aquellos identificados en la tabla que Nieto (2017) desarrolló. Sin embargo, aquellos servicios que se lograron identificar que no fueron percibidos por las personas encuestadas y entrevistadas, responden exclusivamente al manejo y las estrategias agroecológicas implementadas en cada predio.

Los agricultores que implementan los SAF valoran más los servicios de regulación y soporte, que los de abastecimiento ligados a elementos de producción económica. Esta investigación permitió establecer que se deben continuar con la implementación de prácticas agrícolas ligadas a elementos agroecológicos, para reducir los impactos ambientales.

Teniendo en cuenta la teoría desde la literatura, se establece la presencia de 69 SE dentro de los sistemas agrícolas comunes de la vereda Supatá. Dando a resaltar que el manejo de las actividades se da en predios que no superan la unidad agrícola familiar y que se desarrollan en torno a la agricultura familiar.

13. RECOMENDACIONES

Las investigaciones futuras deben centrar su interés en estudiar la relación que tiene los sistemas agroforestales y los servicios ecosistémicos, haciendo énfasis en el servicio de suministro ya que todavía hace falta mucha información al respecto. Por otro lado, se debe incentivar la aplicación de este tipo de sistemas para mitigar los cambios ambientales y fomentar espacios de aprendizaje y práctica.

Futuras investigaciones deberían estudiar los elementos naturales de flora y fauna que aparecen al aplicar estos sistemas, ya que se percibió la presencia de roedores y anfibios que dentro de ninguna de las investigaciones consultadas fueron nombrados.

Se debe continuar con los esfuerzos de conservación de especies nativas dentro de este tipo de sistemas, pudiéndose generar compensaciones y reconocimientos por parte de entidades a los que realicen este tipo de actividades, como también se debe profundizar en investigar los beneficios económicos que surgen de la aplicación de estos, pues esa información no está bien establecida.

Por último, se deberían realizar mediciones en campo que evidencien aún más la presencia de los SE, pues las existentes están nombradas desde la descripción de la literatura y no con evidencias tangibles en campo. Es decir, realizando análisis químicos, físicos o biológicos de los elementos que conforman este tipo de sistemas para contrarrestarlos con los de la literatura.

En futuras investigaciones se recomienda que se haga énfasis en un solo predio, para lograr desarrollar una descripción más amplia de los SE presentes. Aunque las investigaciones que se llevan a cabo sobre SE y SAF son amplias, hace falta una investigación que compare la provisión de servicios de los sistemas agrícolas diversificados con los sistemas de producción convencionales.

14. BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía Municipal de Ventaquemada. (2001). *ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL SISTEMA BIO FISICO*.
<https://repositoriocdim.esap.edu.co/handle/123456789/9932?show=full>
- Baral, H., Keenan, R. J., Sharma, S. K., Stork, N. E., & Kasel, S. (2014). Spatial assessment and mapping of biodiversity and conservation priorities in a heavily modified and fragmented production landscape in north-central Victoria, Australia. *Ecological Indicators*, 36, 552–562. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLIND.2013.09.022>
- Beer, J; Harvey, C; Ibrahim, M; Harmand, JM; Somarriba, E; Jimenez, F. (2003). Servicios ambientales de los sistemas agroforestales. *Agroforestería En Las Américas*, 10, 80–87.
- Brown, M. W. (2012). Role of biodiversity in integrated fruit production in eastern North American orchards. *Agricultural and Forest Entomology*, 14(1), 89–99.
<https://doi.org/10.1111/J.1461-9563.2011.00540.X>
- Calvet-Mir, L., Gómez-Baggethun, E., & Reyes-García, V. (2012). Beyond food production: Ecosystem services provided by home gardens. A case study in Vall Fosca, Catalan Pyrenees, Northeastern Spain. *Ecological Economics*, 74, 153–160.
<https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2011.12.011>
- Caro. (2015). Servicios ecosistémicos como soporte para la gestión de sistemas socioecológicos: aplicación en agroecosistemas. *Orinoquia*, 19(2), 237.
<https://doi.org/10.22579/20112629.338>
- Caro, C., & Torres, M. (2015). *Servicios ecosistémicos como soporte para la gestión de sistemas socioecológicos: aplicación en agroecosistemas* *Servicios ecosistémicos como soporte para la gestión de sistemas socioecológicos: aplicación en agroecosistemas Ecosystem Services as s*.
<http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v19n2/v19n2a11.pdf>
- Carrero Gaitán; Karen. (2020). *LAS HUERTAS URBANAS COMUNITARIAS COMO ESPACIOS GENERADORES DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LA LOCALIDAD DE FONTIBON Y SU CONTRIBUCIÓN AL BIENESTAR*. Universidad Javeriana.
- Casanova-Lugo, F., Ramírez-Avilés, L., Parsons, D., Caamal-Maldonado, A., Piñeiro-Vázquez, A. T., Díaz-Echeverría, V., Casanova-Lugo, F., Ramírez-Avilés, L., Parsons, D., Caamal-Maldonado, A., Piñeiro-Vázquez, A. T., & Díaz-Echeverría, V. (2016). Servicios ambientales de los sistemas agroforestales tropicales. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente*, 22(3), 269–284.
<https://doi.org/10.5154/R.RCHSCFA.2015.06.029>
- Clavijo, N. L. (2019). *TUBERCULOS ANDINOS EN AGROECOSISTEMAS TRADICIONALES DE TRES MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ. Un análisis de su conservación in situ, desde las dimensiones ecosistémica y cultural de la agroecología*. Universidad Nacional de Colombia.

- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., & van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 1997 387:6630, 387(6630), 253–260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>
- de Groot, R. S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., & Willemsen, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity*, 7(3), 260–272. <https://doi.org/10.1016/J.ECOCOM.2009.10.006>
- De Groot, Rudolf S., Wilson, M. A., & Boumans, R. M. J. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41(3), 393–408. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00089-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7)
- Detlefsen, G., & Somarriba, E. (2015). Producción agroforestal de madera en fincas agropecuarias de Centroamérica. In *Sistemas agroforestales. Funciones productivas, socioeconómicas y ambientales* (Issue 6).
- Díaz, A. (2017). *EVALUACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA*. UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA –UNAD ESCUELA.
- FAO. (2015). Y Agrícolas Sostenibles Los 10 Elementos De. *Onu*.
- FAO. (2017a). *La Alimentación y la Agricultura*. <http://www.fao.org/3/a-i7454s.pdf>
- FAO. (2017b). Los 10 Elementos de la agroecología, guía para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles. In *ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA* (p. 12). <http://www.fao.org/3/i9037es/i9037es.pdf>
- Figueroa, P. E. (2009). SISTEMAS AGROFORESTALES. *Huehuetán, Chiapas, México*, October, 29. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.20194.99525>
- Fisher, B., Turner, R. K., & Morling, P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 68(3), 643–653. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2008.09.014>
- Galván, S. I. (2015). *FRAGMENTACIÓN DE BOSQUE Y SU RELACIÓN CON LA CONSERVACIÓN DE PRIMATES DIURNOS EN EL ARROYO PECELÍN, SUCRE, COLOMBIA* [UNIVERSIDAD DE CARTAGENA]. [https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/4261/FRAGMENTACION DE BOSQUE Y SU RELACIÓN CON LA CONSERVACIÓN DE PRIMATES DIURNOS EN EL ARROYO PECELÍN%2C SUCRE%2C COLOMBIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/4261/FRAGMENTACION%20DE%20BOSQUE%20Y%20SU%20RELACION%20CON%20LA%20CONSERVACION%20DE%20PRIMATES%20DIURNOS%20EN%20EL%20ARROYO%20PECELIN%20SUCRE%20COLOMBIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- García, N., Peñaranda, J., & Sarmiento, N. (2020a). Diversity and use of trees and shrubs in smallholder farming systems in the Colombian Andes. *Caldasia*, 43(1), 49–64. <https://doi.org/10.15446/caldasia.v43n1.84230>
- García, N., Peñaranda, J., & Sarmiento, N. (2020b). Diversity and use of trees and shrubs in

- smallholder farming systems in the Colombian Andes. *Caldasia*, 43(1), 49–64.
<https://doi.org/10.15446/caldasia.v43n1.84230>
- Garsón, J., Isaac, L., & Gonzalez, C. (2008). Agroecología y sustentabilidad. *Convergencia*, 15(46), 51–87.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-14352008000100004
- Häger, A. (2012). The effects of management and plant diversity on carbon storage in coffee agroforestry systems in Costa Rica. *Agroforestry Systems* 2012 86:2, 86(2), 159–174. <https://doi.org/10.1007/S10457-012-9545-1>
- Harvey, C. (2018). *Evaluación y diseño de un paisaje fragmentado para la conservación de biodiversidad. January 2001.*
- ICPROC. (1998). *Sistemas Agroforestales* .
http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/3974/1/20061024161735_Los sistemas agroforestales.pdf
- IDEAM. (2014). *Atlas Climatológico - IDEAM*.
<http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasClimatologico.html>
- IGAC-UPTC. (2005). *Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Boyacá.*
- INTA. (2011). 2° *Seminario de servicios ecosistémicos y sostenibilidad de agroecosistemas* (pp. 5–60).
- Johnson, K. A., Polasky, S., Nelson, E., & Pennington, D. (2012). Uncertainty in ecosystem services valuation and implications for assessing land use tradeoffs: An agricultural case study in the Minnesota River Basin. *Ecological Economics*, 79, 71–79.
<https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2012.04.020>
- L, D. E. T., & Ibrahim, M. (2010). ¿ *Las cercas vivas ayudan a la conservación de la diversidad de mariposas en paisajes agropecuarios ?* 58(March), 447–463.
- Lawton, J. H. (1998). Daily, G. C. (Ed.). 1997. Nature's services. Societal dependence on natural ecosystems. Island Press, Washington, DC. 392 pp. ISBN 1-55963-475-8 hbk), 1 55963 476 6 (soft cover). *Animal Conservation Forum*, 1(1), 75–76.
<https://doi.org/10.1017/S1367943098221123>
- León, T. E. (2009). *AGROECOLOGÍA: DESAFÍOS DE UNA CIENCIA AMBIENTAL EN CONSTRUCCIÓN.*
- Lozano Botache, L. A., Gómez Aguilar, F. A., & Valderrama Chaves, S. (2011). Estado de fragmentación de los bosques naturales en el norte del departamento del Tolima-Colombia. *Tumbaga, ISSN-e 1909-4841, Vol. 1, N°. 6, 2011, Págs. 125-140, 1(6), 125–140.*
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3944231&info=resumen&idioma=SPA>
- Lozano, L. A. (2019). Resiliencia de agroecosistemas campesinos a la variabilidad

- climática en tres municipios de Boyacá, Colombia. In *Universidad Nacional de Colombia*. Universidad Nacional de Colombia.
- Manzanal, M., & González, F. (2010). *Soberanía alimentaria y Soberanía alimentaria y agricultura familiar agricultura familiar Oportunidades y desafíos del caso argentino* Oportunidades y desafíos del caso argentino**.
- Martínez, R. (2004). Fundamentos culturales, sociales y económicos de la agroecología. *Ciencias Sociales*, 103–104(I–II), 93–102. <http://revistacienciasociales.ucr.ac.cr/wp-content/revistas/103-104/07-MARTINEZ-93-102.pdf>
- MinAgricultura. (2013). Sistema de Información Geográfica Municipal 2013, Ventaquemada, Boyacá. *Oferta Agropecuaria*, 1-19 pp.
- Minambiente. (2017). BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS. In *FOLLETO BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN AMBIENTAL URBANA* (p. 5). Dirección de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana Grupo de Gestión Ambiental Urbana.
- MinSalud. (2019). *ANÁLISIS DE SITUACIÓN DE SALUD CON EL MODELO DE LOS DETERMINANTES SOCIALES DE SALUD, MUNICIPIO DE VENTAQUEMADA BOYACÁ 2019* (Issue 2). https://www.boyaca.gov.co/SecSalud/images/Documentos/asis2019/asis_ventaquemada_2019.pdf
- Monsalve Castro, L. M., Valencia Trujillo, F. L., Guzmán Lenis, A. R., Duque Chaves, C. M., Pérez Giraldo, D. A., Valderrama L., C. F., & Polanco Puerta, M. F. (2019). Servicio ecosistémico de abastecimiento: alimentos. *Servicios Ecosistémicos: Un Enfoque Introductorio Con Experiencias Del Occidente Colombiano*, 34–56. <https://doi.org/10.22490/9789586516358.02>
- Montes-Pulido, C., & Forero, V. F. (2021). Cultural ecosystem services and disservices in an urban park in Bogota, Colombia. *Ambiente & Sociedade*, 24, 2021. <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC20190045R3VU2021L3AO>
- Moreno, G. (2017). *Aporte económico , social y ambiental de los sistemas agroforestales (SAF) como parte de la propuesta económica productiva de base agroecológica en el municipio Gonzalo Moreno N°3*.
- Murillo-Cuevas, F., Adame-García, J., Cabrera-Mireles, H., Villegas-Narváez, J., & Rivera-Meza, A. E. (2020). Edaphic fauna and insects associated to weeds in persian lemon, monoculture and intercropping. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 7(2). <https://doi.org/10.19136/ERA.A7N2.2508>
- Nieto, G. (2017). *Agrobiodiversidad Y Servicios Ecosistémicos: Una Revisión Desde Los Componentes Y Prácticas De Manejo* [Universidad Javeriana]. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/21156/NietoRodriguezGinaPaola2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pascata, V., Boyacá, D. E. T., Pascata, V., & Boyacá, D. E. T. (2015). *Diseño del sistema agroforestal para la zona rural de la vereda pascata de turmequé boyacá*.

- [FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS].
<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/2914/D%EDazRojasMairaMarcela2015.pdf;jsessionid=8B7DBC8A1E1A7770AF95FB7D5ABFAE70?sequence=1>
- Pérez, R. (2010). El lado oscuro de la evidencia. In *SciELO* (Vol. 62, Issue 5, pp. 167–168).
[https://doi.org/10.1016/s0003-3170\(10\)70043-2](https://doi.org/10.1016/s0003-3170(10)70043-2)
- PND. (2018). Retos del nuevo gobierno para reducir la deforestación asociada a la ganadería en Colombia y sus recomendaciones para el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 [Challenges of the new government to reduce deforestation associated with cattle ranching in Col. *Disclosure Insight Action*, 11. https://6fefcbb86e61af1b2fc4-c70d8ead6ced550b4d987d7c03fcdd1d.ssl.cf3.rackcdn.com/cms/policy_briefings/documents/000/004/038/original/Policy_Brief_Colombia_Nov18_web.pdf?1605770366
- Pulido, P. (2005). *LAS CERCAS VIVAS: HERRAMIENTA CLAVE PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN UN PAISAJE RURAL DE LA CORDILLERA CENTRAL DE LOS ANDES COLOMBIANOS* [Universidad Javeriana].
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/56122/CERVIVAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, A., Barrantes, O., Chaves, G., Chacón, N., & Rivera, A. (2013). *Guía Técnica SAF*.
- Ruelas-Monjardin, L., Neva-Tablada, M., & Barradas, V. (2014). *Environmental importance of coffee shade agroecosystems of the mountainous central zone of Veracruz state, Mexico*. Sep 2014.
https://www.researchgate.net/publication/320138729_Environmental_importance_of_coffee_shade_agroecosystems_of_the_mountainous_central_zone_of_Veracruz_state_Mexico
- Sánchez Gil, H. M. (2018). *Seguridad y soberanía alimentaria en la agricultura familiar campesina. El caso de los agricultores de Tibasosa, Turmequé y Ventaquemada, Boyacá*. 140. <http://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/34355>
- Silvia Emanuelli, M., Jonsén, J., Monsalve Suárez, S., & Trujillo, S. (2009). *Azúcar roja desiertos verdes* (S. Trujillo (Ed.)). FIAN Internacional.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., & Rosales, M. (2009). *La larga sombra del ganado problemas ambientales y opciones*.
- Tejada, P. (2014). Agroforestería. In *Colombia Forestal* (Vol. 17, Issue 1).
<https://doi.org/10.14483/2256201X.7578>
- UNESCO. (2010). *SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS Y BIENESTAR HUMANO La contribución de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio*. www.unescoetxea.org
- Univalle. (2015, September 18). *Impactos ambientales de los monocultivos*.
<https://www.univalle.edu.co/medio-ambiente/impactos-ambientales-de-los-monocultivos>
- Vera, D. (2020). Análisis sobre el proceso de conservación in situ de papas nativas en

agroecosistemas familiares del municipio de Ventaquemada, departamento de Boyacá.
Journal of Chemical Information and Modeling, 53(9), 1689–1699.

Zhang, W., Ricketts, T. H., Kremen, C., Carney, K., & Swinton, S. M. (2007). Ecosystem services and dis-services to agriculture. *Ecological Economics*, 64(2), 253–260.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.02.024>

14. ANEXOS

Entrevistas

1. De los propietarios	
Nombre de la Finca	
Nombre del propietario	
Género	
Edad	
¿Hace cuánto vive en el Municipio?	
¿Cuántas personas conforman su núcleo Familiar?	
¿De dónde provienen los alimentos que consume?	
¿Hace parte de la JAC?	
¿Sabe qué es un sistema Agroforestal?	
¿Como percibe el actuar de la JAC?	
¿Cuál es la percepción sobre los Sistemas Agroforestales?	
Cuando cierra los ojos y le preguntan ¿Cómo se imagina su Finca dentro de 5 años? ¿Qué respondería?	
2. De las Fincas	
Nombre de la Finca	
Área de la Finca	
¿La finca tiene cuerpos de agua? (Nacederos, Riachuelos, Quebradas...)	

<p>¿Cómo hace la captación del recurso hídrico? ¿Cómo se recoge el agua?</p>	
<p>¿En qué se utiliza el agua que se recoge?</p>	
<p>¿Qué sistemas agrícolas conforma su Finca? (¿Qué tiene su finca?, ¿Qué produce su finca?)</p>	
<p>¿Qué animales hay en su finca?</p>	
<p>¿Qué plantas hay en su finca?</p>	
<p>¿De esas plantas cuáles han sido plantadas y cuales estaban en el lugar?</p>	
<p>¿Desde hace cuánto tiene sistemas productivos?</p>	
<p>¿Tiene infraestructura construida para los cultivos o para los animales?</p>	
<p>¿Tiene sistemas de riego para los cultivos? (¿De dónde proviene esa agua ?)</p>	
<p>¿Cuál es la disposición final de los productos que se generan en su finca? (Para consumo propio, Para la venta, Trueque...)</p>	
<p>¿Cuál es la razón por la que usted haya optado por desarrollar este tipo de sistema productivos en su finca?</p>	

3. De su entorno	
¿Ha tenido acompañamiento de alguna organización, figura pública o educativa para el manejo de sus sistemas productivos?	
¿Cuáles son los sistemas de las fincas que rodean a la suya?	
¿Cómo ha cambiado el uso del suelo los últimos años?	

1. Encuestas

De la siguiente tabla podría indicarme cuáles servicios ecosistémicos considera que existen dentro de su finca:

Categoría de SE	Número de servicios	Servicios ecosistémicos	Espacio para marcar
Culturales	18	Avistamiento de aves	
		Cacería y pesca	
		Conexión espiritual	
		Conocimiento local	

		Deportes	
		Enseñanza de prácticas agrícolas	
		Herencia cultural	
		Lugar para creación y mejorar redes sociales	
		Lugar para llevar educación ambiental e investigación científica	
		Pasatiempo	
		Provisión de recursos para culto y decoración	
		Servicios de información	
		Turismo y recreación	
		Valor estético	
		Valor patrimonial y asociación de conocimiento ecológico cultural	
		Valores paisajísticos	
		Venta de alimentos en canales de distribución	
		Uso benéfico de las malezas	
Regulación	35	Absorción de metano CH ₄	

		Actividad biológica en el suelo	
		Barreras de viento	
		Calidad de agua	
		Calidad del aire	
		Calidad del suelo	
		Capacidad de captación y retención de agua	
		Conservación del suelo	
		Control biológico	
		Control de malezas	
		Dispersión de semillas	
		Estabilidad del suelo	
		Fertilidad del suelo	
		Fijación de dióxido de carbono CO ₂	
		Fijación de nitrógeno	
		Formación de suelo	
		Infiltración de agua	
		Liberación de oxígeno	

		Mantenimiento de la estructura del suelo	
		Mitigación de riesgos naturales	
		Polinización - producción de cultivos	
		Producción de biomasa	
		Protección del suelo	
		Reducción de gases de efecto invernadero	
		Regulación de la erosión	
		Regulación del flujo de agua	
		Resiliencia en pesticidas	
		Respiración del suelo	
		Retención de nutrientes	
		Retención del suelo	
		Control de sedimentación	
		Suministro de nutrientes	
		Regulación y amortiguación del clima/microclima	

		Captura y almacenamiento de carbono	
		Control de inundaciones	
Soporte	9	Alimentadores de pólen y néctar	
		Conservación de biodiversidad	
		Calidad del hábitat	
		Disponibilidad de hábitat de forrajeo	
		Diversidad en el uso de la tierra	
		Hábitat para vida silvestre	
		Mantenimiento de variedades locales (diversidad genética)	
		Paisaje	
		Soporte de invertebrados	
Suministro	9	Agua fresca y limpia	
		Aumento de la productividad	
		Aves de caza y aves de corral como alimento	
		Producción de alimentos de calidad	

		Producción de energía	
		Producción de madera	
		Productos del bosque	
		Provisión de forraje y abono verde	
		Provisión de plantas medicinales	

¿Qué variables considera que son vitales para poder obtener los anteriores servicios?

Variables	Espacio para marcar
Temperatura	
Precipitación	
Oferta del Recurso hídrico (Cantidad de agua que tiene la finca)	
Uso del suelo	
Agroquímicos	
Ecosistemas Aledaños	
Topografía (montañas, valles, ríos)	
Coberturas Vegetales	
Orto	