

**Análisis de sistemas agroforestales y su alternativa sostenible en la  
producción agropecuaria del Huila**

**Bryan Mauricio Morales Lozano**

**Código: 1081405626**

**Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD**

**Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA**

**Programa de Ingeniería Agroforestal**

**Octubre del 2018**

**Análisis de sistemas agroforestales y su alternativa sostenible en la producción  
agropecuaria del Huila**

**Bryan Mauricio morales  
Código: 1081405626**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial, para optar al título de  
ingeniero agroforestal**

**Director del trabajo  
María Alejandra Andrade  
Ingeniero Forestal - Especialista en Pedagogía**

**Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD  
Escuela de ciencias agrícolas, pecuarias y del medio ambiente ECAPMA  
Programa de ingeniería agroforestal  
UDR La Plata  
Octubre del 2018**

## Hoja de aceptación

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del jurado

---

Firma del director de grado

## **Dedicatoria**

*Dedico esta monografía a mis padres quienes me dieron vida, educación, apoyo y consejos. A mi hijo que está siempre conmigo. A mis compañeros de estudio, a mis maestros y amigos, quienes sin su ayuda nunca hubiera podido hacer realidad mi sueño. A todos ellos se los agradezco desde el fondo de mi alma y para todos ellos hago esta dedicatoria.*

## **Agradecimientos**

### ***A mi hijo y madre***

*Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.*

*A mis maestros, compañeros, amigos y familiares que contribuyeron de diversas formas a la realización de mi sueño de ser ingeniero agroforestal.*

## RESUMEN ANALÍTICO ESPECIALIZADO RAE<sup>1</sup>

Tema	Agroforestería
Título	<b>Análisis de sistemas agroforestales y su alternativa sostenible en la producción agropecuaria del Huila</b>
Autores	BRYAN MAURICIO MORALES LOZANO
Fuente bibliográfica	Desde: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Álvarez Carrillo, F., Rojas Molina, J., &amp; Suarez Salazar, J. C. (2012). Simulación de arreglos agroforestales de cacao como una estrategia de diagnóstico y planificación para productores. <i>Corpoica Cienc. Technol. Agropecu.</i>, 6.</li> <li>• Añazco, M. J. (2011). Sostenibilidad de los sistemas agroforestales del Ecuador. <i>Cambio Climático, FAO y Ministerio del Ambiente</i>, 3...</li> </ul> hasta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Villanueva, C. (2009). Sistemas silvopastoriles: una herramienta para la adaptación al cambio climático de las fincas ganaderas en América Central. <i>Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)</i>, 22.</li> <li>• Young, A. (1989). <i>Ten hypotheses for soil agroforestry</i>. Icrat.</li> </ul>
Año	2018
Resumen	El trabajo tiene como objetivo analizar la implementación de sistemas agroforestales que fomentan e intensifican de manera sostenible la producción vegetal, animal y conservación del medio ambiente en el Huila. En el abordaje de la temática en relación con los sistemas agroforestales que buscan intensificar la productividad vegetal, de igual forma se describen sistemas agroforestales que involucran la actividad

---

<sup>1</sup> **P-7-9 Procedimiento opciones de trabajo de grado - Numeral 3.12** Como producto de las opciones de **trabajo de grado Monografía, Proyecto de Investigación y Proyecto aplicado**, el estudiante debe entregar además del documento final un Resumen Analítico Especializado RAE de mínimo 3 páginas y máximo 4

	<p>pecuaria, se estudia la simbiosis entre agroforestería, productividad, sostenibilidad, biodiversidad y medio ambiente; con el fin de sugerir arreglos agroforestales para la zona del Huila. “La agroforestería es un sistema complejo donde se asocian los árboles, arbustos, cultivos, pastos y animales en determinadas áreas con fines de producir bien sea carne, leche, madera o frutos” (Murgueitio, 2000). De acuerdo con lo anterior la preocupación que hay a nivel mundial por el crecimiento acelerado de la población, (Vilches, A., Gil Pérez, D., Toscano, J.C. y Macías, O, 2017) La falta de alimentos, el mal uso de suelos, el uso exagerado de agroquímicos entre otros. El departamento del Huila cuenta con terrenos aptos para la actividad agropecuaria; en cuanto a producción vegetal se destaca el cultivo de café, arroz, sorgo, cacao, tabaco, maracuyá, granadilla, plátano; en producción animal se destaca la ganadería vacuna, equina, porcina, piscicultura, los sistemas ganaderos son poco tecnificados y tienden al uso extensivo.</p>
Palabras claves	sistemas agroforestales, sostenibilidad, producción, agropecuario, medio ambiente
Contenidos	Sistemas agroforestales , los componentes de los sistemas agroforestales, objetivos de los sistemas agroforestales, clasificación de los sistemas agroforestales, concepto de agroforestería, adopción del concepto de agroforestería, agroforestería y sostenibilidad, agroforestería en Colombia, sistemas agroforestales en Colombia, departamento del Huila y su potencial agropecuario, generalidades del departamento del Huila, ecorregiones y zonas de vida en el Huila, zonas de vida de flora en el Huila, sistemas agroforestales en el Huila, sistemas agroforestales que intensifiquen la productividad vegetal, sistemas agroforestales que involucran la actividad pecuaria en zonas tropicales, la simbiosis entre agroforestería, productividad, sostenibilidad, biodiversidad y medio ambiente, arreglos agroforestales que pueden ser adaptados en el departamento del Huila.
Descripción del problema de investigación	La FAO (2015) Menciona que la preocupación que se plantea con frecuencia es que la producción extra necesaria para satisfacer la demanda mundial no será sostenible ya que implica niveles cada vez mayores y daños al medio ambiente que socavarán la base de recursos naturales. En los países desarrollados, esta preocupación se refiere principalmente al aumento del uso de fertilizantes y otros productos químicos. Los aumentos del pasado han tenido como resultado graves problemas de contaminación del agua y del aire, y lo mismo ocurrirá con los futuros a menos que se adopten contramedidas. “Aunque el uso abusivo de plaguicidas y otros productos químicos constituye un problema en algunas zonas de gran potencial” (Harrison, 2002). El aumento de la producción en el mundo en desarrollo genera en su mayor

	<p>parte, riesgos medioambientales de distinta clase: En sistemas de explotación y cría de ganado extensivos, los principales riesgos son la erosión del suelo, su empobrecimiento y la deforestación, lo que provoca una disminución de los rendimientos y la desertización. En sistemas de explotación intensivos de regadío, los riesgos principales son la salinización, el anegamiento y la escasez de agua. En algunas zonas, ya se conocen y practican algunos métodos para aumentar y mantener la producción de cultivos, minimizando los daños al mismo tiempo. Uno de estos métodos es la agroforestería.</p> <p>El principal problema que se plantea es: ¿Los sistemas agroforestales, su enfoque sostenible y fomento en la actividad agropecuaria son técnicas de producción adaptables en el departamento del Huila?</p>
Objetivo general	Analizar información especializada del uso de sistemas agroforestales, su enfoque sostenible y fomento en la actividad agropecuaria del departamento del Huila para considerar SAF con potencial de adaptación.
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Describir sistemas agroforestales que involucran la actividad agropecuaria e intensifican la productividad vegetal y animal de forma sostenible y con potencial de adaptación en el departamento del Huila.</li> <li>➤ Mencionar la relación entre sistemas agroforestales, productividad y sostenibilidad.</li> <li>➤ Considerar sistemas agroforestales que por su arreglo y manejo pueden ser adaptados en el departamento del Huila.</li> </ul>
Metodología	Se busca por medio de esta investigación bibliográfica conocer y analizar la implementación de sistemas agroforestales como técnica de uso sostenible del suelo y cuidado de los recursos naturales para estimar arreglos que se adapten al departamento del Huila ya que el crecimiento demográfico a nivel mundial amenaza la seguridad alimentaria de los habitantes humanos del planeta tierra, el Huila no es ajeno a esta situación y aunque cuenta con grandes extensiones de suelo apto para agricultura y ganadería este recurso se encuentra mal distribuido, en su mayoría manejado en monocultivos y ganadería extensiva; esto conlleva a intensificar técnicas de producción que sean capaces de satisfacer las necesidades de alimentos y que al mismo tiempo protejan el entorno ambiental, no se puede agotar los recursos naturales ya que de esto depende gran parte de poder producir proteína para el mundo.
Principales referentes	Para la monografía se utilizaron 50 referentes bibliográficos.



teóricos y conceptuales	Desde investigadores adscritos a revistas indexadas hasta instituciones reconocidas a nivel nacional e internacional que relacionan y estudian la agroforestería.
Resultados	La agroforestería puede ayudar a mejorar los problemas de uso de la tierra a nivel de las funciones productivas y de servicios, aunque se practica de forma tradicional desde la época precolombina y no se ha insertado efectivamente al desarrollo rural de Colombia. Los sistemas silvopastoriles son una herramienta para el desarrollo sostenible de la ganadería, donde simultáneamente en un espacio determinado y ordenado, los árboles crecen asociados con ganado, en arreglos espaciales o secuenciales en el tiempo, interactuando económica y ecológicamente.
Conclusiones	Al analizar la implementación de sistemas agroforestales que fomentan e intensifican de manera sostenible la producción vegetal, animal y conservación del medio ambiente, casos exitosos en varias latitudes como SAF con café, cacao, frutales, maderables, pastos, ganado; ovino, bovino, caprino, pero con similitud por su ubicación en el trópico nos da una visión de sistemas agroforestales que pueden ser replicados en las zonas agropecuarias del departamento del Huila. La función principal de la agroforestería es permitir que sus técnicas que integran la simbiosis cultivo, árboles, arbustos, animales; se enfoquen en un manejo sostenible de los recursos naturales y con esto mitigar, conservar y ayudar a mantener las características medioambientales de los ecosistemas agropecuarios.

## Resumen

El trabajo tiene como objetivo analizar la implementación de sistemas agroforestales que fomentan e intensifican de manera sostenible la producción vegetal, animal y conservación del medio ambiente en el Huila. En el abordaje de la temática en relación con los sistemas agroforestales que buscan intensificar la productividad vegetal, de igual forma se describen sistemas agroforestales que involucran la actividad pecuaria, se estudia la simbiosis entre agroforestería, productividad, sostenibilidad, biodiversidad y medio ambiente; con el fin de sugerir arreglos agroforestales para la zona del Huila. “La agroforestería es un sistema complejo donde se asocian los árboles, arbustos, cultivos, pastos y animales en determinadas áreas con fines de producir bien sea carne, leche, madera o frutos” (Murgueitio, 2000). De acuerdo con lo anterior la preocupación que hay a nivel mundial por el crecimiento acelerado de la población, (Vilches, A., Gil Pérez, D., Toscano, J.C. y Macías, O, 2017) La falta de alimentos, el mal uso de suelos, el uso exagerado de agroquímicos entre otros. El departamento del Huila cuenta con terrenos aptos para la actividad agropecuaria; en cuanto a producción vegetal se destaca el cultivo de café, arroz, sorgo, cacao, tabaco, maracuyá, granadilla, plátano; en producción animal se destaca la ganadería vacuna, equina, porcina, piscicultura, los sistemas ganaderos son poco tecnificados y tienden al uso extensivo.

**Palabras claves:** Sistemas agroforestales, sostenibilidad, producción, agropecuario, medio ambiente

## Abstract

The work has as aim analyze the system implementation agroforestales that promote and intensify in a sustainable way the vegetable, animal production and conservation of the environment in the Huila. In the boarding of the subject matter in relation with the systems agroforestales that seek to intensify the vegetable productivity, of equal form describe systems agroforestales that involve the cattle activity, the simbiosis is studied between agroforestería, productivity, sustainability, biodiversity and environment; in order to suggest arrangements agroforestales for the zone of the Huila. “The agroforestería is a complex system where the trees, shrubs, cultures are associated, pastures and animals in certain areas with ends of producing well it is meat, milk, wood or fruits” (Murgueitio, 2000). Having in it counts the worry that exists worldwide for the intensive growth of the population, (Vilches, A., Gil Perez, D., Toscano, J.C. and Macías, O, 2017) the lack of food, the evil I use of soils, the exaggerate use of agrochemical between others. The department of the Huila possesses suitable areas for the agricultural activity; as for vegetable production is outlined the culture of coffee, rice, sorghum, cocoa, tobacco, maracuyá, granadilla, banana; in animal production is outlined the bovine, equine, porcine ranching, fish farming, the cattle systems are few testificates and tend to the extensive use.

**Key words:** agroforestry systems, sustainability, production, agriculture, environment

## Tabla de contenido

Introducción .....	1
Definición del problema de investigación.....	4
Objetivos .....	6
Objetivo general.....	6
Objetivos específicos.....	6
Justificación.....	7
Sistemas agroforestales .....	9
Los componentes de los sistemas agroforestales .....	9
Objetivos de los sistemas agroforestales .....	10
Clasificación de los sistemas agroforestales .....	11
Concepto de agroforestería.....	13
Adopción del concepto de agroforestería.....	15
Agroforestería y sostenibilidad .....	15
Agroforestería en Colombia.....	16
Sistemas agroforestales en Colombia.....	17
Departamento del Huila y su potencial agropecuario .....	21
Generalidades del departamento del Huila.....	21
Ecorregiones y zonas de vida en el Huila .....	23
Zonas de vida de flora en el Huila.....	24
Sistemas agroforestales en el Huila.....	25

Sistemas agroforestales que intensifiquen la productividad vegetal.....	29
Sistemas agroforestales que involucran la actividad pecuaria en zonas tropicales .....	31
La simbiosis entre agroforestería, productividad, sostenibilidad, biodiversidad y medio ambiente.....	33
Arreglos agroforestales que pueden ser adaptados en el departamento del Huila. ....	36
Resultados y discusión .....	40
Bibliografía.....	43

## Lista de tablas

Tabla 1: Objetivos de los SAF .....	10
Tabla 2, clasificación general de SAF .....	11
Tabla 3, SAF .....	29
Tabla 4, SAFP .....	31
Tabla 5, Simbiosis SAF .....	34
Tabla 6, SAF que pueden ser adaptados en el Huila.....	36

## Lista de figuras

Figura 1, Mapa del dpto. del Huila .....	21
Figura 2, Parques nacionales con jurisdicción en el Huila. ....	23
Figura 3, Zonas de vida en el Huila .....	24

## **Introducción**

El presente trabajo comprende el Análisis de la implementación de sistemas agroforestales y su fomento para intensificar de manera sostenible la producción vegetal, animal y conservación del medio ambiente en el departamento del Huila. “los sistemas agroforestales han estado presentes desde los albores de la agricultura, la ganadería y la silvicultura y forman parte esencial de la historia y la cultura de los pueblos de América y de otros continentes” (Añazco, 2011). Las dimensiones de la sostenibilidad abordadas por la agroforestería como la cultural, la social, la ambiental y la económica financiera se justifican en el aporte del conocimiento ancestral que es importante para lograr la sostenibilidad agroforestal, Añazco (2011) los sistemas agroforestales presentan mejores condiciones para lograr la soberanía y seguridad alimentaria familiar en comparación con sistemas de producción convencionales, en cuanto a la dimensión ambiental esta contribuye de manera significativa a tener una mayor y mejor cantidad de especies de plantas y animales, a crear adecuadas condiciones micro climáticas y a disminuir la erosión de los suelos, demostrando que los sistemas agroforestales son sistemas productivos sostenibles.

Espinoza & Manrique (1999) fundamentan que la agroforestería es un sistema de uso del suelo donde se asocian los árboles, arbustos, cultivos, pastos y animales en determinadas áreas con fines de producir bien sea carne, leche, madera y demás cultivos vegetales. La agroforestería es un concepto que ha sido desarrollada no solo por los científicos, sino en respuesta a las inquietudes y necesidades de los campesinos e indígenas, motivados en las diversas necesidades de alimentación y sobrevivencia. Planteando así que el desarrollo agroforestal es un sistema importante para el futuro de la humanidad.



La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO (2015) menciona que a nivel global se están buscando y desarrollando sistemas de producción agrícola que mantengan o incrementen los rendimientos por unidad de área, pero que conserven los recursos naturales, protejan el medio ambiente y promuevan la biodiversidad y el desarrollo rural; los sistemas agroforestales, incluyendo los silvopastoriles, representan una alternativa para intensificar la producción animal, reduciendo la dependencia de insumos externos. Estos sistemas implican una mayor necesidad de recursos humanos y de diversidad biológica. Añade El Centro Mundial de Agroforestería ICRAF (1982) que la agroforestería es un sistema sustentable de manejo de cultivos y de tierra que procura aumentar los rendimientos en forma continua, combinando la producción de cultivos forestales arbolados que abarcan frutales y otros cultivos arbóreos con cultivos de campo o arables y/o animales, de manera simultánea o secuencial sobre la misma unidad de tierra, aplicando prácticas de manejo que son compatibles con las prácticas culturales de la población local.

El Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE (2013) revela que la agroforestería está tradicionalmente relacionada con el uso intensivo de la biodiversidad en los sistemas productivos, teniendo como fundamento la integración de las actividades productivas en un mismo espacio con una organización lógica, procurando la maximización de los mecanismos de auto regulación entre especies y la auto recuperación de la fertilidad en los agro ecosistemas, minimizando los requerimientos de insumos externos. Es importante señalar que la implementación de un sistema agroforestal puede tener resultados a corto plazo con el establecimiento de cultivos transitorios, mediano plazo con los cultivos perennes como el caso del café y largo plazo en sentido del componente arbóreo, y su impacto será mayor o menor de

acuerdo con la forma de seleccionar el sistema, las especies involucradas y el análisis de las variables que pueden afectar el desarrollo de este, como son las características del suelo, relieve, clima, el régimen de lluvias, competencia por nutrientes, por sombra entre otros.

## **Definición del problema de investigación**

La FAO (2015) Menciona que la preocupación que se plantea con frecuencia es que la producción extra necesaria para satisfacer la demanda mundial no será sostenible ya que implica niveles cada vez mayores y daños al medio ambiente que socavarán la base de recursos naturales. En los países desarrollados, esta preocupación se refiere principalmente al aumento del uso de fertilizantes y otros productos químicos. Los aumentos del pasado han tenido como resultado graves problemas de contaminación del agua y del aire, y lo mismo ocurrirá con los futuros a menos que se adopten contramedidas. “Aunque el uso abusivo de plaguicidas y otros productos químicos constituye un problema en algunas zonas de gran potencial” (Harrison, 2002). El aumento de la producción en el mundo en desarrollo genera en su mayor parte, riesgos medioambientales de distinta clase: En sistemas de explotación y cría de ganado extensivos, los principales riesgos son la erosión del suelo, su empobrecimiento y la deforestación, lo que provoca una disminución de los rendimientos y la desertización. En sistemas de explotación intensivos de regadío, los riesgos principales son la salinización, el anegamiento y la escasez de agua. En algunas zonas, ya se conocen y practican algunos métodos para aumentar y mantener la producción de cultivos, minimizando los daños al mismo tiempo. Uno de estos métodos es la agroforestería.

El principal problema que se plantea es: ¿Los sistemas agroforestales, su enfoque sostenible y fomento en la actividad agropecuaria son técnicas de producción adaptables en el departamento del Huila?

Se busca por medio de esta investigación bibliográfica conocer y analizar la implementación de sistemas agroforestales como técnica de uso sostenible del suelo y cuidado de los recursos naturales para estimar arreglos que se adapten al departamento del Huila ya que el crecimiento demográfico a nivel mundial amenaza la seguridad alimentaria de los habitantes humanos del planeta tierra, el Huila no es ajeno a esta situación y aunque cuenta con grandes extensiones de suelo apto para agricultura y ganadería este recurso se encuentra mal distribuido, en su mayoría manejado en monocultivos y ganadería extensiva; esto conlleva a intensificar técnicas de producción que sean capaces de satisfacer las necesidades de alimentos y que al mismo tiempo protejan el entorno ambiental, no se puede agotar los recursos naturales ya que de esto depende gran parte de poder producir proteína para el mundo.

## Objetivos

### *Objetivo general*

Analizar información especializada del uso de sistemas agroforestales, su enfoque sostenible y fomento en la actividad agropecuaria del departamento del Huila para considerar SAF con potencial de adaptación.

### *Objetivos específicos*

- Describir sistemas agroforestales que involucran la actividad agropecuaria e intensifican la productividad vegetal y animal de forma sostenible y con potencial de adaptación en el departamento del Huila.
- Mencionar la relación entre sistemas agroforestales, productividad y sostenibilidad.
- Considerar sistemas agroforestales que por su arreglo y manejo pueden ser adaptados en el departamento del Huila.

## **Justificación**

FAO (2013) Los bosques, los árboles en las explotaciones agrícolas y los sistemas agroforestales contribuyen a la seguridad alimentaria, a la nutrición y a los medios de subsistencia de varias maneras, incluso como fuente directa de alimentos, de combustible, de empleo y de ingresos en efectivo. Asimismo, son fundamentales para la supervivencia de los habitantes de los bosques, en ellos, numerosos pueblos indígenas, y son importantes proveedores de servicios ecosistémicos.

El departamento del Huila es una gran despensa agrícola y pecuaria gracias a su variedad climática, de suelos, topografía y vertientes hidrográficas que facilitan el trabajo agropecuario, las técnicas de producción que actualmente se utilizan no son sostenibles, observamos ganadería extensiva, gran proliferación de monocultivos, uso desmesurado de agroquímicos, regadío sin tecnología apropiada lo que ocasiona desperdicio de agua, es necesario no solo para el Huila si no para todo el país y el mundo que las tecnologías de producción se enfoquen en el principio de sostenibilidad lo que garantiza que se produzca y que al tiempo se proteja el medio ambiente.

Una técnica apropiada de producción sostenible es la agroforestería, la cual permite incorporar el componente arbóreo en sistemas agrícolas y pecuarios; el conocimiento ancestral es un aporte importante para lograr la sostenibilidad agroforestal. En lo social los sistemas agroforestales presentan mejores condiciones para lograr la soberanía y seguridad alimentaria familiar en comparación con sistemas de producción convencionales. En cuanto a la dimensión ambiental estos contribuyen de manera significativa a tener una mayor y mejor cantidad de

especies de plantas y animales, a crear adecuadas condiciones micro climáticas y a disminuir la erosión de los suelos. “Los sistemas agroforestales son sostenibles y son una opción para garantizar la seguridad alimentaria y la protección del medio ambiente” (Añazco, 2011).

## **Sistemas agroforestales**

“Los sistemas agroforestales son una forma de uso de la tierra en donde leñosas perennes interactúan biológicamente en un área con cultivos y/o animales; el propósito fundamental es diversificar y optimizar la producción respetando en principio de la sostenibilidad” (López, 2007). Complementando con la postura Jiménez & Muschler (2001) resaltan que el sistema mantiene o aumenta su productividad en el tiempo: producir conservando y conservar produciendo.

En el caso de Colombia tenemos que de acuerdo decreto 2803 de agosto del 2010 los sistemas agroforestales se entienden como la combinación en tiempo y espacio de plantaciones forestales con fines comerciales, de árboles plantados con la intervención directa del hombre, con cultivos agrícolas o actividades pecuarias (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural; Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

### *Los componentes de los sistemas agroforestales*

Navia (2000) describe los principales componentes de un sistema agroforestal:

- **Árbol:** Se busca aprovechar los frutos, el forraje, la biomasa como abono verde, postes, madera, leña y sombra.
- **Cultivos:** “Se sitúan en los sistemas productivos como elementos esenciales para cubrir las necesidades de autoconsumo en la economía de los pequeños productores y mejorar la productividad de los cultivos de tipo comercial” Navia (2000).



- Especies pecuarias: Cumplen las mismas funciones económicas anotadas para el caso de los cultivos. Las condiciones ambientales determinan la adaptabilidad de estas especies.
- Suelo: Se busca mejorar el ciclaje de nutrientes y disminuir la erosión eólica y escorrentía.
- Familia: Beneficios que le aporta el árbol, como: alimentación, paisaje, además de la diversidad de especies para disminuir el riesgo económico.

### *Objetivos de los sistemas agroforestales*

*Tabla 1: Objetivos de los SAF*

<b>Objetivos generales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar o mantener la productividad vegetal y animal.</li> <li>• Asegurar la sostenibilidad a través de la intensificación apropiada en el uso de la tierra.</li> <li>• Combinar lo mejor de la experiencia tradicional con los conocimientos modernos</li> </ul>
<b>Objetivos biológicos y físicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se logra mejor utilización del espacio vertical y del período de cultivo y se imitan patrones ecológicos naturales en cuanto a forma y estructura; se capta mejor la energía solar.</li> <li>• Mayor biomasa regresa al sistema (materia orgánica), y en general es de mejor calidad, presentando, una recirculación más eficiente de nutrientes, incluyendo su ascenso desde las capas más profundas del suelo.</li> <li>• Muy apropiado para zonas marginales ya que es probable que tenga mayor resistencia a la variabilidad de la precipitación y puede practicarse en pendientes más pronunciadas.</li> <li>• Disminuir los efectos perjudiciales del sol, el viento y la lluvia sobre los suelos.</li> <li>• Minimizar la escorrentía del agua y la pérdida de suelo.</li> <li>• Los árboles leguminosos (y algunos de otras familias) fijan e incorporan nitrógeno.</li> <li>• Los animales consumen la cobertura herbácea que puede competir con los árboles, dificultar el manejo e incrementar el riesgo de incendios en plantaciones forestales. En silvopasturas con árboles frutales o palmas, el pastoreo facilita la cosecha de los frutos.</li> <li>• En el caso de agrosilvopasturas, hasta el 70% de la biomasa producida por los cultivos asociados y el forraje de algunas especies de AFN (árboles fijadores de Nitrógeno) se</li> </ul>

**Objetivos económicos y sociales**

complementan en su contenido de nutrientes (energía, proteína, vitaminas y minerales) y pueden ser utilizados en la alimentación animal, sin crear competencia por los productos de consumo humano.

- Se mejora la estructura del suelo (más agregados estables) y se evita la formación de capas duras.
- La diversidad de especies evita la proliferación de insectos y puede haber influencias benéficas debido a mutualismos.
- Se favorece la fauna silvestre, la que, en algunos casos puede ser una apropiada fuente de proteínas.
- El agricultor (especialmente el de escasos recursos) se autoabastece de leña, postes, madera, flores para miel, productos medicinales, etc.
- Los árboles constituyen un “capital en pie”, un seguro para emergencias, cuando se necesita dinero rápidamente.
- Se evita dependencia de un sólo cultivo y se reducen los problemas asociados con lluvias irregulares, fluctuaciones de precios, dependencia de productos importados (plaguicidas, fertilizantes) y aparición de plagas.
- La diversidad y la naturaleza interdisciplinaria pueden considerarse una ventaja para la calidad de vida.

Fuente: (Navia Estrada, 2000)

*Clasificación de los sistemas agroforestales*

Budowsky (1993) Los sistemas agroforestales han sido clasificados de diferentes maneras; según su estructura en el espacio, su diseño a través del tiempo, la importancia relativa, la función de los diferentes componentes, los objetivos de la producción, las características sociales y económicas prevalecientes entre otros.

*Tabla 2, clasificación general de SAF*

Clasificación	Características	Arreglos
<b>Sistemas agroforestales secuenciales</b>	En ellos existe una relación cronológica entre las cosechas anuales y los productos arbóreos; es decir, que los cultivos anuales y las plantaciones de árboles se suceden en el tiempo.	<p><b>Agricultura migratoria:</b> Comprende sistemas de subsistencia orientados a satisfacer las necesidades básicas de alimentos, combustible y habitación; es un sistema en el cual el bosque se corta y quema y la tierra se cultiva por pocos años; luego del período de cultivo continúa una fase de “barbecho”.</p> <p><b>Sistema Taungya:</b> (que significa "agricultura en laderas") árboles y cultivos crecen de manera simultánea durante el período de establecimiento de la plantación forestal.</p>

	<p>Aunque la obtención de madera es normalmente la meta final, en el sistema “taungya” los ingresos a corto plazo constituyen una motivación para los agricultores.</p>
<p><b>Sistemas agroforestales simultáneos</b></p>	<p>Consisten en la integración simultánea y continua de cultivos anuales o perennes, árboles maderables, frutales o de uso múltiple, y/o ganadería. Estos sistemas incluyen asociaciones de árboles con cultivos anuales o perennes, huertos caseros mixtos y sistemas agrosilvopastoriles. Su objetivo principal es la diversificación de la producción; también se pueden lograr aumentos en la productividad a través de algunas interacciones con el componente arbóreo.</p> <p><b>Árboles en asociación con cultivos perennes:</b> Los casos de sistemas de explotación comercial de cocoteros, caucho o palma en asociación con cultivos y plantaciones de árboles maderables con café y cacao pertenecen a esta categoría. La mayoría de los ejemplos exitosos de estos sistemas se localizan en regiones de suelos fértiles, con buenas comunicaciones y con la infraestructura y los mercados necesarios.</p> <p><b>Árboles en asociación con cultivos anuales:</b> Estos sistemas se prestan para especies anuales tolerantes a la sombra; también se pueden utilizar especies que no toleren sombra. Estos sistemas incluyen cultivos tales como maíz, frijoles, guisantes, soya, maní, tubérculos y raíces en asociación con árboles; en la mayoría de los casos se utilizan especies de árboles fijadores de nitrógeno.</p> <p><b>Huertos caseros mixtos:</b> Estos sistemas se utilizan para cubrir las necesidades básicas de familias o comunidades pequeñas; ocasionalmente se venden algunos excedentes de producción. Los huertos caseros mixtos o huertos familiares se caracterizan por su complejidad, presentando múltiples estratos, incluyendo muchas formas de vida desde enredaderas, árboles, cultivos rastrojos y, algunas veces, animales. La mayoría de los huertos contiene entre 2 y 5 estratos de vegetación. Generalmente no existen hileras, bloques o parcelas definidas. Son sistemas de alta diversidad de especies.</p> <p><b>Sistemas agrosilvopastoriles:</b> Los sistemas <b>agroforestales pastoriles</b> (o <b>agrosilvopastoriles</b>) son asociaciones de árboles maderables o frutales con animales y cultivos. Los sistemas <b>silvopastoriles</b> son la combinación de especies forestales o frutales y animales, sin la presencia de cultivos.</p>
<p><b>Cercas vivas y cortinas rompe vientos</b></p>	<p>Consisten en hileras de árboles que pueden delimitar una propiedad o servir de protección para otros componentes u otros sistemas; se los puede considerar como sistemas complementarios de los nombrados anteriormente.</p> <p><b>Cerca viva:</b> es una línea de árboles o arbustos que delimitan una propiedad.</p> <p><b>Cortina rompe vientos:</b> consiste en líneas de árboles (de una a diez) que protegen un campo de pastos, cultivos o árboles contra el viento una cortina rompe vientos puede al mismo tiempo ser una cerca viva.</p>

**Sistemas de producción forestal de multipropósito**

En los que las especies forestales se regeneran y manejan para producir no sólo madera, sino también hojas y/o frutas que son apropiadas para alimento y/o forraje.

Como la apicultura con árboles.  
La acuicultura en zonas de manglar.  
Lotes de árboles de multipropósito.

Fuente: (CATIE, ICRAF, Nair, & Muschler, 2007)

### **Concepto de agroforestería**

Como lo manifiesta Ospina(2008) el termino agroforestería no aparece en la literatura especializada antes de 1997, existían equivalentes como silvoagricultura, agrosilvicultura, arboricultura, dasonomía, términos los cuales quedaron fuera de continuidad. Actualmente el termino agroforestería se le atribuye al equipo de Benne Jhon, Beall y Cote quienes denotaban la agroforestería como un conjunto de prácticas tradicionales y otras novedosas que por carácter productivo y de conservación, identificaron gran potencial en la conservación de américa tropical. El equipo de trabajo recomendó que se creara un Consejo internacionalmente financiado para la investigación en Agroforestería. En ese mismo año (1977) y se creó el ICRAF (Consejo Internacional para la Investigación en Agroforestería), posteriormente Centro Internacional para la Investigación en Agroforestería, y actualmente Centro Mundial de Agroforestería (World Agroforestry Centre) con su sede central en Nairobi, Kenya y delegaciones en Asia y América Tropical.

Posteriormente Combe & Budowsky(1979) proponen el concepto de agroforestería como el conjunto de técnicas de manejo de tierras, que implican la combinación de árboles forestales, ya sea con ganadería o con cultivos y la combinación puede ser escalonada en el tiempo o en el

espacio, con el objeto de optimizar la producción por unidad de superficie, respetando el principio de rendimiento sostenido.

En 1982, el ICRAF define la agroforestería como un sistema de uso de la tierra en el que se combinan deliberadamente, de manera consecutiva y simultánea, en la misma unidad de aprovechamiento de tierra, especies arbóreas perennes con cultivos agrícolas anuales y o animales, a fin de obtener una mayor producción.

Nair, (1985) define la agroforestería como un sistema de uso de la tierra en los que leñosas perennes (árboles, arbustos, entre otros.) crecen en asociación con plantas herbáceas (cultivos, pastos) y/o animales en un arreglo espacial, en rotación o ambos, y en los cuales hay interacciones, tanto ecológicas como económicas, entre el componente arbóreo y no arbóreo del sistema.

Young (1989) expresa que la agroforestería representa un enfoque en el uso integral de la tierra, que involucra una mezcla o retención deliberada de árboles y otras leñosas perennes en el campo de la producción agropecuaria, que la misma se beneficie de las interacciones ecológicas y económicas resultantes.

Budowsky(1993) aporta y redefine el concepto de agroforestería como el conjunto de técnicas de manejo de tierras que indica la combinación de árboles con cultivos o con animales domésticos, o la combinación de los tres. Tal combinación puede ser simultánea o secuencial,

manteniendo el principio de rendimiento sustentable. En esta combinación debe haber una interacción significativa.

### *Adopción del concepto de agroforestería*

Como lo expresa Lundgren(1987) la mayoría de los autores e instituciones mencionadas anteriormente, coinciden en que la Agroforestería es un conjunto de técnicas de manejo de la tierra o un sistema de uso de la tierra, que debe existir una combinación o mezcla ya sea simultánea o secuencial, en el tiempo o en el espacio. Y que el objetivo final es la optimización de la producción, manteniendo el principio de rendimiento sostenido.

Ospina (2003) realiza una aproximación al concepto de agroforestería que se maneja en Colombia, definiéndola como una interdisciplinaria y modalidad de uso productivo de la tierra donde se presenta interacción espacial y/o temporal de especies vegetales leñosas y no leñosas, o leñosas, no leñosas y animales. Cuando todas son especies leñosas, al menos una se maneja para producción agrícola y/o pecuaria permanente.

### *Agroforestería y sostenibilidad*

“La Agroforestería se considera como un manejo sostenible de la tierra que incrementa su rendimiento integral, combina la producción de cultivos (incluidos cultivos arbóreos) y plantas forestales y/o animales, simultánea o secuencialmente en la misma unidad de tierra” (Palomeque Figueroa, 2009). La agroforestería representa un concepto de uso integrado de la tierra que se adapta particularmente a las zonas marginales y a los sistemas de bajos insumos. Nair(1982) determina que el objetivo de la mayoría de los sistemas agroforestales es el de optimizar los

efectos benéficos de las interacciones de los componentes boscosos con el componente animal o cultivo para obtener un patrón productivo que se compara con lo que generalmente se obtiene de los mismos recursos disponibles en el monocultivo, dadas las condiciones económicas, ecológicas, y sociales predominantes.

### **Agroforestería en Colombia**

La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA); Centro Mundial de Agroforestería; Centro para la Investigación y la Educación superior en Agronomía Tropical (CATIE) en una revisión de los planteamientos del programa de agroforestería propuesto para Colombia, arroja como resultado de este proyecto, se encontró que, aunque existe la práctica de la agroforestería desde hace varias décadas, por ejemplo, en los cultivos de café, cacao y caucho, no se desarrolla con base en un conocimiento resultado de la investigación o de la puesta en marcha de este sistema productivo. Otro resultado de este informe fue establecer que Colombia, por ser uno de los países de Latinoamérica con mayor variedad climática y topográfica es un nicho de oportunidades para el desarrollo de la agroforestería como mejoramiento de la calidad de vida rural y de la sostenibilidad ambiental.

El Congreso de Colombia(2006) de acuerdo a la ley 1021 del 20 abril del 2006 define que un sistema agroforestal, es la combinación en tiempo y espacio de especies arbóreas con cultivos agrícolas o ganadería, con el fin de integrar armónicamente la actividad agropecuaria con la forestal para garantizar la sostenibilidad del sistema productivo. De igual forma cumplen una función fundamental en la producción de energía renovable, el abastecimiento de materia prima,

el suministro de bienes y servicios ambientales, la ampliación de la oferta de recursos de los bosques, la generación de empleo y el desarrollo socioeconómico nacional, por lo cual el Estado estimulará su desarrollo en las tierras que no cuenten con cobertura boscosa natural. Es de aclarar que la ley 1021 fue derogada por la corte constitucional y en materia de reglamentación de aprovechamiento y las actividades forestales comerciales siguen siendo reguladas por el Decreto 1791 de 1996. Sin embargo, Niño Riveros (2015) identifica que en el año 2007 el Ministerio de Agricultura, a través del Decreto 1498, estableció la obligación de registrar las plantaciones forestales con fines comerciales y a su vez, determinó que la cosecha de los productos obtenidos de los sistemas agroforestales, o cultivos forestales con fines comerciales debidamente registrados, no requerirá autorización alguna por parte de la autoridad ambiental.

### *Sistemas agroforestales en Colombia*

Bernal & Suárez (2011) Afirman que los sistemas de producción bovinos colombianos se encuentran mayoritariamente ubicados en el trópico bajo, lo cual implica el manejo de sistemas acordes con las condiciones ambientales que garanticen la sostenibilidad de la producción animal. La agroforestería se plantea entonces como la introducción de una perenne leñosa en forma deliberada en el sistema de producción agropecuaria. Dentro de los sistemas agroforestales se pueden citar como opciones: sistemas silvopastoriles (SSP) en ganadería extensiva; plantaciones forestales con pastoreo de ganado; cercas vivas, barreras contra el viento, linderos arborizados, corredores biológicos y espacios para el sombrío de animales; SSP con uso de la sucesión vegetal dirigida y de alta densidad arbórea, y sistemas de corte y acarreo, como bancos de proteína puros, policultivos de corte y policultivos de varios estratos y múltiples usos. Dentro de las ventajas que se pueden señalar para la introducción de estos sistemas se plantea la



disminución en los costos de producción, una mayor producción de forraje, la variedad de alimento de mejor calidad, el aumento de la eficiencia de los sistemas, el aumento de la capacidad de carga por hectárea, el aumento en la generación de empleo para el sector rural, la disminución de la contaminación medioambiental, el menor desgaste y daño de la capa vegetal, el pago por servicios ambientales, el aumento de la biodiversidad en las zonas de implementación, la disminución de las plagas y arvenses y la mejora de las condiciones etológicas de los animales por la generación de nuevos microclimas. “La agroforestería, y más específicamente los SSP, se muestran como herramientas valiosas para la adaptación al cambio climático de los sistemas ganaderos” (Villanueva, 2009).

Molina, Giraldo, Calle, & Murgueitio (2011) mencionan que en la Reserva Natural El Hatico, Valle del Cauca, Colombia; se encontró que los suelos con SSPi (Sistema silvopastoril Intensivo) acumulan un mayor porcentaje de materia orgánica y nitrógeno total que los potreros sin árboles. La cobertura vegetal el sombrío y las condiciones micro climáticas particulares de los SSPi contribuyen a recuperar la macrofauna edáfica, la cual, durante el proceso de apareamiento y alimentación, participa directamente en el proceso de remoción de suelo lo que incrementa la aireación y la porosidad del suelo, evita la compactación y mejora la permeabilidad y la capacidad de retención del agua. Se ha logrado documentar bien el trabajo estratégico de los escarabajos estercoleros y las lombrices de tierra en los SSPi, para recuperar los servicios ambientales que se relacionan con fertilidad y mejoramiento de suelo en los sistemas productivos ganaderos.

Chait (2015) Describe que Colombia es uno de los países productores de café más importantes del continente americano. Los servicios ecosistémicos prestados por las plantaciones de café en estas regiones son un factor importante al considerar las opciones de manejo. Los Cafetales cultivados en sistemas agroforestales tienen el potencial de afectar beneficiosamente el bosque y la salud de los cultivos, especialmente en comparación con las plantaciones a pleno sol. Las regiones cafetaleras de Colombia son mayormente habitadas por pequeños productores quienes generalmente utilizan métodos tradicionales de cultivo del café bajo el dosel de árboles de bosques, o de árboles plantados de especies como guamo (*Inga spp.*), *arbol de coral* (*Erythrina spp.*), *mata raton* (*Gliricidia sepium.*), *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) y otros. Los sistemas de producción agroforestales de café han ganado mucha atención recientemente por sus efectos potenciales sobre la biodiversidad y otros servicios ecosistémicos. Varios estudios han demostrado la capacidad del café producido bajo sombra para conservar y, a veces, aumentar niveles de biodiversidad, normalmente enfocados en poblaciones de aves y artrópodos.

Aristizabal, Guerra, Gutierrez & Romero (2002) describen una de las tantas posibilidades agroforestales que mayor acogida ha tenido en nuestro país. Este arreglo está compuesto por Nogal cafetero (*Cordia alliodora*), Plátano (*Musa paradisiaca*) y Cacao (*Theobroma cacao L.*). El área de estudio se encuentra dentro de los predios de la finca experimental granja Luker, la cual está ubicada en el municipio de Palestina en el Departamento de Caldas. El sistema agroforestal nogal cafetero, cacao y plátano es implementado en gran parte de Centroamérica, Colombia y Ecuador. Este tipo de sistema responde diferencialmente ante variaciones en los factores determinantes de la producción económica del mismo. La dinámica de este sistema gira en torno al cacao, el cual es el componente principal. Debido a los requerimientos ecológicos de

esta especie, la cual necesita sombra en sus primeras etapas de crecimiento, se establece una especie transitoria como el plátano que no solo cumple con esta función, sino que también genera una serie de ingresos que hacen posible el sostenimiento económico del sistema durante sus primeros años. Esta especie desaparece al cabo del cuarto año, reduciendo el arreglo a la combinación de nogal cafetero – cacao. En esta etapa, las necesidades lumínicas del cacao son mayores, por lo cual se hace necesario que el dosel protector sea mucho más amplio, es por esto, que el sombrío es sembrado a distancias que oscilan de 10 x 5 m a 16 x 3 m. A partir del cuarto año y hasta el decimoquinto, la rentabilidad económica del sistema se apoya en la producción del cacao, la cual en promedio es de 2 toneladas anuales. Finalmente, al cabo del decimoquinto año se cumple el turno del sombrío rentable (nogal cafetero), pudiéndose aprovechar y generando ingresos que hacen mucho más bondadoso desde el punto de vista financiero a este SAF.

## Departamento del Huila y su potencial agropecuario

### *Generalidades del departamento del Huila*

Gobernación del Huila (2015) describe que el departamento del Huila está localizado al

### *Figura 1, Mapa del dpto. Del Huila*

suroccidente del país entre los  $3^{\circ}55'12''$  y  $1^{\circ}30'04''$  de latitud norte (entre el nacimiento del Río Ricachón, municipio de Colombia y el pico de la Fragua, municipio de Acevedo), y los  $74^{\circ}25'24''$  y  $76^{\circ}35'16''$  de longitud al oeste del meridiano de Greenwich (entre el Alto de Las Oseras, municipio de Colombia y el páramo de Las Papas, municipio de San Agustín). Limita Al norte con los departamentos de Cundinamarca y el Tolima al sur con los de Cauca y Caquetá, al oriente con los departamentos de Meta y Caquetá, y hacia el Occidente con los de Cauca y Tolima. Según datos tomados del mapa físico político de Colombia elaborado por el instituto Geográfico Agustín Codazzi, la superficie del Departamento es de 19.900 Km<sup>2</sup> que representa tan solo un 1.8% de la superficie total del país.



Fuente: (Google maps, 2017)

De acuerdo con el censo agropecuario realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE(2016) el Huila tiene 79.392 unidades productivas y 1'368.042 hectáreas con uso de suelo en actividades agrícolas (179.577 ha), pecuarias (967.788 ha), vegetaciones (62.818 ha), bosques (162.146 ha), otros usos (58.531 ha) y en infraestructura agropecuaria (2926 ha).

Fedesarrollo(2015) Enuncia que dentro del aporte al PIB de la nación el sector agropecuario destaca la producción de café en la que el Huila es primer productor nacional con una producción de café pergamino (209.336 toneladas en 2015) de la cual Pitalito es el mayor productor seguido de Garzón, Acevedo, San Agustín y La Plata.; el tabaco (9243 ton.) y granadilla (29.854 ton.). Además, en limón, pitahaya, maracuyá, frijol y arroz tiene los mejores rendimientos en todo el país.

CAM (2016) menciona que el café y la ganadería son sistemas altamente sensibles a variaciones en el clima, sea por sequía, que debilita el café y ganado, o por exceso de lluvias, generando condiciones propicias para enfermedades y plagas. Entre los dos afectan hasta el 80% del área total agropecuaria. Su buen manejo es por ende esencial para el manejo ecológico y económico del territorio. Otro cultivo muy importante es el frijol, cuya producción en el departamento es la más alta del país; sin embargo, el frijol ha tenido problemas de sequías y, en épocas más húmedas, de hongos y plagas, reduciendo su productividad y rentabilidad. También es de gran importancia el arroz, pues el departamento figura como el tercer productor a nivel nacional, aunque su principal desafío consiste en reducir el alto costo de producción para hacerlo más competitivo que el arroz importado. Así mismo, los frutales están tomando mayor

importancia al igual que los cultivos hortícolas, los cuales se consideran como rubros prometedores para el futuro de la economía Huilense. Cabe destacar la producción de lulo, maracuyá y granadilla. Estos cultivos tienen extensiones menores, pero cuentan con huellas ecológicas importantes sobre todo en el uso de madera para los soportes, el uso de agroquímicos la expansión de la frontera agrícola en bosques andinos y alto andinos generadores de agua.

### *Ecorregiones y zonas de vida en el Huila*

El departamento del Huila cuenta con dos ecorregiones de importancia a nivel mundial, nacional y local como son el macizo colombiano con 19 municipios y el piedemonte amazónico con 13 municipios que comparten jurisdicción en la cordillera oriental conformando el corredor andino amazónico. En el macizo colombiano, precisamente en el páramo de las papas, nace el río más importante de Colombia; el río Magdalena, que en su recorrido por el Huila baña 24 municipios. El departamento cuenta con jurisdicción de 6 parques nacionales:

*Figura 2, Parques nacionales con jurisdicción en el Huila.*

<b>Parque Nacional Natural</b>	<b>Ubicación</b>
Cueva de los Guácharos	Municipio de Acevedo, con extensión al departamento del Caquetá. Al Parque se puede llegar desde la Inspección de San Adolfo Acevedo y la población de Palestina.
Cordillera de los Picachos	Departamentos de Caquetá y Huila (municipios de San Vicente del Caguán, Meta y La Uribe).
Sumapaz	Entre los departamentos de Cundinamarca, Meta y Huila. Tiene influencia en 25 municipios.
Nevado del Huila	Departamentos del Cauca, Huila y Tolima, sobre el eje de la Cordillera Central de los Andes, en jurisdicción de los municipios de Páez, Corinto y Toribío (Cauca), Planadas y Rioblanco (Tolima) y Teruel, Iquira y Santamaría (Huila).
Puracé	Municipios de San Sebastián, Santa Rosa, Puracé, Inzá, Sotará y Totoró en el departamento del Cauca. En el Huila cubren los municipios de La Argentina, La Plata, Isnos, Saladoblanco y San Agustín.
Serranía de los Churumbelos- Auka Wasi	Departamentos de Caquetá (municipio de San José del Fragua), Cauca (municipios de Piamonte y Santa Rosa), Huila (municipios de Acevedo y Palestina) y Putumayo (municipio de Mocoa). La mayor parte de su territorio corresponde al departamento del Cauca.

Fuente: (Corporación autónoma regional del alto Magdalena CAM, 2012)

## Zonas de vida de flora en el Huila

El departamento del Huila cuenta con 14 zonas de vida de flora; cuyas condiciones de vida son similares según el clima, suelo y temperatura (CAM, 2016).

Figura 3, Zonas de vida en el Huila

Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-MB)	Vegetación arbórea intervenida. Encontramos Ceibas, Higuera, Caucho, Ceibas Bonga y Helechos. Temperatura entre 12 y 18 °C.
Bosque Húmedo Premontano (bh-PM)	Vegetación intervenida. Encontramos especies como Algarrobo ( <i>Hymenaea courbaril</i> ), Cacbo ( <i>Swietenia macrophylla</i> ), Cedro Espino ( <i>Bombacopsis quinatum</i> ), Guayacán de donde se extraen aceites medicinales y madera, Robles, Corotú, Quira, Aguacatillo, Laurel Amarillo, Arrayán, Basto, Platanillo; entre otras. Presencia de cultivos de café en la zona. Temperatura entre los 18 y 26°C.
Bosque Muy Húmedo Montano (bmh-M)	Vegetación típica del páramo colombiano como Pajonales, Frailejones, Palo Colorado, Mognitño, Tobo, Canelo (árbol de 10 hasta 15 m de altura), Roble, Balse Blanco, Cedro Rosado, Pino Colombiano y Arbustos. Su temperatura oscila entre 6 y 12 °C.
Bosque Muy Húmedo Montano Bajo (bp-MB)	Vegetación arbórea. Se encuentran especies como Encenillo, Arrayán Guayabo, Palma Chonta, Chusquea y gran cantidad de Bromelias, Helechos, Musgos y Líquenes. Temperatura media entre 12 y 18°C.
Bosque muy húmedo Premontano (bmh-PM)	Vegetación arbórea con fuerte presencia de café. Cobertura vegetal con presencia de pastizales, rastrojos y manchas de bosques primarios altamente intervenidos donde se destaca la presencia de Pasquín, ( <i>Albizia carbonaria</i> ), Escobo ( <i>Alchornea sp</i> ), Carbonero ( <i>Calliandrasp</i> ), Veleo ( <i>Cassia spectabilis</i> ), Nogal ( <i>Cordia alliodora</i> ), Cúmbulos ( <i>Eritrina poeppigiana</i> ), Balso Blanco ( <i>Heliocarpus popayanensis</i> ), Guamo ( <i>Inga edulis</i> ), Lanzo ( <i>Miconia caudata</i> ), Nigüito ( <i>Miconia theaezans</i> ), Sumumbo ( <i>Trema micrantha</i> ), Aguacatillo ( <i>Persea caerulea</i> ), Cedro ( <i>Cedrela odorata</i> ), Caracolí ( <i>Anacardium excelsum</i> ), Roble ( <i>Tabebuia pentaphylla</i> ). Se encuentran además Líquenes, Helechos, Guamo, Laurel, Aguacatillo, Platanillo, Cedro, Roble y Cucharo. Temperaturas entre 18 y 24 °C.
Bosque Pluvial Montano (bp-M)	Vegetación típica de selva andina diversificada en especies. Sobresalen Musgos, Líquenes, Helechos, Gramíneas y Bromelias Epífitas y Terrestres. Temperatura entre 6 y 12 °C.
Bosque Pluvial Montano Bajo (pb-MB)	En la vegetación encontramos el Encenillo ( <i>Weinmannia sp.</i> ), Arrayán Guayabo ( <i>Freziera sp.</i> ), Palma Chonta ( <i>Bactris sp.</i> ), Chusque ( <i>Chusquea sp.</i> ) y gran cantidad de Bromelias, Helechos, Musgos y Líquenes. Temperatura de 12 a 18 °C.
Bosque Seco Muy Tropical	Presenta poca vegetación arbórea y Cactus en su mayoría espinosos. Temperaturas por encima de los 24°C.
Bosque Seco Premontano (bs-PM)	Presenta poca vegetación arbórea y encontramos presencia de Ceiba, Guayacán, Caracolí, Cedro, Palma, Acacias, Guásimo, Balso y Dinde. Temperatura entre 18 y 24 °C.

Fuente: (Corporación autónoma regional del alto magdalena CAM, 2012)

Bosque Seco, transición a Bosque muy Seco Tropical (bs/bms-T)	Vegetación arbórea escasa como Samán, Campano y Sembé. Temperatura superior a 24°C.
Bosque Seco Tropical (sb-T)	Escasa vegetación arbórea. La flora se encuentra principalmente en la ronda de los ríos con especies arbóreas y arbustivas donde predomina Payande ( <i>Pithecellobium dulce</i> ), Pela ( <i>Vachella tamesiana</i> ), Caracolí ( <i>Anacardium excelsum</i> ), Iguá ( <i>Pseudosamanea guachapele</i> ), Caucho ( <i>Ficus sp.</i> ), Yarumo ( <i>Cecropia peltata</i> ), Cachimbo ( <i>Erythrina sp.</i> ), Diomate ( <i>Astronium graveolens</i> ), Guásimo ( <i>Guazuma ulmifolia</i> ), Chichatú ( <i>Muntingia calabura</i> ) y Sauco ( <i>Tessaria integrifolia</i> ). Es difícil encontrar grandes masas boscosas y por el contrario existen manchas de rastrojos y bosquesillos; así como franjas estrechas de bosques de galería. Temperatura superior a 24 °C.
Bosque Espinoso Subtropical (be-ST)	Paisaje dominado principalmente por Cactus columnares y arbustos espinosos. Temperaturas superiores a los 24°C.
Nival (N)	Lo conforman casquetes de hielo que cubren el Nevado del Huila, posee poca vegetación que incluye Pajonales, Frailejones, arbustos de porte pequeño como el Chique y el Romero. Temperaturas por debajo de los 0°C.
Páramo Pluvial Subandino (pp-SA)	Vegetación escasa. La flora se encuentra representada por Arvejilla ( <i>Lupinus sp.</i> ), Alfombra ( <i>Werneria lehmannii</i> ), Valeriana ( <i>Valeriana sp</i> ), algunos Frailejones, Gramíneas, Laurel Silvestre, Peña, Nogal, Yarumo, Guamo, Carbonero, Belero, Guadua, Naceder, Cañafistol e Higuerrillo, Encenillo, Siete Cueros, Roble, Guaque, Ailso, Olivo, Chusque, Helecho Arbóreo, Mano de Oso y Palma de Cera. Temperatura baja (entre 1 y 6°C). En el Nevado del Huila aparece el Licopodios Rosado y Violáceo ( <i>Lycopodiumsp</i> ), Líquenes Verdes- gris ( <i>Usnea sp.</i> ) y el Musgo ( <i>Sphagnum sp.</i> ).

## Sistemas agroforestales en el Huila

Álvarez, Rojas, & Suarez (2012) diseñan una simulación de los arreglos agroforestales presentes en dos fincas del municipio de Rivera (Huila) mediante la utilización del programa SExI-FS®, el cual muestra el estado de la sombra en el sistema agroforestal con cacao, lo cual dará indicaciones para hacer un manejo adecuado de ésta con miras a mejorar el nivel de producción de cacao y de la especie acompañante.

Montero & Laiton (2016) en su trabajo muestra una zonificación ambiental para un sistema agroforestal en la producción de maracuyá (*Passiflora edulis Sims*) y cholupa (*Passiflora maliformis L.*) en dos zonas del departamento de Huila, Colombia. la cual, como parte de la formulación de un proyecto piloto de producción de pasifloráceas, requirió como insumo técnico para la toma de decisiones con criterios de sostenibilidad ambiental que se identificaran áreas con potencial para la producción de Maracuyá y Cholupa en el departamento del Huila. la subregión norte del Huila, identificando áreas favorables donde los usos evaluados de Maracuyá y Cholupa de manera global fueran biofísicamente apropiados, socialmente aceptables, económicamente factibles y buscando el menor impacto negativo sobre el medio ambiente.

Moreno & Quintero (2015) identifican sistemas agroforestales de cacao (*Theobroma cacao*), *Erythrina fusca* y *Anacardium excelsum*. Son bosques de ribera transformados en sistemas agroforestales de cacao. Tienen un estrato arbóreo inferior con una altura promedio de 14 m y una cobertura relativa de 30% con dominancia de *Erythrina fusca*, *Anacardium excelsum*, *Ochroma lagopus*, *Attalea butyracea*, *Cecropia sp.*, *Gliricidia sepium* y *Cordia alliodora*. El estrato arbustivo tiene una cobertura de 60% en el cual domina T. cacao y un estrato herbáceo



con una cobertura del 5% con presencia de *Tridax procumbes*, *Euphorbia hirta*, *Mucuna cf. Mollis*.

La Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (2017) En un proyecto de cooperación internacional con el apoyo del gobierno de la República Federal de Alemania a través del banco de fomento – Kfw, se ha venido desarrollando en Colombia desde el año 1993, en los departamentos de Santander, Caldas, Tolima, Huila, Cundinamarca, Risaralda, Cauca y Antioquia, la conformación de núcleos forestales en las zonas de influencia del Programa, contribuyendo a la consolidación del uso forestal productivo y la generación de empleo e ingresos que mejoren las condiciones de vida de la población rural. El Huila inicio actividades en la fase II en el año 2001 dirigido a pequeños y medianos caficultores, fomentando la conservación de bosques existentes, enriquecimiento de bosques degradados, plantaciones forestales y sistemas agroforestales, a través de la entrega de incentivos económicos por las actividades desarrolladas en los municipios de Gigante y Garzón. Durante esta fase se incentivaron 3.400 hectáreas que beneficiaron a 438 familias. En el año 2005 se inició la fase III programa denominando “Silvicultura como alternativa de producción en la zona marginal de la región cafetera” que se desarrolló en los municipios de Gigante, Garzón, Agrado, Pital y la Plata, bajo el mismo esquema de incentivos económicos, periodo en el cual se incentivaron 7.576 hectáreas que beneficiaron a 2362 familias, En el año 2015 se realizaron inversiones por \$357,581.510 que beneficiaron a 890 familias. De igual manera se está desarrollando el componente de Biodiversidad en la microcuenca de la quebrada el burro del municipio del Pital, con el objetivo de mejorar el manejo de la biodiversidad por parte de los agricultores de las áreas de influencia del Programa Forestal, implementar corredores de conservación que permitan la

conectividad entre las partes medias y bajas de la microcuenca con la serranía de Minas, implementación de sistemas de producción sostenible y reducción de la contaminación de aguas por el proceso de beneficio del café. Se han implementado 350 hectáreas con herramientas de manejo del paisaje HMP como son la Conservación de Bosques Naturales, Mini corredores, Cercos Vivos, plantaciones con especies nativas y sistemas agroforestales, con las 180 familias de la microcuenca que tiene un área de 999 hectáreas.

Trujillo (2014) Propuesta es el establecimiento de un sistema agroforestal que incluya la asociación de un cultivo de aguacate *Persea americana* variedad Hass plantado previamente a una densidad de 204 plantas por hectárea determinada por una distancia entre plantas de 7m y distancia entre surcos de 7m, con un cultivar de Achira *Canna edulis* Ker variedad Nativa sembrado entre las calles con una densidad de 11172 plantas por hectárea a una distancia entre plantas de 0,75 m y distancia entre surcos de 1m, para un área total de siembra de una hectárea bajo las mismas condiciones de manejo, con el fin de realizar la evaluación de las características productivas de los dos cultivos en cuanto a desarrollo, viabilidad en el aspecto agronómico, ambiental y forestal, y ventajas comparativas de la productividad económica de estos con respecto al uso adecuado y eficiente de los recursos demandados en la actividad agrícola que requieren

Cárdenas, Ángel, & Pérez, (2011) describen como por medio de la evaluación nutricional y alimenticia, mediante análisis bromatológico y una prueba de cafetería, la cual consistió en analizar el consumo voluntario por parte rumiantes como bovinos, caprinos y ovinos, para determinar la viabilidad de la utilización de Iguá en la alimentación animal. Las muestras fueron

tomadas de varios lotes del SENA de Angostura (Campoalegre Huila), de árboles adultos, plantas de Iguá que nacieron espontáneamente en varios lotes de silvopastoreo y en una parcela experimental del lote Piedra, ubicado en este mismo lugar. El Iguá (*Pithecellobium guachapele*), es un árbol nativo de la zona de Bosque seco tropical, del departamento del Huila, del cual actualmente, sólo se aprovecha la madera de plantas de 20 a 30 años de edad, para la fabricación de construcciones rurales como estantillos en potreros y/o linderos, vigas, tablas, tablonés, etc. Existen otra serie de bondades de esta planta, como la calidad nutricional del forraje, pero desafortunadamente esta cualidad no es aprovechada en alimentación animal, teniendo un gran potencial, ya que al ser una leguminosa con buena cantidad de proteína, permite fijar nitrógeno y además características como una rápida degradación de hojas, lo que permite que se pueda llegar a usar como abono verde, lo que llevaría a disminuir costos en fertilizantes nitrogenados tanto en praderas como en cultivos; además se sabe que las hojas del Iguá son bien consumidas por el ganado.

La Gobernación del Huila (2011) advierte de una escasa aptitud de la población de Huila para desarrollar actividades forestales y agroforestales de tipo comercial y conservacionista. Y por ende baja experiencia en actividades forestales y agroforestales comerciales.

## Sistemas agroforestales que intensifican la productividad vegetal

Tabla 3, SAF

Sistema Agroforestal (Saf)	Atributo	Especies
<b>Agricultura migratoria</b>	Comprende sistemas de subsistencia orientadas a satisfacer las necesidades básicas de alimentos, combustible y habitación. Solo ocasionalmente considera la fuente de ingresos por medio de la venta de los excedentes de los productos	Es un sistema en el cual el bosque se corta y se adapta para cultivar la tierra por un periodo de 2 a 5 años; luego del periodo de cultivo continúa la fase de descanso o barbecho, que dura generalmente de 5 a 20 años
<b>Sistemas taungya</b>	Siembra de cultivos durante la fase de establecimiento de plantaciones forestales, de frutales o de cultivos perennes como café y cacao	Maderables, frutales
<b>Arboles en asociación de cultivos perennes</b>	Consiste en la combinación simultánea de árboles con cultivos perennes. Generalmente son sistemas de cultivo intercalado donde el árbol contribuye productos adicionales, mejora el suelo microclima.	Café ( <i>Coffea arabica</i> ), cacao ( <i>Theobroma cacao</i> ), té ( <i>Camellia sinensis</i> ) y cardamomo ( <i>Elettaria cardamomum</i> ). <i>Cordia alliodora</i> o <i>Cedrela odorata</i> , especies leguminosas de uso múltiple como <i>Inga spp.</i> , <i>Gliridia sepium</i> y <i>Erythrina spp.</i> , o frutales como

		<i>Citrus spp., Persea americana, o Macadamia spp.</i>
<b>Arboles en asociación con cultivos anuales</b>	Estos sistemas se prestan para especies anuales tolerantes a la sombra. Sin embargo, para esta misma categoría, para el caso particular de los sistemas de cultivos en callejones se puede utilizar especies que no toleren la sombra.	Estos sistemas incluyen cultivos como maíz, frijol, guisantes, soya, maní, en asociaciones con árboles fijadores de nitrógeno, En plantaciones de cultivos perennes como café y cacao. Incluye maderables, árboles de uso múltiple y árboles de "servicio" (manejados únicamente por el bien del cultivo, para fijación de nitrógeno, manejo de sombra)
<b>Huertos caseros mixtos</b>	Son mezclas con muchos estratos muy complejos de árboles, arbustos, bejucos, cultivos perennes y anuales, animales (especialmente cerdos y gallinas), para generar una multitud de productos comerciales y de uso familiar.	Plantas medicinales, árboles maderables, para leña, plantas forrajeras, frutas diversas, a una distancia irregular.

Fuente: Adaptado de Palomeque Figueroa, 2009

## Sistemas agroforestales que involucran la actividad pecuaria en zonas tropicales

Tabla 4, SAFP

Sistema agroforestal pecuario (SAFP)	Atributos	Especies principales
<b>Sistemas silvopastoriles con manejo de la sucesión vegetal</b>	Aprovecha un proceso natural. Es el de menor costo financiero.	Muchas especies, por ejemplo: <i>Psidium guajava</i> , <i>Prosopis juliflora</i> , <i>Guazuma ulmifolia</i> , <i>Cordia alliodora</i> , <i>Albizia saman</i> .
<b>Arboles dispersos en potreros (ADP)</b>	Proporciona sombra, refugio y frutos para la fauna, además de madera.	Muchas especies, por ejemplo <i>Pithecellobium dulce</i> , <i>P. longifolium</i> , <i>Inga spp.</i> , <i>Crescentia cujete</i> y <i>C. alata</i> .
<b>Pastoreo de animales en plantaciones forestales</b>	A los bovinos, ovinos de pelo y equinos se les utiliza para el control de plantas invasoras de los cultivos forestales durante los primeros años.	Plantaciones de <i>Eucalyptus spp.</i> , <i>Acacia ssp</i> , <i>Pinus spp</i> , <i>Tabebuia sp.</i> , <i>Tectona grandis</i> .
<b>Pasturas de animales en callejones de árboles o arbustos</b>	Los árboles y arbustos mejoran el reciclaje de nutrientes, previenen la erosión y reducen los efectos del pisoteo animal sobre el suelo	<i>Gliricidia sepium</i> , <i>Tithonia diversifolia</i> , <i>Acacia mangium</i> .
<b>Sistema silvopastoril intensivo con alta densidad arbustiva para ramoneo directo (sspi)</b>	Alta productividad de biomasa sin insumos agroquímicos, alta producción de carne y leche.	<i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Cratylia argentea</i> , <i>Thitonia diversifolia</i> .

<p><b>Cercas vivas (cv)</b></p>	<p>Facilitan la conectividad de los paisajes ganaderos. Si son de varios estratos, contribuyen a la conservación de la biodiversidad</p>	<p><i>Gliricidia sepium, Bursera simaruba, Ficus spp., Pochota quinata, Spondias mombin.</i></p>
<p><b>Cortinas o barreras vivas rompe vientos (CRV)</b></p>	<p>Reducen el efecto negativo de los vientos en los pastos y los animales. Atenuan el impacto de los huracanes, vendavales o eventos de naturaleza similar</p>	<p>Muchas especies en varios estratos, como, por ejemplo: <i>Eucalyptus spp, Manguijera indica, Attalea butyracea, Swinglia glutinosa</i></p>
<p><b>Sistemas de corte y acarreo. bancos forrajeros mixtos (BFM)</b></p>	<p>Son sistemas ideales para la conservación de suelos frágiles de laderas y ecosistemas húmedos. Muy usados en producción campesina y lechería</p>	<p><i>Morus alba, Gliricidia sepium, Trichanthera gigantea, Tithonia diversifolia, Boehmeria nivea, Urera caracasana, Xanthosoma saggitifolium</i></p>

Fuente: Adaptado de Murgueitio, y otros (2006)

## **La simbiosis entre agroforestería, productividad, sostenibilidad, biodiversidad y medio ambiente.**

Bugarín, (2012) afirma que los atributos que caracterizan a la mayoría de los sistemas agroforestales son la productividad, sostenibilidad y adaptabilidad. La agroforestería ha demostrado tener un potencial significativo para lograr una producción sostenible, tomando como base las características del sitio donde se desee establecer y donde la producción y los beneficios de la conservación son los objetivos para cumplir. El establecimiento de sistemas de alimentación donde se incluya el componente arbóreo en asociación con una variedad de especies multipropósito. Se considera que los flujos de energía y nutrientes en estos sistemas es mayor en todas las direcciones; motivo por el cual los beneficios se reflejan en el incremento del contenido de materia orgánica en el suelo, la mayor cantidad y calidad de biomasa y finalmente los beneficios que se obtienen en los parámetros productivos en las especies que consumen el forraje.

Los sistemas agroforestales típicos permiten interacciones simbióticas ecológicas y económicas, entre los componentes maderables y no maderables para aumentar, sostener y diversificar la producción total de la tierra. Los sistemas que incorporan árboles y arbustos perennes tienen la ventaja de producir leña, frutos, forraje, y otros productos además del cultivo anual. Además, disminuyen los riesgos de producción ante variaciones estacionales del ambiente, y en términos generales, mantienen y mejoran el suelo. La Agroforestería es frecuentemente señalada como una solución a los problemas de degradación de la tierra y del agua, y como una respuesta a la escasez de alimento, leña, ingreso, forraje animal y materiales de construcción. La amplitud y la variedad de sistemas y prácticas agroforestales implican que la Agroforestería



puede ofrecer soluciones parciales para muchos problemas productivos y de uso de la tierra en las zonas rurales (Mendieta López & Rocha Molina, Sistemas agroforestales, 2007).

*Tabla 5, Simbiosis SAF*

<b>Simbiosis agroforestal</b>			
<b>Productividad</b>	<b>Sostenibilidad</b>	<b>Biodiversidad</b>	<b>Medio ambiente</b>
Es una opción productiva y conservacionista que se puede ajustar a diferentes escenarios biofísicos, socioeconómicos y ambientales.	Permite la protección y estabilización de los ecosistemas y agroecosistemas.	Mantenimiento o aumento de la diversidad de especies y hábitat.	Reducción de la erosión del suelo y mantenimiento de la fertilidad.
Constituye una práctica conocida desde hace muchos años por los agricultores de diferentes zonas del mundo.	Permite mejorar los sistemas tradicionales o diseñar nuevos sistemas que pueden contribuir al manejo y conservación de los recursos naturales.	Mejoramiento de las condiciones para la regeneración natural de muchas especies deseables.	Mantenimiento de la cantidad y calidad del agua
Permite producir bienes económicos (alimento, combustible, madera, forraje, abonos orgánicos, etc.) que pueden reducir la presión sobre los recursos naturales.	El sistema mantiene o aumenta su productividad en el tiempo: producir conservando y conservar produciendo.	Interacciones complementarias entre las especies componentes del sistema, dando como resultado una distribución más eficiente de los	Retención de carbono y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero

		recursos de nutrientes entre los componentes.	
Hay un interés creciente de muchos países y de organismos y donantes de promover la Agroforestería y la siembra de árboles en las áreas rurales.	Reducción de los factores de tensión o desestabilizadores asociados a la agricultura migratoria, ganadería intensiva, incendios forestales, deforestación y la cacería indebida.	Mantenimiento de la diversidad genética, esencial para el desarrollo de la agricultura, la industria y la medicina.	Mantenimiento y ordenación de la diversidad biológica en el paisaje agrícola

Fuente: (Mendieta López & Rocha Molina, Sistemas agroforestales, 2009)

Murgueitio y otros (2006) afirman que las tendencias actuales de la producción agropecuaria hacen énfasis en los modelos que tengan un desarrollo armónico entre los aspectos sociales, ambientales y económicos. Se requiere diseñar y multiplicar sistemas productivos con capacidad de incrementar el ingreso neto, mejorar el nivel alimenticio familiar a escala del pequeño campesino y generar nuevas fuentes de trabajo rural, al mismo tiempo que se protejan y mejoren los recursos naturales.

## Arreglos agroforestales que pueden ser adaptados en el departamento del Huila.

Tabla 6, SAF que pueden ser adaptados en el Huila

<p><b>sistemas taungya</b></p>	<p>siembra de cultivos durante la fase de establecimiento de plantaciones forestales, de frutales o de cultivos perennes como café y cacao</p>	<p>maderables, frutales</p>
<p><b>árboles en asociación de cultivos perennes</b></p>	<p>consiste en la combinación simultánea de árboles con cultivos perennes. generalmente son sistemas de cultivo intercalado donde el árbol contribuye productos adicionales, mejora el suelo microclima.</p>	<p>café (<i>coffea arabica</i>), cacao (<i>theobroma cacao</i>), té (<i>camellia sinensis</i>) y cardamomo (<i>elettaria cardamomum</i>). <i>cordia alliodora</i> o <i>cedrela odorata</i>, especies leguminosas de uso múltiple como <i>inga spp.</i>, <i>gliridia sepium</i> y <i>erythrina spp.</i>, o frutales como <i>citrus spp.</i>, <i>persea americana</i>, o <i>macadamia spp.</i></p>
<p><b>árboles en asociación con cultivos anuales</b></p>	<p>estos sistemas se prestan para especies anuales tolerantes a la sombra. sin embargo, para esta misma categoría, para el caso particular de los sistemas de cultivos en callejones se puede utilizar especies que no toleren la sombra.</p>	<p>estos sistemas incluyen cultivos como maíz, frijol, guisantes, soya, maní, en asociaciones con árboles fijadores de nitrógeno, en plantaciones de cultivos perennes como café y cacao. incluye maderables, árboles de uso múltiple y árboles de "servicio" (manejados</p>

		únicamente por el bien del cultivo, para fijación de nitrógeno, manejo de sombra)
<b>huertos caseros mixtos</b>	son mezclas con muchos estratos muy complejos de árboles, arbustos, bejucos, cultivos perennes y anuales, animales (especialmente cerdos y gallinas), para generar una multitud de productos comerciales y de uso familiar.	plantas medicinales, árboles maderables, para leña, plantas forrajeras, frutas diversas, a una distancia irregular.
<b>sistemas silvopastoriles con manejo de la sucesión vegetal</b>	aprovecha un proceso natural. es el de menor costo financiero.	muchas especies, por ejemplo: <i>psidium guajava, prosopis juliflora, guazuma ulmifolia, cordia alliodora, albizia saman.</i>
<b>árboles dispersos en potreros (ADP)</b>	proporciona sombra, refugio y frutos para la fauna, además de madera.	muchas especies, por ejemplo, <i>pithecellobium dulce, p. longifolium, inga spp., crescentia cujete y c. alata.</i>
<b>pastoreo de animales en plantaciones forestales</b>	a los bovinos, ovinos de pelo y equinos se les utiliza para el control de plantas invasoras de los cultivos forestales durante los primeros años.	plantaciones de <i>eucalyptus spp, acacia ssp, pinus spp, tabebuia sp., tectona grandis.</i>
<b>pasturas de animales en callejones de árboles o arbustos</b>	los árboles y arbustos mejoran el reciclaje de nutrientes, previenen la erosión y reducen los efectos del pisoteo animal sobre el suelo	<i>gliricidia sepium, tithonia diversifolia, acacia mangium.</i>

<b>sistema silvopastoril intensivo con alta densidad arbustiva para ramoneo directo (SSPI)</b>	alta productividad de biomasa sin insumos agroquímicos, alta producción de carne y leche.	<i>leucaena leucocephala, cratylia argentea, thitonia diversifolia.</i>
<b>cercas vivas (CV)</b>	facilitan la conectividad de los paisajes ganaderos. si son de varios estratos, contribuyen a la conservación de la biodiversidad	<i>gliricidia sepium, bursera simaruba, ficus spp., pochota quinata, spondias mombin.</i>
<b>cortinas o barreras vivas rompevientos (CRV)</b>	reducen el efecto negativo de los vientos en los pastos y los animales. atenúan el impacto de los huracanes, vendavales o eventos de naturaleza similar	muchas especies en varios estratos, como, por ejemplo: <i>eucalyptus spp, manguifera indica, attalea butyracea, swinglia glutinosa</i>
<b>sistemas de corte y acarreo. bancos forrajeros mixtos (BFM)</b>	son sistemas ideales para la conservación de suelos frágiles de laderas y ecosistemas húmedos. muy usados en producción campesina y lechería	<i>Morus alba, gliricidia sepium, trichanthera gigantea, tithonia diversifolia, boehmeria nivea, urera caracasana, xanthosoma saggitifolium</i>

Fuente: Adaptado (Murgueitio, Palomeque Figueroa y otros, 2006 - 2009)

El IGAC (2016) explica que a pesar de que el Huila es un territorio con una gran diversidad de suelos, se ha desaprovechado el potencial agrícola, extralimitado la ganadería y afectando los ecosistemas estratégicos. Esto se debe a que no se hacemos uso de la información, la cual indica detalladamente las zonas aptas para usos agrícolas, pecuarios, forestales y de protección. Los municipios en donde debe estar focalizada la producción del Huila son Palermo, Rivera, Campo Alegre, Hobo, Paicol, Gigante, Garzón, Altamira, Tarqui, La Plata, Pitalito e Isnos; pero la

realidad es que en los 37 territorios están invadidos por un tipo de desarrollo desmedido y poco tecnificado. Según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, las tierras arables aptas para la agricultura y ganadería solo suman el 15,9%; es decir que se ha ido la mano y se está afectando la sostenibilidad de los recursos naturales del departamento, Ante este panorama, el 83% de los suelos huilenses, catalogados por el IGAC como terrenos para el uso forestal y para la conservación ambiental, se ha reducido a más de la mitad: un alarmante 32,7%.; siendo así los sistemas agroforestales una opción de mitigación a esta problemática.

Mazo, Rubiano, & Castro (2016) determinan que los sistemas agroforestales constituyen una oportunidad para reducir los procesos de degradación de suelos y tierras en Colombia; Asimismo, dada su eficiencia en el uso de recursos, representan una alternativa de manejo productivo y sostenible en zonas de ladera y en aquellas áreas de conservación de ecosistemas de Bosque seco Tropical y contribuyen a la seguridad alimentaria de comunidades rurales.

## **Resultados y discusión**

La agroforestería puede ayudar a mejorar los problemas de uso de la tierra a nivel de las funciones productivas y de servicios, aunque se practica de forma tradicional desde la época precolombina y no se ha insertado efectivamente al desarrollo rural de Colombia. Los sistemas silvopastoriles son una herramienta para el desarrollo sostenible de la ganadería, donde simultáneamente en un espacio determinado y ordenado, los árboles crecen asociados con ganado, en arreglos espaciales o secuenciales en el tiempo, interactuando económica y ecológicamente.

Entre las formas más destacadas de silvopastoreo, se destacan en mezclar el espacio (árboles en potreros, producción de madera, leña o frutos, fuente de ramoneo, provisión de sombra y refugio para el ganado, mejoramiento de los potreros debajo de los árboles); pastoreo en plantaciones forestales y localizado en el espacio (Cercas vivas y bancos de proteína).

Desarrollar un programa de agroforestería a nivel local, que incluya caracterización e identificación de zonas que ofrecen posibilidades de establecimiento de la agroforestería en términos ambientales y sociales, con sus requerimientos tecnológicos, económicos y ecológicos; La necesidad de conservar el medio ambiente, aprovechar racionalmente los recursos naturales, y desarrollar sosteniblemente las actividades económicas y productivas se convierten en la esencia y en el reto de una Educación Ambiental,

Al analizar la implementación de sistemas agroforestales que fomentan e intensifican de manera sostenible la producción vegetal, animal y conservación del medio ambiente, casos exitosos en varias latitudes como SAF con café, cacao, frutales, maderables, pastos, ganado; ovino, bovino, caprino, pero con similitud por su ubicación en el trópico nos da una visión de sistemas agroforestales que pueden ser replicados en las zonas agropecuarias del departamento del Huila. La función principal de la agroforestería es permitir que sus técnicas que integran la simbiosis cultivo, árboles, arbustos, animales; se enfoquen en un manejo sostenible de los recursos naturales y con esto mitigar, conservar y ayudar a mantener las características medioambientales de los ecosistemas agropecuarios.

El departamento del Huila es muy pujante en cuanto a la actividad agropecuaria, lo que más se destaca y que visibiliza al sector primario es el cultivo del café, la zona sur del departamento es el nuevo eje cafetero de Colombia y el primer productor del grano; los paisajes cafeteros en su mayoría aplican la agroforestería de forma tradicional, permitiendo así que se dé lugar a los sistemas agroforestales donde el cultivo principal es el café, acompañado de árboles como el guamo, nogal cafetero, cachimbo, samán, entre otros, alternando con cultivos de pan coger como la yuca, el plátano, arracacha y transitorios como maíz, frijol, habichuela.

La ganadería es otro fuerte del departamento, pero esta es muy poco tecnificada; es una ganadería que apenas inicia en la implementación de tecnologías que permitan mitigar el impacto de esta con el ambiente, por ser extensiva e intensiva sin el aprovechamiento óptimo de los recursos, ampliándose a la frontera agrícola, dedicando mucho terreno al sobrepastoreo. Algunos ganaderos de la zona ya están implementando sistemas silvopastoriles y es agradable ver



potreros con buenas pasturas, bancos de proteínas, arboles ya sea de barreras cortaviento, solo de sombra o en cultivos.

Se concluye que al analizar información especializada del uso de sistemas agroforestales, su enfoque sostenible y fomento en la actividad agropecuaria del departamento del Huila para considerar SAF con potencial de adaptación, se encuentra que la zona que comprende la zona del Huila cuenta con las características de adaptabilidad para incentivar sistemas de producción agroforestales teniendo en cuenta la amplia oferta ambiental, climática, de recursos como agua y suelo que necesitan del cuidado y atención que mitigue el daño ocasionado por las propuestas agroindustriales que favorecen técnicas de explotación intensivas, extensivas y poco amigables con el entorno natural.

Al describir sistemas agroforestales que involucran la actividad agropecuaria e intensifican la productividad vegetal y animal de forma sostenible y con potencial de adaptación en el departamento del Huila se mencionan los principales SAF que involucran los cultivos representativos del departamento del Huila, como son el café, cacao, plátano, frutales, entre otros. Igualmente se hace mención a la relación entre sistemas agroforestales, productividad y sostenibilidad lo cual implica una radiografía para el productor e incentiva a que se animen implementar técnicas de producción más sostenibles teniendo como base los SAF.

Por último, se consideran sistemas agroforestales que por su arreglo y manejo pueden ser adaptados en el departamento del Huila.

## Bibliografía

- Álvarez Carrillo, F., Rojas Molina, J., & Suarez Salazar, J. C. (2012). Simulación de arreglos agroforestales de cacao como una estrategia de diagnóstico y planificación para productores. *Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecu.*, 6.
- Añazco, M. J. (2011). Sostenibilidad de los sistemas agroforestales del Ecuador. *Cambio Climático, FAO y Ministerio del Ambiente*, 3.
- Aristizabal Hernández, J., Guerra Montañez, A., Gutierrez Vanegas, B., & Romero Carrascal, M. (2002). ESTIMACION DE LA TASA DE FIJACION DE CARBONO EN EL SISTEMA AGROFORESTAL NOGAL CAFETERO (*Cordia alliodora*) – CACAO (*Theobroma cacao* L) – PLATANO (*Musa paradisiaca*). Bogotá, Colombia: Corpoica.
- Bernal Bechara, L., & Suárez Cortés, R. A. (2011). La producción de forraje en el contexto del cambio climático. *rev. cienc. anim*, 08.
- Budowsky, G. (1993). Agroforesteria: una disciplina basada en el conocimiento tradicional. *Forestal latinoamericana*.
- Bugarín, J. O. (2012). LA INTERACCIÓN SUELO, PLANTA, ANIMAL EN UN SISTEMA SILVOPASTORIL. *Revista Computadorizada de Producción Porcina Sistemas silvopastoriles/Silvopastoral systems*, 11.
- CAM. (2016). *Zonas de vida del Huila, fasciculo 3*. Neiva: Cam.
- Cárdenas, P. A., Ángel Botero, S., & Pérez, C. (2011). Evaluación nutricional del Iguá (*Pithecellobium guachapele*) en la alimentación bovina, en el departamento del Huila. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 12.

- CATIE, ICRAF, Nair, & Muschler. (2007). *Sistemas Agroforestales*. Managua: Universidad Nacional Agraria.
- Chait, G. (2015). Café en Colombia: servicios ecosistémicos, conservación de la biodiversidad. *Catie*, 20.
- Combe, J., & Budowsky, g. (1979). Classification of traditional agroforestry techniques. *Catie*, 30.
- Congreso de Colombia. (20 de Abril de 2006). Ley 1021 General forestal. Bogotá, Colombia.
- Corporación autónoma regional del alto magdalena CAM. (2012). *Módulo 2, recursos naturales en el Huila*. Neiva: Cam.
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA); Centro Mundial de Agroforestería; Centro para la Investigación y la Educación superior en Agronomía Tropical (CATIE). (2012). Agroforestería: una opción para la sustentabilidad agropecuaria. *Boletín mensual insumos y factores asociados a la producción agropecuaria*, 03.
- DANE. (2013). *Agroforestería: una opción para la sustentabilidad agropecuaria*. Bogotá: Dirección de Difusión, Mercadeo y Cultura Estadística del Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2016). *3° Censo agropecuario, hay campo para todos*. Bogotá: GIT Área de Comunicación DANE.
- Espinoza, F., & Manrique, A. (1999). Perspectivas de los sistemas agroforestales y silvopastoriles en Venezuela. *FONAIAP CENIAP*, 5.
- FAO. (2013). Conferencia Internacional sobre los Bosques para la Seguridad Alimentaria y Nutricional. *FAO*, 7.

FAO. (2015). *Agroforestería para la producción animal en América Latina*. Roma: Dirección de Comunicación - FAO.

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (29 de Abril de 2017).

<https://huila.federaciondecafeteros.org>. Obtenido de FORESTAL RIO MAGDALENA – kfw : [https://huila.federaciondecafeteros.org/fnc/inc\\_nuestros\\_proyectos/category/182](https://huila.federaciondecafeteros.org/fnc/inc_nuestros_proyectos/category/182)

Fedesarrollo. (2015). *LA ECONOMÍA DEL DEPARTAMENTO DE HUILA EN EL CONTEXTO NACIONAL*. Bogotá: Fedesarrollo.

Gobernación del Huila. (2011). *Plan departamental de desarrollo*. Neiva: Huila naturaleza productiva.

Gobernación del Huila. (02 de febrero de 2015). <http://www.huila.gov.co>. Obtenido de Gobernación del Huila: <http://www.huila.gov.co/conoce-el-huila/informacion-del-departamento>

Gobernación del Huila y la Cam. (27 de Febrero de 2016). <http://www.planhuila2050.com>. Obtenido de Plan Huila 2050: <http://www.planhuila2050.com/huila-en-contexto/la-produccion-agropecuaria-y-seguridad-alimentaria-del-departamento>

Google maps. (28 de febrero de 2017). <https://www.google.com.co>. Obtenido de Vista del departamento del Huila: <https://www.google.com.co/maps/place/Huila/@2.6718169,-76.6389375,8z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x8e3b23006aa7300b:0xbad1e723ba5efebd!8m2!3d2.5359349!4d-75.5276699>

ICRAF. (1982). *Definición de agroforestería*. Nairobi, Kenia: Centro Internacional de Investigación Agroforestal (ICRAF).

IGAC. (05 de diciembre de 2016). <http://noticias.igac.gov.co>. Obtenido de Cultivos y ganado solo deberían estar presentes en el 15% del Huila: <http://noticias.igac.gov.co/cultivos-ganado-solo-deberian-estar-presentes-15-del-huila/>

Jiménez, F., & Muschler, R. (2001). *Introducción a la agroforestería. Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales*. Turrialba, Costa Rica.: CATIE/GTZ. .

La Nación. (22 de abril de 2013). <http://www.lanacion.com.co>. Obtenido de Huila, potencia agropecuaria: <http://www.lanacion.com.co/index.php/economica/item/216728-huila-potencia-agropecuaria>

López, T. (2007). *Sistemas agroforestales*. Puebla: SAGARPA.

Lundgren, B. (1987). *ICRAF'S first ten year*. ICRAF.

Mazo, N. d., Rubiano, J. E., & Castro, A. (2016). Sistemas agroforestales como estrategia para el manejo de ecosistemas de Bosque seco Tropical en el suroccidente colombiano utilizando los SIG. *Revista Colombiana de Geografía*, 10.

Mendieta López, M., & Rocha Molina, L. R. (2007). *Sistemas agroforestales*. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria.

Mendieta López, M., & Rocha Molina, L. R. (2009). *Sistemas agroforestales*. Managua: Universidad Nacional Agraria.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural; Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (04 de agosto de 2010). <http://www.alcaldiabogota.gov.co>. Obtenido de DECRETO 2803 DE 2010: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40619#19>

Molina, C., Molina, E., Giraldo, C., Calle, Z., & Murgueitio. (2011). *Resiliencia de los sistemas silvopastoriles intensivos a los efectos de cambio climático en el Valle del Cauca*,

- Colombia*. Michoacán, México: 3° Congreso sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos para la ganadería sostenible del siglo xxi.
- Montero, M., & Laiton, R. (agosto de 2016). Zonificación ambiental para un sistema agroforestal en la producción de maracuyá (*Passiflora edulis Sims* ) y cholupa (*Passiflora maliformis L.*) en dos zonas del departamento de Huila, Colombia. Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Moreno Arias, R., & Quintero Corzo, S. (2015). REPTILES DEL VALLE SECO DEL RÍO MAGDALENA (HUILA, COLOMBIA). *Caldasia*, 13.
- Murgueitio, E., Cuellar, P., Ibrahim, M., Gobbi, J., Cuartas, C., & Naranjo, J. (2006). Adopción de Sistemas Agroforestales Pecuarios. *Pastos y forrajes*, 18.
- Nair. (1982). *Sistemas agroforestales*. ICRAF.
- Nair, P. (1985). *Classification of agroforestry systems*. Chapingo, México: Universidad autónoma de Chapingo.
- Navia Estrada, J. F. (2000). *Agroforestería*. Santo Domingo, República Dominicana.: Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, (CEDAF).
- Niño Riveros, J. E. (2015). *Monografía legislación en Colombia y su contribución en la protección del recurso forestal*. Acacias: UNAD.
- Ospina Ante, A. (2003). Aproximación a la Construcción de la Definición de Agroforestería. *Revisiting the past*, 03.
- Ospina, A. (2008). *Aproximación al concepto de agroforestería y al concepto de agroforestería ecológica*. Cali, Colombia: Agroforestería ecológica.
- Palomeque Figueroa, E. (2009). *Sistemas Agroforestales*. Huehuetán, Chiapas, México.: Socla.

- Trujillo Samboni, Y. G. (2014). Propuesta de asociacion de un sistema productivo de aguacate (persea americana) previamente establecido con un nuevo cultivar de achira(canna Edulis) en la Inspeccionde san adolfo municipio de acevedo departamento del huila. Pitalito, Huila, Colombia: UNAD.
- Villanueva, C. (2009). Sistemas silvopastoriles: una herramienta para la adaptación al cambio climático de las fincas ganaderas en América Central. *Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)*, 22.
- Young, A. (1989). *Ten hyphoteses for soil agroforestry*. Icrاف.