

**Sistemas agroforestales: Una alternativa sostenible para mejorar los ecosistemas del departamento del Tolima.**

**Linda Beatriz Reyes Vargas**

**Wilson Armando Prieto Mosquera**

**Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD**

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

**Programa de Ingeniería Agroforestal**

**2019**

**Sistemas agroforestales: Una alternativa sostenible para mejorar los  
ecosistemas del departamento del Tolima.**

**Linda Beatriz Reyes Vargas**

**Wilson Armando Prieto Mosquera**

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

**Director del trabajo**

**María Alejandra Andrade**

**Ingeniera Forestal - Especialista en Pedagogía**

**Magister en educación**

**Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD**

**Escuela de ciencias agrícolas, pecuarias y del medio ambiente ECAPMA**

**Programa de ingeniería agroforestal**

**CEAD IBAGUE**

**2019**

## **Hoja de aceptación**

### **Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del director de grado**

**Ibagué - Tolima, 2019**

## **Dedicatoria**

A mis padres porque a pesar de las adversidades siempre estuvieron en los momentos más difíciles de mi vida en los cuales yo sentía que no podía seguir adelante, apoyándome y dándome buena energía para continuar con mi carrera. Ellos siempre quisieron verme triunfar.

A mi hermana porque siempre estuvo animándome a salir adelante y porque quiero que sepa que los propósitos con esfuerzo se logran.

A mi pareja porque sé que con este pequeño esfuerzo que estoy realizando le estoy dando empuje para que el también siga adelante con su carrera.

Linda Reyes.

## **Agradecimientos**

Primeramente a Dios porque me dio la oportunidad de estar en este mundo para cumplir con un propósito y es cumplir con mis sueños y aportar un pequeño granito de arena para poder hacer de este un mejor planeta.

A la ingeniera María Alejandra por su paciencia y dedicación hacia nosotros, pues con ella por medio de su enseñanza logramos sacar nuestra carrera adelante.

A mi compañera de carrera Martha Páez fue de gran ayuda en el transcurso de la carrera y la que me animo a seguir adelante con la monografía.

Linda Reyes.

Agradezco a Dios por permitir formarme como un profesional más de las ciencias agropecuarias pues estas además de ser de suma importancia para la seguridad alimentaria está rodeada de biodiversidad que me permite disfrutar más de las bondades de la tierra.

También agradecer a mi familia, el apoyo de mis compañeros en especial a con quien trabaje en este proyecto. Linda Reyes de escuela que han aportado a resolver duda y a la ing. María Alejandra Andrade por su acompañamiento, dedicación profesional y humano en este proceso de elaboración de esta monografía.

Wilson Prieto.

## Tabla de contenido

Índice de figuras .....	viii
1. Introducción .....	1
1.1. Objetivos .....	5
1.1.1 Objetivo general .....	5
1.1.2 Objetivos específicos .....	5
2. Planteamiento del problema .....	6
2.1 Justificación.....	13
3. Marco de referencia.....	15
3.1 Marco Conceptual .....	15
3.1.1 Agro forestaría.....	15
3.1.2 Sistemas agroforestales .....	15
3.2 Clasificación de los sistemas agroforestales.....	16
3.2.1 Sistemas agroforestales secuenciales .....	17
3.2.2 Agricultura migratoria.....	17
3.2.3 Sistema taungya.....	18
3.2.4 Sistemas agroforestales simultáneos .....	18
3.2.5 Árboles en asociación con cultivos perennes .....	19
3.2.6 Árboles en asociación con cultivos anuales.....	19
3.2.7 Huertos caseros mixtos.....	19
3.2.8 Sistemas agrosilvopastoriles.....	20
3.2.9 Cercas vivas y cortinas rompe vientos.....	20
3.2.10 Cortinas rompe vientos.....	20
3.3 Región andina.....	21
3.4 Expansión agrícola .....	21
3.5 Ganadería extensiva .....	22
3.6 Biodiversidad .....	22
3.7 Ecosistemas .....	22
3.8 Calentamiento global.....	23
3.9 Seguridad alimentaria.....	23
4. Marco Teórico .....	24
4.1 Región andina.....	30
4.2 Descubrimiento de la biodiversidad en Colombia.....	31
4.3 Reseña histórica de la implementación de la agroforestería.....	35
5. Metodología .....	38

5.1	Fase 1 investigativa .....	38
5.1.1	Selección .....	38
5.1.2	Clasificación.....	38
5.2	Fase 2. Analítica y comparativa .....	38
5.2.1	Analítica .....	39
5.2.2	Comparativos .....	39
5.3	Fase 3. Resultados .....	39
5.3.1	Técnico.....	40
5.3.2	Cultural.....	40
5.3.3	Política Ambiental.....	41
6.	Sistemas agroforestales como método de restauración de los ecosistemas en los andes colombianos .....	42
6.1	Importancia de implementar sistemas agroforestales en la región andina.....	42
6.2	Servicios ambientales que ofrecen los sistemas agroforestales .....	47
6.3	Beneficios de los sistemas agroforestales en la zona andina colombiana.....	49
6.4	Ventajas y desventajas de los sistemas agroforestales en la zona andina colombiana .....	52
6.4.1	Ventajas económicas, sociales y ambientales.....	52
6.4.2	Desventajas económicas, sociales y ambientales .....	53
7.	Los sistemas agroforestales una alternativa para la seguridad alimentaria y restauración de los ecosistemas de la región andina .....	53
7.1	Beneficio de la comunidad de la región andina mediante la implementación de los sistemas agroforestales.....	53
7.2	Beneficios de los SAF para las familias campesinas.....	59
8.	La importancia de la implementación de sistemas agrosilvopastoriles para el asocio armónico con los ecosistemas de la región andina .....	62
8.1	Sistemas Agroforestales para la Producción Ganadera en Colombia.....	62
8.1.1	Erosión .....	64
8.1.2	Contaminación del agua .....	65
8.1.3	Baja productividad .....	66
8.1.4	Soluciones potenciales .....	66
9.	Conclusiones .....	72
10.	Recomendaciones.....	74
11.	Bibliografía .....	76

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> Clasificación de Sistemas Agroforestales en Función de los Componentes que los Conforman.....	17
<b>Figura 2</b> mapa geográfico de la región andina .....	31
<b>Figura 3</b> Esquema de un Sistema Taungya.....	36
<b>Figura 4</b> Métodos Ecológicos que Interactúan en un Sistema Agroforestal.....	46
<b>Figura 5</b> servicios ecosistémicos .....	48
<b>Figura 6</b> Desarrollo Sustentable .....	58
<b>Figura 7</b> Ganadería en Potrero .....	71



### Resumen Analítico Especializado (RAE)

<b>Tema</b>	Sistemas agroforestales: Una alternativa sostenible para mejorar los ecosistemas del departamento del Tolima.
<b>Autor</b>	Linda Beatriz Reyes Vargas – Wilson Armando Prieto Mosquera
<b>Año</b>	2019
<b>Resumen</b>	El presente trabajo busca recopilar información sobre la importancia de implementar sistemas agroforestales en el departamento del Tolima, la cual se ha visto afectada por la expansión agrícola y por la ganadería extensiva. A través de los sistemas agroforestales se puede llegar a obtener producción eficiente y sostenible, una agricultura limpia en la cual todos los componentes del ecosistema funcionan en total armonía y pueden interactuar unos con otros dando los nutrientes necesarios para que cada componente pueda subsistir de modo que el componente fauna no se vea obligado a abandonar su hábitat y el recurso hídrico no se ve afectado, debido a prácticas como aplicación de agroquímicos, quemas controladas para la preparación de los suelos y el rose y tumba de áreas forestales que ayudan a la conservación de nacimientos de agua.
<b>Palabras clave</b>	Biodiversidad, zona andina, departamento del Tolima, sistemas agroforestales, frontera agrícola, expansión agrícola.
<b>Tipo documento</b>	Trabajo de grado – Monografía.
<b>Problema de la investigación</b>	Los ecosistemas del departamento del Tolima han sido intervenidos para realizar actividades agropecuarias, con el fin de suplir sus necesidades económicas, Pero en los últimos años estas actividades económicas han ido en aumento y es por esto que se han visto afectados los ecosistemas del departamento del Tolima, ya que poco a poco la expansión agrícola y pecuaria ha ido en aumento afectando los recursos naturales de dichos ecosistemas. En vista de la tendencia de afectación intervencionista y de expansión de la frontera agrícola y pecuaria que impacta negativamente la cantidad y la calidad de los recursos naturales de los ecosistemas. Es necesario implementar sistemas agroforestales para la restauración de las áreas afectadas en el departamento del Tolima. La constante presión por transformar los entornos naturales y reducir sus áreas verdes es la principal razón por la que cerca de 35 ecosistemas, de los 81 que se identificaron en el territorio nacional, están catalogados como “en peligro crítico” o “en peligro”, según los

	<p>criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). La región Andina es donde más se hallan estos biomas amenazados.</p> <p>De las 2.417.196 hectáreas con las que cuenta el departamento del Tolima, el 54 por ciento (1.305.285 hectáreas) presenta algún tipo de conflicto de usos de suelo que pone en riesgo la sostenibilidad del departamento. Esto se debe principalmente a la deforestación y aumento de la ganadería extensiva, además de la ampliación de la frontera agrícola y el uso de manera anti técnica de los suelos de ladera. A pesar de que esta tendencia se observa en el 89 por ciento del Tolima, los municipios que más aportan a que se desborde la capacidad ambiental son Chaparral (90.707 hectáreas), Ortega (64.196) e Ibagué (54.211). (IGAC, SF).</p> <p>Teniendo en cuenta estos problemas y amenazas que afrontan los ecosistemas del departamento del Tolima, se hace muy importante dar soluciones que sean de corto y largo plazo y preventivas, a posibles riesgos futuros. Como por ejemplo seguir incrementando las zonas de delimitación protegidas para evitar ganadería extensiva, deforestaciones, el uso como terrenos para cultivos ilícitos que en su erradicación traen la aplicación de herbicidas, que por su sistema de aplicación resultan muy agresivos para la flora y fauna del área. Si los entes encargados de brindar control y protección toman las medidas técnicas, jurídicas y se les hace un monitoreo constante con seguridad estas zonas podrán ser de mayor utilidad para la población pues muchas de estas son grandes productoras de agua, un gran volumen de animales y buena fuente de oxígeno. El verdadero y principal problema que afrontan los ecosistemas de la región andina y por ende los del departamento del Tolima, es la falta de cultura de sus habitantes que no piensan que las acciones realizadas en el afán de buscar un rublo económico traen día a día consecuencias que van agrandando la pérdida de estos. Si nos vamos más a fondo el problema se va a escalas mayores. Cuando el gobierno por medio de sus entes reguladores no toma acciones necesarias y las que toma no las ejecuta como deben de ser, Pues surgen intereses económicos de por medio puede ser por terratenientes de grandes extensiones de tierras utilizadas para la producción ganadera o para la explotación de energías de origen fósil (hidrocarburos), los cuales terminan lucrando a trasnacionales extranjeras por medio de la persuasión de las normas que rigen el otorgamiento de licencias que en algunos casos funcionarios de entes reguladores favorecen a quien van a explotar el área o fácilmente se</p>
--	--

	<p>quedan un poco cortos en la evaluación de los estudios para conceder la licencia. Esto a su vez genera un conflicto social de inconformidad por parte de sus habitantes que a la final pierden más el sentido de pertenencia por el campo debido a la poca probabilidad de empleos generados en el campo y terminan migrando a las grandes capitales del país. Mirando desde varios puntos de vista los retos para contribuir al mejoramiento de los ecosistemas son muchos y requieren la atención del gobierno por medio de organizaciones que favorezcan la productividad del campo por medio de implementación de agricultura limpia y así a su vez asociar al campesino para que pueda tener una mejor economía en la zona.</p>
<p><b>Principales conceptos</b></p>	<p>Sistemas agroforestales: Según Montagnini, F. 1992 (como se citó en (Orozco, 2017) dice que Las formas de producción agroforestal son aplicables tanto en ecosistema frágil como estable, a escala de campo agrícola, finca, región, a nivel de subsistencia o comercial. El objetivo es diversificar la producción, controlar la agricultura migratoria, aumentar el nivel de materia orgánica en el suelo, fijar el nitrógeno atmosférico, reciclar nutrientes, modificar el microclima y optimizar la producción del sistema, respetando el principio de sistema sostenido. (Orozco, 2017).</p> <p>Clasificación de los sistemas agroforestales: Según (Conafor, 2007) (como se cita en (Emilio P. F., 2009)) dice que Existen varios criterios para la clasificación de los sistemas agroforestales de acuerdo con el arreglo temporal y espacial de sus componentes, la importancia y rol de estos componentes, los objetivos de la producción del sistema y el escenario económico social. Según palomeque Figueroa Emilio que cita a Rivas Hay dos categorías básicas de sistemas agroforestales: simultáneos y secuenciales (Emilio P. F., 2009)</p> <p>Expansión agrícola: La expansión agrícola influye sobre el clima, los ciclos del agua, el carbono y el nitrógeno en la biosfera, las emisiones de gases causantes del efecto invernadero y la biodiversidad. Al mismo tiempo, ante una demanda creciente de alimentos y fibras, el aumento de la superficie agrícola aparece como un proceso ineludible. sus consecuencias sociales y ambientales, por otra parte, subrayan la importancia de planificar con cuidado la expansión del área cultivada por medio de una acción estatal que guíe y controle la operación de los mercados y, sobre todo, que asegure que las decisiones económicas</p>

	<p>privadas tomen en consideración los costos públicos y los efectos de largo plazo. (Paruelo, Guerschman, &amp; Veron, 2005).</p> <p>Ganadería extensiva: Según (Balcázar, 1992). (Como se citó en (Grajales, 2015)) dice que aquella actividad sin árboles, con una muy pobre capacidad de carga y mínima generación de empleo. La ganadería extensiva corresponde a los sistemas de producción de tipo extractivo y de pastoreo extensivo tradicional en los que la actividad principal suele ser la cría con levante. En este tipo de ganadería, la dependencia del ciclo ganadero y de las condiciones climáticas es muy alta; el nivel de inversiones y el uso de tecnología son muy bajos, asimismo el tamaño del mercado depende en gran medida de la infraestructura para el transporte. (Grajales, 2015).</p> <p>Ecosistemas: Se llama ecosistema al sistema compuesto por seres vivos que se integran en un espacio físico compartiendo un hábitat, y se caracteriza por las interacciones e interdependencias que se producen entre los seres vivos y con su entorno. El entorno hace referencia a los componentes no vivos del ecosistema, entre los cuales pueden mencionarse los nutrientes, el agua, el oxígeno, la luz, condiciones físicas, químicas y climáticas, conocido como biotopo, que interacciona con los seres vivos o biocenosis, conformando el ecosistema. La variabilidad ecosistémica forma parte de la biodiversidad. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2016).</p> <p>Seguridad alimentaria: Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), desde la Cumbre Mundial de la Alimentación (CMA) de 1996, la Seguridad Alimentaria "a nivel de individuo, hogar, nación y global, se consigue cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana". (FAO, Seguridad Alimentaria y Nutricional Conceptos Basicos, 2006).</p>
<p><b>Metodología</b></p>	<p>investigativa: Se realiza la recolección de información de fuentes confiables netamente académicas, dedicadas a la investigación de factores que influyen en el departamento del Tolima, como lo son las de área de campo y las de normatividad, estas con el objetivo de</p>

	<p>conocer afondo las problemáticas y de estas partir con la búsqueda de posibles soluciones en esta selección y clasificación.</p> <p>Selección: Se procede a realizar una selección meticulosa de información académica, que esté plenamente enlazada con factores que afecten los ecosistemas del departamento del Tolima, que brinden soluciones al mejoramiento de los mismos.</p> <p>Clasificación: Después de haber seleccionado, se profundiza por medio de la lectura con el objetivo de clasificar los problemas y soluciones para así poder identificar correctamente las medidas a tomar para su recuperación y mejoramiento que genere unos futuros sostenibles de los ecosistemas del departamento del Tolima apoyados con la implementación de sistemas agroforestales.</p> <p>Resultados: Los autores de los cuales se investigaron, analizaron y compararon las diferentes problemáticas y soluciones para los problemas que afronta la sostenibilidad de los ecosistemas del departamento del Tolima. Plantean diferentes alternativas desde su punto de vista profesional, donde se puede evidenciar que algunos plantean soluciones más sostenibles a futuro y otras no tan integrales para el bien del ecosistema. Es ahí donde se procede a integrar estas investigaciones en pro de buscar la solución más eficiente y que garantice que va a ser de corto mediano y largo plazo como lo son la implementación de sistemas agroforestales.</p> <p>Los resultados arrojados evidencian que las problemáticas del ecosistema del departamento del Tolima son afectadas por el sector técnico, cultural y político.</p>
<p><b>Objetivo</b></p>	<p><b>Objetivo general</b>          Describir como los sistemas agroforestales son una alternativa sostenible para mejorar los ecosistemas del departamento del Tolima.</p> <p><b>Objetivos específicos</b>          Describir sobre la importancia de la implementación, ventajas y desventajas de los sistemas agroforestales, mejoramiento y recuperación de los ecosistemas del departamento del Tolima.          Explicar cómo los sistemas agroforestales influyen en la seguridad alimentaria de los habitantes del departamento del Tolima.</p>

	Indagar acerca del funcionamiento y manejo sostenible de los ecosistemas del departamento del Tolima.
<b>Conclusiones</b>	<p>Es de gran importancia la sensibilización de los habitantes que ocupan el departamento del Tolima para que participen y repliquen los beneficios de la implementación de los sistemas agroforestales.</p> <p>El mejoramiento de los nutrientes de los suelos es alto, pues hay menos exposición a plaguicidas y la diversificación del cultivo aporta más material para la descomposición y transformación de sistema bacteriano que a su vez también ayuda a una mejor oxigenación del terreno.</p> <p>Es de gran importancia la sensibilización de los habitantes que ocupan el departamento del Tolima para que participen y repliquen los beneficios de la implementación de los sistemas agroforestales.</p> <p>Es fundamental mejorar la calidad de vida de los campesinos ya que son ellos los principales actores que se deben tener en cuenta en el momento de realizar mejoras en la zona que habitan.</p> <p>Por medio de los SAF podemos obtener grandes beneficios como lo son los servicios ecosistémicos, ya que por medio de estos podemos obtener comida, vestimenta y otros servicios de los cuales dependemos diariamente.</p>
<b>Fuentes</b>	<p>Alarcon, L. B. (30 de Junio de 2016). EL TIEMPO. Recuperado de <a href="http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16634136">http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16634136</a></p> <p>Andrade, G. I., &amp; Castro, L. G. (2012). Degradación, pérdida y transformación de la biodiversidad continental en Colombia, invitación a una interpretación.</p> <p>Andrade-C, M. G. (2011). ESTADO DEL CONOCIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD EN COLOMBIA Y SUS AMENAZAS. CONSIDERACIONES PARA FORTALECER LA INTERACCIÓN CIENCIA-POLÍTICA. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 35(137), 491-507., 1.</p> <p>Arenas, J. E. (2018). El proceso de la restauración ecológica y su implementación en los bosques andinos de Colombia. En J. E. Arenas. Medellín.</p>

	<p>Arroyo, C. (15 de 04 de 2015). El Nuevo Dia. Recuperado de El Nuevo Dia : <a href="http://www.elnuevodia.com.co/nuevodia/especiales/dia-del-tolima/253708-tolima-despensa-agricola-del-pais">http://www.elnuevodia.com.co/nuevodia/especiales/dia-del-tolima/253708-tolima-despensa-agricola-del-pais</a></p> <p>Becerra, M. R. (2007). Ingenieria y Medio ambiente . Revista de ingenieria , 2.</p> <p>Calles, V., Smeltekop , H., &amp; Villca, R. (2011). Sistemas agroforestales como alternativas ecológicas y productivas en áreas degradadas. Journal of the Selva Andina Research Society, 1.</p> <p>CONIF, INDERENA, &amp; PRIDECU. (1993). Practicas Agroforestales de la Zona Andina Colombiana. BOGOTA.</p> <p>Cortolima . (07 de 08 de 2011). Recuperado de Corporacion Autonoma Regional del Tolima : <a href="https://cortolima.gov.co/bosques-tolima">https://cortolima.gov.co/bosques-tolima</a></p> <p>Cortolima. (2012). Plan de Gestion Ambiental Regional del Tolima 2013 2023. En Cortolima, Cortolima (pág. 7).</p> <p>DANE. (2012). Agroforestería: una opción para la sustentabilidad agropecuaria.</p> <p>Emilio, P. F. (2009). Sistemas agroforestales. En P. F. Emilio, Sistemas agroforestales (pág. 5). Huehuetán, Chiapas, México.</p> <p>Emilio, P. F. (2009). sistemas agroforestales . En P. F. Emilio, sistemas agroforestales (pág. 7). Huehuetán, Chiapas, México.</p> <p>FAO. (2006). Seguridad Alimentaria y Nutricional Conceptos Basicos. En FAO. Roma.</p> <p>FAO. (13 de mayo de 2013). Los bosques y los arboles fuera del bosque son esenciales para la seguridad mundial y la nutrición. Roma. Recuperado de <a href="http://www.fao.org/3/aq110s/aq110s.pdf">http://www.fao.org/3/aq110s/aq110s.pdf</a></p> <p>FAO. (2017). Agroforesteria para la restauración del paisaje. . ROMA.</p> <p>FAO. (sf). Recuperado de <a href="http://www.fao.org/forestry/food-security/es/">http://www.fao.org/forestry/food-security/es/</a></p> <p>Geographic, N. (5 de septiembre de 2010). Recuperado de National Geographic: <a href="https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/que-es-el-calentamiento-global">https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/que-es-el-calentamiento-global</a></p> <p>Grajales, J. C. (2015). VENTAJAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE CONFINAMIENTO BOVINO EN EL DEPARTAMENTO DEL META, COLOMBIA. Acacias .</p> <p>IDEAM, I. d. (2011). Sistemas agroforestales y restauración ecológica como medidas de adaptación al cambio climático en alta montaña. En IDEAM. bogota.</p> <p>IGAC. (SD). Recuperado de Instituto Geográfico Agustín Codazzi: <a href="https://igac.gov.co/noticias/por-deforestacion-y-exceso-de-ganaderia-mas-del-50-por-ciento-del-suelo-del-tolima-se-raja">https://igac.gov.co/noticias/por-deforestacion-y-exceso-de-ganaderia-mas-del-50-por-ciento-del-suelo-del-tolima-se-raja</a></p>
--	---

	<p>Jimenez , F. (sf). FAO. Recuperado de FAO: <a href="http://www.fao.org/3/XII/MS20-S.htm#P5_67">http://www.fao.org/3/XII/MS20-S.htm#P5_67</a></p> <p>Lozano, J. G. (2003). Conceptos generales sobre agroforesteria . En J. G. Lozano, Aplicacion de conceptos forestales en proceso de recuperacion de tierras degradadas y reorientacion de uso en areas de colonizacion consolidada de la amazonia colombiana (pág. 24). florencia.</p> <p>Marquez, G. (s.f). DE LA ABUNDANCIA A LA ESCASEZ: LA TRANSFORMACION DE ECOSISTEMAS ENCOLOMBIA.</p> <p>Mazo , N., Rubiano, J., &amp; 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 geografia, 65.</p> <p>Mendieta Lopez , M., &amp; Rocha Molina , L. R. (2007). sistemas agroforestales. En universidad agraria sistemas agroforestales (pág. 8). Managua, Nicaragua.</p> <p>Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable. (16 de 11 de 2016). Recuperado de <a href="http://ambiente.gob.ar/ecosistemas/que-es-un-ecosistema/">http://ambiente.gob.ar/ecosistemas/que-es-un-ecosistema/</a></p> <p>Muerza, A. F. (26 de Agosto de 2010). Eroski Consumer . Recuperado de <a href="http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/naturaleza/2010/08/26/195265.php">http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/naturaleza/2010/08/26/195265.php</a></p> <p>Musálem, M. Á. (2002). SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES: una alternativa de desarrollo rural sustentable para el trópico mexicano. revista chapingo serie ciencias forestales y del medio ambiente, 4.</p> <p>Navias E., J. F., Restrepo M, J. M., Villada Z, D. E., &amp; OJeda P, P. A. (2003). Agroforesteria: opcion tecnologica para el manejo de suelos en zonas de ladera. Santiago de cali.</p> <p>Orozco, A. Y. (2017). Evaluacion de sistemas agroforestales mediante la implementacion de sistemas de infirmacion geografica. En A. Y. Orozco, Evaluacion de sistemas agroforestales mediante la implementacion de sistemas de infirmacion geografica (pág. 20). Valledupar.</p> <p>Paruelo, J. M., Guerschman, J. P., &amp; Veron, S. R. (2005). Expansion Agricola y Cambios en el Uso del Suelo. 1.</p> <p>PESA, p. e. (20 de 11 de 2014). FAO. Recuperado de <a href="http://www.fao.org/in-action/pesa-centroamerica/noticias/detail-events/es/c/277565/">http://www.fao.org/in-action/pesa-centroamerica/noticias/detail-events/es/c/277565/</a></p>
--	--



	<p>Pinheiro, J. R. (2013). Contribución de los sistemas agroforestales a la seguridad alimentaria (con énfasis en huertos caseros) de la población del Pólo Agroforestal Wilson Pinheiro en Rio Branco, Acre. En J. R. Pinheiro, Contribución de los sistemas agroforestales a la seguridad (con énfasis en huertos caseros) de la población del Pólo Agroforestal Wilson Pinheiro en Rio Branco, Acre (pág. 24). Turrialba.</p> <p>pueblos, C. c. (12 de Octubre de 2017). Cumbre pueblos.org. Recuperado de <a href="https://cumbrepuebloscop20.org/medio-ambiente/calentamiento-global/">https://cumbrepuebloscop20.org/medio-ambiente/calentamiento-global/</a></p> <p>Rico, G. (17 de enero de 2017). Mongabay Latam. Recuperado de <a href="https://es.mongabay.com/2017/01/colombia-ganaderia-deforestacion/">https://es.mongabay.com/2017/01/colombia-ganaderia-deforestacion/</a></p> <p>Rodriguez, M. (2007). Ingenieria y medio ambiente. Revista de ingenieria, 56.</p> <p>Rosillo, E. A. (s.f). Federacion Nacional de Cacaoteros. Recuperado de <a href="http://www.fedecacao.com.co/site/index.php/1nov-novedades/2nov-noticias/411-colombia-debe-frenar-su-frontera-agricola">http://www.fedecacao.com.co/site/index.php/1nov-novedades/2nov-noticias/411-colombia-debe-frenar-su-frontera-agricola</a></p> <p>Saborío, M. F. (2014). Agroforesteria y Biodiveridad: la importancia de los sistemas agroforestales en la conservacion de especies . 2.</p> <p>Tierra Colombiana . (13 de agosto de 2018). Recuperado de <a href="https://tierracolombiana.org/mapa-de-la-region-andina-de-colombia/">https://tierracolombiana.org/mapa-de-la-region-andina-de-colombia/</a></p> <p>Tierra Colombiana. (10 de octubre de 2017). Recuperado de <a href="https://tierracolombiana.org/region-andina-colombia/">https://tierracolombiana.org/region-andina-colombia/</a></p> <p>Valencia, F. F. (2014). Agroforesteria y sistemas agroforestales con cafe. En F. F. Valencia, Agroforesteria y sistemas agroforestales con cafe (pág. 36). manizales .</p> <p>Vargas Rios, O., Diaz Triana , J. E., Reyes Bejarano, S. P., &amp; Gomez Ruiz , P. A. (2012). Guias Tecnicas Para la Restauracion Ecologica de los Ecosistemas de Colombia. En Guias Tecnicas Para la Restauracion Ecologica de los Ecosistemas de Colombia (pág. 11). Bogota D.C.</p> <p>WWF. (6 de Marzo de 2018). Recuperado de WWF: <a href="http://www.wwf.org.co/?uNewsID=324210">http://www.wwf.org.co/?uNewsID=324210</a></p>
<p><b>Autor del RAE-Fecha</b></p>	<p>Linda Beatriz Reyes Vargas – Wilson Armando Prieto Mosquera 15/octubre/2019</p>

## Resumen

El presente trabajo busca recopilar información sobre la importancia de implementar sistemas agroforestales en el departamento del Tolima, la cual se ha visto afectada por la expansión agrícola y por la ganadería extensiva. A través de los sistemas agroforestales se puede llegar a obtener producción eficiente y sostenible, una agricultura limpia en la cual todos los componentes del ecosistema funcionan en total armonía y pueden interactuar unos con otros dando los nutrientes necesarios para que cada componente pueda subsistir de modo que el componente fauna no se vea obligado a abandonar su hábitat y el recurso hídrico no se ve afectado, debido a prácticas como aplicación de agroquímicos, quemadas controladas para la preparación de los suelos y el rose y tumba de áreas forestales que ayudan a la conservación de nacimientos de agua.

Es necesario generar conciencia ambiental en los agricultores de la zona mediante capacitaciones en las cuales se les dé a conocer pautas para la conservación y recuperación de los ecosistemas, esto se logra realizando actividades en las cuales se les explique a los agricultores mejores maneras de realizar prácticas de preparación del suelo, como poder implementar los sistemas agroforestales en los cultivos y explicarles cómo se pueden ver beneficiados al implementar todos los componentes en un solo lugar. Se deben recuperar los conocimientos y algunas prácticas ancestrales como colecciones e intercambio de diferentes tipos de semillas, empleo de productos naturales para combatir plagas y métodos naturales para fertilizar la tierra. Donde todos los componentes del ecosistema interactuaban, y no se veía afectado ninguno de ellos. Cabe resaltar que para la actualidad las prácticas culturales ancestrales se fortalecerán con la implementación de nuevas tecnologías como agricultura biológica, interacción de especies que permitan fortalecer no

solo la conservación sino la economía y el mejoramiento de las especies que hacen parte del sistema, generando así, un cambio sustancial en el departamento del Tolima.

**Palabras claves:** Biodiversidad, zona andina, departamento del Tolima, sistemas agroforestales, frontera agrícola, expansión agrícola.

## **Abstract**

This paper seeks to collect information on the importance of implementing agroforestry systems in the department of Tolima, which has been affected by agricultural expansion and extensive livestock. Through agroforestry systems, efficient and sustainable production can be obtained, a clean agriculture in which all the components of the ecosystem work in total harmony and can interact with each other giving the necessary nutrients so that each component can subsist so that the fauna component is not forced to leave its habitat and the water resource is not affected, due to practices such as application of agrochemicals, controlled burning for soil preparation and the rose and tumbe of forest areas that help the conservation of water births.

It is necessary to generate environmental awareness in the farmers of the area through training in which they are made known guidelines for the conservation and recovery of ecosystems, this is achieved by carrying out activities in which farmers are explained better ways to practice of soil preparation, how to implement agroforestry systems in crops and explain how they can benefit from implementing all the components in one place.

Knowledge and some ancestral practices such as collections and exchange of different types of seeds, use of natural products to combat pests and natural methods to fertilize the land must be recovered. Where all the components of the ecosystem interact, and none of them were affected. It should be noted that for today the ancestral cultural practices will be strengthened with the implementation of new technologies such as organic farming, interaction of species that strengthen not only the conservation but the economy and the improvement of the species that are part of the system, thus generating, a substantial change in the department of Tolima.

**Key words:** Biodiversity, Andean zone, department of Tolima, agroforestry systems, agricultural frontier, agricultural expansion.

## **1. Introducción**

Es de gran importancia realizar investigaciones que nos ayuden a dar soluciones para el mejoramiento de los ecosistemas del departamento del Tolima. Consultando desde tiempos atrás podemos evidenciar que, una de las mejores alternativas es asociar en esta región los sistemas agroforestales, pues no solo ayudan a corregir los problemas ya presentes ocasionados por el hombre si no que a su vez aseguran la estabilidad del ecosistema pues son alternativas auto sostenibles a corto, mediano y largo plazo. Siempre y cuando desde el comienzo de su implementación sean provenientes de un plan estructurado teniendo en cuenta factores como las condiciones geográficas, climáticas, culturales y sociales de la región donde se ejecute el programa de mejoramiento de dicho ecosistemas. En muchas ocasiones las decisiones que se toman respecto a problemáticas que aqueja a la región andina del departamento del Tolima son muy eficientes y bien recibidas por la comunidad sin embargo muchas también por falta de buenas bases en su planificación se quedan en fases iniciales lo que también hace que otra parte de la comunidad pierda credibilidad es por esto que es de suma importancia que los programas enfocados al mejoramiento de los ecosistemas de la región andina tolimese sean muy bien estructurados por personal profesional de las ciencias agropecuarias junto con asesores financieros y jurídicos para asegurar que no hallan factores adicionales que puedan afectar su ejecución total.

Es necesario la intervención de los entes de vigilancia para que se vele por su seguridad estableciendo normas más estrictas y mejor estructuradas para evitar vacíos en las normas, para que las penas o sanciones se cumplan cada vez que haya afectación a la conservación de los ecosistemas del departamento del Tolima. Las implementaciones de sistemas

agroforestales con buena estructuración técnica son de gran importancia estos ayudan a fortalecer las técnicas ya usadas y mejora la optimización del uso de los suelos.

La intervención humana en la naturaleza ha generado impactos que afectan negativamente la integridad de los ecosistemas, de los cuales depende en gran parte el bienestar de la humanidad, y que, en algunos casos, han llegado a amenazar la integridad de la vida misma en nuestro planeta, tal como se evidencia en forma dramática con el calentamiento global. (Rodríguez, 2007)

Los ecosistemas le brindan a la humanidad una serie de servicios ambientales, los cuales no estamos aprovechando de la mejor manera, abusando de ellos, es decir consumimos más de lo que necesitamos y el ecosistema no soporta tanta extracción indiscriminada de sus recursos. Por ello los ecosistemas del departamento del Tolima se han visto afectados por la intervención del hombre ya que este se ha dedicado a la tala de bosques para la integración de cultivos (expansión agrícola) e integración de ganado (ganadería extensiva). Provocando erosión de los suelos por sobre pastoreo y contaminación de los ríos y los suelos que no solo afectan al medio ambiente, también afecta la salud de los habitantes de la región.

La problemática es creciente, como lo han subrayado diferentes estudios. Así se concluye en la “Evaluación de los Ecosistemas del Milenio”, publicado en 2005 y en el cual participaron cerca de 1300 científicos del mundo, que tuvo como objetivo “evaluar las consecuencias de los cambios en los ecosistemas sobre el bienestar humano, y las bases científicas para las acciones que se necesita emprender a fin de reforzar la conservación y el uso sostenible de esos sistemas y su contribución al bienestar humano”. (Becerra, 2007)

A medida que el ecosistema y la sociedad vayan teniendo una interacción positiva, y un debido uso de los servicios ambientales, se puede lograr una estabilidad y conservación de los ecosistemas y del ambiental, basado en el buen manejo de los ecosistemas del departamento del Tolima, y todo esto para que haya un buen desarrollo agrícola sostenible. El mensaje es claro si se quiere que los ecosistemas del departamento del Tolima se sigan desarrollando sin consecuencias negativas. Es necesario integrarlos a las actividades a realizar en estas zonas, siempre pensando en las posibles consecuencias que pueda traer una mala acción que no sea bien planificada donde se integre de la manera más armónica sin afectar el ecosistema. Al contrario, siempre buscando que las actividades realizadas en el departamento del Tolima contribuyan al mejoramiento del ecosistema y su entorno, de ser así, se debe garantizar que la restauración del ecosistema continúe en el tiempo y esta se verá reflejado con seguridad en el crecimiento de flora y fauna brindando un mayor equilibrio a la Biodiversidad del departamento del Tolima esto traerá a su vez beneficios socioeconómicos. Los habitantes de la región al proteger estos ecosistemas, se verán beneficiados con los servicios eco sistémico que ellos necesitan para subsistir dentro del territorio. Cuando los componentes que influyen se integran y complementan de forma equilibrada se hacen auto sostenible la cadena.

Según el Ministerio del Medio Ambiente (2000) (como se citó en (Mazo , Rubiano, & Castro, 2016) ) dice que Los sistemas agroforestales surgen como una alternativa de desarrollo sostenible al facilitar el aprovechamiento de los recursos naturales y mejorar las condiciones de los suelos en aquellas zonas donde la degradación ha aumentado producto de la expansión de la frontera agrícola, el



aprovechamiento no sostenible de los recursos forestales y los conflictos por uso del suelo, entre otros factores. (Mazo , Rubiano, & Castro, 2016)

Establecer sistemas agroforestales en los ecosistemas del departamento del Tolima donde han sido gravemente intervenidos por expansión de fronteras agrícolas y ganadería extensiva, puede ser una gran alternativa para mejorar los suelos y evitar degradación de los mismos, contaminación de los acuíferos, agotamiento de los bosques y desplazamiento de la fauna. Y así poder mejorar la seguridad alimentaria de los habitantes de esta zona.

Se ha demostrado que las implementaciones de sistemas agroforestales no solo son más amigables con el medio ambiente por sus beneficios con la flora y fauna también terminan siendo más rentables económicamente, pues estos son más auto sostenibles a pesar de que cuando se busca el aprovechamiento de la madera puede llegar a tener ingresos a largo plazo. A pesar de su largo proceso se va revaluando día a día lo cual lo hace también una buena inversión a futuro, siempre y cuando su establecimiento se ha realizado con planificación y responsabilidad.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo general**

Describir como los sistemas agroforestales son una alternativa sostenible para mejorar los ecosistemas del departamento del Tolima.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Describir sobre la importancia de la implementación, ventajas y desventajas de los sistemas agroforestales, mejoramiento y recuperación de los ecosistemas del departamento del Tolima.
- Explicar cómo los sistemas agroforestales influyen en la seguridad alimentaria de los habitantes del departamento del Tolima.
- Indagar acerca del funcionamiento y manejo sostenible de los ecosistemas del departamento del Tolima.

## **2. Planteamiento del problema**

Colombia es un país rico no solo por su biodiversidad en animales y especies arbóreas, también lo es porque posee tierras ricas en oro, petróleo y otros minerales. Pero estos minerales y crudo son apetecidos por multinacionales extranjeras, y pequeños mineros ilegales que con sus actividades están deteriorando los ecosistemas, acabando con los bosques y contaminando los afluentes. Ocasionando desastres ambientales y contribuyendo con la emisión de gases de efecto invernadero lo que está ocasionando un grave cambio climático en el planeta.

Los ecosistemas del departamento del Tolima han sido intervenidos para realizar actividades agropecuarias, con el fin de suplir sus necesidades económicas, Pero en los últimos años estas actividades económicas han ido en aumento y es por esto que se han visto afectados los ecosistemas del departamento del Tolima, ya que poco a poco la expansión agrícola y pecuaria ha ido en aumento afectando los recursos naturales de dichos ecosistemas.

En vista de la tendencia de afectación intervencionista y de expansión de la frontera agrícola y pecuaria que impacta negativamente la cantidad y la calidad de los recursos naturales de los ecosistemas. Es necesario implementar sistemas agroforestales para la restauración de las áreas afectadas en el departamento del Tolima.

La riqueza natural de Colombia se refleja en que es catalogado como el segundo país con mayor biodiversidad en el mundo. El país posee entre el 10% y el 14% de la diversidad del planeta en una superficie Equivalente al 0.8% de las tierras emergidas del mundo. A pesar de su alta riqueza esta se ha visto afectada debido a

que existe una acelerada transformación de hábitats y de ecosistemas a causa de factores tales como la ejecución de políticas inadecuadas de ocupación y utilización del territorio, que han agudizado problemas de colonización y ampliación de la frontera agrícola. (Muerza, 2010)

La constante presión por transformar los entornos naturales y reducir sus áreas verdes es la principal razón por la que cerca de 35 ecosistemas, de los 81 que se identificaron en el territorio nacional, están catalogados como “en peligro crítico” o “en peligro”, según los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). La región Andina es donde más se hallan estos biomas amenazados.

El Tolima es catalogada como la despensa agrícola de Colombia, puesto que En los 47 municipios del Tolima se cultivan frutas, verduras, hortalizas, cítricos, cereales, leguminosas y flores, que constituyen la prueba principal de la vocación agrícola del Departamento, la cual equivale al 12 por ciento del PIB de la región. Pero a lo largo de los años se ha venido afectando los ecosistemas del departamento debido a la siembra de cultivos extensivos (monocultivos) que han venido afectando el equilibrio eco sistémico de la región, a causa de talas indiscriminadas y quemas que realizan para la preparación de los suelos, no solo eso, también se ven afectados por la implementación de la ganadería extensiva.

De las 2.417.196 hectáreas con las que cuenta el departamento del Tolima, el 54 por ciento (1.305.285 hectáreas) presenta algún tipo de conflicto de usos de suelo que pone en riesgo la sostenibilidad del departamento. Esto se debe principalmente a la deforestación y aumento de la ganadería extensiva, además de la ampliación de la frontera agrícola y el uso de manera anti técnica de los suelos de ladera. A pesar

de que esta tendencia se observa en el 89 por ciento del Tolima, los municipios que más aportan a que se desborde la capacidad ambiental son Chaparral (90.707 hectáreas), Ortega (64.196) e Ibagué (54.211). (IGAC, SF)

En el departamento del Tolima, la deforestación se debe principalmente a procesos de degradaciones paulatinas por tala, construcción de obras de infraestructura o minería. Sin embargo, la transformación a pastos y áreas de producción agrícola también es significativa, principalmente para producción de leche y carne.

Teniendo en cuenta estos problemas y amenazas que afrontan los ecosistemas del departamento del Tolima, se hace muy importante dar soluciones que sean de corto y largo plazo y preventivas, a posibles riesgos futuros. Como por ejemplo seguir incrementando las zonas de delimitación protegidas para evitar ganadería extensiva, deforestaciones, el uso como terrenos para cultivos ilícitos que en su erradicación traen la aplicación de herbicidas, que por su sistema de aplicación resultan muy agresivos para la flora y fauna del área. Si los entes encargados de brindar control y protección toman las medidas técnicas, jurídicas y se les hace un monitoreo constante con seguridad estas zonas podrán ser de mayor utilidad para la población pues muchas de estas son grandes productoras de agua, un gran volumen de animales y buena fuente de oxígeno.

Como el departamento del Tolima está ubicado en la región andina se ha visto que los ecosistemas más vulnerables se encuentran en esta región. En esta zona del país también se concentra la mayor cantidad de ecosistemas transformados, debido, en gran medida, a la expansión de la frontera agropecuaria.

Esto ratifica la importancia de buscar restringir actividades poco amigables con el ecosistema y su medio ambiente. Pues muchas personas en su mala fe o ansias de lucro económico realizan explotaciones agrícolas, mineras, forestales entre otras. También algunos pobladores nativos por falta de asistencia técnica realizan labores que deterioran los suelos y causan afectaciones a los suelos y fuentes hídricas. Por esto es importante dentro del paquete de soluciones técnicas brindar apoyo profesional mediante programas de capacitación de buenas prácticas agrícolas pues en muchos casos estas personas inconscientemente por sus bajos conocimientos en las buenas prácticas agrícolas y normas ambientales ejercen actividades perjudiciales para los ecosistemas y el medio ambiente por ejemplo como las famosas quemas.

La deforestación en el departamento del Tolima va en incremento, y se ven en la obligación de tomar medidas correctivas que garanticen la estabilidad de conservar los ecosistemas y las fuentes hídricas que ayudan a la seguridad de flora y fauna, disponibilidad de agua. a su vez, de esta manera poder cumplir con los objetivos de demanda de alimentación de la población. Para esto es necesario que se haga uso racional y seguro de los recursos, y se delimiten las cuencas para su protección. Es importante elegir las especies endémicas de la región para favorecer los tipos de suelo que mejoren la conservación de los ecosistemas.

El departamento del Tolima tiene aproximadamente el 20 % de área de toda la región en bosques protectores, y los cuales fueron delimitados por 8 unidades de ordenación forestal. Éstas se encuentran distribuidas en la zona sur, occidente y un poco en el sur oriente del territorio. Esta región presenta la mayor variedad de tipos de bosque, por la variedad de condiciones climáticas que la componen los cuales se distribuyen de la siguiente manera: Mariquita-Armero. Bosque Seco Tropical-

Bosque Húmedo Tropical, Herveo-Líbano. Bosque Muy Húmedo Montano Bajo - Bosque Muy Húmedo Montano - Bosque Húmedo Montano Bajo, Santa Isabel-Anzoátegui. Bosque Muy Húmedo Montano, Venadillo-Alvarado. Bosque Seco Tropical, Cajamarca-Ibagué. Bosque Muy Húmedo Montano, Icononzo-Villarrica. Bosque Húmedo Montano Bajo - Bosque Muy Húmedo Montano Bajo, San Antonio-Chaparral. Bosque Muy Húmedo Montano Bajo - Bosque Húmedo Premontano - Bosque Seco Tropical. (Cortolima , 2011).

Aunque muchos son bosques fragmentados. A causa de la expansión de la ganadería, por el deseo del ganadero de tener más espacio para implementar una mayor ganadería así mismo poder tener grandes extensiones de cultivos de pastos para el alimento del ganado y la expansión de los cultivos en este caso el del arroz el cual es el más producido en el departamento del Tolima.

En total para el 2014, que es el último año de la medición que tomó un periodo de 45 años, se transformó el 37,5 por ciento de los bosques, el 25 por ciento en las sabanas y el 16 por ciento de los páramos. El porcentaje de los últimos solo incluye las hectáreas donde se han talado frailejones para darles paso a potreros y cultivos, pero también se debe tener en cuenta la ganadería extensiva, que se ha ido apoderando de estas fábricas de agua. La región Andina, con cerca de 14 millones de hectáreas que necesitan restauración, es la zona del país donde más se deben concentrar los esfuerzos de reparación de ecosistemas. (Alarcon, 2016)

El verdadero y principal problema que afrontan los ecosistemas de la región andina y por ende los del departamento del Tolima, es la falta de cultura de sus habitantes que no piensan que las acciones realizadas en el afán de buscar un rublo económico traen día a día consecuencias que van agrandando la pérdida de estos. Si nos vamos más a fondo el

problema se va a escalas mayores. Cuando el gobierno por medio de sus entes reguladores no toma acciones necesarias y las que toma no las ejecuta como deben de ser, Pues surgen intereses económicos de por medio puede ser por terratenientes de grandes extensiones de tierras utilizadas para la producción ganadera o para la explotación de energías de origen fósil (hidrocarburos), los cuales terminan lucrando a trasnacionales extranjeras por medio de la persuasión de las normas que rigen el otorgamiento de licencias que en algunos casos funcionarios de entes reguladores favorecen a quien van a explotar el área o fácilmente se quedan un poco cortos en la evaluación de los estudios para conceder la licencia. Esto a su vez genera un conflicto social de inconformidad por parte de sus habitantes que a la final pierden más el sentido de pertenencia por el campo debido a la poca probabilidad de empleos generados en el campo y terminan migrando a las grandes capitales del país. Mirando desde varios puntos de vista los retos para contribuir al mejoramiento de los ecosistemas son muchos y requieren la atención del gobierno por medio de organizaciones que favorezcan la productividad del campo por medio de implementación de agricultura limpia y así a su vez asociar al campesino para que pueda tener una mejor economía en la zona.

Esta indagación se hace con el fin de reunir información, para saber si los sistemas agroforestales implementados en la agricultura convencional son una buena alternativa para la recuperación de los ecosistemas que se han visto afectados por estas actividades.

La contribución de los sistemas agroforestales, no solo a la recuperación si no al mejoramiento de los ecosistemas del departamento del Tolima son de suma importancia, pues se logra evidenciar que su aporte es muy grande, esto a pesar de que su implementación ha sido muy baja y quizás se deba a la falta de socialización con las comunidades que estén directamente más involucradas en sus regiones. Un sistema



agroforestal contribuye ayudando a mejorar los problemas de erosión, en este caso por las barreras vivas que forman para mitigar el impacto de las lluvias, y fuertes cortinas rompe vientos. Por ser más biodiversos en sus plantaciones, con asocio de varias especies endémicas ayudan a que los suelos mejoren sus micronutrientes. Responde mejor a las siembras de diferentes cultivos ya que las tierras son trabajadas de una manera más amigable. De la misma manera las implementaciones de varias especies de plantas funcionan como repelente natural de plagas, lo cual evita el uso indiscriminado de plaguicidas. Muchas de sus especies de plantas instaladas son buena fuente de alimento forrajero para bovinos, equinos etc. Aumenta la flora y fauna ya que no son monocultivos.

## 2.1 Justificación

En los últimos años hemos presenciado como en el departamento del Tolima se ha ido deteriorando los ecosistemas o biomas a causa de la expansión de la ganadería y de las fronteras agrícolas, esto ha causado que en los ecosistemas más frágiles e importantes como lo son los páramos se han ido talando frailejones (especies que son importantes para el almacenamiento de agua en la alta montaña). Para realizar dichas actividades. Estos biomas pueden ser recuperados o estas causas pueden ser mitigadas con la reforestación en zonas de alta montaña, aplicando los sistemas agroforestales en la agricultura.

De no tomar medidas drásticas para la mitigación de los impactos negativos de la tala y quema de los ecosistemas del departamento, las consecuencias pueden ser mucho más atroces ya se ha observado en muchas regiones del mundo donde se han visto grandes pérdidas de ecosistemas. Ha sido muy difícil y costosa su recuperación y en algunos casos no sean podido recuperar a pesar de que en Colombia el problema es muy grave. Todavía podemos no solo recuperarlos si no fortalecerlos para que puedan llegar hacer sostenibles.

Según Carlos Gustavo Cano Sanz (como se citó en (Rosillo, s.f) ) dice, Para evitar la expansión de la frontera agrícola, por ejemplo, se tiene que delimitar muy bien los corredores biológicos para excluirlos de cualquier posibilidad de explotación por parte del hombre. regiones como estas que representan un valor sagradas deben protegerse y direccionar, los agentes económicos a aumentar la biocapacidad, es decir, a aumentar la capacidad de sostenimiento de la tierra en Colombia para que sea compatible con la conservación del medioambiente y desarrollar lo que se llama los Objetivos de Desarrollo Sostenible, comenzando con la recuperación asistida del bosque natural, la recuperación, regeneración y

conservación de la biodiversidad, la transformación de la ganadería extensiva en sistemas silvopastoriles amables con el medioambiente, porque la ganadería es uno de los mayores emisores de metano y CO<sup>2</sup> (dióxido de carbono). (Rosillo, s.f)

Como también implementar sistemas agroforestales donde se podrá asociar un conjunto de plantas nativas del área andina con los cultivos que fortalezcan la economía y conserven los ecosistemas, para así mejorar la vida de la flora y fauna de la región. Disminuyendo los impactos del deterioro y aumentando los servicios ambientales.

Los agricultores al momento de realizar las actividades de labranza de la tierra, hacen quemas (controladas) lo cual está afectando a los suelos y al ecosistema en general. Ellos son conscientes de que al realizar estas actividades están ocasionando quizás daños que pueden ser irreversibles en especial para los suelos. Pero aun así ellos realizan estas quemas ya que para ellos es más (económico) y más rápido.

Al evaluar las causas principales que aceleran la degradación de los ecosistemas, se plantea como alternativa de mitigación a los daños ocasionados, mejorar las prácticas agrícolas con la implementación de sistemas agroforestales, causando impactos simultáneos a pequeña y mediana escala. El estudio está enfocado a maximizar y potenciar los recursos disponibles del departamento del Tolima por medio de la implementación de los sistemas agroforestales y como estos pueden mejorar la calidad de estos ecosistemas, transformando la calidad de vida de todo el sistema.

### **3. Marco de referencia**

#### **3.1 Marco Conceptual**

##### **3.1.1 Agroforestería**

Según Musalem 2001 (como se citó en (Emilio P. F., 2009) ) dice que Se puede considerar como la combinación multidisciplinaria de diversas técnicas ecológicamente viables, que implican el manejo de árboles o arbustos, cultivos alimenticios y/o animales en forma simultánea o secuencial, garantizando a largo plazo una productividad aceptable y aplicando prácticas de manejo compatibles con las habituales de la población local. (Emilio P. F., 2009)

Según Vargas y Sotomayor 2004 (como cito en (Emilio P. F., 2009) ) dice que La agroforestería también puede desempeñar una función importante en la conservación de la diversidad biológica dentro de los paisajes deforestados y fragmentados, suministrando hábitats y recursos para las especies de animales y plantas; manteniendo la conexión del paisaje (y, de tal modo, facilitando el movimiento de animales, semillas y polen); haciendo las condiciones de vida del paisaje menos duras para los habitantes del bosque; reduciendo la frecuencia e intensidad de los incendios; potencialmente disminuyendo los efectos colindantes sobre los fragmentos restantes; y aportando zonas de amortiguación a las zonas protegidas. (Emilio P. F., 2009)

##### **3.1.2 Sistemas agroforestales**

Según López 2007 (como se citó en (Emilio P. F., 2009) dice que 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. (Emilio P. F., 2009)

Según Montagnini, F. 1992 (como se citó en (Orozco, 2017) dice que Las formas de producción agroforestal son aplicables tanto en ecosistema frágil como estable, a escala de campo agrícola, finca, región, a nivel de subsistencia o comercial. El objetivo es diversificar la producción, controlar la agricultura migratoria, aumentar el nivel de materia orgánica en el suelo, fijar el nitrógeno atmosférico, reciclar nutrientes, modificar el microclima y optimizar la producción del sistema, respetando el principio de sistema sostenido. (Orozco, 2017)

Los sistemas agroforestales son la mejor opción para el uso de los recursos naturales que ayudan a la recuperación de los ecosistemas del departamento del Tolima, ya que es una técnica que puede contrarrestar problemáticas asociadas a daños ecológicos y así mismo contribuir a la seguridad alimentaria.

### **3.2 Clasificación de los sistemas agroforestales**

Según (Conafor, 2007) (como se cita en (Emilio P. F., 2009) ) dice que Existen varios criterios para la clasificación de los sistemas agroforestales de acuerdo con el arreglo temporal y espacial de sus componentes, la importancia y rol de estos componentes, los objetivos de la producción del sistema y el escenario económico social. Según palomeque Figueroa Emilio que cita a Rivas Hay dos categorías básicas de sistemas agroforestales: simultáneos y secuenciales (Emilio P. F., 2009)



**Figura 1** Clasificación de Sistemas Agroforestales en Función de los Componentes que los Conforman

**Fuente:** (Emilio P. F., 2009)

### 3.2.1 Sistemas agroforestales secuenciales

Según (Musálem, 2001) (como se citó en (Emilio P. F., 2009) ) Menciona que en estos sistemas existe una relación cronológica entre las cosechas anuales y los productos arbóreos; esta categoría incluye formas de agricultura migratoria con la intervención o manejo de barbechos, y los sistemas Taungya, métodos de establecimiento de plantaciones forestales en los cuales los cultivos anuales se llevan a cabo simultáneamente con las plantaciones de árboles, hasta que el follaje de los árboles se encuentra desarrollado. (Emilio P. F., 2009)

### 3.2.2 Agricultura migratoria

según (Jiménez y Muschler, 2001) (como se cita en (Emilio P. F., 2009) dice que Es un sistema en el cual el bosque se corta y se quema 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. (Emilio P. F., 2009)

El periodo del barbecho es necesario porque, inicialmente la productividad del cultivo es elevada, pues con la quemada los nutrientes que se encontraban en la vegetación se incorporan al suelo, baja la acidez y aumenta la fertilidad del suelo, luego de 2 a 3 años de cultivo, se empobrecen los suelos, aumentan los costos de desmalezado y disminuye la productividad de los cultivos, el periodo de barbecho permite que se restablezca el reciclaje de nutrientes, al ser colonizada la parcela por la vegetación secundaria. (Musálem, 2002)

### **3.2.3 Sistema taungya**

En los sistemas taungya árboles y cultivos crecen de manera simultánea durante el período de establecimiento de la plantación forestal.

El beneficio socioeconómico de los sistemas taungya es que se ahorran costos en el establecimiento de las plantaciones, en consecuencia, la obtención de madera se logra a un costo más reducido que en las plantaciones forestales convencionales. Los agricultores participantes obtienen ingresos monetarios, aparte de los beneficios recibidos de las cosechas. (Musálem, 2002)

### **3.2.4 Sistemas agroforestales simultáneos**

Consiste en la siembra de cultivos, árboles y ganadería, en forma simultánea y continúa. Según (Rivas, 2005) ( como se citó en (Emilio P. F., 2009) ) dice que En un sistema simultáneo, los árboles y las cosechas agrícolas o los animales crecen juntos, al mismo tiempo en el mismo pedazo de terreno, estos son los sistemas en los cuales los árboles compiten principalmente por luz, agua y minerales, la competencia es minimizada con el espaciamiento y otros medios, los árboles en un sistema simultáneo no deben crecer tan rápido cuando la cosecha está creciendo también rápidamente, para reducir la competencia, los árboles deben tener también raíces que lleguen más profundamente que las de los

cultivos, y poseer un dosel pequeño para que no los sombreen demasiado. (Emilio P. F., 2009)

### **3.2.5 Árboles en asociación con cultivos perennes**

Estos sistemas representan una alternativa cuando el uso de monocultivos no es económicamente factible debido al alto costo de productos agroquímicos. La elección de un sistema con árboles para sombra depende de la necesidad de diversificar la producción. (Musálem, 2002)

### **3.2.6 Árboles en asociación con cultivos anuales**

Estos sistemas se prestan para especies anuales tolerantes a la sombra. Sin embargo, para ésta misma categoría, para el caso particular de los sistemas de cultivos en callejones se puede utilizar especies que no toleran sombra. (Musálem, 2002) En este caso se incluyen cultivos tales como maíz, frijol, guisantes, soya, maní, tubérculos y raíces en asociación con árboles, que en la mayoría de los casos son fijadores de nitrógeno. Este sistema constituye una opción para aumentar la fertilidad de los suelos. Una desventaja es que el espacio utilizado por los árboles disminuye el rendimiento de las cosechas en términos de peso del producto por unidad de superficie de terreno, además, se requieren altos costos de mano de obra inicial del establecimiento. (Musálem, 2002).

### **3.2.7 Huertos caseros mixtos**

Segun (Jiménez y Muschler, 2001) (como se citó en (Emilio P. F., 2009) dice que Estos huertos se encuentran en los alrededores de las casas de los agricultores, son plantados y mantenidos por los miembros de la familia, y sus productos son dedicados principalmente al consumo familiar. Según (Beer, 2004) (como se citó en (Emilio P. F., 2009) dice que 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. Según (FAO, 2003) (como se citó en (Emilio P. F., 2009) ) dice que Los alimentos provenientes de los huertos caseros o familiares tienen una función importante al proporcionar un dispositivo de seguridad, un complemento de dichos productos básicos.

### **3.2.8 Sistemas agrosilvopastoriles**

Los sistemas silvopastoriles, son asociaciones de árboles maderables o frutales con animales, con o sin la presencia de cultivos. Son practicados a diferentes niveles, desde las grandes plantaciones arbóreas-comerciales con inclusiones de ganado como complemento a la agricultura de subsistencia. (Musálem, 2002).

### **3.2.9 Cercas vivas y cortinas rompe vientos**

La práctica de usar postes vivos para pegar alambre de púas es muy extensa en toda la América tropical. Los cercos vivos se encuentran en varios países de Latinoamérica y del Caribe. Este sistema se practica desde el nivel del mar hasta las tierras altas (2,500 msnm). Las especies que se usan varían con las condiciones ecológicas; por esta razón, los cercos vivos hacen parte de los paisajes desde los más secos hasta los más húmedos. (Musálem, 2002)

### **3.2.10 Cortinas rompe vientos**

Esta técnica se emplea en varias partes del mundo; su requisito más importante es el diseño. El solo establecer una cortina rompevientos no es suficiente para proteger adecuadamente el cultivo. Una cortina rompevientos debe de ser diseñada en forma de varias hileras de árboles y arbustos arreglados en diferentes estratos. Siempre hay que sembrar pastos o

plantas herbáceas debajo de los árboles. Los árboles deben establecerse en forma perpendicular a la dirección dominante del viento. (Musálem, 2002).

### **3.3 Región andina**

La región andina se encuentra ubicada en el centro del país y es aquella región más poblada, con 34 millones de habitantes, es la zona más poblada y económicamente más activa del país ocupando la tercera parte del territorio colombiano. Se extiende desde la frontera con el Ecuador hasta las llanuras del Caribe y desde la vertiente exterior de la cordillera oriental hasta la vertiente exterior de la cordillera occidental; específicamente limita al norte con la región Caribe, al noreste con Venezuela, al este con Orinoquía, al sureste con Amazonia, al sur con Ecuador y al oeste con la región del Pacífico. (Tierra Colombiana, 2017)

La región andina posee la mayoría de los recursos hídricos del país así como las tierras más productivas para la agricultura. De su subsuelo se explotan petróleo, esmeraldas, sal y otras riquezas mineras.

### **3.4 Expansión agrícola**

La expansión agrícola influye sobre el clima, los ciclos del agua, el carbono y el nitrógeno en la biosfera, las emisiones de gases causantes del efecto invernadero y la biodiversidad. Al mismo tiempo, ante una demanda creciente de alimentos y fibras, el aumento de la superficie agrícola aparece como un proceso ineludible. sus consecuencias sociales y ambientales, por otra parte, subrayan la importancia de planificar con cuidado la expansión del área cultivada por medio de una acción estatal que guíe y controle la operación de los mercados y, sobre todo, que asegure que las decisiones económicas privadas tomen en

consideración los costos públicos y los efectos de largo plazo. (Paruelo, Guerschman, & Veron, 2005)

### **3.5 Ganadería extensiva**

Según (Balcázar, 1992). (Como se citó en (Grajales, 2015) ) dice que aquella actividad sin árboles, con una muy pobre capacidad de carga y mínima generación de empleo. La ganadería extensiva corresponde a los sistemas de producción de tipo extractivo y de pastoreo extensivo tradicional en los que la actividad principal suele ser la cría con levante. En este tipo de ganadería, la dependencia del ciclo ganadero y de las condiciones climáticas es muy alta; el nivel de inversiones y el uso de tecnología son muy bajos, asimismo el tamaño del mercado depende en gran medida de la infraestructura para el transporte.

Esta estructura productiva no tiene en cuenta el contexto agroecológico, generando graves consecuencias para la biodiversidad y el equilibrio del ecosistema. (Grajales, 2015)

### **3.6 Biodiversidad**

El convenio de diversidad biológica, del que hace parte Colombia, aprobado mediante ley no. 165 de 1994, define la diversidad biológica como la variabilidad de los organismos vivos de cualquier fuente, incluidos los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos, y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad específica, entre las especies y en los ecosistemas. (Andrade-C, 2011)

### **3.7 Ecosistemas**

Se llama ecosistema al sistema compuesto por seres vivos que se integran en un espacio físico compartiendo un hábitat, y se caracteriza por las interacciones e interdependencias que se producen entre los seres vivos y con su entorno. El entorno hace referencia a los

componentes no vivos del ecosistema, entre los cuales pueden mencionarse los nutrientes, el agua, el oxígeno, la luz, condiciones físicas, químicas y climáticas, conocido como biotopo, que interacciona con los seres vivos o biocenosis, conformando el ecosistema. La variabilidad ecosistémica forma parte de la biodiversidad. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2016)

### **3.8 Calentamiento global**

Incremento de la temperatura tanto de la atmósfera como de los océanos pertenecientes al planeta Tierra que ha ido aumentando en tiempos de la actualidad; proyectándose una serie de daños acometidos al futuro. (pueblos, 2017)

Llamamos al resultado calentamiento global pero está provocando una serie de cambios en el clima de la Tierra o patrones meteorológicos a largo plazo que varían según el lugar. Conforme la Tierra gira cada día, este nuevo calor gira a su vez recogiendo la humedad de los océanos, aumentando aquí y asentándose allá. Está cambiando el ritmo del clima al que todos los seres vivos nos hemos acostumbrado. (Geographic, 2010)

### **3.9 Seguridad alimentaria**

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), desde la Cumbre Mundial de la Alimentación (CMA) de 1996, la Seguridad Alimentaria "a nivel de individuo, hogar, nación y global, se consigue cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana". (FAO, Seguridad Alimentaria y Nutricional Conceptos Basicos, 2006)

#### **4. Marco Teórico**

El país deberá empezar a frenar su frontera agrícola y minera, pues de lo contrario Colombia estaría poniendo en riesgo su recurso natural máspreciado que es la biodiversidad y su riqueza hídrica, elementos que son más importantes que la producción de petróleo y oro. (Rosillo, s.f)

La regulacion por parte de las entidades gubernamentales designadas por el pais deben tomar medidadas drasticas y verificar su cumplimiento si se desea que la recuperacion de los ecosistemas sea pronta antes de que la problematatica crezca y sea mucho mas compleja su recuperacion. se debe implementar el aporte tecnico y cientifico desde las escuelas de ciencias agropecuarias para que los profesionales en el tema puedan aplicar acciones preventivas antes de tomar cualquier decision en la producion agropecuaria.

De acuerdo con el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), en Colombia para el año 2017 hubo una pérdida de 219.973 hectáreas de bosque natural, se exigen la adopción de estrategias que vayan más allá de las políticas de reforestación estimuladas por el Estado. Puesto que esto está afectando no solo al departamento del Tolima, sino también al resto del país. El gobierno debe implementar medidas más drásticas a las empresas, tanto productoras de especies forestales como el pino patula y eucalipto (monocultivos) como de multinacionales extractoras de minerales. Pues son estas las responsables del deterioro ambiental y ecológico de los ecosistemas.

En zonas de economía campesina andina, el árbol virtualmente ha desaparecido del esquema cultural. El proceso de la culturización que se ha venido registrando en el país, apoyado por las políticas institucionales y gubernamentales,

han contribuido a la pérdida sistemática de la rica tradición cultural en el manejo del recurso vital del suelo y de la tierra. Estas circunstancias, aunadas a la propiciada ampliación de la frontera agrícola y a la presión sobre el recurso, han contribuido a la mayor fragilidad de los ecosistemas biológicos y ecológicos de vastas regiones andinas, situaciones éstas que contribuyen a mantener y aún agudizar las condiciones precarias de vida de la mayoría de los habitantes de la región.

En efecto, la alteración ecológica del medio con la eliminación de los bosques, el deterioro del paisaje, el mal manejo del suelo con prácticas negativas tanto agrícolas como ganaderas y el desconocimiento de la sabiduría campesina tradicional, han conducido a la pauperización creciente y a la sobreexplotación del suelo ocasionando una desintegración paulatina de la población campesina que depende exclusivamente de los recursos agropecuarios para su desarrollo. (CONIF, INDERENA, & PRIDECU, 1993)

Según (Carrizosa, 2003) (como se citó en (Andrade & Castro, 2012) ) dice que La visión predominante del país se presenta en imaginarios simplificadores que no reconocen la complejidad y vulnerabilidad de la base natural, y actúan como causa subyacente del cambio negativo en la biodiversidad. Según (Andrade, 2003) (como se citó en (Andrade & Castro, 2012) ) dice que a La “Generación del Primer Centenario” presentó un país de grandes riquezas en recursos naturales. Este razonamiento se retoma hoy como justificación de la ampliación de la frontera agrícola. Sin embargo, ya desde mediados del siglo XX, Pérez Arbeláez había alertado sobre procesos de agotamiento. La idea de la conservación de la naturaleza, llegó a mediados del siglo XX y se adelantó a la transformación con fronteras

jurídicas para la ocupación del territorio, afianzadas en ocasiones por resistencia cultural. Según (Márquez, 2001) (como se citó en (Andrade & Castro, 2012) ) dice que Más adelante, llegó la idea del desarrollo sostenible. De todas maneras, el balance entre ocupación y oferta ambiental es de un país que pasa “de la abundancia a la escasez”, según (Etter, McAlpine, Seabrook, & Wilson, 2011) (como se citó en (Andrade & Castro, 2012) ) dice que con una huella ecológica en expansión. Según (Palacio, 2006) (como se citó en (Andrade & Castro, 2012) ) dice que La pérdida de la biodiversidad no puede considerarse un subproducto inesperado de un tipo de desarrollo basado en el uso, degradación y transformación de los ecosistemas, como parte de la construcción del territorio. (Andrade & Castro, 2012)

Según (IAvH & IDEA, 2003) (como se citó en (Andrade & Castro, 2012) ) dice que En la producción agrícola, los cultivos como el arroz, la caña de azúcar, la soya, la papa, el maíz, entre otros, tienen el potencial de generar impactos negativos en la biodiversidad debido a la localización y las prácticas utilizadas en la producción. Sin embargo, los sistemas agrícolas que se guían por parámetros de sostenibilidad ambiental han demostrado generar impactos positivos en la biodiversidad, como es el caso de algunas plantaciones de café y de palma africana. (Andrade & Castro, 2012)

Los actores regionales del departamento del Tolima reconocen la riqueza ecosistémica y de biodiversidad en el departamento, y sus debates han coincidido en que es necesaria la protección y conservación de los ecosistemas estratégicos, las áreas protegidas y la biodiversidad. Es importante proteger e incrementar el 20 % de la cobertura de bosques con medidas de ordenación y aprovechamientos sostenibles

en un territorio cuya aptitud forestal es del 77% del área del departamento; igualmente se ha identificado que es importante reducir la presión sobre el 13,2% del territorio que tiene ecosistemas de Páramos (Las Nieves, Las Hermosas, Santo Domingo, Los Alpes, La Estrella, entre otros) que son fuente de la oferta hídrica regional. La potencialidad ambiental por la riqueza ecosistémica es destacable, y será en el marco del Plan de Gestión Ambiental Regional que se continuará promoviendo la consolidación del Sistema de Áreas Protegidas Regionales incrementando y cualificando la representatividad de estas que actualmente es del 9,3% del área del departamento. (Cortolima, 2012)

El departamento del Tolima acoge a una vasta variedad de hábitats que han contribuido a la evolución de especies entre animales y plantas, lo que ha logrado que seamos una de las regiones con más hábitats y ecosistemas en toda Colombia. Pero a medida que va pasando el tiempo con la intervención del hombre estas ecoregiones se han visto amenazadas, tanto la flora como la fauna debido a la roza y quema del área arbórea de los bosques, para implementar los cultivos intensivos y la introducción del ganado. Lo que ha generado que estas vastas ecoregiones se encuentren en estado crítico, provocando degradación en los suelos, desgaste de nutrientes y suelos erosionados.

Debido a la pérdida de estas ecoregiones no solo se ve afectada la biodiversidad sino también poblaciones locales que durante años se han alimentado, han obtenido medicina y leña para las viviendas. Pues estas personas solo tomaban lo necesario para subsistir evitando daños a los ecosistemas.

Los impactos sociales se ven reflejados en el consumo del agua ya que están destinando más agua para los monocultivos y el ganado que para los mismos habitantes de la



comunidades cercanas provocando no solo una escases de agua en las poblaciones si no tambien contaminacion por quimicos a los rios de estos ecosistemas.

La deforestacion y las practicas de roza y quema han contribuido a los cambios negativos para el medio ambiente. En los ecosistemas los arboles cumplen un papel muy importante el cual es mantener los suelos humedos ayudar a perpetuar el ciclo hidrológico devolviendo vapor de agua a la atmosfera. Los arboles desempeñan un papel importante para la absorcion de gases de efecto invernadero, los cuales son los responsables del calentamiento global. Entonces esto quiere decir que al tener menos bosques se emitiran mas gases de efecto invernadero a la atmosfera, lo que ocasiona una aceleracion en el cambio climatico perjudicando lugares como el departamento del tolima donde se ha observado un quiebre de relacion armonica entre el hombre y el ecosistema que habitan.

Restaurar ecológicamente un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido es el proceso de asistir la sucesión vegetal hasta alcanzar nuevamente la estructura y función del ecosistema, utilizando como marco de referencia el ecosistema original o pre disturbio y la teoría ecológica. De forma general, los principios de la restauración ecológica de ecosistemas terrestres son los mismos que los de la sucesión ecológica, A partir de la dinámica sucesional intrínseca de la comunidad vegetal. La sucesión vegetal es la tendencia de las comunidades de plantas a cambiar a través del tiempo, involucrando reemplazo de especies, cambios en la estructura de las poblaciones y variación en la disponibilidad de recursos tales como luz y nutrientes entre Otros. (IDEAM, 2011)

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 agros ecosistemas, minimizando los requerimientos de insumos externos. Además, requiere de la vinculación constante de investigaciones que aporten elementos de análisis para lograr encontrar los vínculos entre las variables que hacen que cada sistema funcione, pues las condiciones no se pueden estandarizar. (DANE, 2012)

Los sistemas agroforestales como bien se ha sabido ha venido siendo implementados desde tiempos atrás, pero esta práctica fue cambiada por la forma de como sembrar los cultivos puesto que le vendieron la idea al agricultor que a mayor espacio por terreno se iba a obtener más producción. Pero con el tiempo y con la implementación de esta práctica poco a poco la microbiológica del suelo se fue viendo afectada lo que ocasionaba que los suelos ya no fueran tan fértiles y se fueran degradando poco a poco.

Desde la década de los años 70, se ha venido de nuevo realizando la asociación de cultivos con árboles forestales, cítricos y ganadería con el fin de recuperar los suelos y los ecosistemas. Pues la falta de flora silvestre ha ocasionado la destrucción de los hábitats, desplazando fauna nativa de la región hacia otros lugares, provocando que estas especies se encuentren en peligro por su intento de conseguir refugio y comida.

La idea de la implantación de los sistemas agroforestales es volver a recuperar los ecosistemas que se han visto perjudicados por las malas prácticas agrícolas y pecuarias, que los habitantes vuelvan a estar en total armonía con el ecosistema. Para que este a su vez vuelva a proveer a la población de los suministros ambientales necesarios que el hombre necesita para poder convivir.

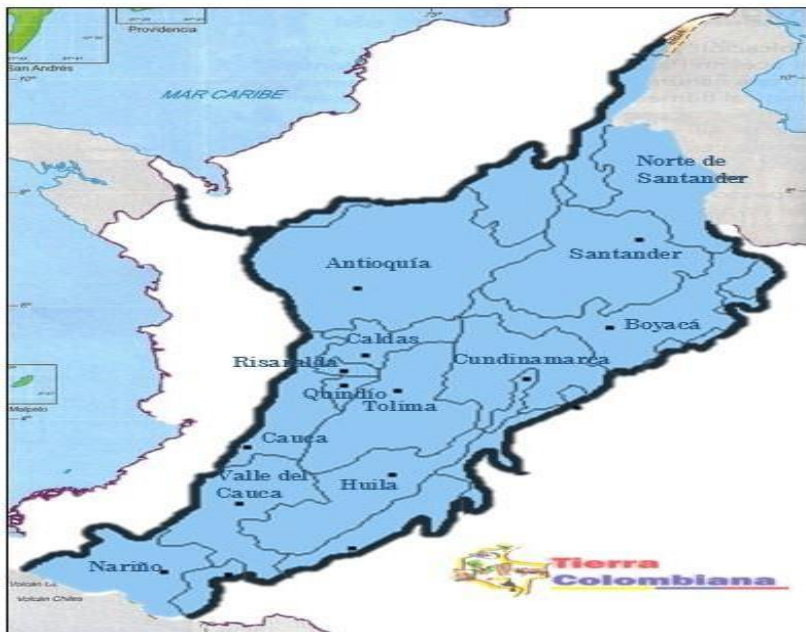
#### 4.1 Región andina

Según (PAFC, 1991) (como se citó en (CONIF, INDERENA, & PRIDECU, 1993) ) dice que Los procesos y modalidades de ocupación histórica del territorio nacional concentraron la mayor parte de la población y de la producción en la denominada zona andina. Esta región incluye los "'territorios paramunos', las vertientes medias y cálidas muy húmedas o muy secas y los valles interandinos. En las áreas más desarrolladas los bosques han desaparecido casi completamente, pero se encuentran intrínsecamente relacionados, principalmente a través de los ciclos de agua y nutrientes, con un mosaico de bosques y áreas forestales". (CONIF, INDERENA, & PRIDECU, 1993)

Según (De las Salas, 1985.) (Como se citó en (CONIF, INDERENA, & PRIDECU, 1993) dice que Colombia es un país eminentemente andino que solo a comienzos de este siglo comenzó a desplazarse hacia las zonas bajas, de manera claramente productiva. En la actualidad cerca del 70% de la población total del país se encuentra asentada en esta zona y más del 80% de la producción nacional es aportada por ella. Así mismo, casi la totalidad de las ciudades de mayor crecimiento relativo están también ubicadas sobre esta región. El 49% del territorio nacional y el 86% de las tierras andinas presentan algún grado de erosión antrópica. (CONIF, INDERENA, & PRIDECU, 1993)

Esta condición irrefutable conduce necesariamente, desde el punto de vista del desarrollo sustentable y sostenible en el que han venido girando las discusiones sobre el manejo y control del medio ambiente, a plantear alternativas viables, confiables y productivas que permitan alcanzar niveles de vida mayores para esa importante porción de la población

nacional. No solamente desde el punto de vista de los campesinos tradicionales sino, además, de los habitantes urbanos que no solo derivan de la producción agropecuaria de estos campesinos una muy importante porción de sus alimentos, sino que, además, dependen en gran medida del manejo del medio ambiente como posibilidad de sobrevivencia.



**Figura 2** mapa geográfico de la región andina

**Fuente:** (Tierra Colombiana , 2018)

#### **4.2 Descubrimiento de la biodiversidad en Colombia**

La Diversidad ecosistémica del país ha sido reconocida desde el siglo XVIII-XIX por A. von Humboldt En los inicios de la investigación de los estudios de los ecosistemas en la región andina Colombiana han intervenido varios profesionales de las ciencias agrícolas gracias a esto se ha logrado identificar la gran variedad de ecosistemas de esta región del país observando la gran demanda de Biodiversidad que solo esta zona ofrece a Colombia a su vez

enseñando la necesidad de realizar planes de mejoramiento para poder mitigar problemáticas que nos afectan desde muchos años atrás estos planes de mejoramiento buscando que sean autosustentables a mediano y largo plazo Humboldt ha manifestado que no se les ha dado el suficiente énfasis a su caracterización ni a sus distribuciones para evidenciar y aprovechar el potencial de estos pues hay estudios que demuestran que los ecosistemas colombianos en área de tan solo un 5% se encuentran la mayoría de bioma en pequeñas porciones de la superficie colombiana teniendo en cuenta todos estos beneficios que brindan los ecosistemas se hace necesario la implementación de sistemas forestales.

Los sistemas forestales desde tiempos pasados demostraron su eficiencia, por esto han sido utilizados en diversos proyectos en su mayoría todos enfocados a la protección, recuperación, mejoramiento y realizar asocio para elevar la producción y aprovechar las áreas de siembra en un 100%. De acá la importancia que nosotros también decidamos utilizarlo como alternativa para la recuperación y mejoramiento de los ecosistemas de la región andina colombiana.

Porque se son de gran aporte para la mitigación y recuperación de los ecosistemas de la región andina colombiana por ejemplo, uno de los problemas más frecuente que afectan los ecosistemas colombianos esto impactando fuertemente a la región andina es la ganadería intensiva pues la ganadería es la actividad que ocupa la mayor parte de la frontera agropecuaria de Colombia, un país con una extensión de 1'141.748

kilómetros cuadrados y una población cercana a los 40 millones de personas, situado en el extremo noroccidental de Suramérica. En 35 años, esta actividad productiva pasó de ocupar 14.6 a 35.5 millones de hectáreas y tiende a continuar creciendo a expensas de los bosques y la agricultura. Aunque el inventario bovino es incierto, se calcula en 26 millones de cabezas, que aportan 44.6% del PIB pecuario que a su vez es el 9.2% del PIB Nacional teniendo en cuenta la importancia de la producción ganadera en el PIB nacional se hace necesario urgente una implementación de sistemas agroforestales donde intervenga el productor, el gobierno, junto con los entes reguladores pues en las áreas donde se han realizado implementación de estos ha tenido no solo mejoramientos ambientales si no de mayor y mejor producción bovina se han podido identificar por lo menos cinco sistemas agroforestales para implementar o asociar con este tipo de producción.

- Sistemas silvopastoriles en ganadería extensiva.
- Plantaciones forestales con pastoreo de ganado
- Cercos vivos, barreras contra el viento, linderos arborizados, corredores biológicos y espacios para el sombrío de animales.
- Sistemas silvopastoriles con manejo de la sucesión vegetal.
- Nuevos sistemas para ganadería intensiva y otras especies animales.
- Silvopastoriles de alta densidad arbórea.
- Sistemas de corte y acarreo: bancos de proteína puros, policultivos de corte, policultivos de varios estratos y múltiples usos).

Realizando una buena implementación de estos eligiendo el sistema más adecuado para la región, zona o explotación ganadera se puede contribuir no solo al mejoramiento del ecosistema de la región andina si no como ejemplo de otras regiones y la de las comunidades que se benefician y viven cerca a estas regiones (La reconversión social y ambiental de la ganadería es una urgencia y una prioridad para el país (Murgueitio E 1999)

La sociedad ha mantenido relaciones conflictivas con la naturaleza; a veces trató de adaptarse a la naturaleza; otras trataron de adaptar la naturaleza; unas veces tuvo éxito, otras no tanto. El paisaje con densa cobertura de selvas ha cedido su lugar, en gran parte del país, a otro con pastos, algunas arboledas dispersas a lo largo de las cañadas y uno que otro cultivo. Estéticamente grato y con pocos síntomas visibles de degradación severa, como erosión, este paisaje está, no obstante, despojado de su riqueza original: ya no hay caza ni pesca; las maderas buenas son escasas, si existen; los suelos están empobrecidos; la capacidad de regular aguas y clima es una mínima parte de la original; la biodiversidad está diezmada y amenazada. La transformación se entiende como cambios en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas naturales, que son reemplazados por ecosistemas por completo diferentes; los cambios conllevan modificaciones en la oferta ambiental. Así, por ejemplo, los pastos y cultivos, que reemplazan en gran parte del país a los bosques preexistentes, posibilitan la cría de ganado y mantienen procesos ecológicos básicos (fotosíntesis, reciclado de materia), pero implican cambios eventualmente lesivos para la sociedad, por ejemplo, en la capacidad de regulación climática, hídrica y ecológica, en la fertilidad de los suelos o en la oferta

de caza y pesca. Se parte de la idea de que un cierto nivel de transformación va inevitablemente ligado al uso humano de los ecosistemas y que hay niveles aceptables de transformación. Se cree, así mismo, que hay niveles que deterioran la oferta ambiental, afectan los beneficios que la sociedad recibe e implican costos de reposición de bienes y servicios ambientales que tienen graves efectos económicos y sociales. (Marquez, s.f)

Lo expresado anteriormente por el autor se refiere a que la sociedad desde que se empezó a realizar asentamientos en zonas de la región andina ha hecho aprovechamiento de los recursos naturales, pero lo que ha hecho la sociedad es consumir más de lo que los recursos naturales le brindan es decir han sobrepasado la capacidad de oferta ambiental que un ecosistema les puede brindar. La transformación de los ecosistemas ha causado pérdida Arbórea y transformación de los suelos que causa desertificación y esterilización de los suelos causando que poco a poco estos ecosistemas de vayan deteriorando, las actividades causantes de esta transformación son la ganadería extensiva y la agricultura intensiva que por su forma de producir ha provocado la deforestación de bosques, y contaminación de afluentes por la utilización de agroquímicos.

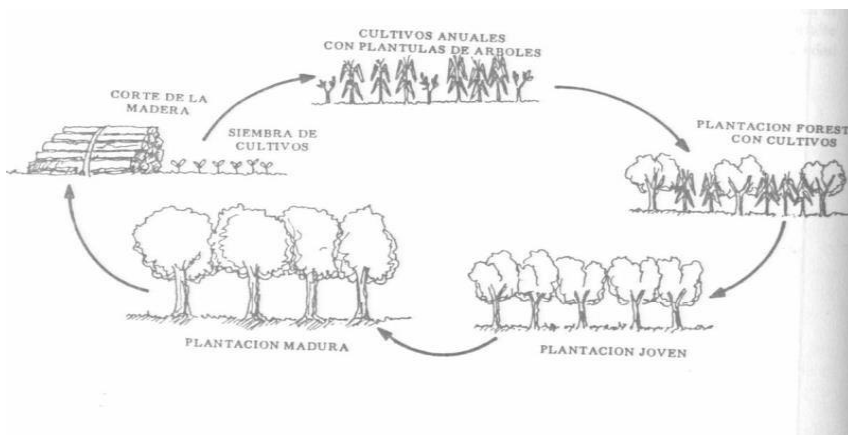
#### **4.3 Reseña histórica de la implementación de la agroforestería**

La Agroforestería es una práctica muy antigua, pero en la literatura es conocida con ese nombre desde mediado de los años setenta. Varias técnicas de mezclas de árboles con cultivos alimenticios fueron bien conocidas por los indios precolombinos, particularmente la práctica de agricultura migratoria, los huertos caseros, la mezcla de árboles y cultivos a lo largo de zanjas. Combinaciones tales como pinos fuertemente podados asociados con cultivos alimenticios, y árboles de



sombra en campos de cacao (*Theobroma cacao*), también han sido reportada. Pero muchas de estas combinaciones todavía no están bien documentadas. (Mendieta Lopez & Rocha Molina , 2007)

En 1860 se empezó a establecer en Birmania una plantación de teca (*Tectona grandis*) en ladera llamado taungya, esto empezó con pagos a los agricultores para que ellos cultivaran entre la plantación de teca.



**Figura 3** Esquema de un Sistema Taungya

**Fuente:** (Orozco, 2017) tomado de (Monografias.co, 2017)

Para la década de los años 70 se inició la aceptación de técnicas como la agroforestería, ya que se estaban viendo afectados los bosques y ecosistemas a causa de la impresionante y acelerada deforestación y degradación tanto ecológica como de los suelos. Esto se debe a que se empezaron a implementar los monocultivos para tener más rentabilidad en producción de los cultivos. Se empezaron a implementar los sistemas agroforestales (SAFs) a raíz de la necesidad del uso sostenible de las tierras, prioritariamente en zonas de baja economía.

Gracias a los sistemas agroforestales se mantiene la dinámica del suelo, la biodiversidad se mantiene en equilibrio, debido a especies depredadoras que pueden proteger cultivos de especial importancia de plagas y enfermedades, con la implementación de estos sistemas se protegen especies polinizadoras importantes para garantizar la cosecha de los cultivos. Brinda beneficios a la sociedad y provee un hábitat donde la biodiversidad no se ve afectada y puede seguir con su ciclo de vida normal.

## **5. Metodología**

Para la elaboración de esta monografía se trabajó en 3 fases la investigativa, analítica comparativa y la de los resultados

### **5.1 Fase 1 investigativa**

Se realiza la recolección de información de fuentes confiables netamente académicas, dedicadas a la investigación de factores que influyen en el departamento del Tolima, como lo son las de área de campo y las de normatividad, estas con el objetivo de conocer afondo las problemáticas y de estas partir con la búsqueda de posibles soluciones en esta selección y clasificación.

#### **5.1.1 Selección**

Se procede a realizar una selección meticulosa de información académica, que esté plenamente enlazada con factores que afecten los ecosistemas del departamento del Tolima, que brinden soluciones al mejoramiento de los mismos.

#### **5.1.2 Clasificación**

Después de haber seleccionado, se profundiza por medio de la lectura con el objetivo de clasificar los problemas y soluciones para así poder identificar correctamente las medidas a tomar para su recuperación y mejoramiento que genere unos futuros sostenibles de los ecosistemas del departamento del Tolima apoyados con la implementación de sistemas agroforestales.

### **5.2 Fase 2. Analítica y comparativa**

De acá se parte a profundizar sobres las bases de la investigación comenzamos a hacer los respectivos analices de lo que han plantado en otras investigaciones autores académicos o

estudios científicos que han planteado problemas que afronta el departamento del Tolima y a su vez muchos de estos han propuesto soluciones procedemos a hacer las comparaciones de estas guiándonos de los conceptos que ya manejamos como futuros profesionales de las ciencias agropecuarias para sacar nuestras propias conclusiones de las posibles soluciones.

### **5.2.1 Analítica**

se analizan los resultados de las investigaciones con el objetivo de conocer a fondo cuales son los aportes técnicos que están realizando los autores desde sus conceptos técnicos y personales para dar soluciones más radicales a la problemática que nos plantea buscar las mejores alternativas para la conservación de los ecosistemas andinos.

### **5.2.2 Comparativos**

La comparación arroja resultados que permite tener la certeza de que así seamos profesionales del campo de las ciencias agropecuarias tenemos diferentes maneras de ver los problemas y sus soluciones, pero si se profundiza siempre todos van enfocados al de brindar soluciones amigables con el entorno del ecosistema, pero para que este sea más eficiente se hace necesario ver varias soluciones y unificarlas para que su solución sea menos mediática y más sostenible así su futuro.

### **5.3 Fase 3. Resultados**

Los autores de los cuales se investigaron, analizaron y compararon las diferentes problemáticas y soluciones para los problemas que afronta la sostenibilidad de los ecosistemas del departamento del Tolima. Plantean diferentes alternativas desde su punto de vista profesional, donde se puede evidenciar que algunos plantean soluciones más sostenibles a futuro y otras no tan integrales para el bien del ecosistema. Es ahí donde se procede a integrar estas investigaciones en pro de buscar la solución más eficiente y que

garantice que va a ser de corto mediano y largo plazo como lo son la implementación de sistemas agroforestales.

Los resultados arrojados evidencian que las problemáticas del ecosistema del departamento del Tolima son afectadas por el sector técnico, cultural y político.

### **5.3.1 Técnico**

Algunos agricultores de medianas o pequeñas empresas de la región del Tolima que componen las áreas de los ecosistemas de la región andina carecen de ayudas técnicas ofrecidas por algunas empresas o entidades. Para el mejoramiento de la producción de sus tierras y hacer un correcto uso del ecosistema. Esto se debe a que en algunas ocasiones estas ayudas técnicas tienen algún costo y para los agricultores es un poco difícil poder acceder a una de estas ayudas.

### **5.3.2 Cultural**

Los habitantes que viven en la región del departamento del Tolima han tenido las oportunidades para capacitarse en el cuidado de los recursos naturales, las reservas naturales los recursos hídricos, la fauna y la flora. Pero lastimosamente algunos agricultores aun no toman conciencia sobre los daños que se pueden ocasionar realizando las famosas quemas controladas, las cuales realizan al momento de preparar los suelos. Ocasionando incendios voraces como los ocurridos en algunos municipios del departamento del Tolima en los últimos meses. Se debe de tomar conciencia a la hora de preparar las áreas donde se van a realizar los cultivos para evitar futuros daños que en muchas ocasiones pueden ser inminentes y pueden llegar a destruir un ecosistema por completo.

### **5.3.3 Política Ambiental**

Los entes gubernamentales que son los encargados de crear las leyes ambientales, son los principales encargados de velar por los recursos naturales y ecosistemas, realizando investigaciones a empresas que quieran realizar extracción de minerales y que puedan estar afectando la integridad y bienestar de los ecosistemas de la región del Tolima. En caso de que las entidades encargadas de proteger los recursos naturales estén dando licencias ambientales de proyectos que estén afectando la vida en el ecosistema las comunidades por medio de las veedurías pueden ejercer vigilancia sobre dichos proyectos si son o no viables primero para la economía de la región, segundo si están respetando la vida de fauna y flora del ecosistema intervenido y tercero que están cumpliendo con las leyes de protección de los afluentes.

## **6. Sistemas agroforestales como método de restauración de los ecosistemas de la región del Tolima**

### **6.1 Importancia de implementar sistemas agroforestales en la región del Tolima**

Colombia contiene unas de las ecorregiones con más biodiversidad del mundo. Sus suelos son ricos en minerales, la fauna contiene especies únicas y la flora contiene especies de plantas que solo son vistas en estas ecorregiones.

En el departamento del Tolima se ha visto en los últimos años la degradación de sus ecosistemas por diferentes factores, la idea de implementar sistemas agroforestales en esta región es para contribuir al buen desarrollo y funcionamiento del ecosistema. Para que no haya un desequilibrio natural y sus habitantes no se vean afectados por falta de alimento en la región.

Los Sistemas Agroforestales son un conjunto de tecnologías de manejo de suelo, agua, nutrientes y vegetación, que incluyen la gestión del suelo, el manejo agronómico de cultivos y el manejo forestal en los sistemas productivos. Se conciben como una forma de dar respuesta simultánea a los problemas de deforestación y la degradación medioambiental en ecosistemas frágiles. (PESA, 2014)

Según Schulte (como se citó en (Arenas, 2018) dice que la restauración de ecosistemas degradados se puede realizar mediante el desarrollo de actividades agroforestales y forestales como lo son: sistemas agroforestales, corredores biológicos y reforestación protectora, entre otras; que tienen como fin recuperar las áreas que han sido disturbadas por diferentes procesos bien sea naturales o antrópicos, además pretenden mediante la revegetalización, mantener la

biodiversidad logrando mantener o generar conectividad entre los fragmentos o parches que se encuentran aislados; permiten además conservar los suelos mediante la generación de cobertura vegetal que incide en la protección contra la erosión, aumentar el refugio de especies de aves, mamíferos y otras especies, como también proveer fuentes maderables y no maderables, conservar fuentes de agua, entre otros beneficios. (Arenas, 2018)

Los habitantes del departamento del Tolima deben tomar conciencia a la hora de hacer uso de los recursos naturales, en especial el del recurso hídrico, ya que este es el más importante de todos puesto que es el más utilizado por los habitantes, pero también es el más contaminado no solo por labores agropecuarias sino también por labores diarias de los habitantes que habitan cerca de las riveras de los ríos y depositan los residuos líquidos directamente a los afluentes. Por eso la importancia de implementar los SAF para garantizar una mejor rentabilidad del agua, el componente arbóreo en los SAF ejerce influencia sobre el ciclo del agua, aumentando la lluvia y la interceptación de nubes la transpiración y retención del agua en el suelo, la reducción del escurrimiento y el aumento de la filtración (Jimenez , sf). Según (Stadtmüller, 1994) como se cita en (Jimenez , sf) Los SAF pueden reducir la contaminación del agua de suelo por los nitratos y otras sustancias perjudiciales al medio y a la salud humana. Como resultado del menor escurrimiento y filtración las micro cuencas hidrográficas con cubierta forestal o SAF que cubren un alto porcentaje de la superficie del suelo producen agua de alta calidad (Jimenez , sf). Debido a esto es importante empezar a transformar las tierras de monocultivos a SAF mediante un proceso descontaminación y descanso de los suelos utilizados por años para la implementación de cultivos y aplicación de agroquímicos. Esto puede sonar casi imposible, pero con la



transformación de estos ecosistemas se puede garantizar una mejor economía ya que al disminuir la utilización de agroquímicos el agricultor puede ver en un futuro mejor rentabilidad a un bajo costo de producción, también se garantiza una mejora en la seguridad alimentaria. Se puede contribuir con una serie de beneficios ambientales (estabilización del clima, conservación de la biodiversidad, fijación y almacenamiento de carbono, regulación hidrológica, protección de las zonas de recarga hídrica) similares a los que proporcionan los bosques.

Según catie (como se citó en (Calles, Smeltekop , & Villca, 2011) ) dice que Los sistemas agroforestales (SAFs) son alternativas ecológicas y productivas con la capacidad de mejorar o mantener el uso y manejo de grandes áreas degradadas de la región y el mundo. Los SAFs mantienen el equilibrio en la biodiversidad (especies depredadoras protegen al cultivo de importancia contra plagas y enfermedades o protegen a especies polinizadoras importantes para garantizar la cosecha de algunos cultivos) y la dinámica del suelo, brindando beneficios a los humanos y proveyendo un hábitat donde la biodiversidad puede vivir y reproducirse. (Calles, Smeltekop , & Villca, 2011)

Los sistemas agroforestales, así como los bosques pueden ser hábitat de especies polinizadoras de plantas y otras especies distribuidoras de semillas que ayudan a la conservación de los ecosistemas.

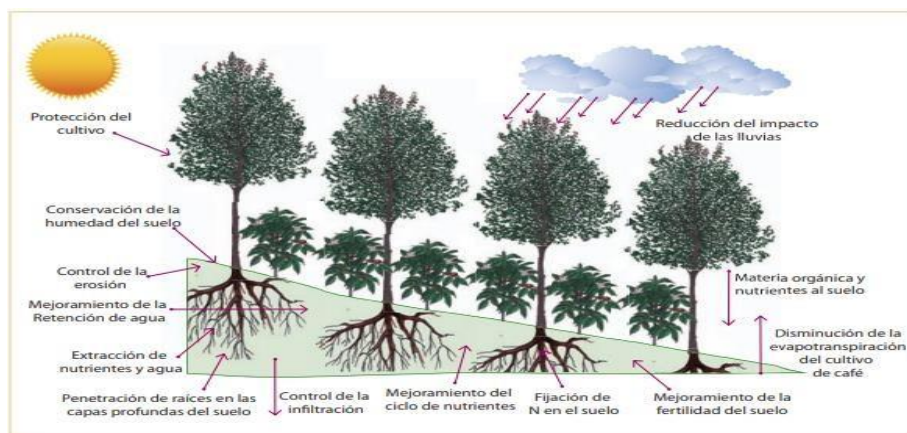
La agroforesteria Es una estrategia que tiene como objetivo reforzar y establecer la sostenibilidad en las parcelas de los agricultores, mediante la promoción de la diversificación productiva y capacitación en el manejo de sistemas multiestratos.

Estudios realizados por diversos autores indican que el potencial de las interacciones ecológicas en un sistema agroforestal es numeroso, siendo cada una de éstas específicas para diferentes tecnologías agroforestales. El tipo de interacción resultante en las relaciones entre componentes puede manifestarse de manera positiva cuando exista complementariedad entre ellos, negativa al existir competencia y neutral en caso que no se afecten o interactúen. (Valencia, 2014)

Mediante los sistemas agroforestales se puede lograr una interacción entre las especies, mediante diferentes tipos de sistemas de los cuales se puede lograr una restauración de los ecosistemas, pero para lograr dicha restauración se necesita realizar una evaluación de la zona dañada ya que el ecosistema ha perdido componentes los cuales son fundamentales para su propia recuperación.

Cuando los ecosistemas están muy degradados o destruidos, han perdido sus mecanismos de regeneración y en consecuencia, es necesario ayudarles o asistirlos en su recuperación, a estas acciones se las denomina restauración activa o asistida (sucesión dirigida o asistida). Ésta implica, que, con ayuda humana, se asista o ayude al ecosistema para garantizar el desarrollo de los procesos de recuperación y superar los tensionantes que impiden la regeneración. La capacidad de restaurar exitosamente un ecosistema dependerá de gran cantidad de conocimientos, como por ejemplo: el estado del ecosistema antes y después del disturbio, el grado de alteración de la hidrología, la geomorfología y los suelos, las causas por las cuales se generó el daño; la información acerca de las condiciones ambientales regionales, la interrelación de factores de carácter ecológico, cultural e histórico; la disponibilidad de la biota nativa necesaria para la restauración, las trayectorias sucesionales

de la vegetación y su composición de especies y el papel de la fauna en los procesos de regeneración. (Vargas Rios, Diaz Triana , Reyes Bejarano, & Gomez Ruiz , 2012)



**Figura 4** Métodos Ecológicos que Interactúan en un Sistema Agroforestal

**Fuente** (Valencia, 2014)

Las prácticas agroforestales tradicionales han sido manejadas especialmente en los cinturones cafeteros y cacaoteros donde el árbol cumple una función protectora del cultivo principal, cubriendo alrededor del 2% de la zona andina (700.000 ha) y contribuyendo a generar 2.000.000 toneladas anuales de leña y de 12.000.000 toneladas anuales de madera para satisfacer la demanda de varas, postes, madera de embalaje y para la construcción de viviendas rurales.

El propósito del estímulo a procesos de transferencia tecnológica, agroforestería se orienta a permitir la elevación de los niveles de calidad de vida de aquellos habitantes que dependen directa o indirectamente del uso de prácticas apropiadas de manejo del suelo y en general de los recursos naturales.

Concretamente en función de la población campesina, la agroforestería contribuye a la diversificación de la producción en términos de la obtención de beneficios de

corto, mediano y largo plazo, de una manera integral. En efecto, la interacción del árbol dentro del sistema de producción de la finca, reporta impactos, en principio, positivos en términos de la sustentabilidad ecológica, de la viabilidad económica, de la pertinencia social, de la aceptación cultural, de la factibilidad técnica y del mejoramiento de la tecnología aplicada. En consecuencia, se obtiene un mejoramiento de las condiciones de producción y la satisfacción de las necesidades objetivas del campesino, dentro del rescate de prácticas culturales apropiadas.

(CONIF, INDERENA, & PRIDECU, 1993)

Con la implementación de los sistemas agroforestales se quiere lograr que no sea solamente los cultivos de café y cacao los que se utilicen para la implementación de estos sistemas, sino que también sean implementados en cultivos de mayor importancia económica, ya que son estos cultivos los que por su método de siembra están deteriorando las tierras donde son sembrados. Tales cultivos son el arroz, maíz, sorgo y otros por los cuales aún no se han implementado estos sistemas. Ocasionando un grave deterioro en el ecosistema y trayendo graves consecuencias como la pérdida de materia orgánica, de macro organismos y micro organismos que son vitales para la fertilidad del suelo. Se quiere realizar esta implementación de los SAF, con el fin de incrementar más los bosques, evitar la tala de árboles y así poder establecer los ecosistemas del departamento del Tolima.

## **6.2 Servicios ambientales que ofrecen los sistemas agroforestales**

Los sistemas agroforestales aportan infinidad de servicios ecosistémicos y generan bienestar en el departamento del Tolima. Dentro de los servicios que aportan los sistemas agroforestales encontramos:

**Los servicios de aprovisionamiento:** alimento, agua dulce, pastos madera y ornamentales.

Los cuales son importantes para el sostenimiento económico de las comunidades.

**Los servicios de regulación:** purifica el agua dulce, poliniza, controla erosiones de los suelos, captura carbono, regulación del clima, regulación de crecidas y control biológico.

Procesos realizados por la misma naturaleza para mantener un equilibrio en el ecosistema.

**Servicios culturales:** de recreación, ecoturismo y educación. Por medio de este servicio las mismas comunidades consientes de los beneficios de los sistemas agroforestales pueden capacitar a visitantes y turistas de la importancia del cuidado y protección de los ecosistemas.

**Servicios de soporte:** formación de los suelos, la fotosíntesis, ciclo de nutrientes, mantenimiento del ciclo hidrológico y provisión de hábitat.



**Figura 5.** Servicios eco sistémicos

**Fuente:** (WWF, 2018)

Es importante que las comunidades tengan bien claro la importancia de los sistemas agroforestales y su implantación dentro de los ecosistemas, pues de ellos depende la conservación de los recursos naturales ubicados en el departamento del Tolima.

Pero también es necesaria la intervención de los entes gubernamentales los cuales son los indicados para frenar la deforestación de los bosques y la contaminación de los ríos. Para que se haga una agricultura responsable y en lo mínimo haya minería y extracción de petróleo.

### **6.3 Beneficios de los sistemas agroforestales en el departamento del tolíma.**

Según Current, 1997 y catie, 1993 (como se cita en (Navias E., Restrepo M, Villada Z, & OJeda P, 2003) ) dice que El beneficio general de los SAF, es aumentar o mantener la productividad vegetal y animal, a través del ciclaje de nutrientes, de una mayor fotosíntesis o materia seca por unidad de área y con esto asegurar la sostenibilidad a través de la intensificación apropiada en el uso de la tierra y combinar lo mejor de la experiencia tradicional con los conocimientos modernos.

Los beneficios son los siguientes:

- Se logra mejor utilización del espacio vertical y del período de cultivo y se imitan patrones ecológicos naturales en cuanto a forma y estructura y se capta mejor la energía solar.
- Se regresa mayor biomasa al sistema (materia orgánica), lo cual es de mejor calidad, presentando, una recirculación más eficiente de

nutrientes, incluyendo su ascenso desde las capas más profundas del suelo.

- Es 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.
- Disminuye los efectos perjudiciales del sol, el viento y la lluvia sobre los suelos.
- Minimizan la escorrentía del agua y la pérdida de suelo.
- Los árboles leguminosos (y algunos de otras familias) fijan e incorporan nitrógeno y este aporte minimiza el gasto en fertilizantes.
- 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.
- En el caso de silvopasturas, hasta el 70% de la biomasa producida por los cultivos asociados y el forraje de algunas especies de AFN (árboles fijadores de Nitrógeno) se 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.

- a 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 proteína. (Navias E., Restrepo M, Villada Z, & OJeda P, 2003)

Los sistemas agroforestales según representa un beneficio para la sociedad ya que los agroecosistemas que son más biodiversos presentan más procesos ecológicos que ayudan a la productividad y la calidad del sistema. A diferencia de los monocultivos donde hay un bajo rendimiento de biodiversidad y ciclos naturales que aumentan el impacto negativo sobre la calidad de los recursos disponibles y con el tiempo, su degradación. (Saborío, 2014)

Al incorporar arboles con los cultivos se está contribuyendo a la conservación y mejora de la biodiversidad que se encuentra en el ecosistema. Al implementar los sistemas agroforestales en el departamento del Tolima, se protegen los bosques y esto permite conectar las zonas de bosque que se encuentran dentro o alrededores de los predios con los corredores biológicos, propiciando una ruta natural para la vinculación de poblaciones o flujos de especies. Los sistemas agroforestales se pueden decir que cumple la misma función de un bosque al proporcionar un hábitat a diferentes especies, en el cual se van a beneficiar de alimentación y así mismo a contribuir con regeneración de árboles con el esparcimiento de semillas tanto en el sistema agroforestal que se encuentran como en sistemas agroforestales o zonas de bosques que se encuentren dentro de su zona de hábitat.



## 6.4 Ventajas y desventajas de los sistemas agroforestales en la región del Tolima.

### 6.4.1 Ventajas económicas, sociales y ambientales

- Mejoramiento de los recursos naturales tales como nutrientes, luz, agua los cuales permiten tener un excelente microclima en el ecosistema.
- Aporte de nitrógeno al suelo a través de la fijación biológica de plantas leguminosas, leñosas y arbustivas. Entre las cuales podemos encontrar: Acacia (*Caesalpinia peltophoroides*), trébol (*Trifolium pratense*), guisantes (*Pisum sativum* L.), sorgo (*Sorghum*), avena (*avena sativa* L.), cebada (*Hordeum vulgare* L.), maíz (*Zea mays*), lentejas (*Lens esculenta*), garbanzos (*Cicer arietinum*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), musgos, helecho y leguminosas.
- Reduce la erosión y la desertificación en los suelos, conservación de agua en el suelo, incremento de materia orgánica por medio de la hojarasca y abundancia de raíces aumentando la fertilidad en el suelo.
- Reduce gastos por consumo de agroquímicos.
- La producción del sistema es más constante ya que se puede aprovechar las cosechas del cultivo, aprovechamiento forestal (productos maderables y no maderables), y aprovechamiento pecuario.
- Aporte de sombra a los animales y a los cultivos, protección contra fuertes vientos que puedan dañar el cultivo.
- Permite a la fauna tener un hábitat donde resguardarse y esta misma ayuda a la dispersión de semillas para generar nuevas especies arbóreas.
- Reducción de plagas y enfermedades dentro del cultivo.
- Aumento y mejor distribución del ingreso por hectárea y año.

- Mejoramiento y aumento de la micro y macro biología del suelo.
- Mejoramiento de las propiedades físicas y químicas del suelo.

#### **6.4.2 Desventajas económicas, sociales y ambientales**

- se disminuye la producción del cultivo cuando se utilizan demasiados árboles y estos no son compatibles con el cultivo provocando una competencia por consumo de luz, nutrientes y espacio.
- Daño en los cultivos por podas y cosechas de los árboles.
- En áreas totalmente deforestadas, la recuperación y reforestación para estos fines es lenta y costosa. (Lozano, 2003)

### **7. Los sistemas agroforestales una alternativa para la seguridad alimentaria y restauración de los ecosistemas del departamento del Tolima.**

#### **7.1 Beneficio de la comunidad del departamento del Tolima mediante la implementación de los sistemas agroforestales**

Los pobladores de la alta montaña también se ven afectados por los efectos del cambio climático, los efectos son notorios debido a la diversidad de productos, y la excesiva deforestación en dicha región, lo que lleva a la pérdida de diversidad y productos cultivados en la región y por ende afectando la seguridad alimentaria para los pobladores rurales, en estas regiones se evidencia la disminución de las áreas de producción puesto que una familia subsiste con lo producido en una área de baja extensión entre las cuales podemos identificar núcleos familiares de hasta 8 integrantes que cuentan con un área de 0.75 a máximo 5 hectáreas, por ello, se evidencia en estos pequeños fundos, la cría principalmente de aves de corral, con

mayor explotación de gallinas, esto debido a la facilidad de alimentación de las aves por el alimento disponible (maíz). (IDEAM, 2011)

A causa de la tala indiscriminada en los bosques se ha ido generando un cambio climático que ha venido afectando a los pobladores en especial los agricultores ya que a medida que va pasando el tiempo el clima empeora más y más haciendo que esto afecte los cultivos bien sea por exceso de verano o exceso de invierno. Poniendo en peligro la seguridad alimentaria de los pobladores más vulnerables de la región. Para poder contrarrestar este problema los sistemas agroforestales son la mejor alternativa de producción ya que al asociar los cultivos y la ganadería con los bosques no se va afectar el ecosistema ni mucho menos el clima el cual es el que está afectando la producción de alimentos de los agricultores.

El deterioro de los ecosistemas, la degradación de los suelos, las altas tasas de contaminación del recurso hídrico así como su disminución en cuanto a componente hídrico de calidad para el consumo humano como agua potable, son factores que llevan a pensar en la restauración de los bosques sin perder la productividad que garantice productos alimentarios de alta calidad para el consumo humano Protegiendo la seguridad alimentaria y que generen un ingreso adicional evitando con eso la continuidad de la migración de los pobladores rurales hacia los centros poblados. Esto se logra con la implementación de sistemas SAF, a través de la buena distribución de sus componentes, Forestal, agrícola y pecuaria, teniendo en cuenta los PFNM, como aporte a la nutrición y generador de recursos económicos. (IDEAM, 2011)

Cuando un ecosistema se va deteriorando por diversos factores como lo son la tala de árboles, el consumo de agroquímicos a causa de la implementación de monocultivos, y el intenso arado que hacen con máquinas, no solo se ve afectada la vida silvestre. También se ve sumamente afectada la comunidad que reside en estas zonas, ya que al deteriorarse estos ecosistemas ya no se podrán producir alimento, por lo tanto ya no podrán producir para la venta ni mucho menos para el autoconsumo. Obligándolos a dejar estas zonas dirigiéndose a las ciudades para poder tener una mejor economía. Es por eso que al instruir al agricultor a implementar los sistemas agroforestales en sus parcelas estamos logrando que se establezcan los bosques en el departamento del Tolima, disminuyendo el uso de agroquímicos y se está generando un ingreso adicional al realizar un aprovechamiento forestal.

La agroforestería es el mecanismo más apropiado para contrarrestar la deforestación y los efectos del cambio climático, mitigar los daños ocasionados a los ecosistemas degradados, así mismo recuperar la calidad agrológica de los suelos y con ello luchar contra la inseguridad alimentaria que afecta a las comunidades asentadas en la región andina, teniendo en cuenta que es la región con el mayor índice poblacional del país. A raíz de estas problemáticas que generan gran preocupación, nació el desafío de Bonn en 2011, en el cual se plantea la restauración de 150 millones de hectáreas de tierras deforestadas y degradadas para 2020 y La Declaración de Nueva York en 2014 donde se habla sobre la recuperación de los bosques, llevando a aumentar la meta propuesta inicialmente, de 150 millones de hectáreas en 2020, a 350 millones de hectáreas para 2030. (FAO, Agroforestería para la restauración del paisaje. , 2017)

Al realizar estos desafíos y estrategias en el departamento del Tolima que sirven para mejorar de los bosques y restauración de los ecosistemas, se contribuye al cuidado de las especies arbóreas las cuales nos suministra oxígeno, materia prima y alimentos para el consumo de los pobladores y esencias medicinales para la salud de los mismos.

Los alimentos derivados de los bosques y los productos arbóreos, como hojas, semillas, frutos secos y frutas, hongos, insectos y animales de caza, han sido componentes importantes de la dieta de la población rural durante milenios. La gran variedad de plantas medicinales que se encuentran en los bosques contribuye a la salud y al bienestar de las personas que dependen de los bosques y forma parte la base de varios productos farmacéuticos actualmente producidos a nivel mundial. Los bosques y los árboles fuera del bosque son fuentes importantes de forraje para el ganado, especialmente en las zonas áridas. La diversidad genética de los bosques naturales ofrece, entre otras cosas, un enorme potencial para el descubrimiento, el desarrollo y la mejora de nuevas fuentes de alimentos y medicamentos. (FAO, Los bosques y los arboles fuera del bosque son esenciales para la seguridad mundial y la nutrición, 2013)

Los agricultores pueden mejorar los bosques mediante la implementación de los sistemas agroforestales fomentando la regeneración natural y así mismo pueden contribuir a la seguridad alimentaria y nutricional de los pobladores más vulnerables como lo son los campesinos e indígenas del departamento del Tolima. Es importante tener en cuenta que en tiempos de escases alimentaria los bosques son el mayor proveedor de alimentos para estas comunidades. Por eso es importante que los bosques se mantengan a la hora de realizar actividades agrícolas y pecuarias, y seguir implementando estas asociaciones entre estos

componentes para que haya un equilibrio alimentario en el cual se benefician las comunidades con el autoconsumo, las actividades pecuarias alimento para los animales y las actividades agrícolas.

Para las comunidades indígenas y campesinas su principal fuente de energía es el combustible de madera que les sirve para cocinar y poder hervir el agua que utilizan para su autoconsumo.

Según Sotomayor (2008) (como se cita en (IDEAM, 2011) ) recalca que los SAF favorecen una cierta armonía entre la actividad del hombre y las fuerzas naturales de la sucesión, dado que son una forma de utilizar la tierra bajo el principio de uso múltiple, en forma integral, satisfaciendo las necesidades humanas. Desde el punto de vista socio-económico, el uso de prácticas agroforestales puede proveer diversos beneficios, dado que los componentes arbóreos y su biodiversidad intrínseca cumplen un sinnúmero de objetivos tales como: producción de madera, combustible, follaje, alimentos, medicinas, artesanías, gomas, resinas y fibras. De esta forma se genera la posibilidad de disminuir los riesgos económicos con base en la diversificación de la producción y la creación de nuevos puestos de trabajo en tareas de viveros, recolección y propagación de especies, siembras, mantenimiento de áreas, mejoramiento estético y recreacional etc. (IDEAM, 2011)

Su implantación constituye un factor de reducción del riesgo y de la vulnerabilidad en las familias rurales: son sistemas que aseguran la producción sostenible de granos básicos y contribuyen a la seguridad alimentaria y nutricional (SAN) de la población rural. (PESA, 2014)

El Tolima en su totalidad es una fértil región que se asemeja a una gigantesca huerta ubicada en el interior del país. Ya sean cultivos con agricultura de riego o de secano, la variedad de climas y altitudes que caracterizan al Departamento permiten que la canasta de productos sea tan diversa, que se pueden hallar frutas únicas en Colombia como la toronja o plantas tropicales como la Heliconia. Está el cultivo de alimentos fundamentales para la seguridad alimentaria del país y que son de gran impacto económico y social para la región. (Arroyo, 2015)

Al ser el Tolima considerado una de las mayores despensas agrícolas del país por su variedad de productos cultivables, se deben de tomar acciones que ayuden al buen desarrollo agropecuario en el campo para la conservación de ecosistemas, esto se puede realizar con la ayuda de implementación de sistemas agroforestales así logramos un mejor cuidado de los recursos naturales y también que la seguridad alimentaria no se vea afectada y halla mejor rentabilidad de los cultivos.



**Figura 6** Desarrollo Sustentable

**Fuente:** (FAO, sf)

## 7.2 Beneficios de los SAF para las familias campesinas

- Aumento de los rendimientos productivos (especialmente en maíz y frijol), principalmente a partir del segundo año.
- Más y mejores alimentos para la familia y sus animales de granja en forma sostenible.
- La producción de granos básicos es mayor cuando se produce en un SAF que cuando se produce en sistemas tradicionales.
- Los SAF garantizan con el tiempo un flujo constante de alimentos a menor costo y requieren menos mano de obra.
- Un aumento en la productividad implica que las familias puedan aumentar el número de meses con disponibilidad y de reservas de maíz y frijol, ambos de consumo básico. (PESA, 2014)

Según (Macandog et al. s.f.) (Como se citó en (Pinheiro, 2013) ) dice que En un estudio realizado en el Norte de Mindanao (Filipinas) los sistemas agroforestales se presentaron como una oportunidad para la seguridad alimentaria. Los huertos caseros resultaron como la fuente más práctica para la obtención de alimentos en los momentos de escasez, por proveer frutas y raíces entre otros, y para suplir parte de las exigencias de carne de la familia por medio de los animales mantenidos en estos sistemas. También sirvieron para mantener las familias en el periodo que los otros sistemas aún estaban siendo establecidos. (Pinheiro, 2013)

La aplicación y promoción de la agroforestería requiere de incentivos de tipo político y jurídico que lleven a la adopción y puesta en marcha de la siembra de árboles, la protección y buen uso de la tierra, así como de su apropiación, esto se



logra a través de apoyo a los agricultores y productores primarios, favoreciendo la comercialización transformación de los productos agroforestales. El apoyo estatales vital para aumentar el nivel de recuperación de los ecosistemas naturales, para lograr es debido documentar las ventajas que esto traería a la región y al departamento por ejemplo al tener un mayor componente arbóreo en los bosques de la región andina las comunidades de las cabeceras municipales tendían mayor disponibilidad de recursos hídricos por la mayor producción del preciado líquido proceso de evitar talas de árboles esto de mostraría el costo beneficio de apoyar de manera económica la conservación de estos bosques. que, al generar incentivos agroforestales, las comunidades se verán motivadas a utilizar mejor estos recursos, lo que favorece la recuperación del componente forestal por parte de las comunidades productivas del sector primario, al aumentar la cantidad disponible de productos forestales no maderables PFNM. Se abrirá un segundo nivel de producción al existir cantidades suficientes de estos para realizar procesamientos y dar valor agregado a los mismos, favoreciendo con ello la calidad de vida de los pobladores rurales y las comunidades que se benefician de los productos derivados de su actividad productiva. (FAO, Agroforesteria para la restauración del paisaje. , 2017)

Con una buena asociación de los sistemas agroforestales en el departamento del Tolima podemos garantizar una buena y eficaz producción de diversos alimentos no solo de origen vegetal si no también animal esto cada vez nos ratifica la importancia de la implementación SAF en un mundo donde cada vez se hace más necesario aumentar las producciones de

alimentos por la sobrepoblación que tenemos se requiere de medidas más eficientes para la producción pero es sumamente importante que sea más amigable con los ecosistemas.

La implementación de los SAF mejoran las condiciones de los suelos degradados principalmente en los BS-T y BMS-T de la región andina, en estas región han sido muy afectados por la ganadería extensiva y la explotación de la frontera agrícola, llevando estos ecosistemas a su degradación y consigo afectando la productividad de los suelos, así mismo la seguridad alimentaria de las comunidades de la región, por ello estos tipos de bosque requieren de la intervención urgente ejecutando proyectos que involucren los SAF, con la finalidad de recuperar los suelos y aumentar la productividad de los mismos, garantizando la seguridad alimentaria de los pobladores de estas zonas y de la región en general. La implementación de los sistemas agroforestales en la recuperación de suelos es el método de más fácil implantación, debido que el suelo se puede continuar utilizando en sistemas productivos y a su vez llevar los componentes arbóreos que complementan los SAF, con estos sistemas de producción y recuperación de los suelos se mejora la calidad de los suelos y con sigo la calidad nutricional de los forrajes, aumento de la fauna y flora silvestre así como la protección de la diversidad biológica existente. (Mazo , Rubiano, & Castro, 2016)

En estas zonas secas y semisecas es donde más se debe implementar los sistemas agroforestales como alternativa de protección del ecosistema ya que por falta de lluvias la vida de los suelos poco a poco se va deteriorando dejándolos infértiles y sin posibilidad de siembra de cultivos para los pobladores, afectando la seguridad alimentaria de los pobladores que habitan estas zonas. Es por esto que los sistemas agroforestales son de gran

importancia, ya que al realizar su ejecución estamos cuidando la vida de los suelos, la fauna silvestre que en los bosques habita, se está contribuyendo al cuidado de los afluentes y a la restauración de los ecosistemas del departamento del Tolima.

## **8. La importancia de la implementación de sistemas agrosilvopastoriles para el asocio armónico con los ecosistemas del departamento del Tolima.**

### **8.1 Sistemas Agroforestales para la Producción Ganadera en Colombia**

La ganadería extensiva representa casi el 60 % de la deforestación en el país según la investigadora Helena García de Fedesarrollo. Esta incluye tanto a aquellas ganaderías que mantienen ganado con fines productivos, como las inversiones que solo buscan asegurar la tenencia de la tierra mediante la introducción de ganado en pie. (Rico, Mongabay Latam, 2017)

Si miramos esta cifra es preocupante para los ecosistemas, en nuestro caso para el departamento del Tolima se puede observar como por años este fenómeno ha deteriorado seriamente los bosques nativos, así como las cuencas arrasando en su camino a la flora y fauna de ahí nace la importancia de la mejora de los ecosistemas enfatizando en nuevas alternativas que sean más eficientes y auto sostenibles a mediano y largo plazo y una de las mejores alternativas para dar un buen manejo son la implementación necesaria de sistemas agroforestales pues se ha demostrado técnicamente de su gran aporte a este tipo de problemáticas entre otros varios usos en la parte agropecuaria.

En la transformación de los ecosistemas naturales existe un hilo conductor entre la ganadería y la tala y quema de bosques. Tal es la magnitud con que este proceso se ha realizado en los países tropicales como Colombia, que condujo en las décadas pasadas al señalamiento internacional de la ganadería como una gran

amenaza ecológica del bosque tropical. Pero también en las actividades pecuarias de pastoreo se generan otros impactos ambientales. (Rico, Mongabay Latam, 2017)

La transformación de los bosques y sus ecosistemas por la indiscriminada tala y quema de árboles y bosques para usos en grandes extensiones ganaderas. Esto no solo afecta al ecosistema sino también a los pobladores de menos recursos ya que estos se ven obligados a depender de empleos de ganadería pues esta inmensa frontera ganadera no permite lucrarse si no a un pequeño grupo de grandes empresario que día a día buscan la manera de comprar más extensiones de tierra a bajos precios y si agravan el problema de la ya gigante frontera de estos tan solo una muy pequeña población son conscientes del impacto negativo al ecosistema y buscan la manera de implementar planes para el mejoramiento es más fácil ver en los pequeños productores ganaderos estos se ven obligados por las pequeñas áreas a implementar sistemas como los agroforestales ya que necesitan producir más ganado en pequeñas parcelas y esta resulta ser una cómoda alternativa a mediano plazo para la producción a diferencia los grandes ganaderos por sus grandes extensiones esto no les resulta necesario y el gobierno carece de leyes que obligue a producciones más limpias y los lleve a implementar este tipo de mejoramientos.

Genera impactos negativos como la erosión y compactación del suelo; la uniformidad genética al privilegiarse el monocultivo de gramíneas mediante quemadas estacionales y eliminación de la sucesión vegetal por medios químicos (herbicidas) o físicos; la desecación de humedales; la construcción de vías de penetración; la demanda creciente de madera para cercos, corrales de manejo y camiones ganaderos; la contaminación del agua y el suelo por fertilizantes sintéticos y plaguicidas, así como las emisiones de gases producidas por la quema de

combustibles en el transporte terrestre y fluvial de animales vivos o sus productos.

(Rico, Mongabay Latam, 2017)

Se ha demostrado que los impactos negativos son múltiples pues los procesos de erosión de las montañas por deforestación son irreversibles si miramos más a zonas llanas los problemas de compactación del suelo son también de gran importancia pues los grandes volúmenes de extensiones de ganaderías sin control de los bovinos deterioran los suelos pues la pérdida de la capa vegetal es severa. En Colombia a diferencia de países como Brasil y Argentina, no se ha implementado eficientemente la producción de volúmenes ganaderos en pequeñas áreas apoyándonos de silos forrajeros, concentrados u otras alternativas para aumentar la producción y reproducción sin afectar o tener que hacer uso de las grandes extensiones de tierra o alterar el ecosistema.

### **8.1.1 Erosión**

Según González, la ganadería en alta montaña y en páramo genera un proceso de deforestación y despojo de la capa vegetal natural para ser reemplazada por pasturas. “El efecto de estas actividades es la imposibilidad de que el agua se infiltre al suelo, busque otros caminos y arrastre consigo la capa vegetal: el resultado es la erosión”, afirma.

En el caso de los potreros, la compactación resultante del tránsito de los animales afecta de forma negativa el flujo del agua a través del perfil y la estabilidad estructural, procesos que causan erosión superficial y deslizamientos.

La presencia de animales grandes genera daños como compactación y contaminación del suelo, provocando la pérdida de la capacidad de almacenamiento

de agua en páramos o la erosión y falta de productividad en suelos ácidos como la altillanura. “Una vaca de 530 kilogramos ejerce 250 kPa de tensión vertical al caminar sobre un terreno plano. Este proceso es mucho más dañino cuando la vaca sube una pendiente pronunciada, ya que, en este caso, la masa se concentra en las patas traseras cuando el animal asciende. Estos procesos de compactación afectan el desarrollo de las plantas porque el suelo genera más fuerza mecánica sobre la raíz, así su crecimiento es más lento”, destacó González. (Rico, Mongabay Latam, 2017)

Esta degradación ha llevado a una pérdida acelerada e irreversible del suelo y con ello la productividad, lo que conduce a una ganadería más costosa, menos competitiva e insostenible a través del tiempo. La reducción de la productividad de los pastos por compactación de los suelos tiende a compensarse con el incremento de consumo de los suplementos y concentrados que afectan la rentabilidad del sistema.

### **8.1.2 Contaminación del agua**

Los ecosistemas de páramo y alta montaña han sido afectados desde hace más de 40 años por sistemas productivos de ganadería y agricultura altamente nocivos” afirmó González. Estos ecosistemas, conocidos también como fábricas de agua, tienen como función natural la regulación de flujos de agua y recarga de acuíferos. Dentro de las características de su suelo está la porosidad que les permite almacenar grandes cantidades de agua que es liberada poco a poco. Del agua que producen estos ecosistemas depende el 75 % de la población colombiana y la ganadería los ha estado afectando.

El impacto ambiental de la ganadería sobre el recurso hídrico puede notarse a diferentes niveles, como son la calidad físico-química del agua, la estabilidad del cauce y los organismos acuáticos que viven allí. Todos estos parámetros se relacionan entre sí, y en la

medida que se afectan por el uso del suelo, pueden ser empleados para determinar los efectos que esta última causa sobre el recurso hídrico.

Para González “un suelo despejado recibe directamente la radiación solar, pierde humedad y afecta el desarrollo de plantas nativas e introducidas, esa pérdida el hombre la compensa con fertilizaciones calcáreas y nitrogenadas que causan contaminación de aguas superficiales y profundas”. (Rico, Mongabay Latam , 2017)

### **8.1.3 Baja productividad**

Además del enorme costo ambiental que supone el actual sistema de producción ganadero en Colombia, la ganadería en el país dista mucho de ser productiva. Precisamente, indicadores como el ciclo ganadero (cinco años), la capacidad de carga (0.6 cabezas/hectárea) y el número de terneros/vaca/año evidencian el pobre rendimiento de esta actividad económica ampliamente difundida por todo el país. Esto quiere decir que la ganadería en Colombia no es un buen negocio ni para el ambiente ni para el bolsillo de los ganaderos. (Rico, Mongabay Latam , 2017)

### **8.1.4 Soluciones potenciales**

La reconversión ambiental de la ganadería es posible a diferentes niveles de análisis y depende de los actores sociales involucrados en las actividades productivas, su capitalización, nivel empresarial, organización y cultura, así como de las características biofísicas y el estado de los recursos naturales.

Bajo este orden de ideas han surgido propuestas que recomiendan una combinación de estrategias educativas, tecnológicas, políticas y económicas. Precisamente, en los últimos

años los sistemas silvopastoriles han cogido fuerza entre los ganaderos del país, gracias a un trabajo conjunto entre la Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN), el Centro para la Investigación en sistemas sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), The Nature Conservancy, el Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Los sistemas silvopastoriles son arreglos agroforestales que combinan el cultivo de arbustos forrajeros para alimentación del ganado asociados a pasturas tropicales mejoradas con densidades que fluctúan entre los 25 a 500 árboles por hectárea. Este tipo de sistemas pueden desarrollarse también asociados al cultivo de árboles maderables o frutales para el autoconsumo, la industria o la protección de la biodiversidad y la conexión de paisajes fragmentados.

En zonas de ladera, los árboles asociados a las praderas ganaderas ejercen un efecto protector adicional al retener el suelo en las pendientes. La variedad de especies arbóreas es importante porque se requieren raíces de diferentes profundidades para retener el suelo en forma efectiva, particularmente durante los aguaceros torrenciales. Además, de acuerdo a Enrique Murgueitio, investigador del CIPAV, los sistemas silvopastoriles generan beneficios adicionales para fincas ganaderas y permiten un ahorro de combustibles fósiles y por lo tanto reducen las emisiones de gases de invernadero en diversas formas.

Triana por su parte considera que “un balance de modelos mixtos de producción, como esquemas de pago por servicios ambientales puede resultar en un mejor uso del territorio, sin disminuir la calidad de vida de sus pobladores y asegurando la sostenibilidad de los recursos”.



Para Murgueitio es posible realizar cambios importantes en los sistemas de manejo ganadero que implican entre otras cosas su intensificación, mayor productividad y generación de bienes sociales y servicios ambientales (regulación hídrica, captura de carbono, conservación de la biodiversidad) en forma simultánea al incremento de la cobertura vegetal, liberación de áreas críticas por su deterioro o estratégicas por su valor como fuente de servicios ambientales en especial todo lo relacionado con la regulación del ciclo hidrológico a escala de predios y de microcuencas.

Un mayor conocimiento y uso apropiado de los forrajes tropicales para la alimentación de rumiantes, favorecerá por un lado un adecuado reciclaje de nutrientes, disminuyendo el uso excesivo de fertilizantes y agroquímicos, lo cual resultará en mejores indicadores productivos, maximizando el uso de la tierra y permitiendo otras actividades en el territorio, manifestó Triana, experto en producción animal. (Rico, Mongabay Latam , 2017)

Mirando a fondo estas alternativas para el manejo de ganadería a gran escala no solo favorecen el ecosistema del departamento del Tolima si no a su vez hacen una gran contribución a la economía del país pues con hay menores costos de producción por diversos motivos hay menor impacto a los suelos, bosques y su fauna menor contaminación por el uso de agroquímicos y quemas de potreros y bosques se disminuyen los riesgos de erosión se da mejoría a las cuencas esto ratificando que la implementación de sistemas agroforestales como lo es una producción silvopastoril si son la soluciones para pequeños, medianos y grandes productores de ganado pero indiscutiblemente se hace de gran importancia la intervención del gobierno y sus entes reguladores para que la población

productora de ganadería haga mejor uso y así se asegure la protección de los ecosistemas del departamento del Tolima.

La ganadería si bien es una actividad necesaria en la economía nacional como parte del ingreso para el PIB y la seguridad alimentaria también es claro que genera grandes impactos negativos como lo son la compactación, erosión de los suelos, la implementación de monocultivos que no ayudan a que la zona sea más auto sostenible ya que estos requieren de mucho uso de agroquímicos para su control de herbáceas, plagas, fertilización esto haciendo que se pierdan las propiedades físicas del suelo incentiva el uso de grandes cantidades de agua en procesos de hidratación de los bovinos y cultivos de gramíneas, alta tala de árboles para uso en corrales, establos, postes entre otros usos más para la producción agropecuaria (Murgueitio E & Calle Z 1998).

La importancia de cercos vivos ha sido destacada por varios autores de la región para los diferentes sistemas agroforestales. Los beneficios de estos cercos están suficientemente enumerados, reconocidos y estudiados en América Central.

Se ha logrado demostrar que la implementación de los sistemas agroforestales en la recuperación de los ecosistemas es de gran importancia y en nuestro caso en los de la región Andina Colombiana pues una manera de contribuir a su mejoramiento es la utilización de los sistemas agroforestales como barreras vivas contribuyen a la disminución de las escorrentías y el impacto directo de las cortinas de viento que deterioran notablemente los suelos y cultivos. (Montagnini et al 1992) y en particular para la ganadería (Simón L 1996)

Podríamos encontrar múltiples beneficios de la implementación de los beneficios económicos y sociales de la implementación de sistemas agroforestales para la recuperación de los ecosistemas en el departamento del Tolima se pueden interpretar de diferentes maneras ya que dependen del tipo de sistema, su tamaño, productos, intensidad, inversiones necesarias, costos operativos y costos de oportunidad de la tierra en cada región. Para los sistemas extensivos, el silvopastoreo tiene costos mínimos y sus ventajas están en la obtención de uno o varios productos de extracción adicionales a los animales. En los sistemas que utilizan la sucesión vegetal, los costos de manejo, recolección de frutos y podas tienden a ser inferiores a los beneficios obtenidos por una mejor alimentación para los animales, menores pérdidas en la época seca, menor estrés calórico y la extracción de madera para postes o leña. Sin embargo, muy pocos trabajos se han realizado sobre estos temas.

Para zonas de alta montaña en procesos de ordenamiento territorial, la ganadería extensiva debe cambiarse en terrenos con pendientes superiores a 50%, por coberturas vegetales arbustivas y arbóreas. Pero la relación B/C en la ganadería actual es de 1.20 y el VPN de US\$186,7 /ha/año mientras que la reforestación con especies nativas tiene una relación B/C de 1.05 y un VPN de US\$46,34. Por esta razón ningún ganadero estaría dispuesto a dejar su actividad por una menos rentable. Sin embargo, el silvopastoreo mediante el uso de la sucesión vegetal puede generar una relación B/C de 1.31 y un VPN de US\$213.48/ha/año si se ofrece un incentivo los dos primeros años equivalentes al costo de oportunidad de la tierra mientras crecen los árboles. Esta alternativa que parece la más interesante, tiene el inconveniente de tener un flujo negativo los seis primeros años cuando se empiezan

a obtener ingresos por productos maderables (vigas y postes), así es que se requieren líneas especiales de crédito de mediano plazo. Todas las opciones se calcularon con una tasa de descuento del 10%. (Loterio J 1999).

En las instalaciones agroforestales de zonas bajas el pastoreo contribuye con el pago de la mitad de los costos, controla la invasión de pastos sobre los árboles que terminan siendo fuente de alimento para los bovinos esto a su vez conlleva a dejar utilidades adicionales (Londoño G 1996).



*Ganadería en potrero recién talado en Ambalema, departamento de Tolima. Foto de Guillermo Rico.*

**Figura 7** Ganadería en Potrero

**Fuente:** (Rico, 2017)

## 9. Conclusiones

- Por medio del documento podemos ver la importancia de los aportes de los sistemas agroforestales al mejoramiento de los ecosistemas del departamento del Tolima.
- Es de gran importancia la sensibilización de los habitantes que ocupan el departamento del Tolima para que participen y repliquen los beneficios de la implementación de los sistemas agroforestales.
- El aumento de la productividad que brindan el asocio de la producción ganadera y agrícola con la implementación de cultivos agroforestales.
- El aporte a la reducción del uso indiscriminado de los suelos es enorme ya que al asociar la producción agropecuaria con los sistemas agroforestal es de gran beneficio.
- Se contribuye a que allá reducción de la contaminación de las fuentes hídricas por la utilización de plaguicidas en áreas de producción extensas.
- Por otro lado, como motivación a los productores que implementan los sistemas agroforestales, son los bajos costos de producción tradicional.
- El mejoramiento de los nutrientes de los suelos es alto, pues hay menos exposición a plaguicidas y la diversificación del cultivo aporta más material para la descomposición y transformación de sistema bacteriano que a su vez también ayuda a una mejor oxigenación del terreno.
- Es de gran importancia que los gobiernos por medido de sus entes controladores realicen intervención de manera rápida para evitar que se sigan deteriorando los ecosistemas del departamento del Tolima.
- Evidenciamos la importancia de los aportes de los sistemas agroforestales al mejoramiento de los ecosistemas del departamento del Tolima.
- Es de gran importancia la sensibilización de los habitantes que ocupan el departamento del Tolima para que participen y repliquen los beneficios de la implementación de los sistemas agroforestales.
- El aumento de la productividad que brindan el asocio de la producción ganadera y agrícola con la implementación de cultivos agroforestales.

- El aporte a la reducción del uso indiscriminado de los suelos es enorme ya que al asociar la producción agropecuaria con los sistemas agroforestal es de gran beneficio.
- Se evidencia que algunas personas que ocupan el departamento del Tolima carecen de conocimiento de los beneficios de la implementación de sistemas agroforestales para el mejoramiento de los ecosistemas.
- Es fundamental mejorar la calidad de vida de los campesinos ya que son ellos los principales actores que se deben tener en cuenta en el momento de realizar mejoras en la zona que habitan.
- La implementación de los SAF es importante para mejorar la calidad de vida de los pobladores del campo y de aquellas personas que puedan verse beneficiados por la implementación de los SAF.
- Por medio de los SAF podemos obtener grandes beneficios como lo son los servicios ecosistémicos, ya que por medio de estos podemos obtener comida, vestimenta y otros servicios de los cuales dependemos diariamente.
- Al realizar este estudio bibliográfico se evidenció que podemos cuidar del ecosistema en cuanto a la ganadería extensiva, es decir implementando sistemas silvopastoriles para evitar los daños ocasionados al suelo que son causados por dicha ganadería.

## 10. Recomendaciones

- Se evidencia el descuido del gobierno en la protección de los ecosistemas del departamento del Tolima es importante su pronta y eficiente intervención para salvaguardarlos.
- Reforzar el acompañamiento técnico profesional ya que es ilimitado en muchas regiones, en especial en las de alta montaña del departamento del Tolima.
- El mejoramiento e implementación de los sistemas agroforestales también contribuye a contrarrestar las afectaciones al calentamiento global por esta y muchas más es importante implementarlos.
- Es indispensable que se involucren todas las partes pequeños, medianos y grandes productores personal técnico y entes reguladores como por ejemplo las corporaciones.
- Sería ideal que más personas en especial las de sectores agropecuarios como en este caso los de la región andina del departamento del Tolima tuvieran más acceso a manuales o guías de mejoramiento de los ecosistemas y a su vez en la entrega se socializara de la importancia de documentarse con estos para aclarar y reforzar sus conocimientos empíricos.
- Importante buscar que las comunidades tengan más fácil acceso a programas de tv para que tengan más medios de lustrarse sobre nuevos conocimientos o técnicas más eficientes de producción sin afectar la conservación de los ecosistemas
- Más inversión para que las universidades y centros de educación con énfasis agropecuaria puedan realizar investigación que involucre a docentes y estudiantes esto nos garantice profesionales mejor preparados para futuro.
- Estaciones de monitoreo y control con guardabosques capacitados para dar mayor aporte técnico a la comunidad agricultora del departamento del Tolima.
- Más recursos económicos para dar incentivos a los agricultores que adopten estos proyectos.
- Se le debe hacer un llamado a los entes territoriales para que sean estos los que concienticen a los pobladores del departamento del Tolima a cuidar el ecosistema realizando cambios a sus métodos de cultivos, es decir transformando sus monocultivos en SAF.

- en zonas de alta montaña tratar de no realizar actividades agropecuarias, pues estas prácticas pueden ocasionar daños irreversibles al ecosistema poniendo en riesgo los afluentes los cuales son los que surten a los pobladores aguas abajo del preciado líquido para suplir sus necesidades básicas.



## **Bibliografía**

- Alarcon, L. B. (30 de Junio de 2016). *EL TIEMPO*. Recuperado de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16634136>
- Andrade, G. I., & Castro, L. G. (2012). Degradación, pérdida y transformación de la biodiversidad continental en Colombia, invitación a una interpretación.
- Andrade-C, M. G. (2011). ESTADO DEL CONOCIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD EN COLOMBIA Y SUS AMENAZAS. CONSIDERACIONES PARA FORTALECER LA INTERACCIÓN CIENCIA-POLÍTICA. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 35(137), 491-507., 1.
- Arenas, J. E. (2018). El proceso de la restauracion ecologica y su implementacion en los bosques andinos de colombia. En J. E. Arenas. medellin.
- Arroyo, C. (15 de 04 de 2015). *El Nuevo Dia*. Recuperado de El Nuevo Dia : <http://www.elnuevodia.com.co/nuevodia/especiales/dia-del-tolima/253708-tolima-despensa-agricola-del-pais>
- Becerra, M. R. (2007). Ingenieria y Medio ambiente . *Revista de ingenieria* , 2.
- Calles, V., Smeltekop , H., & Villca, R. (2011). Sistemas agroforestales como alternativas ecológicas y productivas en áreas degradadas. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 1.
- CONIF, INDERENA, & PRIDECU. (1993). Practicas Agroforestales de la Zona Andina Colombiana. BOGOTA.
- Cortolima . (07 de 08 de 2011). Recuperado de Corporacion Autonoma Regional del Tolima : <https://cortolima.gov.co/bosques-tolima>
- Cortolima. (2012). Plan de Gestion Ambiental Regional del Tolima 2013 2023. En Cortolima, *Cortolima* (pág. 7).
- DANE. (2012). *Agroforestería: una opción para la sustentabilidad agropecuaria*.
- Emilio, P. F. (2009). Sistemas agroforestales. En P. F. Emilio, *Sistemas agroforestales* (pág. 5). Huehuetán, Chiapas, México.
- Emilio, P. F. (2009). sistemas agroforestales . En P. F. Emilio, *sistemas agroforestales* (pág. 7). Huehuetán, Chiapas, México.
- FAO. (2006). Seguridad Alimentaria y Nutricional Conceptos Basicos. En FAO. Roma.
- FAO. (13 de mayo de 2013). Los bosques y los arboles fuera del bosque son esenciales para la seguridad mundial y la nutricion. Roma. Recuperado de <http://www.fao.org/3/aq110s/aq110s.pdf>
- FAO. (2017). Agroforesteria para la restauración del paisaje. . ROMA.
- FAO. (sf). Recuperado de <http://www.fao.org/forestry/food-security/es/>
- Geographic, N. (5 de septiembre de 2010). Recuperado de National Geographic: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/que-es-el-calentamiento-global>

- Grajales, J. C. (2015). VENTAJAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE CONFINAMIENTO BOVINO EN EL DEPARTAMENTO DEL META, COLOMBIA. Acacias .
- IDEAM, I. d. (2011). Sistemas agroforestales y restauración ecológica como medidas de adaptación al cambio climático en alta montaña. En IDEAM. bogota.
- IGAC. (SD). Recuperado de Instituto Geográfico Agustín Codazzi: <https://igac.gov.co/noticias/por-deforestacion-y-exceso-de-ganaderia-mas-del-50-por-ciento-del-suelo-del-tolima-se-raja>
- Jimenez , F. (sf). *FAO*. Recuperado de FAO: [http://www.fao.org/3/XII/MS20-S.htm#P5\\_67](http://www.fao.org/3/XII/MS20-S.htm#P5_67)
- Lozano, J. G. (2003). Conceptos generales sobre agroforesteria . En J. G. Lozano, *Aplicacion de conceptos forestales en proceso de recuperacion de tierras degradadas y reorientacion de uso en areas de colonizacion consolidada de la amazonia colombiana* (pág. 24). florencia.
- Marquez, G. (s.f). DE LA ABUNDANCIA A LA ESCASEZ: LA TRANSFORMACION DE ECOSISTEMAS EN COLOMBIA.
- Mazo , N., Rubiano, J., & 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 geografia*, 65.
- Mendieta Lopez , M., & Rocha Molina , L. R. (2007). sistemas agroforestales. En *universidad agraria sistemas agroforestales* (pág. 8). Managua, Nicaragua.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable*. (16 de 11 de 2016). Recuperado de <http://ambiente.gob.ar/ecosistemas/que-es-un-ecosistema/>
- Muerza, A. F. (26 de Agosto de 2010). *Eroski Consumer* . Recuperado de [http://www.consumer.es/web/es/medio\\_ambiente/naturaleza/2010/08/26/195265.php](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/naturaleza/2010/08/26/195265.php)
- Musálem, M. Á. (2002). SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES: una alternativa de desarrollo rural sustentable para el trópico mexicano. *revista chapingo serie ciencias forestales y del medio ambiente*, 4.
- Navias E., J. F., Restrepo M, J. M., Villada Z, D. E., & OJeda P, P. A. (2003). Agroforesteria: opcion tecnologica para el manejo de suelos en zonas de ladera. Santiago de cali.
- Orozco, A. Y. (2017). Evaluacion de sistemas agroforestales mediante la implementacion de sistemas de infirmacion geografica. En A. Y. Orozco, *Evaluacion de sistemas agroforestales mediante la implementacion de sistemas de infirmacion geografica* (pág. 20). Valledupar.
- Paruelo, J. M., Guerschman, J. P., & Veron, S. R. (2005). Expansion Agricola y Cambios en el Uso del Suelo. 1.
- PESA, p. e. (20 de 11 de 2014). *FAO*. Recuperado de <http://www.fao.org/in-action/pesa-centroamerica/noticias/detail-events/es/c/277565/>
- Pinheiro, J. R. (2013). Contribución de los sistemas agroforestales a la seguridad alimentaria (con énfasis en huertos caseros) de la población del Pólo Agroforestal Wilson Pinheiro en Rio Branco, Acre. En J. R. Pinheiro, *Contribución de los sistemas agroforestales a la seguridad*

(con énfasis en huertos caseros) de la población del Pólo Agroforestal Wilson Pinheiro en Rio Branco, Acre (pág. 24). Turrialba.

- pueblos, C. c. (12 de Octubre de 2017). *Cumbre pueblos.org*. Recuperado de <https://cumbrepuebloscop20.org/medio-ambiente/calentamiento-global/>
- Rico, G. (17 de enero de 2017). *Mongabay Latam*. Recuperado de <https://es.mongabay.com/2017/01/colombia-ganaderia-deforestacion/>
- Rodriguez, M. (2007). Ingeniería y medio ambiente. *Revista de ingeniería*, 56.
- Rosillo, E. A. (s.f). *Federacion Nacional de Cacaoteros*. Recuperado de <http://www.fedecacao.com.co/site/index.php/1nov-novedades/2nov-noticias/411-colombia-debe-frenar-su-frontera-agricola>
- Saborío, M. F. (2014). Agroforesteria y Biodiversidad: la importancia de los sistemas agroforestales en la conservacion de especies . 2.
- Tierra Colombiana* . (13 de agosto de 2018). Recuperado de <https://tierracolombiana.org/mapa-de-la-region-andina-de-colombia/>
- Tierra Colombiana*. (10 de octubre de 2017). Recuperado de <https://tierracolombiana.org/region-andina-colombia/>
- Valencia, F. F. (2014). Agroforesteria y sistemas agroforestales con cafe. En F. F. Valencia, *Agroforesteria y sistemas agroforestales con cafe* (pág. 36). manizales .
- Vargas Rios, O., Diaz Triana , J. E., Reyes Bejarano, S. P., & Gomez Ruiz , P. A. (2012). Guías Técnicas Para la Restauracion Ecologica de los Ecosistemas de Colombia. En *Guías Técnicas Para la Restauracion Ecologica de los Ecosistemas de Colombia* (pág. 11). Bogota D.C.
- WWF. (6 de Marzo de 2018). Recuperado de WWF: <http://www.wwf.org.co/?uNewsID=324210>