

LA AGROFORESTERÍA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

Agroforestería against climate change

Jorge Fernando Navia Estrada¹

Filiación Institucional

¹Ingeniero Agrónomo. Profesor Asociado. Ph.D.
Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de
Nariño, Pasto, Colombia

Fecha de correspondencia:

Recibido 15 de junio de 2017.
Aceptado 3 de noviembre de 2017.

Resumen

Desde la revolución industrial y debido a demandas cada vez mayores de energía y de lucro, cada año se incorporan altas concentraciones de gases efecto invernadero (GEI) a la atmósfera, por lo cual se ha podido evidenciar el aumento de la temperatura de la tierra en casi 0,6 grados desde entonces, generando una variabilidad climática en los diversos territorios. El CO₂ es el más importante gas efecto invernadero que el hombre produce, ya que representa las mayores concentraciones de GEI en la atmósfera, además de que nos dirige a un inminente calentamiento global. El Dióxido de Carbono (CO₂) circula continuamente en la naturaleza como resultado de los procesos de fotosíntesis, respiración, combustión y descomposición de la materia orgánica. Otros gases radiativamente activos que existen naturalmente en la atmósfera son el Metano (CH₄), el Óxido Nitroso (N₂O) y los Clorofluoro-carbonados. Para reducir este impacto es necesario que los emisores principales disminuyan las sus emisiones de gases utilizando tecnologías limpias, además que fijen y almacenen más carbono en los ecosistemas forestales y agroforestales. Entonces los ecosistemas tropicales constituyen una fuente neta de carbono. Por ello ha surgido la necesidad de promover la conservación y el manejo de plantaciones y bosques naturales y por lo tanto, La ciencia Agroforestal (AGROFORESTERÍA), se convierte en una opción de desarrollo sostenible para Nariño, debido a que se ajustan a las condiciones físico - bióticas y sociales, contribuyendo a la mitigación de gas carbónico (CO₂), a la disminución de la degradación de los agroecosistemas y como beneficio indirecto en el mejoramiento de la calidad de vida de la población humana. Por lo anterior se hace necesario documentar y registrar la potencialidad que presta esta ciencia en la fijación de carbono, para dar paso a desarrollar un mercado donde se permita la comercialización de servicios ambientales y la opción de adoptar este servicio por parte de los productores.

Palabras claves:

Abstract

Since the industrial revolution and due to increasing demands for energy and profit, each year high concentrations of greenhouse gases (GHG) are incorporated into the atmosphere, which has made it possible to show the increase in the temperature of the earth in almost 0.6 degrees since then, generating a climate variability in the different territories. CO₂ is the most important greenhouse gas that man produces, since it represents the highest concentrations of GHG in the atmosphere, in addition to leading us to imminent global warming. Carbon dioxide (CO₂) circulates continuously in nature as a result of the processes of photosynthesis, respiration, combustion and decomposition of organic matter. Other radioactively active gases that naturally exist in the atmosphere are methane (CH₄), nitrous oxide (N₂O) and chlorofluorocarbons. To reduce this impact, it is necessary for the main emitters to reduce their emissions of gases using clean technologies, in addition to fixing and storing more carbon in forest and agroforestry ecosystems. Then tropical ecosystems constitute a net source of carbon. That is why the need to promote the conservation and management of plantations and natural forests has arisen and therefore, Agroforestry (AGROFORESTRY), becomes a sustainable development option for Nariño, because they adjust to the physical conditions - biotic and social, contributing to the mitigation of carbon dioxide (CO₂), to the reduction of the degradation of agroecosystems and as an indirect benefit in the improvement of the quality of life of the human population. Therefore, it is necessary to document and record the potential that this science offers in carbon fixation, in order to develop a market that allows the commercialization of environmental services and the option of adopting this service by producers

Key words:



Autor para Correspondencia*:
jornavia@yahoo.com

Como citar:

NAVIA-ESTRADA, Jorge F. 2017. La agroforestería frente al cambio climático. Revista Facultad Ciencias Agropecuarias – FAGROPEC. Universidad de la Amazonia, Florencia – Caquetá. 9(2). Pp. 5-10

Introducción

Desde la revolución industrial y debido a demandas cada vez mayores de energía y de lucro, cada año se incorporan altas concentraciones de gases efecto invernadero (GEI) a la atmósfera, por lo cual se ha podido evidenciar el aumento de la temperatura de la tierra en casi 0,6 grados desde entonces (IPCC, 2001).

Según Brown (1996) y Ciesla (1996), el CO₂ es el más importante gas efecto invernadero que el hombre produce, ya que representa las mayores concentraciones de GEI en la atmósfera, además de que nos dirige a un inminente calentamiento global. El dióxido de carbono (CO₂) circula continuamente en la naturaleza como resultado de los procesos de fotosíntesis, respiración, combustión

y descomposición de la materia orgánica. Otros gases radiativamente activos que existen naturalmente en la atmósfera son el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O) y los clorofluorocarbonados.

Para reducir este impacto es necesario que los emisores principales disminuyan sus emisiones de gases utilizando tecnologías limpias, además que fijen y almacenen más carbono en los ecosistemas forestales y agroforestales (Bermúdez, *et al.*, 2000 y Campos, *et al.*, 2001). Entonces los ecosistemas tropicales constituyen una fuente neta de carbono (Brown, 1996). Por ello ha surgido la necesidad de promover la conservación y el manejo de plantaciones y bosques naturales, pero también se ha hecho evidente que tradicionalmente, la explotación agropecuaria en los trópicos es descuidada y tiende a degradar los ecosistemas

(Gerwing *et al.*, 1996).

En los últimos años los investigadores han acentuado sus esfuerzos en la búsqueda de tecnología sostenibles que permitan recuperar y mantener el potencial productivo de las áreas degradadas y diversificar la gama de productos generados por el sistema de producción con el fin de permitir mayor competitividad. En este aspecto es donde se ha destacado la agroforestería como alternativa sostenible para los sistemas productivos del sector agropecuario. Los sistemas agroforestales (SAF), son formas de uso y manejo de los recursos naturales en las cuales especies leñosas (árboles, arbustos, palmas) son utilizadas en asociación deliberada con cultivos agrícolas o con animales en el mismo terreno, de manera simultánea o en una secuencia temporal. Dentro de las ventajas de la agroforestería se pueden mencionar: Disminución de la degradación del suelo, mejoramiento de la fertilidad del suelo con incremento en la materia orgánica y aporte de nitrógeno, control de condiciones medioambientales adversas (Vientos, excesiva temperatura, evaporación recurso hídrico, entre otros), sombra y alimento para animales y disponibilidad de productos comercializables.

Adicionalmente, la agroforestería por medio de los sistemas agroforestales ambientales reduce el impacto contaminante de la mayoría de las actividades económicas del mundo. Dentro del paradigma de la sostenibilidad, la práctica de la Agroforestería ha ganado espacio entre investigadores, planificadores, extensionistas y productores, además ha captado un profundo interés de organizaciones financieras de la investigación y desarrollo. También, su enfoque es multidisciplinario donde se debe involucrar la participación de campesinos o agricultores en la identificación, diseño y ejecución de las actividades de investigación.

Por lo anterior se hace necesario fomentar, documentar y registrar la potenciabilidad que presta esta ciencia agroforestal en la fijación de carbono y en todos los elementos del efecto GEI, para dar paso a desarrollar un mercado donde se permita la comercialización de servicios ambientales y la opción de adoptar este servicio por parte de los pequeños productores (Shroeder, 1994).

Marco teórico

Situación actual

En el departamento de Nariño, existen muchos problemas de tipo ambiental y productivo, principalmente en el trópico de altura (mayor a 2000 m s.n.m), que se considera como un área de reserva o parque natural por su condición de despensa hídrica de los sistemas de producción, históricamente ha sido intervenido por las comunidades que desarrollan una agricultura en torno a especies agrícolas de importancia económica como trigo, papa, cebada, avena, haba, hortalizas (zanahoria, cebolla de rama, repollo), frutales (tomate de árbol, lulo) y ganadería de leche.

Un elemento relevante en la región andina colombiana es su alta concentración de minifundio. El 88% de los predios del área rural son de minifundio y el 70% de ellos presentan tamaños menores de tres hectáreas. La estructura de tenencia rural muestra la predominancia de propiedad particular, categoría que representa el 90% del total de las formas de tenencia.

El 70% de la producción agropecuaria de la zona andina de Nariño, está restringida en un semestre por año, por la escasez de fuentes de agua, debido a la deforestación de la zona de reserva, la vinculación de áreas de paramos y bosques a la producción y al deterioro de los suelos. En Nariño, el 35% de los suelos ha perdido totalmente la capa arable en un proceso de erosión acelerada y el 65% restante sufre deterioro físico y químico, que no permite alcanzar niveles altos de productividad, al menos que se utilicen altas dosis de insumos, que incrementan hasta en un 50% los costos de producción, por lo tanto sus cultivos son de baja rentabilidad y no competitivos en el mercado nacional e internacional.

Por lo tanto es fundamental analizar la importancia de la Agroforestería frente a la variabilidad y cambio climático y por esto su conceptualización y sus ventajas.

Porque la agroforestería

El cultivo de los árboles y plantas agrícolas en íntima combinación, es una práctica ancestral que los agricultores han utilizado a través de la historia del mundo. En América tropical es común la práctica de la agricultura migratoria (tumba, roza y quema) y de los huertos caseros. Lo anterior son algunos ejemplos que ahora se conocen como Agroforestería, los árboles fueron una parte integral de estos sistemas agrícolas y el objetivo de esta práctica no fue la producción de madera, si no la producción de alimentos.

En 1860, en Birmania se estableció una plantación de Teca (*Tectona grandis*; L.), utilizando un método llamado Taungya, que significa agricultura en laderas. La filosofía del sistema Taungya fue establecer plantaciones forestales en donde no era posible emplear la tierra para uso agrícola y en pago a esta labor, se le permitía a los productores, cultivar la tierra entre las líneas de plantación para producir cultivos alimenticios.

Para 1970, muchas actividades realizadas en el pasado contribuyeron a la aceptación general de la Agroforestería como un sistema de uso de la tierra y se basaron en la revisión de:

- La redefinición de las políticas de desarrollo por el Banco Mundial.
- La reexaminación de las políticas forestales por la FAO.
- Intereses científicos en los sistemas agrícolas de naturaleza mixta.
- El deterioro de la situación alimentaria en muchos países en vías de desarrollo.
- La alarmante y acelerada deforestación y degradación ecológica de los ecosistemas tropicales.
- La crisis energética de los años 70 y su consecuencia en el precio y carestía de los fertilizantes.

En 1975, el Centro Internacional de Investigaciones del Canadá, comisionó a John Benepara un estudio sobre:

- Identificación de vacíos la investigación forestal a nivel mundial.
- Evaluación de la interdependencia forestal y agrícola, en los países tropicales.
- Formulación de programas de investigación forestal, con resultados rentables de impacto social y económico en los

países en vías de desarrollo.

- Preparación de un plan de acción para obtener apoyo económico internacional.

Bene y su equipo, analizaron la situación y llegaron a la conclusión que la primera prioridad debería ser dada para sistemas de producción combinados los cuales podrían integrar la forestería, la agricultura y/o ganadería con el objetivo de optimizar el uso de las tierras tropicales. Para 1977 el equipo de trabajo recomendó que se creara un Consejo internacionalmente financiado para la investigación en Agroforestería.

En ese mismo año (1977) se creó el ICRAF (Consejo Internacional para la Investigación en Agroforestería), posteriormente Centro Internacional para la Investigación en Agroforestería, y actualmente Centro Mundial de Agroforestería (World Agroforestry Centre) con su sede central en Nairobi, Kenya y delegaciones en Asia y América Tropical. Esta institución ha jugado el papel de líder en coleccionar información, conducir investigaciones, diseminar sus resultados, ser pionero de nuevos enfoques y sistemas, y sobre todo a aclarar las dudas que aún tienen muchos escépticos sobre la Agroforestería.

Por otra parte, en América Tropical hay que reconocer el papel del Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE), con sede en Turrialba, Costa Rica en la investigación y desarrollo de la Agroforestería en América Latina.

Definiciones de agroforestería

La primera definición de Agroforestería, fue expresada por Bene y colaboradores en 1977, “Agroforestería se define como un sistema sostenible de manejo de tierras que aumenta la producción total, combinando simultáneamente o secuencialmente cultivos agrícolas, cultivos de árboles, plantas forestales y/o animales, y aplicando prácticas de manejo que sean compatibles con los patrones culturales de la población local”

Combe y Budowski (1979, 1993) y Combe (1982), señalan el siguiente concepto: “Agroforestería es el conjunto de técnicas de manejo de tierras, que implican la combinación de árboles forestales, ya sea con ganadería o con cultivos y la combinación puede ser escalonada en el tiempo o en el espacio, con el objeto de optimizar la producción por unidad de superficie, respetando el principio de rendimiento sostenido”

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

Para Nair (1985): “Agroforestería es el nombre colectivo que se da a sistemas de uso de la tierra en los que leñosas perennes (árboles, arbustos, etc) crecen en asociación con plantas herbáceas (cultivos, pastos) y/o animales en un arreglo espacial, en rotación o ambos, y en los cuales hay interacciones, tanto ecológicas como económicas, entre el componente arbóreo y no arbóreo del sistema”.

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

Por último Somarriba, (1990), Plantea “Agroforestería es una forma de cultivo múltiple en la que se cumplen tres condiciones fundamentales: 1. Existen al menos dos especies de plantas que interactúan biológicamente, 2. Al menos uno de los componentes es una leñosa perenne y 3. Al menos uno de los componentes es manejado con fines agrícolas (incluyendo pastos).

Por lo tanto, en estas definiciones, el componente arbóreo (ó especies leñosas) a utilizar en la Agroforestería, así como su número de distribución espacial y temporal está supeditada a tres aspectos: papel funcional del componente arbóreo en el subsistema agrícola, lugar en el paisaje general y momento en el ciclo del subsistema agrícola (Mueschler *et al*, 1997).

En la Agroforestería, se plantean Sistemas Agroforestales (SAF), donde el concepto de sistemas, resulta útil en el estudio y la puesta en práctica de sistemas agroforestales, pues la presencia del componente arbóreo introduce nuevas interacciones y una dinámica diferente al sistema de manejo por parte de los productores, por lo tanto es importante enfatizar en la definición y los términos mencionados.

Un sistema es un todo, o una estructura organizada de varios componentes relacionados, que derivan productos para satisfacer las necesidades del hombre. Cuando uno de los componentes se altera puede influir sobre el sistema total. El sistema es dinámico: las condiciones de los componentes y sus interacciones cambian a través del tiempo. Por ejemplo, si durante algún tiempo las pasturas no producen suficiente alimento, el agricultor debe buscar otros medios para mantener a su ganado y los animales pueden aprovechar parte del follaje de un cerco vivo para complementar su alimentación (Hart, 1985).

El límite define el borde del sistema, el cual presupone la interacción entre los componentes, nivel de control sobre entradas y salidas (Hart, 1985). Este límite puede definirse por el tamaño de la escala para el diseño y diagnóstico de los sistemas agroforestales propuestos. De acuerdo a los límites pueden ser MICRO, cuando las unidades de manejo son domésticas (unidades campesinas, pequeños rebaños); MESO, cuando son comunidades locales o ecosistemas y MACRO, cuando es una región o un país.

Los componentes de los sistemas agroforestales, son los árboles, los cultivos agrícolas y/o animales, y las variables socioeconómicas (Hart 1985). La interacción de estos componentes expresados en términos de energía y materia produce, bienes y servicios buscando imitar la arquitectura de la biomasa boscosa, con efectos en el microclima y el suelo dando la estructura al sistema (Navia *et al*, 2000; Geilfus, 1994, Voll y 2).

Por qué existe interés en La Agroforestería?

Los sistemas tradicionales de uso de la tierra en los trópicos han

enfaticado más en la reducción de los riesgos de las cosechas que en el logro de una producción óptima. En consecuencia, los sistemas de cultivo y la cría de animales, especialmente en áreas poco fértiles o propensas a la erosión, incluyen asociaciones de varias especies, cultivos intercalados y esquemas de rotación complejos. Muchos de esos sistemas no son suficientemente productivos como para satisfacer las necesidades crecientes de la población; por esto, cada vez se hace más necesario desarrollarlos y mejorarlos, es decir, incorporar el uso de tecnologías apropiadas para hacerlos más productivos.

La disminución de la capacidad productiva de la tierra se debe en gran parte a la deforestación y al uso inapropiado de los recursos; esos problemas surgen en parte, del aumento de la demanda por el uso de la tierra. El aumento demográfico, las presiones económicas para intensificar la producción agrícola con el propósito de obtener ganancias inmediatas y en consecuencia el manejo inadecuado de los recursos, motivan una mayor demanda por el uso de los mismos. El incremento de los precios de ciertos productos agropecuarios en el mercado internacional, como por ejemplo la carne, estimulan la apertura de nuevas fronteras, a menudo no aptas, para la producción de estos bienes (Pla, 1994).

Es difícil estimar la velocidad con que se está efectuando la tala de bosques en las regiones tropicales, ya que los datos sobre la extensión y condiciones de los bosques tropicales se hallan bastante dispersos y a menudo son imprecisos. Más de la mitad de los bosques tropicales del mundo se encuentran en América Latina; y la tasa de deforestación en la región es muy alta; cada año se pierde aproximadamente un 1,3% de los bosques, en comparación con un 0,9% en Asia y un 0,6% en África. Por ejemplo en Colombia en la década de los 90 la tala era el 1,7% anual (890.000 has/año); a finales de los 90 y en este siglo XXI se ha disminuido a 500.000 has/año (WorldResourcesInstitute, 1992, citado por Navia, 2000).

La deforestación en nuestro país, ha causado la eliminación de especies de árboles y otras plantas valiosas desde el punto de vista medicinal; también malogrado recursos genéticos, pues son eliminadas especies o variedades que pueden resultar importantes para el mejoramiento de especies existentes. Así mismo, un tasa elevada de deforestación ocasiona escasez de leña en zonas donde ésta es la principal fuente de energía para la población. También causa pérdida de la capacidad de retención de agua, disminución de la calidad del agua en las cuencas hidrográficas y la degradación de cuencas, reservorios, ríos y estuarios, debido al aumento de la cantidad de sedimentos y turbidez de las aguas, entre otros factores (Navia, *et al*, 1999).

Además, cuando es eliminada la cubierta del bosque, los suelos se encuentran más expuestos a los efectos de las lluvias, el sol y los vientos; a ello se suma el impacto de las prácticas relacionadas con el uso de los suelos para la agricultura o la ganadería. Todos estos factores hacen que los suelos sean más propensos a la erosión.

Se han propuesto los sistemas agroforestales, como una alternativa adecuada para aumentar y mantener la producción a largo plazo de acuerdo al estado de los terrenos, porque estos pueden contribuir a solucionar problemas de uso de los recursos naturales debido a las funciones biológicas y socioeconómicas

(productos de madera, leña, frutas, forraje y postes), que pueden cumplir. Desde el punto de vista biológico, la presencia de árboles favorecen los sistemas de producción en aspectos tales como el mantenimiento del ciclaje de nutrientes y el aumento en la diversidad de especies.

El ciclaje de nutrientes entre la vegetación y el suelo contribuye a mantener la productividad; al aumentar el número de especies pueden coexistir plantas de diversos requerimientos nutricionales; o especies que exploran diferentes estratos del suelo (especialmente en zonas secas), lo que permite un mayor uso de los recursos disponibles. Además, debido a la estructura vertical proporcionada por los árboles y otras especies leñosas, pueden convivir plantas con diferentes requerimientos de luz; así mismo, los árboles protegen al suelo de los efectos del sol, el viento y las fuertes lluvias que caracterizan a las zonas tropicales húmedas (Krismanurthy y Avila, 1999).

Beneficios y desventajas de la agroforestería

El beneficio general de la Agroforestería, 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 (Current, 1997; CATIE, 1993)

Beneficios biológicos y físicos

- 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.

- La diversidad de especies evita la proliferación de insectos y puede haber influencias benéficas debido a mutualismos.
- Se favorece la fauna silvestre, la que, en algunos casos puede ser una apropiada fuente de proteína.
- Desde el punto de vista de los suelos agrícolas son capaces de sumir alrededor de 10% de las emisiones de CO₂. Estos suelos se distinguen de uno agroforestal por sus periodos y volúmenes de carbono ciclados, que en el último varían entre 10 a 50 tn/ha; de acuerdo a los sistemas agroforestales que se investiguen los linderos y cercos vivos los cuales aportarían 3 a 25 tn/ha, los sistemas Taungya y huertos caseros hasta 50 tn/ha. Hay quienes sugieren un volumen medio de carbono secuestrado por los sistemas SAF, igual a 95 tn/ha.

Beneficios económicos y sociales

- El agricultor (especialmente el de escasos recursos) se autoabastece de leña, postes, madera, flores para miel, productos medicinales, etc.
- Los árboles constituyen un “capital en pie”, un seguro para emergencias; cuando se necesita dinero rápidamente.
- Se evita dependencia de un sólo cultivo y se reducen los problemas asociados con lluvias irregulares, fluctuaciones de precios, dependencia de productos importados (plaguicidas, fertilizantes) y aparición de plagas.

Puede proveer beneficios socioeconómicos y culturales, entre los cuales puede mencionarse la disminución de los riesgos económicos para el agricultor al lograr diversificar la producción; el empleo de mano de obra familiar, con una mejor integración de los miembros de la familia al proceso productivo y el mantenimiento de costumbres o prácticas de uso de la tierra, de fuerte arraigo cultural, lo cual puede considerarse en una mejora de la calidad de vida.

Desventajas generales de la agroforestería

Competencia por los nutrientes: Los árboles extraen muchos nutrientes del suelo, un árbol con raíces superficiales compite mucho más con los cultivos asociados, que un árbol con raíces pivotantes (profundas). Para que el balance de nutrientes sea adecuado para los cultivos asociados hay que seleccionar especies y distancias de siembra de las plantaciones adecuadas y practicar podas para incorporar los nutrientes de los árboles al suelo.

Competencia por agua: Por su tamaño, el árbol es gran consumidor de agua. En este caso también hay que saber seleccionar las especies y distancias de siembra de las plantaciones; a veces se practican podas en la estación seca para limitar su consumo de agua.

Efectos alelopáticos: Algunas especies de árboles, producen sustancias que impiden el crecimiento de muchas otras plantas, lo que se conoce como efecto alelopático.

Hay desconocimiento de las **potencialidades** de los sistemas agroforestales entre los responsables de toma de decisiones y esto resulta en escasez y falta de fondos para programas de investigación y extensión

La recuperación económica toma más tiempo (plazo más largo) para personas de pocos recursos económicos (debido al intervalo de tiempo necesario para el cultivo de árboles).

Conclusiones

A nivel local, la ciencia Agroforestal, por estar en el nicho ideal debido a su complejidad y territorio, es fundamental para beneficiarse de sus investigaciones, tanto, por las comunidades que lo habitan, la tenencia de la tierra en minifundio o la necesidad de recuperar un manejo racional de los recursos naturales y su sustentabilidad.

Para la ciencia Agroforestal, es necesario un cambio de visión de nuestro enfoque tradicional por el enfoque sistémico. La investigación en Agroforestería, es dinámica y no convencional, donde debe cambiarse para integrar a los productores.

Las soluciones en la ciencia agroforestal, considera las condiciones de aplicabilidad de los modelos planteados.

Las investigaciones en Agroforestería, tienen en cuenta los objetivos planteados por los agricultores.

La Ciencia Agroforestal, por ser de complejidad presenta el enfoque sistémico, lo cual exige cambios de mentalidad por parte de los diferentes actores en la investigación y extensión.

Literatura citada

- Brown, S. (1997). Estimating biomass and biomass change of tropical forests. AO, Montes 134. Roma. 55 p.
- Budowsky, G. (1993). Agroforestería: Una disciplina basada en el conocimiento tradicional. Revista Forestal Centroamericana, 14-18.
- Catie. (1993). Curso Internacional “Desarrollo de Sistemas Agroforestales”. Documento JICA. Turrialba, CR. 210 p.
- Ciesla, W. M. (1996). Cambio Climático, bosques y ordenación forestal. Una visión de conjunto. Estudios FAO Montes 126. Roma. 147. pp. 1-84.
- Current, D. (1997). ¿Los sistemas agroforestales generan beneficios para las comunidades rurales? Resultados de una investigación en América Central y el Caribe. Agroforestería en las Américas, 4 (16), 8–14.
- GeilfuS, F. (1994). El Árbol al servicio del agricultor: Manual de Agroforestería para el desarrollo rural. ENDA – CARIBE – CATIE. Turrialba. C.R. vol 2. 657 p.
- Hart, R. (1985). Agroecosistemas: Conceptos básicos. CATIE, Turrialba, CR. 160 p.
- IPCC. (2000). Intergovernmental Panel on Climate Change. 2000. IPCC Special Report: Land Use, Land Use Change and Forestry.

Krismanurthy, L., y AVILA, M. (1999). Agroforestería Básica. United Nations Environment Programme. Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. Red de Formación Ambiental. 340 p.

Mueschler, R. y Bonnemann, A. (1997). Potentials and limitations of agroforestry for changing land-use in the tropics: experiences from Centrl America. *Forest Ecology and Management* 91, 61 –73.

Nair, P.K.R. (1985). Classification of Agronomy Systems. Working Paper No. 28 Nairobi, Kenia. ICRAF. 52 p.

Navia E., J.; Davila; G. y Caicedo, A. (2000). Opciones tecnológicas para el manejo sostenible de los suelos de Bolívar y Mercaderes en el departamento del Cauca. *Revista de Ciencias Agrícolas – Universidad de Nariño*. XVII (2), 136-145.

NAVIA E; J. F. (2000). Agroforestería: Una opción tecnológica para el desarrollo sostenible del recurso suelo y agua. *Revista de Ciencias Agrícolas – Universidad de Nariño*. XVII (2), 213-218.

Navia E., J.F., Baez, F., Bolaños, M.A., González, G., López, C.M., Patiño, R., Rodríguez, P., y Narvaez, H. (1.999). Manejo de suelos de ladera para el corregimiento de La Victoria. *Cartilla ilustrada No. 7*. San Juan de Pasto, marzo de 1999. 24 p.

Pla S., I. (1994). La materia orgánica y la degradación y erosión de suelos en el trópico. En *Memorias del VII Congreso Colombiano de la Ciencia y el Suelo*, El componente biorgánico del suelo. pp 38-47.

Somarriba, E. (1990). Qué es Agroforestería. *El Chasqui*, CATIE, Turrialba, C.R. 24. pp. 5-13.

Velez, G. y Moreno, F. (1993). Principios de agrosilvicultura. *Crónica forestal y del medio ambiente*. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. Postgrado en silvicultura y manejo de bosques. Julio, No.8, 43-57.