

LA AGROFORESTERIA EN EL TRÓPICO

Ing. Mohamed Sankoumba Fadiga¹

1. Universidad de Matanzas. Carretera a Varadero km 3 ½. Matanzas, Cuba.

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo analizar y describir el uso actual de la agroforestería en los países del trópico así como el papel que desempeña ésta en los diferentes países donde es aplicada. En el mismo se abordan aspectos generales sobre la agroforestería y sus diferentes variantes así como las ventajas y desventajas del uso de algunas de ellas dentro de los diversos sistemas de producción. Además se da una descripción de las diferentes especies que se emplean junto con los pasos a seguir a la hora de la selección y manejo de algún sistema agroforestal. De tal forma, se describen algunos estudios y avances que se han logrado tanto en Cuba como en el resto del trópico, y estos, tanto en la producción animal como agrícola. Se concluyó que las prácticas agroforestales representan una alternativa de valor que aunque no del todo aprovechada pudiera contribuir a mejorar considerablemente los actuales sistemas de producción.

Palabras claves: *Agroforestería, Sistemas agroforestales, Sostenibilidad, Producción animal y agrícola.*

INTRODUCCIÓN

Antes las graves afectaciones de los recursos naturales y la actual crisis económica y social que atraviesan diversos países, ha renacido el interés de orientar las estrategias de producción hacia el uso racional del ecosistema. Numerosas alternativas han sido estudiadas y están siendo aplicadas pero teniendo como base el uso más diverso, integro, productivo, provechoso, saludable y sostenible de las tierras; han entrado en la escena mundial los sistemas conocidos por combinar la tecnología de la silvicultura y agricultura llamados los sistemas agroforestales. Las técnicas agroforestales son utilizadas en regiones de diversas condiciones ecológicas, económicas y sociales, en regiones con suelos fértiles los sistemas agroforestales pueden ser muy productivos y sostenibles; igualmente, estas prácticas tienen un alto potencial para mantener y mejorar la productividad en áreas que presenten problemas de baja fertilidad y exceso o escasez de humedad de los suelos (Musálem, 2001). Estos sistemas que se presentan como un reto para la esfera agropecuaria, por ser una solución económicamente viable, socialmente aceptada y que no produce daños ambientales representan el objeto principal del siguiente trabajo.

En América Central, casi todos los sistemas agrícolas tradicionales, los cuales incluyen los sistemas ganaderos, tienen árboles intercalados con cultivos o manejados en una forma zonal alternando árboles y cultivos y/o pastos; es decir, son sistemas agroforestales (Beer et al., 2004). A pesar de la modernización de la agricultura en esta región, las áreas agrícolas todavía contienen un alto número de árboles. Estos cumplen con muchas funciones como producción (madera, leña, forraje, frutas, medicinas, etc.) además de servicios (sombra para cultivos y/o animales, cortinas rompeviento, etc.). Es

CD de Monografías 2014

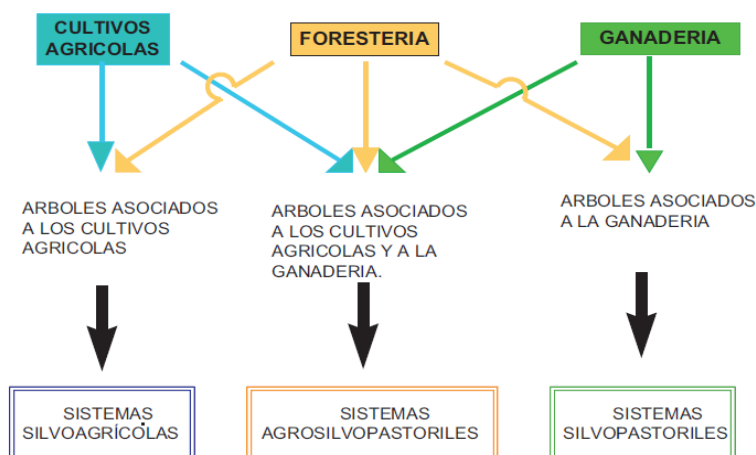
(c) 2014, Universidad de Matanzas

conocido que los árboles presenta en los sistemas de producción agropecuarios numerosos beneficios entre los cuales se puede citar el aumento de la diversidad biológica creando en ramas, raíces y hojarascas hábitats para otros organismos, suministro de alimento a otros organismos (hojas, savia, néctar, etc.), mejoramiento de la fertilidad del suelo mediante el incremento de la materia orgánica, fijación del nitrógeno, etc. En fin dentro de los sistemas agroforestales los árboles refuerzan la función del ecosistema y contribuyen a formar ecosistemas equilibrados que sostengan la producción y fortalezcan el sustento de los agricultores.

DESARROLLO

Selección y Manejo de los sistemas agroforestales

Generalmente los sistemas agroforestales son divididos en sistemas agrosilviculturales y sistemas agrosilvopastoriles estos últimos muy complejos por incluir árboles, cultivos y animales son muy comunes en América Central.



Clasificación e integración de sistemas agroforestales. Fuente (López, 2012)

La integración de árboles, cultivos y animales en estos sistemas agroforestales puede ser espacial y/o temporal. En la integración espacial, se cultiva al mismo tiempo diferentes especies, con la intención de maximizar el uso del agua, nutrientes y luz pero hay que manejar la competencia entre los componentes. Ejemplos de combinaciones espaciales, muy conocidos en América Central, son las plantaciones de árboles maderables con cultivos perennes como el café o el cacao. Aún más comunes son las combinaciones de estos cultivos perennes con árboles de servicio que no dan productos comerciales, o si los dan, son de poco valor; más bien son plantados para dar sombra al cultivo principal (p. ej., para cacao), fijar nitrógeno, etc. En la integración temporal, se intenta escalonar en el tiempo el uso de los recursos por los diferentes componentes: tal es el caso de árboles y cultivos sembrados en diferentes meses o inclusive en diferentes años.

Ejemplos de combinaciones temporales incluyen el sistema Taungya, y el pastoreo de plantaciones forestales desde que los árboles están bien establecidos hasta que se cierran sus copas.

Las clasificaciones antes mencionadas son útiles para equilibrar los objetivos de producción arbórea con las necesidades de los cultivos asociados. Pero resulta ser que en la práctica existe una gran diversidad de sistemas que se han desarrollado según las condiciones particulares de cada sitio e incluso a nivel de parcela. Por tal razón no es aconsejado tener estrategias prediseñadas de sobre dónde y cómo manejar los árboles en sistemas agrícolas, debido a que lo primordial es conocer las condiciones particulares de cada sitio y luego adoptar los sistemas de interés a estas condiciones. Por lo tanto, se deben usar listas de criterios para ayudarnos a tomar decisiones en cada caso en base de los objetivos de los agricultores y la información local (Beer *et al.*, 2004). En concreto esto se orienta a:

- La selección de las especies agrícolas y arbóreas
- Los espaciamientos de cultivo y árboles
- La secuencia de siembra (por ejemplo al mismo tiempo o escalonado)
- El manejo de los componentes agrícolas y forestales.

Estas listas de criterio deben representar la base a la hora de tomar decisiones o aconsejar sobre las acciones a tomar a la hora de implementar estos sistemas, teniendo en cuenta las ventajas y desventajas de las diferentes opciones para reflexionar sobre cuáles son los factores claves para lograr el éxito de estos últimos.

Fundamentos y propósitos de la Agroforestería para la producción animal en Cuba

Los sistemas agroforestales en los cuales tiene lugar el establecimiento de cultivos agrícolas se destacan por diferentes características que justifican y promueven su empleo tanto en Cuba como en otros países del trópico

En el establecimiento integrado de árboles, pasturas y ganadería se resaltan diversas preocupaciones de los productores, y entre las más frecuentes se encuentran: la falta de ingreso debido al relativo bajo índice de crecimiento de las arbóreas, la ubicación óptima espacial y temporal de las especies que intervienen, y la selección de estas.

Para ello se han realizado varios trabajos con el objetivo de contribuir con la orientación adecuada sobre el establecimiento de arreglos agrosilvopastoriles ajustados a las realidades biológicas, tecnológicas, sociales y económicas de diferentes regiones del subtrópico americano, donde la inclusión del componente agrícola ha tenido como

finalidad hacer un mejor uso del suelo y obtener producciones e ingresos adicionales a corto plazo, mientras la arbórea alcanzaba el crecimiento adecuado para la introducción de los animales.

En este sentido se sembraron cultivos de frijol (*Phaseolus vulgaris*) y maíz (*Zea mays*) simultáneamente con Leucaena en los espacios entre surcos de esta leñosa. Se evaluaron arreglos con la inclusión posterior de gramíneas forrajeras (*Botriochloa pertusa* y *P. maximum*) y ganadería de doble propósito, mediante los siguientes tratamientos: A) monocultivo de *B. pertusa*; B) Leucaena asociada con *B. pertusa*, y C) Leucaena asociada con *P. maximum* cv. Tanzania (Roncallo *et al.* 2009).

Si se estiman los costos de producción por hectárea en 1 507 pesos y basado en un rendimiento promedio de 1 194 kg de frijol/ha, el sistema generó un ingreso adicional de 403 400 pesos/ha; mientras que la siembra de frijol pudo realizarse en ambos semestres durante el primer año de establecida la arbórea.

Roncallo, B. (datos sin publicar) evaluó un arreglo agrosilvopastoril conformado por ceiba roja (*Pachira quinata*), acacia forrajera (*Leucaena leucocephala*), guinea (*P. maximum*) cv. Tanzania, conchita azul (*Clitoria ternatea*) y yuca (*Manihot esculenta*) y se obtuvieron aceptables rendimientos de yuca/planta (5 688 kg), lo que equivale a una producción por hectárea estimada de 32,5 t, y al 58% de lo que se obtiene en monocultivo. Esta diferencia está asociada a la mayor población que se estableció en el monocultivo (10 000 plantas/ha vs 5 714 plantas/ha en el diseño agrosilvopastoril).

Las bondades económicas encontradas en este sistema agrosilvopastoril corroboran las conclusiones de Roncallo *et al.* (2009), quienes plantearon la necesidad de alternativas tecnológicas diferentes para los sistemas tradicionales que presentan baja rentabilidad y poca competitividad.

Existen numerosas experiencias a cerca de los resultados obtenidos en cuanto a la utilización de cultivos agrícolas, o sea, de ciclo corto, ciclo largo o frutales en los diferentes sistemas agroforestales y estos se recalcan por permitir una mayor productividad por unidad de área, mayores ingresos, un mejor aprovechamiento de las superficies, un mejor control de plagas y enfermedades. Todo esto, reafirma la necesidad y beneficios de la integración de los cultivos agrícolas a las variantes de los sistemas agroforestales.

Otro arreglo agrosilvopastoril que ocupa un lugar sobresaliente en los sistemas agropecuarios del subtrópico americano para cubrir las necesidades básicas de las familias o las comunidades pequeñas, lo constituyen los huertos caseros mixtos, los cuales son muy diversos en cantidad de especies y variedades, y bien complejos y variados en estructuras y posibles asociaciones (Altieri, 1991; Lok, 1998). Se trata de un complejo de plantas perennes o semiperennes que se encuentran en los alrededores de las casas de los finqueros o agricultores, integrado a la producción agrícola (tubérculos,

fibras, hortalizas, frutas, estimulantes), ganadera (animales menores, incluso abejas) y forestal (madera, leña, postes), e incluye generalmente plantas medicinales y ornamentales.

Fundamentos y propósitos de la Agroforestería para la producción animal en Cuba

El pastoreo del ganado en gramíneas naturales y mejoradas, así como el uso de los recursos proteicos forrajeros provenientes de los árboles y los arbustos, es tan antiguo como su propia existencia (Iglesias *et al.*, 2006). No obstante a eso, los sistemas modernos de producción ganadera se encaminaron hacia el uso de tecnologías intensivas, basadas en otros recursos energético-proteicos que pudieran reemplazar las dietas a base de pastos, o el empleo de sistemas de corte y acarreo de forraje en grandes áreas de monocultivo.

En este contexto, una gran parte de la producción de carne de res en Cuba se realizaba en naves, con tecnologías de estabulación total o parcial, donde la melaza de caña de azúcar (en combinación con urea en diferentes proporciones) y los suplementos proteicos constituían la parte fundamental de la dieta de los animales; mientras que el uso de forrajes y el pastoreo restringido pasaban a un segundo plano (Delgado, García-Trujillo, Molina, Elías, Reyes, Sardiñas y Hernández, 1994).

Para la producción de leche se mejoraron los rebaños lecheros desde el punto de vista racial, con la introducción de sangre Holstein desde los países europeos y Canadá, así como la infraestructura general mediante el desarrollo de unidades de producción con instalaciones fuertes y áreas de praderas y forrajes de 40-110 ha cubiertas por gramíneas. Sin embargo, para lograr la expresión del potencial lechero de los animales era necesario suplementar con concentrados importados y fertilizar las áreas de las gramíneas y los forrajes.

Dichas tecnologías demostraron una gran insostenibilidad, debido a su agresividad contra el medio ambiente y su dependencia de los insumos externos, lo que resulta particularmente importante en las áreas tropicales donde se localizan los países de economías más pobres.

Entonces, la renovación e introducción de pastos apropiados y adaptados a las condiciones edafoclimáticas de Cuba, además de la incorporación estratégica de plantas arbóreas y arbustivas en las áreas de pastoreo y arbustivas en las áreas de pastoreo, parece ser una alternativa tecnológica que contribuirá a mejorar la producción bovina, disminuyendo el impacto negativo en los ecosistemas donde se desarrolla. Esto pudiera constituir una solución económicamente viable, que no produce daños al medio ambiente y es aceptada socialmente, cuyos beneficios a corto plazo se manifestarían en un incremento sostenido de la producción animal (Preston 1995).

Para el uso de la Agroecología en el desarrollo de una ganadería sostenible en la isla de Cuba se han tenido que realizar numerosos estudios y encontrar importantes variantes en cuanto a sistemas de producción que permitan lograr los objetivos en vista, buscando siempre la no alteración de la estabilidad ecológica y con aceptables resultados en la gestión económica. Además, las graves afectaciones de los recursos naturales y la actual crisis económica y social que se atraviesa en el mundo han hecho renacer el interés por lograr un desarrollo acelerado y sostenido en la Agricultura, basado en el uso racional de los recursos. En este contexto la visualización de la actividad agropecuaria en los sistemas agroforestales constituye un enfoque válido, necesario y actual en la investigación y la capacitación para el desarrollo pecuario.

Con la aplicación de las técnicas agroforestales, las actividades ganaderas adquieren un carácter permanente; su desarrollo no requiere de altos insumos, ya que el uso de la maquinaria es mínimo, ni tampoco se precisa de altas dosis de fertilizantes ni pesticidas para mantener el sistema de producción de forma sostenible. En este sentido, los sistemas agroforestales se presentan como un reto para la esfera agropecuaria, por ser una solución económicamente viable, socialmente aceptada y que no produce daños ambientales (Iglesias *et al.*, 2011).

Dentro de los sistemas agroforestales se presentan entre los más empleados los silvopastoriles y los agrosilvopastoriles, estos últimos definidos como un conjunto de técnicas de uso de la tierra que implica la combinación o asociación deliberada de un componente leñoso (forestal o frutal) con ganadería y/o cultivos en el mismo terreno (Nair, 1985; Nair, 1989), con interacciones significativas ecológicas y/o económicas (Kapp, 1989), o solo necesariamente biológicas (Somarriba, 1998), entre los componentes. Otro autor los define como sistemas complejos, que integran pastos, cultivos forrajeros, cultivos varios, animales y diferentes recursos, incluyendo la forestería y la agricultura. La integración puede ser dentro del recurso (por ejemplo, pasto asociado con árboles), dentro de la finca (ganado que pastorea rastrojos de cereales y en el bosque), o dentro de un territorio extenso (ejemplos asociados al nomadismo y la trashumancia) (Pardini, 2007).

En Cuba los sistemas silvopastoriles, que actualmente constituyen logros científicos de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey” y otras instituciones científicas del país, han sido desarrollados a partir de los resultados de las investigaciones que se realizaron desde la década de los ochenta, para mejorar la productividad de los pastos naturales a través de la introducción de valiosas especies herbáceas y leguminosas arbóreas. Esas investigaciones también determinaron los elementos esenciales del manejo de los pastos, tales como las cargas óptimas para los sistemas de bajos insumos y los métodos de pastoreo adecuados para lograr la sostenibilidad de los pastizales.

De esta forma surge el llamado banco de proteína, en el cual se utiliza un manejo diferenciado de las leguminosas para propiciar su persistencia; así como las

asociaciones múltiples de especies herbáceas y volubles con pastos naturales, que posteriormente fueron mejorados cuando se introdujeron al sistema los árboles, los arbustos y las gramíneas cultivadas, que fueron capaces de producir altas ganancias de peso vivo por día y por hectárea (Hernández *et al.*, 1992). Este se emplea con sus diferentes variantes: en sistemas de pastoreo con gramíneas naturales, con gramíneas cultivadas, con leguminosas asociadas a gramíneas y bancos de proteína de asociaciones múltiples de leguminosas con gramíneas.

En general, se aprecia que los bancos de proteína surgen por la necesidad de ofrecer un suplemento de alto valor nutricional para los animales en pastoreo, aunque debe plantearse que se necesita un manejo diferido de las leguminosas, que asegure su persistencia a más largo plazo y al mismo tiempo permita manejar las gramíneas más intensivamente. En Cuba, el uso de la leucaena, ha permitido alcanzar producciones de leche en bancos de proteína de 9-10 L/vaca/día, cuando el área de las gramíneas ha sido fertilizada (Mileret *al.*, 1994).

Especies más empleadas en algunos sistemas agroforestales (Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe)

a- Árboles en asociación con cultivos perennes

Este sistema diversifica la producción y aumenta la productividad a través de algunas interacciones con el componente arbóreo. Se consideran los sistemas de explotación comercial de cocotero, hule, árboles maderables o frutales con café o cacao.

Este sistema tiene como objetivo la producción de sombra para ciertos cultivos comerciales como el cacao, contar con cosechas a través del tiempo, mejorar la calidad del producto, diversificar la producción y reducir los riesgos económicos.

Los árboles que se utilizan son principalmente especies maderables, árboles de sombra y palmas; por ejemplo especies de los siguientes géneros: *Bactris*, *Bracatinga*, *Cedrela*, *Diphysa*, *Erythrina*, *Inga*, *Persea* y *Spondias*.

En el caso de árboles productores de madera comercial en los cultivos una gran variedad de experiencia se reporta sobre este sistema para casi todos los países. Se destacan prácticas tradicionales como introducidas o en experimentación, con una gran coincidencia en el empleo de los géneros *Cordia*, *Swietenia* y *Cedrela*, entre las especies nativas, y de los géneros *Leucaena*, *Gmelina*, *Eucalyptus* y *Pinus* para las especies intrducidas.

En Cuba frecuentemente se registra la combinación de *Roystonea regia* (palma) con caña de azúcar y también, en mucha menor escala, con yuca, frijol, maíz y calabaza. La palma es una especie protegida en el país, explicándose lo extendido de esta asociación, aunque las densidades aplicadas son muy variables.

CD de Monografías 2014

(c) 2014, Universidad de Matanzas

b- Árboles en asociación con cultivos anuales

Este sistema también llamado cultivo en callejones consiste en la asociación de árboles o arbustos (generalmente fijadores de nitrógeno) intercalados en franjas con cultivos anuales. Los árboles y arbustos se podan para evitar la sombra sobre los cultivos y los residuos se utilizan como abonos verdes para mejorar la fertilidad y como forrajes.

Dentro de las especies de árboles recomendadas para Alfisoles y Ultisoles están: chicharogandal (*Cajanussp.*), cacahuanache (*Gliricidasp.*) y huaxin (*Leucaenasp.*) las cuales se siembran con maíz, yuca o arroz.

Algunas de las ventajas que se tienen en este tipo de sistemas son: la diversificación de la producción, la regeneración de la fertilidad del suelo sobre todo con especies fijadoras de Nitrógeno, se requieren menos insumos externos, se mejora el reciclaje de nutrimentos, aumenta la productividad por unidad de superficie y la diversificación de la producción reduce los riesgos económicos.

c- Árboles frutales asociados con cultivos

Este sistema es típico de zonas tropicales y de zonas áridas y semi-áridas y está destinado al uso primario e industria.1 de la madera, además del uso industrial de los frutos los que, cuando comestibles, son consumidos localmente.

En Cuba entre los cultivos de yuca, ñame, piña y ají, se acostumbra manejar especies como *Mangifera indica*, *Citrus spp*, *Cordiacollococa*, *Chrysophyllumsp*, *Psidiumguajabay Roysthonia regia*.

d- Árboles de sombra o mejoradores del suelo en cultivos

Este sistema constituye el más generalizado en los países del clima tropical húmedo de la región debido, especialmente, a la presencia de cultivos de café y cacao en la mayoría.

En la isla de Cuba se cuenta con los cultivos típicos de sombra: café y cacao, utilizando para el primero: *Pinusmaestrensisy Erythrinaabisstnica*, y para el segundo: *Erythrinaabissinica*, *Cedrelaodoratay Tectonagrandis*.

e- Cercas vivas y cortinas rompevientos

Se llaman cercas vivas a las plantaciones en líneas de árboles y arbustos en los límites de las parcelas, con el objetivo principal de impedir el paso de los animales (para salir del potrero o entrar a la parcela cultivada) o de la gente y delimitar una propiedad con la

obtención de productos adicionales como forrajes, leña, madera, flores para abejas, frutos, postes y plantas medicinales.

Dentro de las especies arbóreas más utilizadas para este tipo de sistemas existen las siguientes especies: cocoite (*Gliricidiasepium*), huaxin (*Leucaenaleucocephala*) y colorín (*Erythrinapoeppegiana*).

Por su parte las cortinas rompevientos que son plantaciones en línea con el objetivo principal de proteger las parcelas cultivadas, pastos y animales con los efectos nocivos del viento simplemente se diferencian de las cercas vivas por tener un mayor tamaño los árboles que las forman. Se ha hecho común el empleo de especies de *Casuarina equisetifolia* y *Tamarindus indica*, junto a otras especies comúnmente usadas, como: *Cordiagerascanthus*, *Calophyllumbrasiliense*, *Ceiba* sp y *Delonix regia*.

f- Especies agrícolas más empleadas en huertos caseros mixtos

En el caso de Cuba, la principal característica de los huertos caseros mixtos lo constituye la amplia variedad de especies agrícolas, forestales y frutales, además de los animales que los conforman, lo que los convierte en sistemas agrosilvopastoriles integrados. Entre las especies vegetales que más se utilizan en los huertos caseros mixtos se destacan: el ajo (*Allium sativum* L.), la piña (*Ananas comosus* L.), el ají (*Capsicum* sp. L.), la calabaza (*Cucurbita pepo* L.), la yuca (*Manihot esculenta* Crantz), el plátano (*Musa* sp. L.) y el maíz (*Zea mays* L.).

Las especies frutales más preferidas por los campesinos son: el mango (*M. indica*), la naranja agria (*Citrus aurantium* L.), el limón (*Citrus limón* L.), el aguacate (*Persea americana* Mill), el coco (*Cocos nucifera* L.), la guanábana (*Annona muricata* L.) y la guayaba (*Psidium guajava* L.).

Entre los árboles no frutales se destacan: el almácigo (*Bursera simaruba* L.), el matarratón (*Gliricidiasepium* (Jacq.) Kunth Ex Walp.), la majagua (*Hibiscus elatus* Sw.), la palma real (*Roytonea regia* (Kunth) O.F. Cook) y el cedro (*Cedrela odorata* L.). No se descartan en este tipo de sistema agroforestal las plantas medicinales, muy necesarias en zonas alejadas de las áreas urbanas y centros asistenciales de salud. Entre las más prominentes se encuentran: la caña santa (*Costus spiralis* L.), la salvia americana (*Lippia alba* (Mill.) N.E.Br. ex Britton & P. Wilson), el anís (*Foeniculum vulgare* Mill.), la manzanilla (*Chamaemelum nobile* L.) y el toronjil de menta (*Mentha citrata* Ehrh).

La cría de animales puede ser diversa, en la que se destacan las gallinas criollas, los cerdos, los carneros y chivos, y en ocasiones se encuentran bovinos de leche y equinos.

En sentido general, se puede afirmar que los huertos caseros mixtos tradicionales son una contribución a la serenidad y la felicidad del campesino, por su valor estético y recreativo, por ser una extensión de la casa, por constituir su taller de trabajo, el lugar

donde se crían los hijos, una gran fuente de frutas, verduras y tubérculos, un medio de amortiguamiento en tiempos de escasez, una farmacia en vivo y además una fuente de recursos para la generación de ingresos a partir de los excedentes.

Sistemas silvopastoriles. Propósitos y objetivos

La actividad silvopastoril se enfoca a optimizar la producción pecuaria, las oportunidades para la finca, a mejorar la calidad del alimento y a la vez, generar un ingreso adicional por la venta de la madera a través de la plantación de especies que permitan rehabilitar suelos degradados, que sean de rápido crecimiento y que aseguren a los ganaderos competir, ventajosamente, en su mercado (Trujillo, 2008).

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 o con complemento a la agricultura de subsistencia (Figueroa, 2009).

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 o con complemento a la agricultura de subsistencia.

Algunas interacciones entre los componentes del sistema:

- a) La presencia del componente animal cambia y puede acelerar algunos aspectos del reciclaje de nutrientes.
- b) Si la carga animal es alta, la compactación de los suelos puede afectar el crecimiento de árboles y otras plantas asociadas.
- c) Las preferencias alimenticias de los animales pueden afectar la composición del bosque.
- d) Los árboles proporcionan un microclima favorable para los animales (sombra).
- e) Los animales participan en la diseminación de las semillas, lo cual favorece la germinación.

La economía de estos sistemas se caracteriza por la obtención de ingresos a corto y a largo plazo. En lo económico se puede favorecer con el aumento y diversificación de la producción.

En áreas ganaderas es de gran utilidad el establecimiento de bancos de proteína, tanto de corte como de pastoreo o ramoneo directo. Los bancos de forraje pueden mejorar su calidad y disponibilidad, sobre todo a fines de la estación seca o a comienzos de la

estación húmeda. Además, estos bancos restablecen y mejoran el contenido de materia orgánica y los nutrientes del suelo (CONAFOR, 2007).

Los propósitos y objetivos del desarrollo de los sistemas silvopastoriles para la producción ganadera han sido entre otros los siguientes:

- Lograr ganancias diarias mínimas entre 500 y 600 g/animal y producciones de alrededor de 800 kg de carne por hectárea anualmente, con una carga cercana a dos animales en esta área.
- Lograr potencialidades mínimas de 10 kg de leche/vaca/día o 20 kg de leche/ha/día, sin emplear suplementos.
- Obtener ganancias diarias entre 400 y 500 g/animal/día en novillas en crecimiento para reemplazo, lo que permite un peso de incorporación a la reproducción de 290-300 kg, con edades que fluctúan entre 20 y 27 meses.
- Alcanzar estos resultados con una rentabilidad notable, lograda en función del manejo racional y la explotación de las gramíneas con gastos mínimos en insumos.
- Lograr la autosostenibilidad del sistema, propiciando la recirculación máxima de los nutrientes y la protección y el mantenimiento del medio ambiente.

Entre los diversos tipos de sistemas silvopastoriles desarrollados, los bancos de proteína y las asociaciones de árboles con gramíneas han mostrado los resultados más importantes en Cuba, en la producción tanto de carne como de leche, y se perfilan en la actualidad como sistemas que pueden ser generalizados, integrados al grupo de propósitos productivos de la crianza de ganado en el país (Iglesias *et al.*, 2006). Sin embargo, otros como las cercas vivas, por ejemplo, con la ventaja de que son conocidas por su uso tradicional por los campesinos cubanos, pueden constituir una solución importante para reemplazar las cercas tradicionales de concreto en las unidades ganaderas, suministrando cercas más duraderas y económicas, y también contribuir como un recurso alimenticio de gran valor nutricional para el ganado.

Ventajas y desventajas de los sistemas agrosilvopastoriles

a- Ventajas de los sistemas agrosilvopastoriles

Refiriéndose a los sistemas agrosilvopastoriles, estos presentan varias ventajas y desventajas, las cuales han sido analizadas por diversos autores. Algunos de los factores que favorecen la presencia de la ganadería en los sistemas agrosilvopastoriles son (Ruiz 1983):

- Los pequeños productores, con limitaciones de área, pueden llegar a producir en los bosques alimentos de origen animal (leche, carne) sin sacrificar el área dedicada a cultivos. Se logra así una diversificación de insumos de mano de obra y la naturaleza de los productos del sistema de finca.
- Además de las ventajas directas, los productores pueden obtener beneficios económicos resultantes de la leña, postes, madera y forraje. Los tres últimos son de uso eventual para beneficio del componente ganadero.
- La ganadería permite la utilización y el control de los pastos y las malezas que compiten con el desarrollo de los árboles juveniles. En el caso de los árboles frutales o las palmas, la labor de limpieza que hace el ganado sobre el pastizal facilita la cosecha de los frutos.
- El pastoreo de la vegetación de cobertura reduce el riesgo de incendios.
- En el caso de asociaciones de ganadería con cultivos, la principal ventaja radica en que entre el 60 y 70% de la biomasa vegetal puede usarse en la alimentación del ganado sin causar competencia con la alimentación humana.
- En el caso particular de ganadería asociada con árboles fijadores de nitrógeno (AFN), es lógico que estos contribuyan a la fertilidad del suelo, además de ser un suplemento proteínico cuando sus hojas y ramas comestibles son utilizadas como forraje.

b- Desventajas de los sistemas agrosilvopastoriles

Por otro lado, también es importante reconocer que hay desventajas. Las más importantes son:

- El efecto de compactación que ejerce el pisoteo del ganado sobre el suelo.
- La cosecha mecanizada de cultivos, la henificación o el ensilado son dificultadas por la interferencia de los árboles, a menos que la plantación de estos se planifique con esos fines, ya sea usando líneas simples o franjas.
- En repetidas oportunidades algunos sistemas agrosilvopastoriles se han considerado como prácticas de subsistencia, y como este término está cargado de connotaciones negativas, los sistemas agrosilvopastoriles podrían no ser aceptados en un ámbito más amplio.
- El grado de desconocimiento de las técnicas agrosilvopastoriles y la falta de personal entrenado, hacen que el avance previsto disminuya por la escasez de recursos y por la complejidad del tema.

- La experimentación formal de estas combinaciones es compleja no solo desde el punto de vista práctico, sino también biométrico, y requiere de un compromiso a largo plazo que pocas instituciones están dispuestas a asumir.

Debe resaltarse que los sistemas agroforestales empleados para la sostenibilidad de la producción animal son complejos, debido a la combinación de los animales con los árboles multipropósitos, maderables, frutales, forrajeros, arbustos y diversas leguminosas así como gramíneas para pasto, los que asegura no solo una producción diversificada y estable, sino también el equilibrio del agrosistema.

Conclusiones

Los estudios realizados hasta el momento demuestran que las prácticas agroforestales constituyen una alternativa de valor que pudiera tener un papel importante en el desarrollo de una producción ganadera y agrícola sostenible. Aunque se ha logrado enfrentar solo unas partes del desafío, mérito debe darse a los avances logrados y mayores esfuerzos deben de hacerse para el logro de la seguridad y soberanía alimentaria por métodos sostenibles de bajos insumos pero a base de una fuerte inversión de conocimientos y una importante incorporación de los componentes científicos y campesinos.

Bibliografía

Altieri, M. A. Traditional farming in Latin America. *The Ecologist*, 1991, 21:93.

Beer, J., Ibrahim, M., Somarriba, E., Barrance, A. y Leakey, R. Árboles de Centro América. Un manual para extensionistas. Establecimiento y manejo de árboles en sistemas agroforestales. [en línea], 2004[Consulta: octubre, 2014]. Disponible en: <http://researchonline.jcu.edu.au/26569/2/26569.pdf>.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)-Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas(Tercera Edición). Zapopan, Jalisco, México.2007, 298 p.

Delgado, A., García-Trujillo, R., Molina, A., Elías, A., Reyes, J., Sardiñas, O. y Hernández, H. Efecto del formaldehído asperjado en la harina de girasol para bovinos en crecimiento-ceba alimentados con miel-urea. *Rev. cubana Cienc. Agríc*, 1994, 28:181.

Figuroa, P. E. Sistemas agroforestales. [en línea], 2009[Consulta: noviembre, 2014]. Disponible en: <http://agroeco.org/socla/wp-content/uploads/2013/11/sistemas-agroforestales.pdf>.

Hernández, D., Hernández, I., Hernández, C.A., Carballo, Mirtha, Carnet, R., Mendoza, R., Mendoza, C. y Rodríguez, N. Ceba de bovinos con *Andropogongayanus* CIAT-621 complementado con un banco de proteína de *Leucaenaleucocephala* y *Neonotoniawightii*. *Pastos y Forrajes*, 1992, 15:153.

CD de Monografías 2014

(c) 2014, Universidad de Matanzas

Iglesias, J. M., Funes-Monzote, F., Odalys Toral, C., Simón, L. y Milagros Milera. 2011. Diseños agrosilvopastoriles en el contexto del desarrollo de una ganadería sustentable. Apuntes para el conocimiento. Pastos y Forrajes, Vol. 34, No. 3.

Iglesias, J. M., Simón, L., Lamela, L., Hernández, D., Hernández, I., Milagros Milera, Castillo, E. y Tania Sánchez. Sistemas agroforestales en Cuba: algunos aspectos de la producción animal. Pastos y Forrajes, 2006, Vol. 29, No. 3. p217.

Kapp, G. B. La agroforestería como alternativa de reforestación en la zona Atlántica de Costa Rica. El Chasqui. Costa Rica. 1989, 21:6.

Lok, Rossana. Introducción a los huertos caseros tradicionales tropicales. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Turrialba, Costa Rica. Módulo de Enseñanza Agroforestal No. 3, 1998, 157 p.

López, G. T. Sistemas agroforestales. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. [en línea], 2012[Consulta: noviembre, 2014]. Disponible en:

<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Sistemas%20Agroforestales.pdf>.

Milera, Milagros; Iglesias, J.M.; Remy, V. & Cabrera, N. Empleo del banco de proteína de *Leucaena leucocephala* cv. Perú para la producción de leche. Pastos y Forrajes, 1994, 17:73.

Musálem, S. M. A. Sistemas agrosilvopastoriles. Universidad Autónoma de Chapingo. División de Ciencias Forestales, 2001, 120 p.

Nair, P.K.R. Classification of agroforestry systems. Working paper No. 28. ICRAF. Nairobi, Kenya, 1985, 52 p.

Nair, P.K.R. Classification of agroforestry systems. In: Agroforestry systems in the tropics. (Ed. P.K.R. Nair). Kluwer Academic Press/ICRAF. Dordrecht, The Netherlands, 1989, p. 39.

Oficina regional de la FAO para América latina y el Caribe. Sistemas agroforestales en América latina y el Caribe. [en línea], s.f.[Consulta: noviembre, 2014]. Disponible en: http://www.ecosaf.org/articuloc/Sistemas_agroforestales_en_America_L_y_C_FAO.pdf

Pardini, A. Perspectiva sobre la valorización de los sistemas agrosilvopastoriles en la cuenca del Mediterráneo. Pastos y Forrajes, 2007, 30 (1):77.

Preston, T.R. Tropical animal feeding. A manual for research workers. FAO Animal production and health paper No. 126. Roma. 1995, 305 p.

Roncallo, B. *et al.* Evaluación de arreglos agrosilvopastoriles en explotaciones ganaderas de la microregión Bajo Magdalena. Revista CORPOICA. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 2009, 10 (1):60

Ruiz, M.E. Avances en la investigación de sistemas silvopastoriles. En: Curso corto intensivo Prácticas agroforestales con énfasis en la medición y evaluación de parámetros biológicos y socioeconómicos. (L. Babbar, comp.). CATIE. Turrialba (Costa Rica). 1983.

Somarriba, E. ¿Qué es Agroforestería? En: Apuntes de clase del curso corto Sistemas agroforestales. (Eds. F. Jiménez y A. Vargas). Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Turrialba(Costa Rica), 1998 p. 3.

Trujillo N. E. Silvopastoreo: árboles y ganado, una alternativa productiva. Forestal. Revista-MM, 2008, p. 22-29.