

CERCA VIVA

Alfredo Ospina A¹.
Ingeniero agrónomo.

“Chinamato. Especie de palma pequeña y delgada que se multiplica formando matorrales tupidos e impenetrables. Esta voz parece venir del azteca chinamatl, seto o cerca de cañas”
Leonardo Tascón, citado por Víctor Manuel Patiño.

INTRODUCCIÓN

A partir del surgimiento de la agroforestería como disciplina de conocimiento, existe la promesa y compromiso de plantearse como una opción real de conservación de los recursos naturales, en especial de la biodiversidad, en sistemas de producción de tipo sostenible.

Desde el Descubrimiento de América, la región tropical del continente, rica en diversidad vegetal y animal, ha visto disminuir su potencial natural debido a la imposición de sistemas de producción contrarios a la conservación de la biodiversidad, agua y suelo.

Todas las tecnologías agroforestales cuentan con gran potencial para la conservación de la biodiversidad local y regional, particularmente de las especies vegetales nativas. Debido a su estructura, dimensiones y permanencia la cerca viva, en numerosas ocasiones, constituye pieza clave en estrategias de conservación de la biodiversidad nativa regional en medio de sistemas de producción homogéneos.

Debido a ese potencial se hace necesario estudiar algunos aspectos básicos de la cerca viva. Ese estudio debe contribuir a organizaciones de la sociedad civil (Organizaciones No Gubernamentales y Organizaciones de Base) y del Estado para realizar un trabajo sistemático en la conservación de la biodiversidad nativa, donde la cerca viva cuenta con potencial.

En este documento se presentan aspectos básicos de la cerca viva: consideraciones generales, definición, origen y distribución geográfica, características agroforestales, tipos de cerca viva, manejo agroforestal, trabajos realizados e importancia.

Este esfuerzo preliminar pretende contribuir a la comprensión de la cerca viva con el propósito de fortalecer su papel práctico en la conservación de las especies vegetales nativas.

¹Miembro fundador y colaborador de la Fundación Ecovivero. Correo electrónico: aospina@ecovivero.org; alfredospinante@hotmail.com

CONSIDERACIONES GENERALES

Desde finales de la década de 1970 se constituyó una nueva área de conocimiento: la agroforestería. La agroforestería puede ser definida como “la interdisciplina y modalidad de uso productivo de la tierra donde se presenta interacción espacial y/o temporal de especies vegetales leñosas y no leñosas, o leñosas, no leñosas y animales. Cuando todas son especies leñosas, al menos una se maneja para producción agrícola y/o pecuaria permanente” (Ospina, 2003; Ospina, 2004a).

La agroforestería tiene un doble carácter: interdisciplina y práctica. La práctica de la agroforestería se remonta a los orígenes de la agricultura tropical de África, Asia y América. Para el caso de la región tropical del continente americano, se practica desde hace miles de años. Muchas tecnologías agroforestales² se encuentran en el suroccidente de Colombia³: cerca viva, árboles en linderos, barrera rompevientos, árboles en contornos o terrazas, árboles en pasturas, árboles en cultivos transitorios, banco de proteína, árboles en cultivos transitorios, árboles en cultivos permanentes, banco de proteína, huerto de plantación frutal, lote multipropósito, entomoforestería, sistema de chagras y tapado, rastrojo, acuaforestería y huerto familiar (observación personal del autor).

Es manifiesto el gran ingenio de las culturas agroforestales en América Tropical al diseñar y someter a permanente prueba diferentes tecnologías agroforestales, de acuerdo a diferentes condiciones ecosistémicas y socioculturales, durante el arduo proceso de adaptación al ambiente tropical, y a los bruscos cambios sociales y económicos de los últimos 500 años. A pesar de la reciente homogenización del paisaje, en cada ecorregión se evidencia la presencia de tecnologías agroforestales, algunas con gran dispersión.

Alarma el actual nivel de erosión de la diversidad de plantas cultivadas, protegidas y silvestres. La acumulación material y cultural de ellas, producto de un proceso lento de adaptación de miles de generaciones de muy diversas culturas humanas, hoy se encuentra al borde de la desaparición. La anterior situación es dramática, por sí misma. Pero, lo es más por su significado e impacto en países tropicales que naturalmente han sido y son ricos en su biodiversidad, quienes en procesos rápidos la han perdido sin saber tan siquiera la magnitud de tal desaparición.

En algunos parajes, donde predominan usos homogéneos del suelo (pasturas y ganadería, monocultivos transitorios, plantaciones forestales, etc.), las tecnologías agroforestales y manchas de bosque incluyen los resguardos de biodiversidad y alimentos sanos. En no pocas ocasiones, en medio de extensas pasturas, la cerca viva constituye el único elemento de refugio de conservación de la diversidad vegetal nativa y refugio y alimento de especies animales sobrevivientes.

² Es el arreglo definido de componentes agroforestales con ciertas disposiciones en espacio y tiempo. Clasificatoriamente, las tecnologías agroforestales son: cerca viva, árboles en linderos, barrera rompevientos, cultivo en fajas, lote multipropósito, huerto de plantación frutal, huerto familiar, entre otras (Ospina, 2004c).

³ Se hace referencia a la región comprendida por los departamentos del Valle del Cauca, Cauca y Nariño, en el área ocupada entre los filos de la cordillera Central y macizo colombiano hasta el mar Pacífico.

La mayoría de las tecnologías agroforestales tienen orígenes remotos en el tiempo y gran nivel de sofisticación en el manejo que cada cultura le ha brindado. Alguna información de ellas se encuentra documentada en relatos de cronistas y otros reportes, para el caso del continente americano que, junto con trabajos recientes, constituirían las piezas fundamentales de lo que podría denominarse la arqueología agroforestal americana, útil para reconstruir el universo de los sistemas de producción tradicionales del continente, elemento fundamental de la identidad cultural de esta región del mundo y su proyección.

Es necesario estudiar detalladamente las características de la cerca viva, con el propósito de descifrar su potencial para la conservación de la biodiversidad nativa y la producción local. La caracterización agroforestal consiste en la descripción analítica e integral de sus aspectos socioeconómicos y biotécnicos. Las características de las tecnologías agroforestales (entre ellas la cerca viva) han sido estudiadas y presentadas por varios autores (Ospina, 1996; Montagnini y otros, 1992; Geilfus, 1989; Fassbender, 1993; Nair, 1993; Ospina, 2000 y 2003).

Las tecnologías agroforestales que se encuentran en fincas y territorios de familias indígenas, negras y mestizas están condicionadas por la cultura, tenencia de la tierra, organización del trabajo, ecosistema, clima, topografía, suelo, biodiversidad silviagropecuaria, hábitos alimentarios, mercados, entre otros (Ospina 2003b). Es necesario estudiar la importancia y potencialidad de tecnologías agroforestales en condiciones locales y regionales, para descifrar su papel en la conservación de los recursos naturales, producción material, y economía local y regional.

DE SU DEFINICIÓN Y NOMBRES

Una cerca viva (Figura 1) es una o algunas líneas de especies leñosas (ocasionalmente con no leñosas) que restringen el paso de personas y animales a una propiedad o parte de ella. Una cerca viva generalmente está asociada con ecosistemas, cultivos agrícolas, pasturas, otras tecnologías agroforestales y viviendas (Ospina, 2003).

En la cerca viva las especies leñosas actúan como poste vivo o cuenta con un sofisticado enjambre de asociaciones vegetales de especies espinosas y no palatables para el ganado y otros animales; así protegen sembrados y viviendas y dividen lotes de pastura en rotación (Ibid, 52).



Figura 1. Cerca viva de matarratón *Gliricidia sepium* en pasturas, valle geográfico del río Cuaca, Cali, Colombia.

En ocasiones se encuentran fusionadas cerca muerta y cerca viva. La cerca muerta (posteadura, generalmente de madera, con varias líneas de alambres de púas) está acompañada de especies vegetales leñosas y no leñosas.

Es también conocida como seto; living fence posts, live fence y living fence (idioma inglés).

DE SU ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Humboldt y Bonpland (1807), en los Andes de Suramérica, en territorios del aplastado Imperio Inca, encontraron cultivos de papa y quinua rodeados de cercas vivas.

Tascón (1935?), citado por Patiño (1963), encontró una palma espinosa del género *Guilielma* en el Valle del Cauca, Colombia, “que se multiplica formando matorrales tupidos e impenetrables”. Su nombre local, chinamato, parece provenir del azteca “chinamatl”, que significa seto o cerca de cañas (Ibid, p. 108). Esto podría evidenciar que el concepto de cerca viva hacía parte, además de la práctica, del imaginario e idioma prehispánico americano. La cerca viva se encontraba en América Latina desde tiempos prehispánicos, desde México hasta Perú, como lo reporta Patiño (1965).

En tierras tropicales de América, con la introducción de ganado vacuno y bestias de carga, a partir del segundo viaje de Colón, con rapidez el ganado vacuno, como parte de la estrategia de ocupación del territorio, alcanzó libremente grandes extensiones (Patiño, 1970). En el suroccidente de Colombia, a mediados del siglo XVI, Pedro Cieza de León encontró plenamente asentada la producción bovina entre Cali, Popayán y Pasto (Ibid 226). Sólo desde bien entrado el siglo XIX, en algunas regiones del continente, el ganado vacuno tuvo algunas restricciones en su movilidad, mediante el uso de las cercas, setos, empalizadas o bardas, tapias y fosos (Patiño, 1965).

Con el invento del alambre de púas, hace 100 años, la cerca muerta se masificó en el mundo. Es posible que también lo hiciera la cerca viva, bien sea por siembra intencional o por repoblación natural debido a la presencia de fuentes semilleras y dispersores naturales (viento, aves, roedores, etc.).

Posiblemente es una tecnología agroforestal originada de manera simultánea en varias regiones del mundo. Nair (1989) reporta que en la actualidad se encuentra distribuida en regiones tropicales húmedas, subhúmedas, semiáridas y áridas del mundo. Es la tecnología agroforestal de más amplia distribución geográfica.

Hace parte de los sistemas productivos campesinos e indígenas, así como en tierras dedicadas a la agricultura y ganadería comercial. Esta amplia distribución muestra que para diversas culturas han significado una opción de producción.

DE SUS CARACTERÍSTICAS AGROFORESTALES

La caracterización agroforestal involucra criterios complementarios: socioeconómicos, funcional, estructural y ecológico.

CRITERIO SOCIOECONÓMICO. Es una tecnología principalmente de autoabastecimiento; aunque en algunas fincas constituye fuente de ingresos económicos, fundamentalmente cuando la cerca viva posee especies maderables destinadas al comercio. La consideración social más importante es lograr acuerdos de ubicación, manejo y aprovechamiento de árboles y arbustos en la cerca viva, debido a rivalidades y diferencias por sus efectos en fincas vecinas.

CRITERIO FUNCIONAL. Su función principal es impedir el paso de personas y animales, al separar un lote de otro o fincas entre sí. Además, generalmente, provee otros servicios (refresco para animales, control de la erosión, potenciación de la vida del suelo, regulación natural de poblaciones de insectos, diversidad paisajística, refugio y alimento para avifauna, conexión de manchas de bosque, conservación de la biodiversidad, etc.) (Figura 2) y productos (forraje de corte, frutas, abonos verdes, madera, leña, etc.). También se encuentran cercas vivas utilizadas para embellecer el paisaje y, en forma de setos, para ocultar una finca o parte de ella.

CRITERIO ESTRUCTURAL. Vista sobre el terreno, se le aprecia en arreglos zonales: filas rectas o sinuosas, cuadros, rectángulos, etc. Vista de frente, la disposición vertical de los árboles y arbustos es biestratificada o multiestratificada; lo más común son dos estratos (Figura 3). Los animales de cría, generalmente ganado de gran y mediano porte, se encuentran en los potreros de forma permanente o con rotación.

La cerca viva puede tener varias líneas de alambre de púas (3 a 12) o contar con un sofisticado enjambre de asociaciones vegetales de especies espinosas y no palatables. Presentan acomodo temporal simultáneo, es decir, se les encuentra en el mismo lugar y momento con respecto a los pastos y animales, o cultivos transitorios, según sea el caso.



Figura 2. Cercas vivas en pasturas y cultivos transitorios que conectan manchas de bosque. Nariño, Colombia.



Figura 3. Cerca viva con dos estratos verticales (árboles y pasto). Toribío, Cauca, Colombia.

DE SUS TIPOS

Los tipos de cerca viva se pueden determinar de acuerdo al tipo de especies vegetales predominantes en ellas.

Algunas cercas vivas poseen una sola especie vegetal leñosa o un tipo de especies vegetales leñosas. Cada vez cobra mayor importancia lograr que cada especie vegetal satisfaga varias necesidades (alimento, forraje, leña, madera, etc.) y cada uno de estos satisfactores se logre con varias especies. La necesidad de rescatar y valorar los saberes locales es una exigencia en el mundo de hoy, máximo en los sistemas agroforestales, donde las asociaciones son una característica central.

De acuerdo con su composición vegetal y propósitos, se presentan los siguientes tipos de cerca viva:

- Forrajera: hojas, ramas y flores para alimentación animal (Figura 4).
- De leña: ramas y tronco para combustible.
- Maderable: madera rolliza, de aserrío, construcción o elaboración de piezas de carpintería y ebanistería.
- Abonera: abonos verdes.
- Frutal: frutos comestibles.
- De fibra: con pencas (género *Agave*) para la obtención de fibras vegetales.
- Mixta: con dominancia de especies de distinta utilidad (frutales, forrajeras, de leña, madera, etc.).
- Multipropósito: con dominancia de árboles multipropósito.
- Paisajística u ornamental: para embellecimiento del paisaje local (Figura 5).
- De conservación de la biodiversidad: conservación in situ de vegetación natural, avifauna regional, etc. (Figura 6).
- Conservación de suelo: para proteger el suelo de la erosión hídrica, eólica y compactación por pisoteo.



Figura 4. Cerca viva forrajera (nacedero y botón de oro). Vereda La Virgen, Dagua, Colombia.



Figura 5. Cerca viva paisajística u ornamental. Vereda La Elvira, Cali, Colombia.



Figura 6. Cerca viva de conservación de la biodiversidad. Toribío, Cauca.

DEL MANEJO AGROFORESTAL

La innovación o sofisticación de cualquier tecnología agroforestal, está determinada por la capacidad de demostrar sus potencialidades y utilidades en la vida cotidiana. Deben tenerse en cuenta algunas consideraciones biotécnicas y socioeconómicas, al diseñar y programar un manejo adecuado y acorde con esas condiciones específicas.

La adopción de sistemas agroforestales novedosos no es fácil en las comunidades rurales. Debe trabajarse preferiblemente en la mejora, sofisticación y fortalecimiento de los ya existentes, más apreciados y útiles donde se involucren actividades compatibles con la cultura y economía.

Estas consideraciones facilitan la programación de actividades, seguimiento y evaluación. Cada actividad del manejo agroforestal tiene sus requerimientos propios de tiempo y habilidades.

Una vez identificados los cambios o ajustes necesarios en la finca, se seleccionan las tecnologías agroforestales (existentes y novedosas) y el tipo de especies que podrían conformarla (frutales, maderables, de leña, forrajeras, etc.). De acuerdo con las áreas de finca se pueden asignar los lotes.

Este aspecto es de especial cuidado, debido a que todas las tecnologías agroforestales, por tratarse de especies leñosas (árboles y arbustos), tienen expectativa de vida media y larga, y no es fácil ni económica su remoción posterior.

El manejo de una tecnología agroforestal incluye las etapas de establecimiento, cuidados, protección y cosecha. Estas actividades tienen sus tareas específicas que, al momento de realizar la planificación, deben tenerse en cuenta de forma rigurosa.

El manejo agroforestal ideal consiste en la forma por medio de la cual el agricultor transforma las entradas en salidas útiles, favorables. Esto implica la comprensión y racionalización del proceso productivo y toma de decisiones acertadas para el manejo de los recursos y energía. Cada actividad tiene su momento adecuado, herramientas, mano de obra indicada, etc., dentro de una programación previamente elaborada. A cada actividad debe darse un seguimiento para observar su desempeño.

Cualquier tecnología agroforestal y el manejo que le da una comunidad humana rural se ha desarrollado tradicionalmente con el propósito de satisfacer necesidades de sobrevivencia y/o comercialización. Tal como lo indica Nair (1993), cualquier manejo adicional propuesto deberá consultar los tiempos de mayor y menor ocupación de cada persona involucrada en el manejo de la finca. El total de labores y el diseño son de importancia crucial en la adopción o mejora de cualquier tecnología agroforestal.

A partir de la caracterización agroforestal de la finca se identifican sus problemas, necesidades y potencialidades. La intensidad y sofisticación de las propuestas de ajustes en finca se sujetan a aspectos socioeconómicos específicos (capital, mano

de obra, cultura, etc.). Se debe tener en cuenta el ecosistema dominante, relieve, condiciones edafoclimáticas, infraestructura, dedicación tradicional de la finca y perspectivas, mano de obra disponible, tipo de actividades regulares y eventuales, capital, etc.

Con esa información se determina la dedicación de cada uno de los lotes, incluidas las cercas vivas (sus tipos), su incidencia en las actividades diarias, producción, protección de los recursos naturales y satisfacción de las necesidades.

De acuerdo con lo anterior, una vez identificada la cerca viva como opción para la solución de problemas o fortalecimiento de una potencialidad en finca se pueden tener en cuenta las etapas de manejo agroforestal.

Ospina (1996) plantea que el manejo de la cerca viva incluye las etapas de establecimiento, cuidado, protección y cosecha. Aquí son presentadas de forma resumida.

ESTABLECIMIENTO.

Las actividades del establecimiento son: diseño y trazado, selección y consecución del material vegetal, hoyado y siembra, alambrada y zanjado.

Una vez definido el tipo de cerca viva que se desea instalar en los lotes (forrajera, abonera, frutal, etc.) se deben seleccionar las especies que satisfagan esa necesidad o necesidades. Lo anterior destaca la importancia del conocimiento básico de la flora local, regional y nacional.

Se deben tener en cuenta los criterios técnicos de selección de las especies leñosas en la cerca viva. La selección de las especies que conformarán la cerca viva se realiza con respecto a la función principal y otras funciones (madera, forraje, frutas, etc.), la oferta vegetal (biodiversidad), condiciones biotécnicas (características botánicas y su relación con el suelo, requerimientos lumínicos y de humedad, etapa sucesional, cultivos asociados y animales domésticos), ambientales (clima y ecosistema) y socioeconómicas (cultura, mano de obra, capital).

Una vez depurada la lista de especies y número de árboles y arbustos se diseña y define el cuerpo o silueta de la cerca viva. Se analiza la posición relativa de cada cerca viva en el contexto del lote y finca (ubicación con respecto a la luz, pendiente del terreno, visibilidad, lotes de cultivo, etc.), la posición relativa de cada especie vegetal (distancia⁴, altura esperada, incidencia en los lotes próximos⁵, paisaje, labores silviagropecuarias, requerimiento de insumos, mano de obra, capital, servicios y productos esperados, etc.).

⁴ La distancia es variable. En subarbustos (0.25 a 0.50 m.); arbustos y árboles (2.5 a 12 m.).

⁵ Téngase en cuenta obras de infraestructura del lote y finca (proximidad con viviendas, redes eléctricas, etc.) para evitar daños durante la cosecha.

Algunas regiones cuentan con mayor diversidad de especies. También existen factores limitantes (biotécnicos⁶ y socioeconómicos) en unas regiones que no se encuentran en otras (o con diferente magnitud). En condiciones climáticas extremas, la productividad de las especies seleccionadas no sería el factor más importante, sino su supervivencia, su capacidad de adaptación a esas condiciones específicas. En condiciones climáticas favorables, los listados iniciales y definitivos serán mucho mayores en número de especies.

Durante el diseño de la cerca viva deben contemplarse aspectos referentes al lote o lotes (ubicación, pendiente, suelo, luz, cultivos anexos, disponibilidad de agua, cultivos anteriores, etc.), especies vegetales (árboles y arbustos, principalmente) y prácticas de manejo, expectativas del agricultor, etc.

Al listado tentativo de especies vegetales disponibles para satisfacer las necesidades en la finca (protección, madera, forraje, frutas, leña, económicas, etc.) se les estudia sus características botánicas (altura, forma del tronco y copa, diámetro de la copa, producción, formas de reproducción, manejo silviagronómico, etc.). Los aspectos más importantes a tener en cuenta de la botánica de cada especie son la forma de la copa, sistema de anclaje, altura, disposición y caída de hojas, floración, fructificación, propagación, longevidad, velocidad de crecimiento.

Luego se elaboran diseños y maquetas de asociaciones con los agricultores, hasta alcanzar un diseño satisfactorio y definitivo. Este diseño debe evidenciar las bondades de la cerca viva, de las especies involucradas y diseño. En términos cualitativos y cuantitativos tienen que explicitarse los costos y beneficios a corto, mediano y largo plazo. Antes de obtener un diseño final, se habrá pasado por muchos posibles, donde las asociaciones de las especies vegetales arrojen estimativos de aprovechamiento de la luz, requerimientos nutricionales, productos, productividad, arquitectura, paisaje, costos, tiempo, mano de obra necesaria, especies conservadas, manchas de vegetación reconectadas, etc.

El material vegetal a sembrar debe ser de origen local y regional, preferiblemente. En cada resguardo indígena, corregimiento y vereda es necesario identificar fuentes semilleras. Todo agricultor debe contar en su finca con un vivero; las veredas con viveros comunitarios. Además puede contarse con viveros estatales y privados de donde puedan obtenerse especies leñosas de la región.

El trazado hace referencia a la ubicación de los sitios precisos destinados al crecimiento de las especies vegetales, según el diseño. En los sitios marcados para la siembra, se realiza el hoyado. Este se puede efectuar de forma manual (con hoyador, barra y palín) o mecánicamente (con un hoyador conectado a la toma de fuerza del tractor). Esta labor debe realizarse cuando el suelo está húmedo antes de los periodos lluviosos. La disponibilidad de mano de obra, herramientas, maquinaria y capital determinan la cantidad de hoyos a realizar por unidad de tiempo.

⁶ Clima (vientos, inundaciones, sequía, heladas, etc.), suelo (profundidad, fertilidad, topografía, etc.), ecosistema, usos del suelo, etc.

En el lugar indicado según el diseño, se deben sembrar plántones, semillas y estacas⁷ prendidas de especies vigorosas y resistentes. La siembra se realiza durante la(s) época(s) de lluvias y, preferiblemente en horas menos calurosas (al final de la tarde). Es necesario diferenciar las especies que soportan con mayor facilidad las condiciones difíciles de clima y con crecimiento vigoroso. Con las semillas y estacas prendidas, plántones de mayor altura y mejor estado se inicia la siembra. La resiembra se contempla y programa, con un estimativo de pérdida del material vegetal sembrado inicialmente.

Es posible que la cerca viva incluya la cerca muerta, en estos casos, se instala primero la cerca muerta⁸. Cuando ya las especies vegetales cumplan la función principal de la cerca viva (impedir el paso), se puede retirar el alambre de púas, sin estropear las plantas, arbustos y árboles.

El uso de la cerca muerta y cerca viva es habitual, aunque podría contemplarse la posibilidad de sembrar plantas o arbustos espinosos para reducir costos. Es posible que la cerca viva esté diseñada para sustituir una cerca muerta, ya existente. Si el diseño involucra un sistema cerrado de especies resistente y/o espinosas, que impidan efectivamente el paso de animales y humanos, se puede descartar el alambrado o disminuir el número de líneas del alambre de púas.

Para evitar que durante el crecimiento y engrosamiento de los árboles envuelvan el alambre, Espinel y otros (2004) recomiendan colocar un pedazo de caucho o de madera entre el alambre de púas y el árbol.

Para el caso de lotes con pasturas y evitar el daño que ocasiona el ganado a la cerca viva recién instalada, se recomienda la instalación de cultivos de ciclo corto durante dos o tres años, mientras la cerca viva crece y puede volver a sembrarse la pastura (Murgueitio, Rosales y Gómez, 2003).

El zanjado se incluye aquí como una actividad, pero no es estrictamente necesaria. Este se realiza sólo cuando los sistemas de raíces de los árboles interfieran significativamente en el buen desarrollo de los cultivos próximos o deterioren caminos y carreteras. Consiste en cortar las raíces superficiales de los árboles.

CUIDADO.

Son aquellas labores que contribuyen al buen desarrollo de los árboles y arbustos en la cerca viva. Las actividades del cuidado son: riego, abonado y podas.

En zonas con sequías fuertes y prolongadas y especies poco resistentes a ellas, debe incluirse el riego, obligatoriamente. El riego puede ser por goteo, manguera o gravedad. Depende de la cantidad de agua disponible, capital, mano de obra y

⁷ Murgueitio, Rosales y Gómez (2003) recomiendan, durante la instalación de cercas vivas forrajeras, estacas de 0.8 a 1.5 m. de matarratón *Gliricidia sepium*, písamo *Erythrina fusca*, cachimbo *E. poeppigiana* y nacedero *Trichanthera gigantea*.

⁸ El material, altura y distancia de la cerca muerta son variables. Generalmente se utiliza madera, cemento y materiales de reciclaje y bajo costo; 1.5 a 2.5 m. altura efectiva sobre el suelo; 2.0 a 3.0 m. de distancia entre postes.

facilidad de consecución de materiales. Esta es la primera actividad luego de siembra. En lotes con sistema de riego para los cultivos o pastos, la cerca viva se beneficia de tal riego.

Para que los árboles cuenten con óptimo crecimiento se realiza el abonado periódico, bien sea con abono sólido o fertirriego, o los dos. Además del abonado durante la siembra, las siguientes abonadas se realizan durante los periodos húmedos del año, mediante incorporación del abono sólido al suelo y cobertura para evitar su pérdida. Si se tiene una asociación de especies “fijadoras” de nitrógeno atmosférico, o buenas condiciones de suelo, el abonado se puede reducir notablemente.

En el vivero se realizan las podas de formación. En el sitio definitivo de siembra, es frecuente la realización de poda de mantenimiento de los árboles y arbustos. También se realiza la poda sanitaria. En árboles maderables es una práctica frecuente para evitar la formación de ramificaciones a baja altura; o se seleccionan especies que cuenten con autopoda. En árboles frutales se realiza poda para retirar chupones y ramas improductivas.

PROTECCIÓN.

Son aquellas labores que impiden que agentes externos deterioren el buen desarrollo de los árboles. Las actividades de protección son: cercado, deshierba y control fitosanitario.

El cercado se realiza exclusivamente para las especies que requieren este tipo de medida, ya que es costosa y dispendiosa. Puede ser individual (por árbol) o a las áreas sembradas, durante cierto tiempo. Si no se protegen los árboles y arbustos de la voracidad y pisoteo de los animales, la resiembra puede ser muy costosa.

Periódicamente, al final de las épocas lluviosas, cuando proliferan las hierbas se platean los árboles y cubre el suelo con las hierbas secas para reducir su crecimiento y vigor. Se llevan a cabo solamente cuando las herbáceas agobian los árboles y arbustos.

Espinel y otros (2004) recomiendan, durante las sequías, para evitar que incendios accidentales deterioren la cerca viva, se realice una ronda contra fuego, de un metro de ancho a lo largo de toda la cerca viva.

En el diseño final de la cerca viva deben lograrse asociaciones compatibles, que tiendan a conservar las buenas condiciones de los árboles, arbustos, cultivos y pastos. Las especies más propensas a deterioro deben evitarse o disminuir su número en el sistema o instalarlas en sitios de fácil manejo. Debe promoverse la siembra de varias o muchas especies en la cerca viva. Las especies susceptibles a matapalos deben reducirse en número, debido a que la labor de control es lenta y costosa. Es frecuente la incidencia de chupadores en los estadios tempranos de los árboles, pero son de fácil manejo.

COSECHA.

Es la etapa de aprovechamiento productivo de la cerca viva. Consiste en el aprovechamiento de algún producto (madera, leña, forraje, abonos verdes, frutas, etc.). El tiempo de duración de los beneficios (servicios y productos), depende de las condiciones de desarrollo, manejo y expectativas de vida de cada especie.

El modo de cosecha varía de acuerdo con el producto y las especies instaladas. La obtención del producto se lleva a cabo de manera que la cerca viva no pierda la función principal para lo cual fue diseñado (impedir el paso). En el caso de retiro total de los árboles (maderables), se diseña y programa una nueva siembra. La cosecha de cualquier producto tendrá en cuenta el estado y labores de los cultivos cercanos e infraestructura de manera que no se deterioren.

En la cerca viva forrajera y abonera se realizan cortes cada tres o cuatro meses. En las especies frutales, una o dos cosechas al año. Esto es distinto para las especies de leña y maderables (generalmente una cosecha cada tres a siete años, o más cuando se trata de especies maderables finas). Las especies multipropósito generan diferentes utilidades a lo largo de toda su vida y hay diferencias de una especie a otra.

La mayoría de las cosechas requieren mano de obra no especializada, herramientas y utensilios sencillos. Mientras que las especies maderables requieren ciertas habilidades, herramientas (motosierras, serruchos, hachas) y transporte más complejo.

Los productos generados por la cerca viva en una finca pueden ser significativos y llegar a constituir parte de la seguridad alimentaria, energética o económica en zonas campesinas. Esto depende de las condiciones biotécnicas, especies seleccionadas, diseño, inversión, mano de obra y comercialización de los productos.

Las actividades de la cosecha dependen del tipo de cerca viva y las especies involucradas. Las actividades de la cosecha, de acuerdo con el tipo de cerca viva, son:

- Forrajera. Poda y transporte.
- De leña. Entresaca o poda total y transporte.
- Maderable. Entresaca o corte definitivo y transporte.
- Abonera. Poda, transporte e incorporación.
- Frutal. Recolección, empaque y transporte.
- De fibra. Poda y transporte.
- Mixta. Depende de su composición vegetal.
- Multipropósito. Depende de su composición vegetal.
- Paisajística u ornamental. Poda y entresaca.
- De conservación de la biodiversidad. Poda y entresaca.
- Conservación de suelo. Poda y entresaca.

DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

Es notable la conservación de la biodiversidad *in situ* que sucede en la cerca viva, distribuida en diversos lugares de la región tropical del mundo. Obsérvese en esta revisión provisional cómo, en una tecnología marginal y lineal (la cerca viva), puede conservarse de manera significativa parte de la diversidad local y regional, mientras se obtienen diversos productos materiales útiles.

- Plaza (1997), al citar varios autores, expresa que las especies forrajeras más empleadas en el mundo en la cerca viva son la *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Prosopis juliflora*, *Trichantera gigantea*, *Erythrina fusca* y *E. poeppigiana*.
- La cerca viva es una preciosa opción de abastecimiento de leña en regiones con alta densidad poblacional y requerimiento permanente de leña para consumo familiar y venta en mercados locales. Por esto, en Nigeria, África es de gran estima la leña obtenida del género *Combretum*. Igual sucede en India con las especies *Acacia nilotica*, *Tamarindus indica* y *Prosopis* sp. (Brewbaker, 1987).
- En el norte de África y región del Sahel⁹ muchos cultivos y pasturas presentan cercas vivas de riguroso diseño con las cuales se impide el paso de ganado y fauna silvestre para que no invadan y deterioren campos de cultivo. También rodean corrales de animales. Son verdaderas fortificaciones de árboles vivos, en muchos casos, con especies espinosas, urticantes y no palatables. Las especies más empleadas corresponden a los géneros *Euphorbia*, *Acacia*, *Adansonia*, *Ziziphus*, *Conmiphora*, *Adenium*, *Borassus*, *Celtis*, entre otras (Rocheleau, Weber y Field, 1988).
- En Níger, África, densas cercas vivas conformadas por las espinosas *Acacia nilotica* y *Bauhinia rufescens* protegen del ganado vacuno cultivos de *Moringa oleifera* (Idrc, 1997).
- En algunas provincias de las entonces colonias españolas en América fue tradicional el uso de las cercas vivas de cambronerías *Lycium* spp., altramus *Lupinus* spp., tuna *Opuntia*, *Agave* y cabuya *Furcroya* spp. (Patiño, 1965). Patiño (Ibid, 317-320) reporta el uso de la cerca viva con diversas especies, desde época prehispánica hasta el tiempo republicano: *Guadua angustifolia* (cuenca del río Cauca, Colombia, en tiempos prehispánicos), piñuelas *Bromelia nidus puellae* (Guatemala y Colombia), *Bromelia* sp. (Guatemala), iczote *Yucca* sp. (¿) (Guatemala, siglo XVII, en el cercado de huertas), cabuya *Furcroya* spp. (pueblos norteandinos de Colombia, durante el periodo colonial español, en el cercado de cultivos de maíz y viviendas; Palmira y Amazonia), *Agave* spp. (México), lechero *Ficus* sp. (río Ovejas, Cauca, Colombia; Popayán, Colombia, en 1824; suroccidente de Colombia hasta Perú, durante el siglo XVIII), pingllug o kalawala *Euphorbia latazi*, *Jatropha curcas*, “palizadas” de limoneros *Citrus aurantifolia*, majagua *Bombax septenatum* (en la costa atlántica, entre el río Atrato y Magdalena usado para cercar las viviendas, finales del siglo XVIII), tunas columnares o cardones *Acanthocereus* spp. (Guajira, Colombia).

⁹ Zona de transición entre el desierto y praderas africanas.

- En el estado de Veracruz, México, estudiaron las especies botánicas que tradicionalmente se siembran en las cercas vivas (Avendaño y Acosta, 2000). Encontraron 218 leñosas (arbustos y árboles), de las cuales el 88% tienen distintos usos tradicionales: 62 especies comestibles, 55 medicinales, 45 ornamentales, 36 como combustible, 27 para construcciones rurales, 22 maderables, 13 forrajeras, 6 melíferas y 42 de otros usos.
- Simón (1996) describe la producción forrajera anual cubana, que alcanza 2.5 toneladas de materia seca por kilómetro de cerca viva de matarratón *Gliricidia sepium*. Otros trabajos citados por ese autor registran valores similares en *Erythrina berterona*.
- Estudios llevados a cabo en Costa Rica, en una región húmeda baja, identifican los siguientes géneros forrajeros, muchos de ellos en cercas vivas de campesinos y susceptibles de ser mejor difundidos: *Erythrina*, *Gliricidia*, *Leucaena*, *Senecio*, *Guazuma*, *Acacia*, *Sambucus*, *Spondias*, *Hibiscus*, *Cnidioscolus*, *Albizia*, *Morus*, *Calliandra* y *Diphysa* (Pezo, 1991).
- Benavides (1992), citado por Budowski (1993), en Costa Rica, reporta el uso de 1300 metros lineales de cerca viva con *Erythrina poeppigiana*, sembrada cada dos metros, de la cual se obtiene la alimentación durante el año para dos cabras estabuladas.
- Budowski (1987) identifica 92 especies empleadas en cercas vivas de Costa Rica, de las cuales *Spondias purpurea* es la más importante con siete variedades; 20 especies son fijadoras de nitrógeno atmosférico; 24 son empleadas para leña; 24 producen frutos o flores comestibles; 24 producen forraje para alimentar ganado vacuno, conejos y pollos. Todas tienen más de una función productiva y de servicio. Entre ellas se encuentran los géneros *Gliricidia*, *Spondias*, *Bursera*, *Cassia*, *Casuarina*, *Erythrina*, *Diphysa*, *Jatropha*, *Yucca*, *Croton* y *Ficus*.
- En la región amazónica de Brasil, se realizaron ensayos para determinar el prendimiento de especies leñosas en el establecimiento de cercas vivas (Miranda y Ferreira, 1998). Encontraron que mangium *Acacia mangium*, espinheiro *Acacia pollyphylla*, mulateiro *Calycophyllum spruceanum* y leucaena *Leucaena leucocephala* prenden favorablemente cuando se instalan en plantones; mientras que los mulungus (*Erythrina bertereona*, *E. fusca* y *E. poeppigiana*) y cajá o tapereba *Spondias* sp. lo hacen en estacas.
- A finales del siglo XVIII e inicios del XIX, Humboldt y Bonpland (1807), en la región Andina de Sudamérica, por encima de 2600 m.s.n.m., encuentran campos de cultivo de papa *Solanum tuberosum* y quinua *Chenopodium quinoa* rodeados de cercas vivas densas con matorrales de los géneros *Weinmania*, *Spermacoce*, *Barnadesia*, *Berberis andino* y robles.
- En la Sierra Central y Sur de Perú (2000-4500 m.s.n.m.), Reynel y Morales (1987) encuentran varios tipos de cercas vivas empleadas por comunidades indígenas ancestrales. Aquellas que protegen campos de cultivo son muy frecuentes y están constituidas por 25 especies leñosas, 20 géneros y 18 familias botánicas; los géneros *Ambrosia*, *Baccharis*, *Berberis*, *Brachyotum*, *Cantua*,

Cestrum, *Cleome*, *Dodonaea*, *Fuchsia*, *Gynoxys*, *Lavatera*, *Miconia*, *Monnima*, *Mutisia*, *Verbesina*, *Ribes*, *Sebastiana*, *Solanum*, *Spartium* y *Vallea*. Encuentran también cercas vivas de quisuar *Buddlea incana*, las cuales son podadas periódicamente para obtener varas, con las que construyen techos, cielorrasos, tabiques divisorios y cercos exteriores de sus viviendas. Hay también cercas muy cerradas y tupidas con especies espinosas, y especies espinosas con no espinosas. Entre las espinosas encuentran 22 especies, 15 géneros y 10 familias. Los géneros *Acacia*, *Caesalpinia*, *Colletia*, *Desfontainia*, *Dunalia*, *Durante*, *Solanum*, *Agave*, *Furcroya*, *Austrocyllindropuntia* y *Opuntia*.

- En la Puna de los Andes peruanos (entre 3800 y 4500 m.s.n.m.), árboles y arbustos de los géneros *Polylepis* y *Buddleia* rodean cultivos de oca *Oxalis* sp., papa, hortalizas y plantas medicinales (Ocaña, 1990).
- En la Sierra de Ecuador muchas cercas vivas se encuentran conformadas tradicionalmente por apretadas pencas de *Agave*, *Furcroya* y *Opuntia*. Igualmente, en los mejores suelos de esta región se emplean como cercas vivas las leñosas sauce *Salix* sp., lechero *Euphorbia laurifolia* y guato *Erythrina edulis* (Carlson y Añazco, 1990).
- Fassbender (1993) muestra la multiplicidad de usos (forraje, maderable, frutal y ornamental) de las cercas vivas en muchas regiones de Colombia. En sus listados se destacan los géneros *Gliricidia*, *Leucaena*, *Cedrela*, *Tectona*, *Tabebuia*, *Cordia*, *Mangifera*, *Spondias*, *Spatodea* y *Delonix*.
- En Santander, Colombia, cultivos de caña panelera se encuentran cercados con fique *Agave* sp., caracolí *Anacardium excelsum*, matarratón *Gliricidia sepium*, entre otras (Vega, 1993).
- En Arboletes (bosque seco tropical, 4-350 m.s.n.m., 28 °C, 1500 mm de precipitación al año, régimen de lluvias bimodal, 80% HR), Urabá de Antioquia, Colombia, fincas ganaderas de distinta área (20-200 ha, 201-600 ha, 601-2500 ha) cuentan con cercas vivas con especies forrajeras y maderables: matarratón *Gliricidia sepium*, guácimo *Guazuma ulmifolia*, roble *Tabebuia rosea*, hobo *Spondias mombim*, cedro *Cedrela odorata*, ceiba *Ceiba* sp. y teca *Tectona grandis* (Ramírez y Vélez, 1998).
- Galindo y Murgueitio ((2003) reportan para la Cordillera Central de Colombia (departamentos de Valle del Cauca, Quindío, Caldas, Tolima, Risaralda y Antioquia) la siembra con éxito, en fincas campesinas, de cercas vivas con siete especies arbóreas: roble andino *Quercus humboldtii*, cedro negro *Juglans neotropica*, cedro de altura *Cedrela montana*, arrayán de Manizales *Lafoensia speciosa* (son maderas finas, nativas), encenillo *Weinmannia pubescens* (madera pesada para construcciones), aliso *Agnus acuminata* (fijador de nitrógeno, nativo), urapán *Fraxinus chinensis* (introducida). Para proteger del pisoteo y ramoneo del ganado vacuno, utilizan cerca eléctrica, sencilla o doble.

Presentan una lista de 35 especies y 30 géneros que se utilizan en cercas vivas de la región Andina de Colombia; los géneros *Acacia*, *Agnus*, *Cassia*, *Ceroxylon*, *Croton*, *Cyathea*, *Chasquea*, *Decussocarpus*, *Erythrina*, *Escollonia*, *Eucalyptus*,

Euphorbia, *Fraxinus*, *Juglans*, *Lafoensia*, *Meriania*, *Miconia*, *Montanoa*, *Myrica*, *Prestoea*, *Quercus*, *Salix*, *Sambucus*, *Sesbania*, *Solanum*, *Tecota*, *Thitonia*, *Tibouchina*, *Wettinia* y *Zyzigium*.

▪ Tokura y otros (1996), entre los árboles existentes en zona montañosa del Valle del Cauca, Colombia, encuentran y/o recomiendan en cercas vivas las siguientes especies: *Myrcia popayanenses*, *Erythrina poeppigiana*, *E. fusca*, *E. edulis*, *Prunus serotina*, *Rapanea guianensis*, *Pithecelobium dulce*, *Cupressus lusitanica*, *Fagara rhoifolia*, *Croton* sp., *Eucaliptos* spp., *Tabebuia chrysantha*, *Phyllantus acuminatus*, *Thichantera gigantea*, *Pinus* spp., *Salix humboldtiana*, *Swinglea glutinosa*, *Fraxinus chinensis* y *Senna spectabilis*.

▪ En el corregimiento La Elvira, municipio de Cali, Cordillera Occidental de Colombia, campesinos mestizos sembraron 2805 metros en cercas vivas (Figura 4) de sus fincas con arrayán *Marcia* sp., arboloco *Montanoa quadrangularis*, cabo de hacha *Viburnum cornifolium*, cafetillo *Posoqueria coriacea*, cedro *Cedrela montana*, chachafruto *Erythrina edulis*, cuasio *Picrasma excelsa*, cucharo *Myrsine guianensis*, guasco *Calliandra carbonaria*, guayacán de Manizales *Lafoensia puniceifolia*, maco *Pouteria* sp., nacedero *Trichantera gigantea*, nogal medicinal *Juglans neotropica*, resucitado *Malvaviscos arboreus*, otopo *Otoba lehmannii* y pringamosa *Urera caracasana*, etc. (Fundación Ecovivero, 2005).



Figura 4. Cerca viva mixta (forrajera-nacedero *Trichantera gigantea*- y maderable- arboloco *Montanoa quadrangularis*-), vereda Laureles, corregimiento La Elvira, Cali, Colombia.

▪ En el valle geográfico del río Cauca¹⁰, Colombia, Mahecha y Echeverri (1983) encuentran y/o recomiendan en cerca viva las especies *Thichanthera gigantea*, *Achatocarpus nigricans*, *Parkia aculeata*, *Euphorbia cotinifolia*, *Jathopha curcas*, *Hibiscus rosa-sinensis*, *Trichilia goudotiana*, *Leucaena leucocephala*, *Pithecellobium dulce*, *Myrcia popayanensis*, *Erythrina fusca*, *Gliricidia sepium*, *Fagara* aff. *verrugosa*, *Salix humboldtiana*, *Citharexylum kuntianum* y *Tectona grandis*.

▪ Ospina, González y Giraldo (2003) recomiendan el uso y promoción de especies leñosas nativas en cercas vivas asociadas a pasturas y cultivos agrícolas

¹⁰ o plan del Valle, es un valle interandino del suroccidente de Colombia, ubicado entre las cordilleras Central y Occidental, ocupa parte del norte del departamento del Cauca, Valle del Cauca y sur de Risaralda, con 3700 km² y 25 Km. de anchura media, 700 a 1100 m.s.n.m., 23 a 29 °C de temperatura media (Mahecha y Echeverri, 1983).

en el valle geográfico del río Cauca, Colombia. Identifican con tal fin las siguientes especies representativas: ciruelo *Spondias purpurea*, samán *Samanea saman*, chiminango *Pithecellobium dulce*, guácimo *Guazuma ulmifolia*, matarratón *Gliricidia sepium*, olla de mono *Lecythis ollaria*, ceiba tolúa *Bombacopsis quinata*, penco *Lemaireocereus griseus*, biyuyo *Cordia dentata*, aceituno *Vitex cymosa*. Estas especies poseen gran valor de uso como alimento, forraje, madera y leña.

- En el corregimiento de Caucaseco (Palmira, Colombia) ubicado al sur del valle geográfico del río Cauca, Colombia, huertos familiares se encuentran protegidos y delimitados por cercas vivas constituidas por totojando *Crateva tapia*, pino manteco *Laetia americana*, matarratón *Gliricidia sepium*, limonacho *Achatocarpus nigricans*, nacedero *Thrichanthera gigantea*, mango *Mangifera indica*, guanábana *Annona muricata*, guadua *Bambusa* sp., entre otras (Cruz y Trujillo, 2001).

DE SU IMPORTANCIA

Ninguna tecnología agroforestal, por sí misma, está capacitada para resolver los numerosos problemas rurales. Son diversos los sistemas de producción y su diversidad, estructura y composición son aspectos fundamentales para la solución de problemas y desarrollo de potencialidades, en condiciones específicas locales.

La cerca viva presenta amplia distribución, es la tecnología de mayor distribución en tierras tropicales. Es decir, es una tecnología agroforestal plenamente aceptada, conocida y practicada. Esto le imprime gran importancia en la solución de problemas rurales (necesidad de leña, madera para construcción, hambre y desnutrición, conservación de suelos, conservación de la biodiversidad, etc.).

Si bien es cierto que su función principal es impedir el paso de personas y animales, al separar un lote de otro o fincas entre sí, generalmente provee otros servicios adicionales y generar productos diversos.

A pesar que la cerca viva se encuentra ubicada en zonas marginales de las fincas, juega un papel de gran importancia. Además, su potencial no ha sido aun desarrollado a plenitud. Considérese el número de kilómetros que tiene cualquier finca en sus linderos con otras fincas y entre lotes de ella y la posibilidad de producir en las cercas vivas de las fincas frutas, forraje, abono verde, leña, madera, ser refugio para la biodiversidad animal local, etc. En la medida que la creatividad y experimentación se agudicen, es posible mejorar los resultados y la estabilidad de los agricultores en el campo.

La cerca viva, de acuerdo con su ubicación, tipo y manejo pueden constituir programas de seguridad alimentaria, producción local de leña y madera, de conservación del suelo, biodiversidad nativa regional, biomasa, etc.

En fincas y veredas podría enriquecerse la cerca viva con la gran diversidad de especies leñosas y algunas no leñosas alimenticias, con el propósito de mejorar la dieta de los habitantes rurales. También para generar numerosos materiales susceptibles de comercialización.

BIBLIOGRAFÍA

AVENDAÑO R., S. y ACOSTA A., I. Plantas utilizadas como cercas vivas en el estado de Veracruz. En: Madera y Bosques. Vol 6, N° 1 (2000); p 55-71.

BUDOWSKI, G. Agroforestería: una disciplina basada en el conocimiento tradicional. En: Revista Forestal Centroamericana. Vol 2, N° 3 (1993); p 14-18.

_____ Living fences-a wide spread agroforestry practice in Central America. En: GHOLZ, H. L. Agroforestry: realities, possibilities and potentials. Canada: Kluwer Academic Publishers, 1987. p. 169-178.

BREWBAKER, J. L. Significant nitrogen fixing trees in agroforestry systems. En: GHOLZ, H. L. Agroforestry: realities, possibilities and potentials. Canada: Kluwer Academic Publishers, 1987. p. 31-45.

CARLSON, P. J. y AÑAZCO R., M. Establecimiento y manejo de prácticas agroforestales en la Sierra ecuatoriana. Quito, Ecuador: Red Agro-Forestal Ecuatoriana, 1990. 187 p.

CRUZ M., B. X. y TRUJILLO C., M del P. Caracterización y dinámica de la hojarasca de cinco huertos familiares en el corregimiento de Caucaseco, municipio de Palmira, departamento Valle del Cauca. Palmira, 2001, 105 p. Tesis (Ingeniera agrónoma). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

ESPINEL M., R. G. y otros. Sistemas silvopastoriles: establecimiento y manejo. Cali, Colombia: CIPAV, 2004. 168 p.

FASSBENDER, H. W. Modelos edafológicos de los sistemas de producción agroforestales. 2ª ed. Turrialba, Costa Rica: CATIE-GTZ, 1993. 530 p.

FUNDACIÓN ECOVIVERO. Especies vegetales nativas en tecnologías agroforestales de fincas campesinas. Cali, Colombia: Ecovivero, 2005. 23 p.

GALINDO S., W. F. y MURGUEITIO R., E. Herramientas de manejo sostenible para la ganadería Andina. En: CIPAV. Manejo sostenible de los sistemas ganaderos andinos. Cali, Colombia: CIPAV, 2003. p. 19-88.

GEILFUS, F. El árbol: al servicio del agricultor: manual de agroforestería para el desarrollo rural: principios y técnicas. Santo Domingo, R. D: ENDA-CARIBE-CATIE, 1989. v. 1. 657 p.

HUMBOLDT, A. V. y BONDPLAND, A. Ideas para una geografía de las plantas: más un cuadro de la naturaleza de los países tropicales. Editado por Humboldt en 1807. Traducido por Ernesto Jul. Edición patrocinada por El Jardín Botánico de Bogotá, José Celestino Mutis. Bogotá, Colombia. 1985. 178 p.

IDRC. Agroforestry technologies [en línea], 10 abril, 1997. [citado 12 diciembre 1998], Ottawa, Canada.

MAHECHA V., G. E. y ECHEVERRI R., R. Árboles del Valle del Cauca. Bogotá, Colombia: Progreso Corporación Financiera, 1983. 208 p.

MONTAGNINI, F. y otros. Sistemas agroforestales: principios y aplicaciones en los trópicos. San José, Costa Rica: OET, OICD, DHR., 1986. 622 p.

MIRANDA, E. M. de. y FERREIRA V., J. Establecimiento e manejo de cercas vivas con especies arbóreas de uso múltiple. En: Embrapa. Comunicado Técnico. N° 85 (1998); p 1-4.

MURGUEITIO, E., ROSALES, M. y GÓMEZ, M. E. Agroforestería para la producción animal sostenible. Cali, Colombia: CIPAV, 2003. 67 p.

NAIR, P. K. R. An introduction to agroforestry. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993. 499 p.

_____. Icrf's agroforestry systems inventory project. En: _____. Agroforestry systems in the tropics. Netherlands: Kluwer Academy Publishers, 1989. p. 21-37.

OCAÑA V., D. Agroforestry in the Andes. En: Colección de artículos de agroecología seleccionados de la Ilea newsletter. CLADES, 1990. sp

OSPINA A., A. Aproximación a la construcción de la definición de agroforestería. [en línea]. Actualización 2004a. Cali, Colombia. [citado 1 agosto 2005]. Disponible en web: <<http://ecovivero.org>

_____. Agroforestería: aportes conceptuales, metodológicos y prácticos para el estudio agroforestal. Cali, Colombia: ACASOC, 2003. 205 p.

_____. Contribución al conocimiento de los criterios de clasificación y caracterización de los sistemas agroforestales. Palmira, 2000, 262 p. Monografía (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Fundación Ecovivero.

_____. Generalidades agroforestales de cercas vivas y barreras rompevientos. Documento interno. Cali, Colombia: Fundación Ecovivero, 1996. 40 p.

_____. Propuesta metodológica de caracterización agroforestal. [en línea]. Actualización 2004b. Cali, Colombia. [citado 1 agosto 2005]. Disponible en web: <<http://ecovivero.org>

_____. Propuesta metodológica de clasificación agroforestal. [en línea]. Actualización 2004c. Cali, Colombia. [citado 1 agosto 2005]. Disponible en web: <<http://ecovivero.org>

OSPINA A., A.; GONZÁLEZ A., M. y GIRALDO G., J. Aproximación a la caracterización agroforestal. En: GONZÁLEZ y otros. Pensamientos y experiencias: aportes a la agroecología colombiana. Cali, Colombia: ACASOC, 2003. p. 217-248.

PATIÑO R., V. M. Plantas cultivadas y animales domésticos en América Equinoccial. Cali, Colombia: Imprenta Departamental, 1970. Tomo V, 381 p.

_____. Plantas cultivadas y animales domésticos en América Equinoccial. Cali, Colombia: Imprenta Departamental, 1963. Tomo I, 547 p.

PATIÑO R., V. M. Historia de la actividad agropecuaria en América Equinoccial. Cali, Colombia: Imprenta Departamental, 1965. 601 p.

PEZO, D. A. La producción ganadera en un contexto agroforestal. En: El chasqui. N° 25 (1991); p 1-2.

PLAZA G., C. Revisión bibliográfica sobre especies arbóreas y su potencial forrajero en algunas regiones de Colombia. Palmira, 1997, 113 p. Monografía (Zootecnista). Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

RAMÍREZ D., J. H. y VÉLEZ B., A. M. Identificación y caracterización de especies vegetales promisorias para establecer sistemas silvopastoriles (SSP) en los municipios de Arboles y Chigorodó. Medellín, 1998, 100 p. Tesis (zootecnista). Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

REYNEL, C. y MORALES, C. F. Agroforestería tradicional en los Andes del Perú: un inventario de tecnologías y especies para la integración de la vegetación leñosa a la agricultura. Perú: Ministerio de Agricultura y FAO, 1987. 154 p.

ROCHELEAU, D.; WEBER, F. and FIELD-JUMA, A. Agroforestry in dryland África: science and practice of agroforestry. Nairobi, Kenya: ICRAF-SIDA, 1988. 311 p.

SIMÓN, L. Utilización de árboles leguminosos en cercas vivas y pastoreo. En: SEMINARIO INTERNACIONAL SISTEMAS SILVOPASTORILES: ALTERNATIVA PARA UNA PRODUCCIÓN GANADERA MODERNA Y COMPETITIVA. (2º: 1996: Valledupar, Neiva y Villavicencio). Memorias. Santafé de Bogotá: 1997. p. 31-42.

TOKURA, Y. y otros. Kun: especies forestales del Valle del Cauca. Colombia: JICA y CVC, 1996. 349 p.

VEGA, L. E. Agroforestería andina en Colombia. En: Bosques y Desarrollo. Vol 4, N° 8 (1993); p 17-21.