



Aproximación al Estudio y Manejo de la Cerca Viva Ecológica.^{1, 2}

Actualización: 1/08/08 Alfredo Ospina A. / Ingeniero Agrónomo / Colombia.³

“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.

RESUMEN

En esta aproximación al estudio y manejo de la cerca viva ecológica se presentan las consideraciones generales de la cerca viva; algunos aspectos referentes a su estudio, como son la definición de cerca viva, su tipología y características agroforestales (características generales y características de acuerdo al tipo de cerca viva); se compara la cerca viva convencional y la cerca viva ecológica; se destacan los aspectos que le dan importancia a la cerca viva ecológica, teniendo como centro la familia y comunidades rurales.

Por último, se presentan aspectos referentes al manejo de la cerca viva ecológica: establecimiento, cuidado, protección y cosecha y servicios. Además, se presenta una propuesta de ficha de registro que facilita el proceso de sistematización del manejo de la cerca viva ecológica. Es una presentación ilustrada, con la respectiva bibliografía consultada.

INTRODUCCIÓN

Desde lo que se autodenominó 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 identidad cultural autóctona, la conservación de la biodiversidad, agua y suelo y la regulación del microclima en los lotes de cultivos y pasturas de animales.

A partir del surgimiento de la agroforestería como área del conocimiento y, en especial de la agroforestería ecológica, se plantea como una opción real de reconversión de usos de la tierra de Revolución Verde (monocultivo, monoplantación y monocrianza), conservación de la identidad cultural, conservación de la biodiversidad (silvestre, cultivada y criada), agua, suelo,

¹ Cite este documento así: OSPINA A., A. Aproximación al estudio y manejo de la cerca viva ecológica. [En línea]. 1º de agosto de 2008. [Fecha de consulta]. Cali, Colombia. www.agroforesteriaecologica.com

² Esta reflexión tiene como base apartes de dos documentos previos: Ospina (1996 y 2006).

³ Autodidacta en agroforestería ecológica. Correo electrónico: alfredo@agroforesteriaecologica.com y alfredospinante@hotmail.com y alfredosp@emcali.net.co





regulación del microclima, producción diversificada sana y soberana de alimentos y de otros bienes materiales.

En la región tropical del mundo son 18 las tecnologías agroforestales identificadas que mayor atención y estudio han recibido. La cerca viva es una de las tecnologías agroforestales de mayor distribución en la región tropical del mundo.

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.

En campos de cultivo, pasturas con ganado y plantaciones forestales es frecuente la presencia de la cerca viva, como paso inicial para la diversificación del paisaje, recuperación de la biodiversidad nativa local y regional, etc. De igual manera, en las fincas más tradicionales de familias y comunidades rurales, la cerca viva hace parte integral de la estructura productiva.

Debido al ingenio y recursividad de las culturas agroforestales, es posible identificar en campo varios tipos de cercas vivas, de acuerdo a su composición vegetal y estructura. Cada tipo de cerca viva tiene unas características que la hacen importante para las familias rurales.

Este documento intenta una aproximación a los tipos de cerca viva y su importancia en los aspectos que enarbola y defiende la agroforestería ecológica y su significado para las culturas agroforestales de nuestra América.

1. CONSIDERACIONES GENERALES

Desde 1978 se planteó la agroforestería como área de conocimiento. Su práctica es tradicional en tierras del continente Americano, realizada por culturas indígenas, afrodescendientes y mestizas en distintas regiones naturales.

La agroforestería, en su doble carácter de práctica y área de conocimiento, puede ser definida así: “Agroforestería es la disciplina y modalidad de uso productivo de la tierra, donde se presenta interacción espacial y/o temporal de especies vegetales leñosas y no leñosas, o especies vegetales leñosas, no leñosas y animales” (Ospina, 2008).

Una evidencia del gran ingenio y adaptabilidad de las culturas rurales de América Tropical, es la complejidad de su sistema de producción de





alimentos, fibras y otros bienes materiales, en cada una de las regiones naturales de nuestro continente. De acuerdo con las condiciones locales y regionales, en procesos lentos de adaptación sistemática, sometieron a prueba distintos arreglos espaciales y temporales, especies vegetales y animales, herramientas, abonos, sistemas de riego y drenajes, calendarios agrícolas y estelares, organización social y política para proveerse por sus propios medios de alimentos sanos y garantizar su existencia y culturas.

La fractura poblacional, económica y de los sistemas tradicionales de producción sufrida desde hace 515 años no logró destruir del todo la complejidad cultural y material de nuestro continente. A pesar de la reciente homogenización del paisaje, en cada región natural del continente se evidencia la presencia de tecnologías agroforestales, algunas con gran dispersión. La diversidad de los sistemas de producción, en contraposición al monótono monocultivo, es una forma de pintar el paisaje que tienen los agricultores y una sonrisa esperanzadora desde nuestro tiempo.

La cerca viva fue registrada desde épocas tempranas en América Tropical. Humboldt y Bonpland (1807), en los Andes de Suramérica, en territorios del aplastado Imperio Inca, encontraron los cultivos de papa y quinua rodeados por la cerca viva.

Igualmente, Tascón (1935?), citado por Patiño (1963), encontró una palma espinosa del género *Guilielma* en el Valle del Cauca, Colombia, quien manifestó “que se multiplica formando matorrales tupidos e impenetrables”. Su nombre local, chinamato, parece provenir del azteca “chinamatl”, que significa seto o cerca de cañas (Ibíd., 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. El ganado vacuno, como parte de la estrategia de ocupación del territorio, rápidamente alcanzó grandes extensiones (Patiño, 1970). Sólo desde de 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 libre deambular de la ganadería vacuna, es de suponer el impacto en la vegetación nativa, suelos y cuerpos de agua. No tiene medida la responsabilidad e impacto negativo de la ganadería vacuna en la fragmentación de los ecosistemas boscosos de América Tropical.



Alarma el nivel actual 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 biodiversidad, quienes en procesos rápidos la han perdido sin saber tan siquiera la magnitud de su existencia. Esto podría señalarse con una de las más grandes pérdidas de la humanidad.

Los modelos convencionales o de revolución verde, producto de la simplificación, redujeron la cerca viva a cerca muerta. La cerca muerta, constituida por postes muertos (de cemento, madera, plástico y similares) pasó a ser parte del paisaje en diversos parajes, fundamentalmente en los dominados por la agricultura convencional (Figura 1 y 2). También se puede apreciar la cerca muerta en fincas campesinas e indígenas (Figura 3).



Figura 1. Campos de cultivo de arroz y cerca muerta de cemento.
Guayas, región Costa, Ecuador.



Figura 2. Potreros de ganadería vacuna extensiva y cerca muerta de madera.
El Beni, región Amazonia, Bolivia.



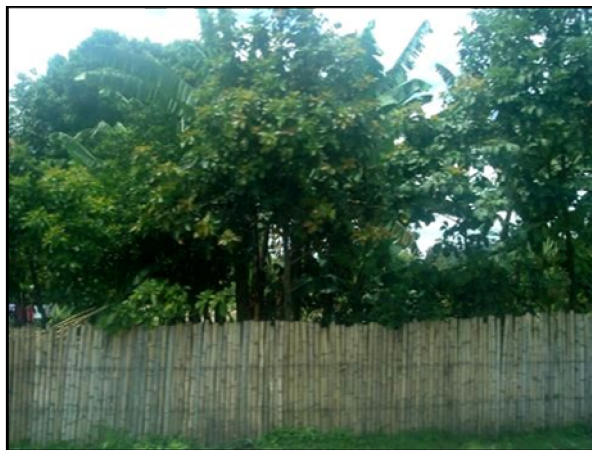


Figura 3. Huerto familiar con cerca muerta de latas de guadua.
Cauca, región Andina, Colombia.

En algunos parajes, donde predominan usos homogéneos del suelo⁴ los cultivos asociados, tecnologías agroforestales y manchas de bosque nativo constituyen los resguardos de sabiduría ancestral, biodiversidad, diversificación del paisaje, protección del suelo, conservación de nacimientos y cursos de agua, frescos climáticos y alimentos sanos para la población rural.

La cerca viva puede hacer parte de lotes de cultivo manejados de forma convencional, en estos puede jugar un papel importante en procesos de transición hacia la agroforestería ecológica. En muchos escenarios, la cerca viva ecológica es parte integral de las fincas familiares indígenas, de afrodescendientes y mestizos.

La cerca viva constituye una de las más sencillas tecnologías agroforestales y también una de las de mayor dispersión en nuestro continente. Debido a estos dos factores y a la importancia real y potencial en las fincas de las familias rurales, su estudio y fortalecimiento cobra vigencia en procesos de reeducación, reconversión y diversificación en fincas familiares indígenas, afrodescendientes y mestizas.

En algunos parajes la cerca viva constituye el único elemento que rompe la monotonía de las pasturas o cultivos transitorios; el refugio único de aves, insectos y reptiles; la opción única de conectividad vertical y horizontal de manchas de bosques; el árbol de sombra y frutas del caminante; y sombrío y forraje para el ganado.

⁴ Este término incluye todas las expresiones de monocultivo (de especies transitorias, semipermanentes y permanentes), monocrianza (ganadería vacuna, porcina, ovina, etc.) y monoplantación (cipreses, pinos y eucaliptos); todos dependientes del paquete convencional de revolución verde.





A nivel de las fincas familiares, la cerca viva, además de cumplir con su función principal, contribuye al control de la erosión del suelo, conserva la humedad y vida del suelo, además produce forrajes, frutas, madera y leña.

Debido a la importancia y potencialidad de esta antigua tecnología agroforestal, su estudio y fortalecimiento configura parte del proceso de recuperación del sistema integral de producción de América Tropical.

Es necesario estudiar con mayor detalle las características de la cerca viva, con el propósito de revertir el impacto negativo causado en las culturas y sistemas de producción por parte de la revolución verde en América Tropical. El tipo de cerca viva y la importancia de cada una de ellas constituyen elementos sustanciales a tener en cuenta en procesos de planificación y diseño agroforestal de reconversión agroecológica.

Las características de las tecnologías agroforestales (que incluyen la cerca viva) han sido estudiadas por varios autores (Geilfus, 1989; Montagnini y otros, 1986; Fassbender, 1993; Nair, 1993; Ospina, 2003). Ospina (1996 y 2006) presentó un estudio semidetallado de la cerca viva.

Existe información documental suficiente y presencia de la cerca para desarrollar su potencial práctico en fincas de familias y comunidades rurales. A partir de estos elementos y el trabajo práctico en las fincas, es pertinente y factible el estudio y sistematización de dichos trabajos, en el proceso de construcción de opciones de vida en América Tropical.

2. ESTUDIO DE LA CERCA VIVA

Debido a la amplia distribución, importancia y potencialidad de la cerca viva en las distintas regiones naturales de América Tropical, cobra mayor vigencia su estudio. Cuando se plantea la pertinencia de dicho estudio sistemático, se hace con el propósito de adentrarse en la antigua práctica y perspectiva de la cerca viva ecológica en América Tropical.

En este numeral se estudiará la definición de cerca viva, sus tipos, sus características, la cerca viva ecológica vs cerca viva convencional y la importancia de la cerca viva ecológica. En otro tema de actualización del sitio web se presentará una aproximación a los estudios realizados en la cerca viva ecológica de América Tropical.

2.1 DEFINICIÓN DE CERCA VIVA

Una cerca viva (Figura 4) 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. 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 (Ospina, 2003).



Figura 4. Cerca viva en lotes de cultivo.
Carchi, región Andina, Ecuador.

En ocasiones la cerca viva se encuentra fusionada a la cerca muerta o muros de piedra, muros de piedra y ladrillo de barro, zanjaz y cursos de agua (Figura 5 y 6).



Figura 5. Cerca viva con muro de
piedra y ladrillo de adobe.
Ayacucho, región Andina, Perú.

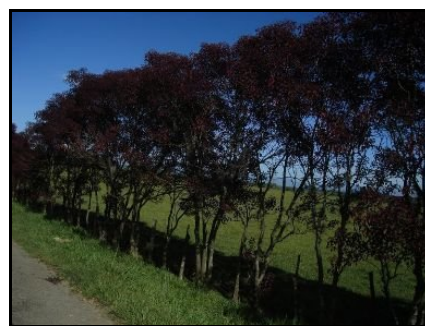


Figura 6. Cerca viva con cerca muerta
de madera y alambre de púas.
Cauca, región Andina, Colombia.

2.2 TIPOS DE CERCA VIVA

La cerca viva, de acuerdo al tipo de especies vegetales predominantes y sus productos, puede ser de varios tipos.

Algunas cercas vivas poseen una sola especie vegetal leñosa o un tipo de especies vegetales leñosas (maderable, leña, forrajes, frutas, etc.).

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 alcance con varias especies. Igual situación se presenta con los servicios agroforestales; en el caso de la cerca viva, además de impedir el paso de animales y personas, también puede brindar otros servicios (conservación del suelo, regulación del microclima, percha y alimento de aves y otros animales silvestres, diversificación del paisaje, etc.).

El proceso de identificación en campo de tipologías de la cerca viva, de acuerdo con su composición vegetal denota, inicialmente, dos aspectos. 1º: la creatividad de asociación de las culturas agroforestales de la región tropical de América; 2º: la importancia específica y potencialidad de cada tipo de cerca viva para la familia, finca y entorno inmediato de la finca o lote.

Ese primer esfuerzo arroja a los estudiosos a descifrar la lógica del pensamiento de las familias indígenas y campesinas por optimizar sus espacios productivos en finca y también permite establecer las relaciones (ecológicas, productivas, sociales, económicas, etc.) que se tejen entre los tipos de cerca viva con los lotes próximos (campos de cultivo, pasturas, plantaciones, ecosistemas, etc.).

En campo, podemos observar diversas lógicas y asociaciones que se presentan en la cerca viva. A partir de esta situación, teniendo en cuenta la composición vegetal y propósitos de la cerca viva podríamos aventurar una tipología de ellas:

- ✓ Forrajera: hojas, ramas y flores para alimentación animal.
- ✓ 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.).
- ✓ Melífera u ornamental: para producción de flores y estructuras melíferas permanentes y embellecimiento del paisaje local.
- ✓ De conservación de la biodiversidad: conservación *in situ* de vegetación natural, avifauna regional, etc.
- ✓ De conservación del suelo: para proteger el suelo de la erosión hídrica, eólica y compactación por pisoteo.

2.3 CARACTERÍSTICAS AGROFORESTALES DE LA CERCA VIVA

La cerca viva cuenta con unas características generales y, de acuerdo al tipo de cerca viva, pueden especificarse dichas características.





Los tipos de cerca viva se determinan por su composición vegetal y los propósitos de su instalación. Esa condición diferencia las asociaciones, estructura, temporalidad, conservación, actividades de manejo, aprovechamiento, relaciones con los lotes próximos, etc.

A continuación haremos una breve aproximación a dichas características de la cerca viva. Inicialmente las características generales de la cerca viva y, seguidamente, de acuerdo al tipo de cerca viva.

2.3.1 Características generales de la cerca viva:

Las características generales de la cerca viva se pueden abordar a partir de cuatro aspectos o criterios: funcional, estructural, ecológico y socioeconómico.

- 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 y productos. Estos servicios y productos es posible que superen el nivel de finca y local. Por ejemplo, a nivel del lote contribuyen a la conservación del suelo en el lote y finca, de este manera evitan la sedimentación de quebradas y ríos; brindan leña al conjunto familiar; forrajes disponibles a animales de cría; madera para el mercado; etc.
- Criterio estructural. Vista sobre el terreno, la cerca viva se aprecia en arreglos zonales: fila recta o sinuosa, cuadro, rectángulo, círculo, etc. 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. Las especies vegetales de la cerca viva 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 colindantes, según sea el caso.

Vista de frente, la disposición vertical de las especies leñosas (árboles y arbustos) y no leñosas puede ser biestratificada o multiestratificada. Por ejemplo, en potreros, una cerca viva, orientada oriente-occidente, puede estar constituida por especies maderables de una misma altura (biestratificada) o maderables y forrajeras (poliestratificada); mientras que en la orientación norte-sur puede ser una cerca viva de forrajeras de baja altura y baja densidad (biestratificada).

- Criterio ecológico. De acuerdo con su composición, ubicación, manejo agroforestal y productos la cerca viva, además de su función principal, brinda una serie de servicios ecológicos que la dotan de importancia local y regional. Por ejemplo, en terrenos con pendientes suaves y moderadas la cerca viva densa, perpendicular a la pendiente del terreno, contribuye a





la conservación del suelo; en zonas con su vegetación nativa degradada, la cerca viva constituye un factor de recuperación de la biodiversidad nativa local y regional; en potreros extensos y desarbolados, la cerca viva con densidad media, regula el clima local y favorece la regulación térmica y la radiación solar que agobia al ganado; en zonas con parches fragmentados de bosque nativo, la cerca viva actúa como conector y corredor de movilidad horizontal y vertical de especies entre dichos parches; en la cerca viva se producen favorablemente frutas, forrajes, abonos verdes, flores melíferas, leña, madera, etc. al servicio de las familias y localidad.

- Criterio socioeconómico. La cerca viva tiene origen en la agricultura tradicional de la región tropical del mundo; en América Tropical presenta gran dispersión, se le encuentra en todas las regiones naturales del continente, desde las más secas hasta las más lluviosas, desde el nivel del mar, hasta el páramo y la puna. El conocimiento de su manejo yace en las culturas agroforestales. Debido a sus favores, se le tiene gran aprecio.

Las labores de manejo de la cerca viva son sencillas. En ellas participan todos los miembros de la familia y comunidad rural.

La cerca viva, a pesar que constituye áreas marginales de las fincas y lotes, tiene potencial productivo amplio, expresado en frutas, forraje, plantas medicinales, flores, leña, madera, etc. Dichos productos son de beneficio directo para las familias y comunidades rurales, bien sea por consumo o uso directo o comercializados.

2.3.2 Características de los tipos de cerca viva:

- ✓ Forrajera (Figura 7). Está compuesta principalmente por especies arbustivas forrajeras; requiere media a alta disposición de luz solar; con densidad de siembra media o alta; tiene dos o tres estratos verticales; tiene altura baja a media (2-4 m.); la poda o cosecha de hojas y ramas son frecuentes, cada tres o cuatro meses; la poda y cosecha las realiza el hombre, mujer y niños; con mano de obra; se requiere abono y ocasionalmente riego; los lotes próximos pueden ver obstaculizada la entrada de luz solar; es posible que se requiera poda de raíces.
- ✓ De leña. Está compuesta principalmente por especies arbustivas y arbóreas destinadas para leña; requiere media a alta disposición de luz solar; con densidad de siembra baja o media; tiene dos o tres estratos verticales; tiene altura media a alta (5-7 m.), para optimizar la producción de leña; el raleo y aprovechamiento final se realizan entre algunos y varios años (3-7); el raleo y aprovechamiento final los realiza el hombre o mujer; muy ocasionalmente se requiere abono y riego; debido a que no



presentan altas densidades de siembra generalmente no obstaculizan la entrada de luz solar a los lotes próximos; las hojas y ramas, al caer, pueden afectar los lotes próximos; es posible que se requiera poda de raíces.



Figura 7. Cerca viva forrajera de nacedero y chachafruto.
Valle del Cauca, región Andina, Colombia.

- ✓ Maderable (Figura 8). Está compuesta principalmente por especies arbóreas maderables (de rápido o lento crecimiento); requiere alta a media disposición de luz solar; con densidad de siembra baja o media; tiene dos o tres estratos verticales; tiene altura alta (7-15 m.); el raleo y aprovechamiento final se realizan entre algunos y varios años (5-15); el raleo y aprovechamiento final los realiza el hombre; muy ocasionalmente se requiere abono y riego; debido a que no presentan altas densidades de siembra generalmente no obstaculizan la entrada de luz solar a los lotes próximos; las hojas y ramas, al caer, pueden afectar los cultivos en lotes próximos; es posible que se requiera poda de raíces.



Figura 8. Cerca viva maderable de teca.
Manabí, región Costa, Ecuador.



- ✓ Abonera (Figura 9). Está compuesta principalmente por especies arbustivas leguminosas y semejantes; requiere alta disposición de luz solar; con densidad de siembra media o alta; tiene dos o tres estratos verticales; tiene altura baja a media (2-4 m.), para facilitar la cosecha; la podas o cosecha de hojas y ramas son frecuentes, cada tres o cuatro meses y se incorporan al suelo; la cosecha la realiza el hombre, mujer y niños; se requiere abono y ocasionalmente riego; los lotes próximos pueden ver obstaculizada la entrada de luz solar; es posible que se requiera poda de raíces.



Figura 9. Cerca viva abonera.
Valle del Cauca, región Andina, Colombia.

- ✓ Frutal (Figura 10). Está compuesta principalmente por especies arbustivas y arbóreas frutales; requiere media o alta disposición de luz solar; con densidad de siembra baja o media; tiene dos o tres estratos verticales; tiene altura media a alta (3-6 m.); la cosecha de frutas es frecuente o con una o dos temporadas al año; la cosecha la realiza el hombre, mujer y niños; ocasionalmente se requiere abono y riego; los lotes próximos pueden ver obstaculizada la entrada de luz solar.



Figura 10. Cerca viva frutal. Ciruela y mango en pasturas.
Guayas, región Costa, Ecuador.



- ✓ De fibra (Figura 10). Está compuesta principalmente por el fique o cabuya *Furcraea* spp.; requiere media o alta disposición de luz solar; con densidad de siembra baja o media; tiene dos estratos verticales; tiene altura baja a media (3-4 m.); la cosecha de hoja se realiza entre algunos meses y cada año; la cosecha la realiza el hombre, mujer y niños; ocasionalmente se requiere abono; algunas ocasiones se requiere cerca muerta de alambre de púas o cañas secas.



Figura 10. Cerca viva de fique.
Cauca, región Andina, Colombia.

- ✓ Mixta (Figura 11). Está compuesta principalmente por especies no leñosas, arbustivas y arbóreas de distinto aprovechamiento (frutales, forrajeras, leña, madera, etc.); requiere media o alta disposición de luz solar; con densidad de siembra de baja a alta; tiene tres o cuatro estratos verticales; tiene altura media a alta (4-15 m.); la cosecha, raleo y aprovechamiento final se realizan con frecuencia y depende del tipo de especies presentes; la cosecha, raleo y aprovechamiento final los realiza el hombre, mujer y niños; ocasionalmente se requiere abono y riego; cuando se presentan densidades de siembra medias o altas posiblemente obstaculicen la entrada de luz solar a los lotes

próximos; las hojas y ramas, al caer, pueden afectar los cultivos en lotes próximos; es posible que se requiera poda de raíces.



Figura 11. Cerca viva mixta.
Árboles de serebó y cítricos.
El Beni, región Amazonia, Bolivia.



- ✓ Melífera u ornamental (Figura 12). Está compuesta principalmente por especies arbustivas y enredaderas con floración melífera permanente o frecuente; requiere media o alta disposición de luz solar; con densidad de siembra media o alta o abundante cobertura; tiene dos o tres estratos verticales; tiene altura baja a media (2-4 m.); requiere limpieza de ramas secas; la limpieza de ramas secas la realiza el hombre, mujer y niños; ocasionalmente se requiere abono y riego; cuando se presentan densidades de siembra altas posiblemente obstaculicen la entrada de luz solar a los lotes próximos; es posible que se requiera poda de raíces.



Figura 12. Cerca viva melífera.
Valle del Cauca, región Andina, Colombia.

- ✓ De conservación de la biodiversidad (Figura 13). Está compuesta principalmente por especies no leñosas, arbustivas y arbóreas locales y regionales de distinto aprovechamiento e interés (frutales, forrajeras, leña, madera, etc.) o constituir alimento, refugio y percha de aves migratorias o regionales; disposición solar de baja a alta; con densidad de siembra variable (de baja a alta); tiene de dos a cuatro estratos verticales; tiene altura media o alta (4-15 m.); la cosecha, raleo y aprovechamiento final se realizan con frecuencia y depende del tipo de especies presentes; la cosecha, raleo y aprovechamiento final los realiza el hombre, mujer y niños; ocasionalmente se requiere abono y riego; cuando se presentan densidades de siembra altas posiblemente obstaculicen la entrada de luz solar a los lotes próximos; las hojas y ramas, al caer, pueden afectar los cultivos en lotes próximos; es posible que se requiera poda de raíces.





Figura 13. Cerca viva de conservación de la biodiversidad.
Cauca, región Andina, Colombia.

- ✓ De conservación del suelo (Figura 14). Está ubicada perpendicular a la pendiente del terreno (baja a media); compuesta principalmente por especies arbustivas; requiere media o alta disposición de luz solar; con densidad de siembra media o alta; tiene dos o tres estratos verticales; tiene altura baja a media (2-4 m.); la poda o cosecha de hojas y ramas deben ser frecuentes para incorporarlas al suelo; la poda o cosecha de hojas y ramas los realiza el hombre y mujer; ocasionalmente se requiere riego; se requiere ocasionalmente construir zanjas de infiltración o de conducción de agua lluvia.



Figura 14. Cerca viva de conservación del suelo (obsérvese el talúd).
Valle del Cauca, región Andina, Colombia.



2.4 CERCA VIVA CONVENCIONAL Y CERCA VIVA ECOLÓGICA

Ospina (2008) manifiesta que en la región tropical del continente americano existen 13 tecnologías agroforestales tradicionales, incluso algunas prehispánicas, y 5 más de reciente diseño y/o introducción. Es decir, en suma son 18 tecnologías agroforestales con diferente nivel de dispersión en tierras de América Tropical.

Debido a la imposición en nuestro continente, a partir de mediados del siglo XX, del modelo productivo de revolución verde, muchas de estas tecnologías agroforestales sufrieron deformaciones en su estructura (composición y acomodo espacio temporal), manejo (uso de agroquímicos, mecanización, etc.), destino de la producción, etc.

Existen al menos dos tipos de agroforestería: convencional y ecológica. En la práctica, a partir de las tecnologías agroforestales en las fincas, podemos identificar dichas características y diferencias.

¿Qué elementos podemos tener en cuenta para calificar una cerca viva como convencional o cerca viva ecológica? Para responder esta pregunta debemos observar elementos en tres niveles de análisis: regional, finca y cerca viva. Estos elementos, inicialmente cualitativos, contribuyen a analizar no sólo las características de la cerca viva sino su relación con la finca o fundo y con la localidad o región.

- Nivel regional o local: biodiversidad; estado de conservación/fragmentación de los ecosistemas; estructura de los ecosistemas; nivel de erosión del suelo; tipo y complejidad/simplificación de los sistemas de producción; tipo y magnitud de la mano de obra; uso de agroquímicos; magnitud de la producción; destino de la producción.
- Nivel finca: biodiversidad; estado de conservación/fragmentación de los ecosistemas; estructura de los ecosistemas; nivel de erosión del suelo; tipo y complejidad/simplificación de los sistemas de producción; tipo y magnitud de la mano de obra; uso de agroquímicos; magnitud de la producción; destino de la producción.
- Nivel cerca viva: estructura (composición vegetal, número de líneas, niveles verticales, continuidad); conservación de la biodiversidad asociada; nivel de erosión del suelo; tipo y magnitud de la mano de obra; uso de agroquímicos; quemas; podas y raleos; magnitud de la producción; destino de la producción.

A partir de estos elementos, de manera preliminar, podríamos señalar algunas características que constituyen una cerca viva convencional de una cerca viva ecológica. La identificación de sus características y su tipificación permite iniciar procesos de reconversión de la cerca viva convencional a cerca viva ecológica o transformar usos del suelo convencionales (por



ejemplo, potreros simplificados o campos de monocultivo) en usos del suelo ecológicos.

2.4.1 Cerca viva convencional.

Podríamos puntualizar algunos elementos característicos de una cerca viva convencional:

- ✓ Se encuentran principalmente especies vegetales introducidas a la localidad y región. Es frecuente que sea una o pocas especies.
- ✓ Presenta estructura simplificada (dos niveles) en comparación con la complejidad estructural de los ecosistemas locales y regionales; es discontinua.
- ✓ Hay uso de agroquímicos (fertilizantes y biocidas de síntesis química).
- ✓ Genera un solo tipo de producto o ninguno.

Tomemos un estudio de caso en campo para ejemplificar la cerca viva convencional:

El valle geográfico del río Cauca es un valle interandino del suroccidente de Colombia, localizado entre las cordilleras Occidental y Central, entre el norte del departamento del Cauca, el departamento del Valle del Cauca y sur del departamento de Risaralda. Este valle se encuentra entre 700 y 1100 msnm, 3700 Km², 25 Km de ancho promedio, con 23 a 29 °C de temperatura media (Mahecha y Echeverri, 1983).

En este valle, atravesado de sur a norte por el río Cauca, predomina el monocultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum*, que se destina a la producción de azúcar y alcohol carburante (Figura 15). Se presentan algunos cultivos en menor extensión (granos, hortalizas, frutas) y ganadería vacuna.



Figura 15. Monocultivo de caña de azúcar.
Valle del Cauca, región Andina, Colombia.



El monocultivo de caña es manejado de forma convencional. Algunos lotes de caña tienen cerca viva (Figura 16) y, en menor cantidad, barrera rompevientos, que rompen la monotonía visual de la caña. En dicha cerca viva predomina la swinglia *Swinglea glutinosa*, introducida desde Brasil. A la swinglia le realizan frecuentes podas para impedir su crecimiento. No genera producto alguno.

En la región, en la cerca viva, ocasionalmente se aprecia matarratón, chiminango, acacias, leucaena, guayaba, cámbulo, etc.; en cercas vivas discontinuas o, simplemente, en la parte externa de las cercas muertas.

La práctica del uso de herbicidas, aplicados como madurantes desde avionetas sobre el monocultivo de caña, además del uso de la quema durante la cosecha, imposibilitan la configuración de cercas vivas altas y continuas, que permitan expresar parte de la vegetación nativa sobreviviente a la agricultura industrial en esta región, además del refugio, alimento y tránsito de aves y demás especies animales.



Figura 16. Cerca viva convencional en monocultivo de caña de azúcar. Valle del Cauca, región Andina, Colombia.

2.4.2 Cerca viva ecológica.

Igualmente, podríamos señalar algunos elementos que caracterizan la cerca viva ecológica:

- ✓ Se encuentran principalmente especies vegetales nativas a la localidad y región.
- ✓ Presenta estructura compleja (tres o cuatro niveles) en comparación con la complejidad estructural de los ecosistemas locales y regionales; es continua.



- ✓ Favorece la presencia e interacciones de especies animales (aves, insectos, etc.).
- ✓ Regulan el microclima (en el lote y finca).
- ✓ No hay uso de agroquímicos (fertilizantes y biocidas de síntesis química).
- ✓ Genera varios productos.
- ✓ Los productos benefician directamente a la familia de la finca o fundo.

Igualmente, podemos tomar un estudio de caso para ejemplificar la cerca viva ecológica:

El corregimiento La Elvira (Figura 17), municipio Santiago de Cali, vertiente oriental de la Cordillera Occidental, Valle del Cauca, región Andina de Colombia, es habitado por campesinos mestizos propietarios de pequeñas propiedades.



Figura 17. Corregimiento La Elvira.
Cali, región Andina, Colombia.

Ilda Galindez G. (36 años), campesina de La Elvira, tiene un pequeño lote (1300 m²), que adquirió en el año 1997, el cual era un rastrojo medio, luego lo ha cultivado sin uso de agroquímicos y sembrado cultivos poco exigentes en abonos y resistentes: hierbas aromáticas, yuca, piña, confrey, maíz, frijol, arracacha, plátano, guineo, papaya, aguacate y café (Figura 18).

Una de sus cercas vivas colinda con un rastrojo y las otras con potreros; no están densamente cultivadas. El lote se encuentra a 15 minutos de la vivienda familiar. Ilda G. vive con su padre, tiene dos hijos, de 7 y 15 años (Figura 19); trabaja en Cali y sube a su casa y lote los fines de semana. En el año 2004, mediante un proyecto con la Fundación Ecovivero, estableció la cerca viva del lote, con nacedero, resucitado, jazmín y nogal.





Figura 18. Ilga G. y sus hijos en su lote de cultivo.



Figura 19. Ilda G. en labores de limpieza y entresaca de su cerca viva.

2.5 IMPORTANCIA DE LA CERCA VIVA ECOLÓGICA

La agroforestería ecológica, por sí misma, no está capacitada para resolver los numerosos problemas rurales actuales, debido a su magnitud y profundidad.

La diversidad de tecnologías agroforestales ecológicas tiene mucha importancia en la solución de problemas específicos y desarrollo de potencialidades en lotes, fincas, localidades y regiones naturales de América Tropical.

Debido a que la problemática y potencialidad es diferente en tipo y magnitud en las regiones naturales del continente, no pueden ni deben plantearse las tecnologías agroforestales como opciones mágicas. Ello implica que es necesario especificar la magnitud de las condiciones locales y regionales y, a partir de tal situación, identificar el aporte puntual de cada tecnología agroforestal.

La importancia de la agroforestería ecológica, expresada en las tecnologías agroforestales ecológicas, radica en la capacidad de conservación integral de este uso productivo de la tierra, es decir, su importancia no se centra exclusivamente en la producción de bienes materiales. Las tecnologías agroforestales ecológicas cuentan con diversidad de productos y servicios, derivados de las características propias de dichas tecnologías y de sus relaciones contextuales a nivel de finca y localidad/región.





Dicho de otra manera, el ámbito de importancia de los servicios y productos agroforestales ecológicos es complejo, debido a las relaciones socioeconómicas, ecológicas y productivas que se establecen y presentan entre las tecnologías agroforestales, la finca y localidad/región.

Por ello, al momento de puntualizar la importancia de las tecnologías agroforestales ecológicas es necesario remitirse a aspectos socioeconómicos, técnicos y productivos en los tres niveles de impacto como son la tecnología agroforestal, la finca y localidad/región.

Visto de esta manera, la cerca viva cuenta con unas características que la hacen importante, por sí misma, y por aspectos contextuales:

- ✓ Su origen son las comunidades agrícolas de la región tropical del mundo.
- ✓ Es de antigua práctica en América Tropical.
- ✓ Es una tecnología agroforestal con gran plasticidad, en estructura y composición.
- ✓ Es de fácil manejo, en actividades y herramientas.
- ✓ Genera ocupación y/o empleo a hombres, mujeres y niños de la finca y comunidad.
- ✓ Ocupa áreas marginales de las fincas y lotes y genera productos y servicios de utilidad para las familias y comunidades rurales.
- ✓ Genera varios productos, principalmente frutas, forrajes, leña, madera, flores, etc; además de otros servicios como son conservación *in situ* de las especies vegetales locales y regionales nativas, formación y acumulación de biomasa, conservación de biodiversidad animal asociada a la cerca viva, conservación del suelo, conservación de la humedad del suelo, conservación de la vida del suelo.
- ✓ De acuerdo a la composición botánica, la generación de productos (frutas, forraje, leña, madera, etc.) puede ser permanente durante el año, cada año, y satisfacer porcentaje significativo de las necesidades familiares.
- ✓ De acuerdo a la composición botánica, estructura y manejo se presenta promoción de la vida silvestre asociada a la cerca viva, del suelo, humedad y microclima.
- ✓ De acuerdo a la complejidad en composición y estructura, la cerca viva contribuye a la diversificación del paisaje local y regional.
- ✓ De acuerdo a la complejidad en composición y estructura (altura, continuidad y extensión) genera conectividad entre manchas de ecosistemas próximos.
- ✓ Durante su manejo se requieren herramientas sencillas y de fácil manejo.
- ✓ Debido a su estructura facilita su estudio y la articulación a procesos de investigación y educación en distintos niveles de escolaridad.



- ✓ Debido a su sencillez, composición, plasticidad, facilidad de manejo, servicios, productos y dispersión la cerca viva ecológica es de gran importancia en procesos de reconversión agroecológica.

La cerca viva presenta amplia distribución, es la tecnología de mayor distribución en tierras tropicales. Es decir, es una tecnología agroforestal plenamente 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 genera 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 soberanía 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 diversidad de especies leñosas y algunas no leñosas alimenticias, con el propósito de mejorar la dieta de las familias y animales de las fincas. También para generar numerosos materiales susceptibles de comercialización.

En fincas y lotes donde ha imperado el monocultivo, la monocrianza vacuna y monoplantaciones, con el propósito de iniciar procesos de reconversión y/o diversificación ecológica, la cerca viva puede constituir uno de los pasos iniciales que posibiliten dicho proceso, debido a que es una tecnología agroforestal sencilla y de fácil manejo.

3. MANEJO DE LA CERCA VIVA ECOLÓGICA

La innovación o sofisticación de cualquier tecnología agroforestal, está determinada por la capacidad de demostrar su potencialidad y utilidad en la vida cotidiana. Deben tenerse en cuenta consideraciones biotécnicas y socioeconómicas durante el manejo de cada tecnología agroforestal, de acuerdo a las condiciones específicas de ella y su contexto.





La adopción de sistemas agroforestales novedosos no es fácil en las comunidades rurales. Por ello, de preferencia, debe trabajarse en la mejora, sofisticación y fortalecimiento de los ya existentes, que están más difundidos, son más apreciados y útiles para las familias rurales, debido a que en estas tecnologías agroforestales se involucran actividades compatibles con la cultura y economía local.

Estas consideraciones facilitan la programación de actividades, seguimiento, evaluación y sistematización de la información. Cada actividad del manejo agroforestal tiene sus requerimientos propios de conocimiento, habilidades, tiempo y materiales, por ello es de especial interés realizar observaciones con regularidad, tomar registros, analizar la información y así gradualmente sofisticar el manejo de la tecnología agroforestal para desarrollar su potencialidad en beneficio de las fincas y familias rurales.

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.) dirigidas a satisfacer necesidades de la familia y finca. 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, arbustos, enredaderas), 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. Igualmente, cada organización y familia indígena y de agricultores deben identificar aspectos limitantes durante estas etapas, solucionarlos, y así cada familia pueda manejar adecuadamente sus lotes y fincas de manera favorable. La reflexión y trabajo familiar y comunitario son elementos fundamentales durante las etapas del manejo agroforestal ecológico.

El manejo agroforestal, desde el enfoque de sistemas, consiste en la forma por medio de la cual la familia transforma las entradas en salidas útiles, favorables. Esto implica la comprensión y racionalización del proceso productivo y la toma de decisiones acertadas para el manejo de los recursos y energía. Cada actividad tiene su momento adecuado, herramientas, mano de obra, etc., dentro de una programación previamente elaborada, con los naturales ajustes del trabajo y vida rural. A cada actividad debe darse un seguimiento y registro para sistematizar el proceso y resultados.





Cualquier tecnología agroforestal y el manejo que le da una familia y comunidad rural se ha desarrollado tradicionalmente con el propósito de satisfacer sus necesidades de sobrevivencia y 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. Es por ello que la iniciativa, dinámica y toma de decisiones respecto al manejo agroforestal, hace parte del acto soberano y autónomo de las familias y comunidades rurales. De lo contrario, de antemano, toda propuesta de manejo agroforestal que no surja de la iniciativa, reflexión y soberanía familiar, está condenada al fracaso.

Los usos de la tierra y tecnologías agroforestales de las fincas están determinados por las características de la finca y las necesidades, cultura, disposición y capacidad de la familia y comunidad. Durante el manejo agroforestal ecológico, se hace necesario consultar la integralidad de estos aspectos.

Resultado de la caracterización, evaluación y planificación agroforestal general de la finca, una vez se haya determinado instalar la cerca viva ecológica en lotes de la finca, se procede al diseño y planificación de su intalación y manejo específico de esta tecnología agroforestal.

De acuerdo a las características de la finca y lotes y las necesidades y capacidades familiares se pueden diseñar distintos tipos de cerca viva. Existe una clara relación entre el tipo de cerca viva, como satisfactor de necesidades, y las necesidades y características de cada familia y lote.

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 de clima y suelo, infraestructura, dedicación tradicional de la finca y perspectivas, mano de obra disponible (familiar y comunitaria), 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) planteó que el manejo de la cerca viva incluye las etapas de establecimiento, cuidado, protección y cosecha. Aquí son presentadas de forma resumida y ajustada.

3.1 ESTABLECIMIENTO.

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

DISEÑO. El diseño consiste en delineación previa de la cerca viva, a partir de las condiciones del lote, familia, localidad y región. Para diseñar cada cerca viva de la finca o fundo se deben tener en cuenta las características de cada tipo de cerca viva, condiciones biofísicas y socioeconómicas de la finca y sus lotes, necesidades familiares, capacidad de trabajo familiar y comunitario, interés de la familia, etc.

Retomemos algunas de las características y condiciones de los tipos de cerca viva al momento de realizar su diseño:

- Forrajera.
 - ✓ Compuesta por especies arbustivas forrajeras.
 - ✓ Producto principal: forrajes para animales estabulados y semiestabulados.
 - ✓ Disposición solar media o alta.
 - ✓ Densidad de siembra media o alta.
 - ✓ Dos o tres estratos verticales.
 - ✓ Altura baja a media (2-4 m.), para facilitar la cosecha.
 - ✓ Ocasionalmente se puede requerir riego.
 - ✓ Es posible que se requiera poda de raíces.
- De leña.
 - ✓ Compuesta principalmente por especies arbustivas y arbóreas para leña.
 - ✓ Producto principal: leña de consumo familiar y local.
 - ✓ Disposición solar media o alta.
 - ✓ Densidad de siembra media a baja.
 - ✓ Dos o tres estratos verticales.
 - ✓ Altura media a alta (5-7 m.).
 - ✓ Ocasionalmente se puede requerir riego.
 - ✓ Es posible que se requiera poda de raíces.
- Maderable.
 - ✓ Compuesta principalmente por especies arbóreas maderables.
 - ✓ Producto principal: madera de distinto uso a nivel familiar, local y comercialización.
 - ✓ Disposición solar media o alta.
 - ✓ Densidad de siembra media a baja.





- ✓ Dos o tres estratos verticales.
- ✓ Altura alta (7-15 m.).
- ✓ Ocasionalmente se puede requerir riego.
- ✓ Es posible que se requiera poda de raíces.
- Abonera.
 - ✓ Compuesta principalmente por especies arbustivas leguminosas y similares.
 - ✓ Producto principal: abonos verdes en lotes de la finca.
 - ✓ Disposición solar alta.
 - ✓ Densidad de siembra media a alta.
 - ✓ Dos o tres estratos verticales.
 - ✓ Altura baja a media (2-4 m.), para facilitar la cosecha.
 - ✓ Ocasionalmente se puede requerir riego.
 - ✓ Es posible que se requiera poda de raíces.
- Frutal.
 - ✓ Compuesta principalmente por especies arbustivas y arbóreas frutales.
 - ✓ Producto principal: frutas de consumo familiar, local y comercialización.
 - ✓ Disposición solar media o alta.
 - ✓ Densidad de siembra media a baja.
 - ✓ Dos o tres estratos verticales.
 - ✓ Altura media a alta (3-6 m.).
 - ✓ Ocasionalmente se puede requerir riego.
 - ✓ Es posible que se requiera poda de raíces.
- De fibra.
 - ✓ Compuesta principalmente por cabuya *Agave* spp.
 - ✓ Producto principal: fibra vegetal.
 - ✓ Disposición solar media o alta.
 - ✓ Densidad de siembra baja o media.
 - ✓ Dos estratos verticales.
 - ✓ Altura baja a media (3-4 m.).
 - ✓ Se requiere cerca muerta.
- Mixta.
 - ✓ Compuesta principalmente por especies no leñosas, arbustivas y arbóreas de distinto aprovechamiento.
 - ✓ Producto principal: frutas, forrajes, leña, madera, etc.
 - ✓ Disposición solar media o alta.
 - ✓ Densidad de siembra media a baja.
 - ✓ Tres a cuatro estratos verticales.
 - ✓ Altura media a alta (4-15 m.).





- ✓ Ocasionalmente se puede requerir riego.
- ✓ Es posible que se requiera poda de raíces.
- Melífera u ornamental.
- ✓ Compuesta principalmente por especies arbustivas y enredaderas con floración melífera permanente o frecuente.
- ✓ Servicio principal: flores para el pecoreo de abejas; además puede brindar productos varios.
- ✓ Disposición de luz solar media o alta.
- ✓ Densidad de siembra media o alta o abundante cobertura.
- ✓ Dos o tres estratos verticales.
- ✓ Altura baja a media (2-4 m.).
- ✓ Ocasionalmente se puede requerir riego.
- ✓ Es posible que se requiera poda de raíces.
- De conservación de la biodiversidad.
- ✓ Compuesta principalmente por especies no leñosas, arbustivas y arbóreas locales y regionales de distinto aprovechamiento e interés (frutales, forrajeras, leña, madera, etc.) o constituir alimento, refugio y percha de aves migratorias o regionales.
- ✓ Servicio principal: conservación *in situ* de especies vegetales nativas locales y regionales; además puede brindar productos varios.
- ✓ Disposición de luz solar de baja a alta.
- ✓ Densidad de siembra de baja a alta.
- ✓ Dos a cuatro estratos verticales.
- ✓ Altura media o alta (4-15 m.).
- ✓ Ocasionalmente se puede requerir riego.
- ✓ Es posible que se requiera poda de raíces.
- De conservación del suelo.
- ✓ Ubicada perpendicular a la pendiente del terreno (baja a media).
- ✓ Compuesta principalmente por especies arbustivas y de aprovechamiento variable.
- ✓ Servicio principal: conservación del suelo de los lotes de la finca; además puede brindar productos varios.
- ✓ Disposición solar media o alta.
- ✓ Densidad de siembra media a alta.
- ✓ Dos o tres estratos verticales.
- ✓ Altura baja o media (2-4 m.).
- ✓ Ocasionalmente se puede requerir riego.
- ✓ Es posible que se requiera poda de raíces.
- ✓ Es posible el uso de zanjas de infiltración o conducción.





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.

Igualmente, se tienen en cuenta las características de las especies vegetales que irían a configurar la cerca viva. De acuerdo con el tipo o tipos de cerca viva que se vaya a instalar, se hace un listado preliminar de las especies vegetales locales y regionales de fácil disponibilidad. Al listado tentativo de especies vegetales disponibles para satisfacer las necesidades en la finca y familia (conservación, forraje, madera, frutas, leña, etc.) se les estudia sus características botánicas básicas (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. Este análisis puede tener mayor o menor rigurosidad.

Luego se elaboran diseños y maquetas de asociaciones hasta alcanzar un diseño satisfactorio, ajustado y convincente. Este diseño debe evidenciar las bondades de cada tipo de cerca viva, de las especies involucradas y propuesta de diseño. En términos cualitativos y cuantitativos deben 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, suelo conservado, etc.

SELECCIÓN Y CONSECUCCIÓN DE ESPECIES. Una vez definido el tipo o tipos de cerca viva que se desea instalar en cada lote de la finca 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 (rápido crecimiento, alta sobrevivencia luego de transplante, alta capacidad de rebrote, sistema radical profundo, no presentar efectos alelopáticos nocivos). La selección de las especies que conformarán la cerca viva se realiza con respecto a los servicios y productos de las especies vegetales (frutas, forraje, madera, etc.), la oferta vegetal local y regional (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, arbustos y especies no leñosas 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, pasturas, bosques, vivienda, galpones, tendidos eléctricos, canales de riego, etc.), la posición relativa de cada especie vegetal (distancia, altura esperada, incidencia en los lotes próximos, paisaje, labores silviagropecuarias, requerimiento de insumos, mano de obra, capital, servicios y productos esperados, etc.).

Algunas regiones cuentan con mayor diversidad de especies. También existen factores limitantes o potenciales (biotécnicos⁵ y socioeconómicos), que de un lote a otro o de una finca a otra, en una misma localidad presentan distinta magnitud. En condiciones climáticas rigurosas (frío extremo, intensa sequía, fuertes vientos, salinidad del suelo, prolongadas inundaciones, etc.), la productividad de las especies seleccionadas no es el factor más importante, sino su supervivencia y capacidad de adaptación productiva. En condiciones climáticas favorables, el listado inicial y final de las especies vegetales es mayor en número y tipo de especies. El conocimiento que tienen los agricultores de la flora nativa local y regional es de vital importancia para la observación y la selección de estas especies.

Al listado tentativo de especies vegetales disponibles para satisfacer las necesidades en la finca y familia (conservación, forraje, madera, frutas, leña, etc.) se les estudia sus características botánicas básicas (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.

De preferencia, el material vegetal a sembrar debe ser de origen local y regional, debido a su mejor adaptación e interacciones biológicas preexistentes. En cada finca, localidad y región es necesario identificar fuentes semilleras. Todo agricultor debe contar en su finca con un vivero; las comunidades y sus organizaciones deben tener sus viveros comunitarios. Además puede contarse con viveros estatales y privados de donde puedan obtenerse especies leñosas de la región: en estos viveros debe tenerse

⁵ Clima (vientos, inundaciones, sequía, heladas, etc.), suelo (profundidad, fertilidad, nivel freático, topografía, etc.), ecosistema, usos del suelo, etc.



especial precaución, pues generalmente reproducen y promueven especies forestales introducidas.

TRAZADO, HOYADO Y SIEMBRA. El trazado hace referencia a la ubicación de los sitios precisos de siembra, lugar destinado al crecimiento de las especies vegetales, según el diseño. Con estacas y piola o fibra se traza la línea sobre el terreno por dónde quedará la cerca viva. De acuerdo con el diseño y los normales ajustes sobre el terreno, se realiza el hoyado donde será sembrada cada planta o plantón. En zonas montañosas, en lotes pendientes, las cercas vivas perpendiculares a dicha pendiente, la cerca viva, independientemente de su tipo, puede jugar un importante papel en la conservación del suelo. La cerca viva se puede trazar mediante el uso de la A. En el caso que se instale siguiendo la curva de nivel, se puede incluir una zanja de infiltración de agua lluvia; o puede trazarse con una ligera caída (2-5%) para incluir una zanja de conducción de agua.

El hoyado 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 con las primeras lluvias, cuando el suelo está húmedo y fácil de trabajar. La disponibilidad de mano de obra, herramientas, maquinaria y capital determinan la cantidad de hoyos a realizar por unidad de tiempo. Las dimensiones de hoyo o caja están determinadas por el cespedón del plantón, estaca o semillas; de igual manera, por las condiciones del suelo (presencia de piedra). Lo importante es que el suelo quede

suelto y facilite las condiciones de crecimiento del sistema de raíces. El hoyado se puede realizar justo antes de la siembra o con suficiente anterioridad, de acuerdo a las condiciones de cada familia, finca y lote.



Es de especial interés seleccionar adecuadamente la época o periodo(s) del año, día(s) y hora(s) de siembra. En el lugar indicado según el diseño, se deben sembrar plantones, semillas y estacas prendidas y de tamaño adecuado de especies vigorosas y resistentes. La siembra se realiza durante la(s) época(s) de lluvias⁶ y, preferiblemente en las horas menos calurosas (al final de la tarde). Es necesario diferenciar las especies que soportan con

⁶ También pueden tenerse en cuenta las fases lunares para la siembra, de acuerdo al tipo de especies leñosas (maderables, frutales, forrajeras, etc.).



mayor facilidad las condiciones rigurosas de clima y tienen crecimiento vigoroso; igualmente las que tienen menor resistencia y adaptabilidad para dedicarles cuidados especiales. Con las semillas y estacas prendidas, plantones de mayor altura y mejor estado se inicia la siembra. La resiembra se contempla y programa, con un estimativo de pérdida del material vegetal inicial sembrado (entre el 5 y 15%). Para la siembra y resiembra se deben “endurecer” los plantones previamente.

ALAMBRADA Y ZANJADO. Es posible que la cerca viva incluya la cerca muerta, en estos casos, se instala primero la cerca muerta de alambre de púas. 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; entre 4 y 6 líneas de alambre de púas. También se pueden utilizar cañas secas, hojas suculentas y espinosas (*Agave spp.*, etc.). En algunos casos se presentan muros de piedra y bloques de adobe. En todas las circunstancias, primero se instala la cerca muerta.

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. Este aspecto se puede prever durante el diseño de la cerca viva, de tal manera que el alambre de púas, si se usa, no se clave o absorba en los árboles preexistentes. 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 madera entre el alambre de púas y el árbol.

La alambrada, si se requiere, puede realizarse preferiblemente en postes vivos con buena capacidad de prendimiento y rebrote, de tal manera que no sea necesario sustituirlos de manera permanente por nuevos postes muertos. Además, los postes vivos brindan servicios y productos adicionales a la familia y finca.



El uso de la cerca muerta y cerca viva es habitual, aunque pueden sembrarse plantas o arbustos espinosos para reducir costos. Por la facilidad, en algunos casos, del uso del alambre de púas, la imaginación de otras opciones no se ha desarrollado adecuadamente.





Es posible que la cerca viva esté diseñada para sustituir una cerca muerta, preexistente. Si el diseño involucra un sistema cerrado de especies resistentes 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.

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 y arbustos interfieren significativamente en el buen desarrollo de los cultivos próximos o deterioren caminos y carreteras. Durante el diseño y selección de especies debe considerarse esta situación y evitarse. Consiste en cortar las raíces superficiales de los árboles. Debe tenerse en cuenta el efecto e impacto de esta práctica en el crecimiento y anclaje de los árboles y arbustos. Para realizar esta actividad, de manera manual, se utiliza la barra y palín; con tracción animal o mecánica se utiliza el arado o cincel. Las zanjas deben tener entre 20 y 40 cm de profundidad.

3.2 CUIDADO.

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

Es necesario cuidar la cerca viva, como cualquier otro cultivo de la finca. Por ellos, las labores de cuidado deben realizarse de manera adecuada y oportuna. Las labores del cuidado actúan como acciones preventivas y tonifican el buen desarrollo de los árboles, arbustos y demás especies de la cerca viva.

En zonas con sequías fuertes y prolongadas y especies poco resistentes a ellas, obligatoriamente debe incluirse el riego. El riego puede ser por goteo, manguera o gravedad. Depende de la cantidad de agua disponible, capital, mano de obra y 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. De igual manera, se pueden construir zanjas o canales de captación de agua, en la parte inmediatamente por encima de la cerca viva y así acumular agua en el suelo, la cual queda disponible para la cerca viva en las temporadas secas del año.

Para que las especies de la cerca viva cuenten con crecimiento óptimo se realiza el abonado orgánico 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 coberturas secas 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 y descopes, de acuerdo con la especie. En árboles maderables la poda de ramas 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.

3.3 PROTECCIÓN.

Son aquellas labores que impiden que agentes externos deterioren el buen desarrollo de las especies vegetales de la cerca viva. Las actividades de protección son: cercado, deshierba y control fitosanitario. Estas actividades requieren una evaluación permanente de la cerca viva.

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 o las corrientes de aire frío la resiembra puede ser muy costosa o, sencillamente, perderse la cerca viva. Es necesario prever este

tipo de circunstancias y no incurrir en el fracaso y frustraciones.



Periódicamente, al final de las épocas lluviosas, cuando proliferan las hierbas se realiza el plateo de los árboles y arbustos y se cubre el suelo con hierbas secas para reducir su crecimiento y vigor. Se llevan a cabo solamente cuando las hierbas agobian los árboles y arbustos. Una ventaja de sembrar plántones con altura adecuada (en condiciones climáticas favorables, entre 40 y 70 cm), es que las hierbas no alcanzan a cubrirlos y reducir su crecimiento.

Entre las actividades de protección, el control a las quemas en los lotes de cultivo y pasturas, deben restringirse. Si es algo que sucede habitualmente, deben seleccionarse especies piroresistentes. Una quema arrasa en minutos la cerca viva y la inutiliza (Figura 20). 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.





Figura 20. Cerca viva maderable afectada por quemas indiscriminadas.
Manabí, región Costa, Ecuador.

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 observación y protección. Debe promoverse la siembra de varias o muchas especies en la cerca viva, es decir, evitar sembrar una sólo especie. 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.

Para el caso de lotes con pasturas, con el propósito de 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).

3.4 COSECHA Y SERVICIOS.

COSECHA. Es la etapa de aprovechamiento productivo de la cerca viva. Consiste en el aprovechamiento de productos (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 tipo de cerca viva, la(s) especie(s) y su(s) producto(s). La cosecha se lleva a cabo de manera que la cerca viva no pierda la función principal para lo cual fue diseñada (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 herramientas sencillas (machete y media luna); la cosecha generalmente se transporta al hombro, en bestia o carreta. 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 indígenas y campesinas. Esto depende de las condiciones biotécnicas, especies seleccionadas, diseño, complejidad de la cerca viva, 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.
- ✓ Melífero u ornamental. Poda y entresaca.
- ✓ De conservación de la biodiversidad. Poda y entresaca.
- ✓ Conservación de suelo. Poda y entresaca.

SERVICIOS.

- Criterio ecológico. De acuerdo con su composición, ubicación, manejo agroforestal y productos la cerca viva, además de su función principal, brinda una serie de servicios ecológicos que la dotan de importancia. Por ejemplo, en terrenos con pendientes suaves y moderadas la cerca viva densa, perpendicular a la pendiente del terreno, contribuye a la conservación del suelo; en zonas con su vegetación nativa degradada, la cerca viva constituye un factor de recuperación de la biodiversidad nativa local y regional; en potreros extensos y desarbolados, la cerca viva con densidad media, regula el clima local y favorece la regulación térmica y de radiación solar del ganado; en zonas con parches fragmentados de bosque

nativo, la cerca viva actúa como conector y corredor de movilidad horizontal y vertical de especies entre dichos parches; en la cerca viva se producen favorablemente frutas, forrajes, abonos verdes, flores melíferas, leña, madera, etc. al servicio de las familias y localidad.



4. REGISTROS

La cerca viva ecológica debe considerarse, en su manejo, como cualquier otro cultivo. Por ello es muy importante la toma de registros básicos para su análisis y sistematización. Estos registros permiten comprender, comparar, analizar, ajustar y valorar la importancia de los tipos de cerca viva en cada lote, finca y localidad. Debido a que la cerca viva es una tecnología agroforestal sencilla, puede hacer parte del proceso de educación, investigación y desarrollo de destrezas en la toma de registros y sistematización de experiencias agroforestales ecológicas.



De acuerdo con las actividades de manejo de la cerca viva ecológica se sugieren algunos registros básicos que permiten darle seguimiento a las actividades realizadas. Los registros se toman a partir del establecimiento de la cerca viva, hasta la cosecha.

FICHA DE REGISTRO	
CERCA VIVA ECOLÓGICA	
NOMBRE DE LA FINCA O LOTE:	
PROPIETARIO:	
GENERALIDADES	
Nombre o número de la cerca viva ecológica:	
Uso anterior del suelo:	
Usos del suelo colindantes:	
1. ESTABLECIMIENTO	
Tipo de cerca viva:	
Especie(s):	
Número de líneas de árboles y arbustos:	
Largo (m, km):	
Ancho (m, km):	
Altura (máxima/mínima/promedio):	
Fecha de establecimiento (día/mes/año):	
Profundidad de siembra (cm):	
Herramientas utilizadas:	
Uso de cerca muerta (postes/líneas de alambre/valor/km):	
Tiempo de instalación (días, mes/m, km):	
Mano de obra (jornales/valor/m, km):	
Valor total del establecimiento (valor/m, km):	
2. CUIDADO	
2.1 Riego.	
Utilización de riego (sí/no):	
Tipo de riego (gravedad, goteo, surtidor, manual, otro):	
Fuente del agua de riego (superficial, subterránea):	
Meses del año con riego:	
Tiempo de riego (horas/semana, mes/año):	
Mano de obra (jornales/valor/m, km/año):	
Valor total del riego (valor/m, km/año):	





2.2 Abonado.	
Tipo de abono (nombre):	
Cantidad (kg, m3/sitio, árbol/m, km):	
Frecuencia (veces/año):	
Valor del abono (valor/kg, m3):	
Mano de obra (jornales/valor/m, km):	
Valor total del abonado (valor/kg, m3/m, km/año):	
2.3 Podas.	
Especie(s):	
Herramientas utilizadas:	
Tiempo de podas (días, mes/m, km):	
Frecuencia (veces/año):	
Mano de obra (jornales/valor/m, km):	
Valor total de podas (valor/m, km):	
3. PROTECCIÓN	
3.1 Cercado.	
Tipo de cercado (varas, alambre, piedra, otros):	
Altura del cercado (cm, m):	
Altura de árboles y arbustos cercados (cm, m):	
Especie(s) cercada(s):	
Número de árboles y arbustos cercados/km:	
Porcentaje de árboles y arbustos cercados (%):	
Duración del cercado (mes/año):	
Mano de obra (jornales/valor/m, km):	
Valor total del cercado (valor/sitio, m, km):	
3.2 Deshierba.	
Especie(s) deshierbadas:	
Tipo y especies de hierbas:	
Herramientas utilizadas:	
Frecuencia (veces/año):	
Mano de obra (jornales/valor/m, km):	
3.3 Control fitosanitario.	
Especie(s) afectadas:	
Especie(s) protegidas:	
Tipo, causa y magnitud de la afección:	





Tipo de control utilizado:	
Frecuencia de afección (veces/año):	
Frecuencia de aplicación del control (veces/año):	
Mano de obra (jornales/valor/m, km):	
Valor total del control (valor/m, km):	
4. COSECHA	
4.1 Forrajera.	
Especie(s):	
Altura (máxima/mínima/promedio):	
Herramientas utilizadas:	
Tiempo de cosecha (horas, días/m, km):	
Producción por cosecha (kg, ton/m, km):	
Frecuencia de cosecha (días, meses/año):	
Mano de obra (jornales/valor/m, km):	
Tipo de transporte:	
Valor total de la cosecha (valor/kg, ton):	
4.2 De leña.	
Especie(s):	
Altura (máxima/mínima/promedio):	
Herramientas utilizadas:	
Tiempo de cosecha (horas, días/m, km):	
Producción por cosecha (kg, ton/árbol, arbusto/km):	
Frecuencia de cosecha (días, meses/año):	
Mano de obra (jornales/valor/km):	
Tipo de transporte:	
Valor total de la cosecha (valor/kg, ton):	
4.3 Maderable.	
Especie(s):	
Altura (máxima/mínima/promedio):	
Herramientas utilizadas:	
Tiempo de cosecha (horas, días/árbol/km):	
Producción por cosecha (kg, ton/árbol/km):	
Frecuencia de cosecha (días, meses/año):	
Mano de obra (jornales/valor/árbol/km):	
Tipo de transporte:	





Valor total de la cosecha (valor/kg, ton):	
4.4 Abonera.	
Especie(s):	
Altura (máxima/mínima/promedio):	
Herramientas utilizadas:	
Tiempo de cosecha (horas, días/m, km):	
Producción por cosecha (kg, ton/m, km):	
Frecuencia de cosecha (días, meses/año):	
Mano de obra (jornales/valor/m, km):	
Tipo de transporte:	
Valor total de la cosecha (valor/kg, ton):	
4.5 Frutal.	
Especie(s):	
Altura (máxima/mínima/promedio):	
Herramientas utilizadas:	
Tiempo de cosecha (horas, días/árbol, arbusto/km):	
Producción por cosecha (kg, ton/árbol, arbusto/km):	
Frecuencia de cosecha (veces/año):	
Mano de obra (jornales/valor/árbol, arbusto/km):	
Tipo de empaque:	
Tipo de transporte:	
Valor total de la cosecha (valor/kg, ton):	
4.6 De fibra.	
Especie(s):	
Altura (máxima/mínima/promedio):	
Herramientas utilizadas:	
Tiempo de cosecha (horas, días/arbusto/km):	
Producción por cosecha (kg, ton/arbusto/km):	
Frecuencia de cosecha (veces/año):	
Mano de obra (jornales/valor/arbusto/km):	
Tipo de transporte:	
Valor total de la cosecha (valor/kg, ton):	
4.7 Mixta.	
Especie(s):	
Altura (máxima/mínima/promedio):	





Herramientas utilizadas:	
Tiempo de cosecha (horas, días/árbol, arbusto/km):	
Producción por cosecha (kg, ton/árbol, arbusto/km):	
Frecuencia de cosecha (días, meses/año):	
Mano de obra (jornales/valor/árbol, arbusto/km):	
Tipo de transporte:	
Valor total de la cosecha (valor/kg, ton):	
4.8 Melífera u ornamental.	
Especie(s):	
Altura (máxima/mínima/promedio):	
Tiempo de floración permanente (semanas, meses/año):	
Frecuencia de floración (veces/año):	
Frecuencia de pecoreo (meses/año):	
Estimación del valor de la floración (valor):	
4.9 De conservación de la biodiversidad.	
Especie(s):	
Origen de la(s) especie(s):	
Altura (máxima/mínima/promedio):	
Época de floración y fructificación (mes/años):	
Frecuencia de floración y fructificación (veces/año):	
Fuentes de polinización y dispersión de semilla:	
Herramientas utilizadas:	
Tiempo de cosecha (horas, días/árbol, arbusto/km):	
Producción por cosecha (kg, ton/árbol, arbusto/km):	
Frecuencia de cosecha (días, meses/año):	
Mano de obra (jornales/valor/árbol, arbusto/km):	
Tipo de transporte:	
Valor total de la cosecha (valor/kg, ton):	
4.10 De conservación del suelo.	
Especie(s):	
Altura:	
Estimación de suelo conservado (kg, ton/km/ha):	
Valor total del suelo conservado (valor/kg, ton/km/ha):	





BIBLIOGRAFÍA

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.

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.

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.

MURGUEITIO R., E.; ROSALES M., M. y GÓMEZ, M. E. Agroforestería para la producción animal sostenible. 3ª edición. Cali, Colombia: CIPAV, 2003. 67 p.

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

OSPINA A., A. Aproximación a la definición de agroforestería y al concepto de agroforestería ecológica. [En línea]. 1º de agosto de 2008. [Julio 10 de 2008]. Cali, Colombia. www.agroforesteriaecologica.com

_____. Agroforestería: aportes conceptuales, metodológicos y prácticos para el estudio agroforestal. Cali, Colombia: ACASOC, 2003. 209 p.

_____. Cerca viva. [En línea]. Abril de 2006. [Julio 10 de 2008]. Cali, Colombia. www.ecovivero.org

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





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

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

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

