

Serie técnica.
Informe técnico No. 372

Valor económico y ecológico de las cercas vivas en fincas y paisajes ganaderos

Autores
Cristóbal Villanueva
Muhammad Ibrahim
Francisco Casasola

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)
Turrialba, Costa Rica, 2008

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros regulares son el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana y Venezuela. El presupuesto básico del CATIE se nutre de generosas aportaciones anuales de estos miembros.

© Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

ISBN 978-9977-57-478-3

634.98

V718 Villanueva, Cristóbal

Valor económico y ecológico de las cercas vivas en fincas y paisajes
y paisajes ganaderos / Cristóbal Villanueva, Muhammad Ibrahim y
Francisco Casasola. – 1ª ed. – Turrialba, C.R : CATIE, 2008
36 p. : il. – (Serie técnica. Informe técnico / CATIE ; no.372)

ISBN 978-9977-57-478-3

1. Cerca viva – Establecimiento y manejo 2. Cerca viva – Análisis de costos y beneficios
3. Cerca viva – Paisajes ganaderos I. Ibrahim, Muhammad II. Casasola, Francisco
III. CATIE IV. Título V. Serie

Serie técnica No. 372

Revisión técnica: Diego Tobar y Ney Ríos

Fotografías: Cristóbal Villanueva, Muhammad Ibrahim y Jorge Cruz

Créditos

Edición: Unidad de Comunicación, CATIE

Diseño y diagramación: Rocío Jiménez



Índice

Introducción	5
¿Qué es una cerca viva?	6
Tipos de cercas vivas	6
Beneficios de las cercas vivas	7
Selección de especies para cercas vivas	11
Establecimiento de cercas vivas simples	11
Cosecha y manejo de las estacas	11
Plantación	13
Distancia entre postes	15
Costos de establecimiento	15
Establecimiento de cercas vivas multiestratos	15
Costos de establecimiento	18
Manejo de las cercas vivas	21
Poda	21
Raleo	22
Costos de manejo	23
Beneficios económicos de las cercas vivas	24
Costos de establecimiento e inclusión de maderables	24
Aporte de forraje	24
Beneficios ecológicos de las cercas vivas	25
Estructura y composición	25
Conservación de biodiversidad	25
Conectividad en el paisaje	27
¿Cómo incrementar las cercas vivas en fincas ganaderas y paisaje?	29
Consideraciones finales	31
Agradecimientos	32
Referencias	32



Introducción

El uso de árboles o arbustos para dividir los potreros o delimitar las fincas es una práctica tradicional en América Central. Esta práctica tiene diferentes nombres según el lugar: cercas vivas, setos vivos, postes vivos, estacas vivas, etc. (Harvey et al. 2005). En los últimos años, se empezó a valorar las ventajas económicas y ecológicas de las cercas vivas.

En términos económicos, las cercas vivas presentan un menor costo de establecimiento y mantenimiento que las cercas muertas y representan un ahorro para el productor por su larga vida útil (Villanueva et al. 2005). Además, cercas vivas dominadas por especies como *Gliricidia sepium* y *Erythrina* spp (ver lista de nombres científicos y comunes en página 35) producen relativamente altas cantidades de forraje de buena calidad (Romero et al. 1993) que constituyen una alternativa de alimentación para mejorar la producción animal (Camero et al. 2001). En varias fincas de América Central se maneja una diversidad de especies en las cercas vivas que aportan leña (ejemplo, *Acacia* spp), postes (ejemplo, *Gliricidia sepium*), madera (ejemplo, *Tabebuia rosea*) y frutos (ejemplo, *Spondias* spp) que contribuyen en los ingresos adicionales para los productores (Pezo e Ibrahim 1999).

A nivel ecológico, con la implementación de cercas vivas existe la posibilidad de reducir la presión del bosque debido a la oferta de productos maderables y no maderables. Asimismo, están asociadas con la protección y mejoramiento del suelo y con mejor calidad del aire (secuestro de carbono). Recientemente, el interés de manejar las cercas vivas en paisajes agrícolas se debe a sus beneficios en la conservación de la biodiversidad—en particular aquellas que tiene una mayor diversidad de especies leñosas que constituyen un habitat preferido por una amplia variedad de fauna silvestre.

El presente manual es una guía para productores y técnicos para motivar la adopción, el diseño y rediseño de cercas vivas y con ello potenciar sus beneficios económicos y ecológicos en fincas ganaderas.



¿Qué es una cerca viva?

Consiste en sembrar árboles, arbustos y/o palmas en línea como soportes para el alambre de púas o liso para delimitación de la propiedad, división de potreros o usos de la tierra en la finca (Budowsky 1987). Una cerca viva puede estar formada solamente de especies leñosas o de una combinación de especies leñosas con postes muertos.

Tipos de cercas vivas

Según la composición de especies y estructura, como altura y diámetro de las copas, las cercas vivas pueden ser clasificadas como simples o multiestratos (Murgueitio et al. 2003).

Las simples son aquellas que tienen una o dos especies dominantes y manejadas bajo poda a una altura similar. Generalmente, las cercas vivas simples se podan una vez por año en zonas de trópico húmedo y cada dos años en zonas de trópico subhúmedo o seco. En zonas de trópico subhúmedo y seco, las especies más utilizadas por los productores son el jiñocuabe (*Bursera simaruba*), pochote (*Pachira quinata*), jocote (*Spondias* spp) y recientemente piñón (*Jatropha curcans*); en zonas de trópico húmedo, el poró (*Erythrina berteroana*) y madero negro (*Gliricidia sepium*; Muñoz 2004); y en zonas de altura, algunas especies de poró (*Erythrina* spp: Villanueva 2001) y sauco negro (*Sambucus mexicanus*).

Las multiestratos tienen más de dos especies leñosas de diferentes alturas y usos (maderables, frutales, forrajeras, medicinales, ornamentales, etc.). Contienen varias especies: de uso múltiple que se podan frecuentemente (ejemplo, *E. berteroana*, *B. simaruba*, *G. sepium*, etc.) y especies de valor para madera (ejemplo, roble de sabana (*Tabebuia rosea*), pochote (*Pachira quinata*) y laurel (*Cordia alliodora*). También hay frutos como, por ejemplo, jocote (*Spondias* spp) y marañón (*Anacardium*



occidentale), además de otras especies de interés para la conservación de la fauna y flora silvestre. Existen buenos ejemplos en Centroamérica, donde especies de uso múltiple como *B. simaruba* y *G. sepium* no se podan frecuentemente y se convierten en corredores biológicos que aumentan la conectividad en paisajes agropecuarios.

Beneficios de las cercas vivas

Las cercas vivas ofrecen varios beneficios a nivel de la finca y generan servicios ambientales (cuadro 1).



Cerca viva simple dominada por *Erythrina berteroana*.



Cerca viva simple dominada por *Gliricidia sepium*.



Cerca viva simple dominada por *Bursera simaruba*.



Cerca viva simple dominada por *Sambucus mexicana*.



Cerca viva simple dominada por *Jatropha curcas*.



Cerca viva multiestrato.

Cuadro 1. Beneficios que ofrecen las cercas vivas

Beneficios para la finca	Beneficios ambientales
<ul style="list-style-type: none">• Tienen mayor vida útil• Dividen los potreros• Marcan los linderos de la finca• Brindan sombra al ganado• Producen madera, postes y leña• Producen frutos para el consumo humano• Son fuentes de forraje y frutos para alimentar el ganado• Incrementan el valor de la finca	<ul style="list-style-type: none">• Sirven como cortafuegos• Reducen presión sobre los bosques porque las cercas aportan leña y madera• Mantienen y mejoran los suelos• Fijan carbono (importante para reducir calentamiento global)• Conservan la biodiversidad• Incrementan la conectividad estructural en el paisaje para establecer corredores biológicos y facilitar el movimiento de la fauna silvestre• Mejoran la belleza escénica del paisaje



Selección de especies para cercas vivas

Para decidir cuales especies de árboles son las más indicadas para una finca, es importante considerar los siguientes criterios:

- Utilizar especies nativas o adaptadas a la zona: clima, suelo y pendiente
- Seleccionar las especies de acuerdo a los productos de interés para la finca y del mercado
- Disponer del material a utilizar para la propagación (semilla sexual, plántulas o estacas)
- No utilizar especies tóxicas para los animales domésticos y silvestres
- Ser preferiblemente de uso múltiple (madera, leña, forraje y frutos)
- No ser afectadas por las grapas utilizadas para pegar el alambre de púas
- Combinar especies con valor económico y ecológico
- Tener valor para la conservación de biodiversidad

Las especies a utilizar se agrupan según la zona ecológica y el tipo de suelo (cuadro 2).

Establecimiento de cercas vivas simples

Cuando se planifica establecer cercas vivas simples con especies como *B. simaruba*, *Spondias* spp, *P. quinata* o *G. sepium*, el procedimiento es el siguiente.

Cosecha y manejo de las estacas

Deben ser rectas y sanas, con una longitud entre 2 a 2,5 m y un grosor entre 5 y 10 cm. Antes de plantar la parte inferior del estacón, se corta tipo punta de lápiz, mientras que la parte superior se corta en forma de bisel o diagonal para que escurra el agua de lluvia; con esto evita pudrición de la estaca por hongos. Es preferible cortar las estacas en la fase lunar cuarto menguante para causar menos daño al árbol del cual se cortan y asegurar un mayor prendimiento de las estacas.

También, algunos productores almacenan las estacas en forma vertical bajo sombra por una a tres semanas antes de la siembra para estimular la acumulación de reservas en la base y favorecer un buen enraizamiento.

Cuadro 2. Algunas especies con potencial de uso en cercas vivas según zona ecológica y condiciones de suelo.

Nombre común	Nombre científico	Zona de vida*	Suelos*
Aguacate	<i>Persea americana</i>	bsh-T; bs-T	Suelos francos; buen drenaje; pH ácido a neutro; ricos en materia orgánica.
Caoba	<i>Swietenia macrophila</i>	bh-T; bsh-T	Amplio rango de suelos; pH ácido a ligeramente alcalino; tolera encharcamientos estacionales.
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	bsh-T	Suelos profundos, fértiles, bien drenados; pH 5–7; no tolera encharcamientos o altos niveles de aluminio.
Guachipelín	<i>Diphysa americana</i>	bsh-T; bs-T	Suelos de baja fertilidad; pH ácido a neutro; buen drenaje.
Itabo o izote	<i>Yucca elephantipes</i>	bsh-T; bs-T	Todo tipo de suelos y con buen drenaje.
Jiñocuabe o jiole	<i>Bursera simaruba</i>	bsh-T; bs-T	Todo tipo de suelos y drenaje libre; pH ácidos y alcalinos; alta tolerancia a la sal.
Jocote	<i>Spondias spp</i>	bsh-T; bs-T	Desde arenosos a arcillas pesadas; pH 6–8; tolera drenaje pobre o encharcado.
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	bh-T; bsh-T; bs-T	Suelos fértiles; bien drenados; pH 4,5–6,5.



Madero negro o madre cacao	<i>Gliricidia sepium</i>	bh-T; bsh-T; bs-T	Suelos volcánicos; pH mayor a 5; buen drenaje y no tolera suelos salinos.
Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	bsh-T; bs-T	Mayoría de suelos, pH 4,3–8,7; tolera encharcamientos estacionales.
Naranja, mandarina, Limón agrio	<i>Citrus spp</i>	bh-T; bsh-T	Profundos, bien drenados, arenosos o areno arcillosos; pH entre 6,5–7,5.
Pochote	<i>Pachira quinata</i>	bsh-T; bs-T	Suelos fértiles, pH 5,5–7,5, buen drenaje o encharcamiento estacional.
Poró o pito	<i>Erythrina berteroana</i> y <i>E. poeppigiana</i>	bh-T; bsh-T	Amplia variedad; pH neutro a ácido; tolera encharcamientos estacionales.
	<i>Erythrina fusca</i>	bsh-T; bs-T	Tolera suelos infértiles e inundados temporalmente; pH ácido a neutro; saturaciones de aluminio hasta 80%.
Roble de sabana o matilisguate	<i>Tabebuia rosea</i>	bsh-T; bs-T	Arenosos aluviales; tolera suelos ácidos e inundaciones ocasionales.
Sauco negro	<i>Sambucus mexicanus</i>	bmhMB	Suelos profundos y de textura media.

* Fuente: adaptado de Cordero y Boshier 2003. bh-T: bosque húmedo tropical; bsh-T: bosque subhúmedo tropical; bs-T: bosque seco tropical; bmhMB: bosque muy humedo montano bajo.

Plantación

En lugares con épocas secas y lluviosas bien definidas, los productores plantan los estacones en la época seca, especialmente en los meses de febrero, marzo o abril. Por el contrario, en lugares donde llueve casi todo el año, la plantación se puede realizar en cualquier momento. Se recomienda plantar el estacón a una profundidad de 30 a 40 cm.



Estacas de *Bursera simaruba* almacenadas bajo sombra previo a ser plantadas.



Distancia entre postes

Cuando la cerca es nueva, se colocan postes muertos cada 10 ó 15 m y luego se plantan los estacones cada 1 ó 2 m. En cercas muertas ya establecidas, las estacas son plantadas a la misma distancia y el alambre de púas es amarrado al estacón con algún tipo de cuerda o piola durante los primeros tres a seis meses mientras los estacones logren enraizarse. Luego de este período, el alambre puede ser prendido con grapas.

Costos de establecimiento

El establecimiento de una cerca viva representa un costo menor (16%) al de una cerca muerta (cuadros 3 y 4). En este caso los postes muertos son adquiridos en la finca; cuando son comprados, el costo de la cerca muerta puede ser tres o cuatro veces mayor. Además, la vida útil de una cerca viva es mayor que la de una cerca muerta, lo cual resulta en un ahorro de dinero a futuro. Esta razón explica porque en los últimos años los productores están utilizando menos las cercas muertas; además, en algunas regiones de alto consumo de leña, los postes muertos corren riesgo de ser aprovechados por las comunidades vecinas.

Establecimiento de cercas vivas multiestratos

En el establecimiento de especies como *B. simaruba*, *Spondias* spp, *P. quinata* o *G. sepium*, se puede seguir los mismos pasos recomendados para las cercas vivas simples.

En el caso de especies frutales y maderables, se recomienda la siembra de plantas provenientes de viveros comerciales, dado que sembrar un vivero en la finca demanda mucho tiempo y cuidado.

Sin embargo, si prefiere establecer un vivero en la finca, el manejo requerido para la producción de plantas es el siguiente:

- Seleccionar semillas de buena calidad.

Cuadro 3. Costo estimado para el establecimiento de un km de cerca viva y de una cerca muerta (\$US/km).

Material	Cerca viva		Cerca muerta	
	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
Poste muerto (N°)*	60	43,01	667	478,14
Estacones (N°)	575	257,62	0	0
Alambre de púas (N° Rollos)**	10	360,0	10	360,0
Grapas (kg)	7	10,5	7	10,5
Mano de obra (jornales)***	32	376,34	31	365,59
Costo total		1.047,47		1.214,23

* Estacones incluyen un 15% de replantes. Distancia de siembra 2,0 m. Los postes muertos y estacones incluyen los costos de aprovechamiento en finca.

** Un rollo equivale a 336 m.

*** Un jornal equivale a seis horas/día/hombre. Tasa de cambio \$US 1=550 colones costarricenses (Septiembre 2008).

Cuadro 4. Costos estimados de transformación de una cerca muerta a cerca viva simple (\$US/km).

Material	Cantidad	Costo
Estacones (N°)*	575	257,62
Mano de obra (jornales)**	24	279,57
Costo total		537,19

* Estacones incluyen un 15% de replantes. Distancia de siembra entre estacones fue de 2,0 m. Los estacones incluyen el costo de aprovechamiento en finca.

** Un jornal equivale a seis horas/día/hombre. Tasa de cambio \$US 1= 550 colones costarricenses (Septiembre 2008).



- Preparar una cama o germinador con materia orgánica y arena fina. Colocar las semillas en hileras, a una distancia de 5 cm o regarlas al voleo y luego cubrirlas con una capa fina de tierra.
- Cuando las plántulas tienen una altura de 5 cm, se trasplantan a bolsas de plástico que se colocan en un vivero y se cuidan hasta que se llevan al campo.
- El trasplante o siembra definitiva en el campo se realiza cuando las plantas tienen entre 20 a 30 cm, o sea una cuarta de alto.
- En cercas vivas, la distancia de siembra más usada para especies maderables o frutales es entre 6 y 8 m. Eso significa que se pueden sembrar de 100 a 125 árboles por km lineal.



Transplante de plántulas a bolsas plásticas del vivero.

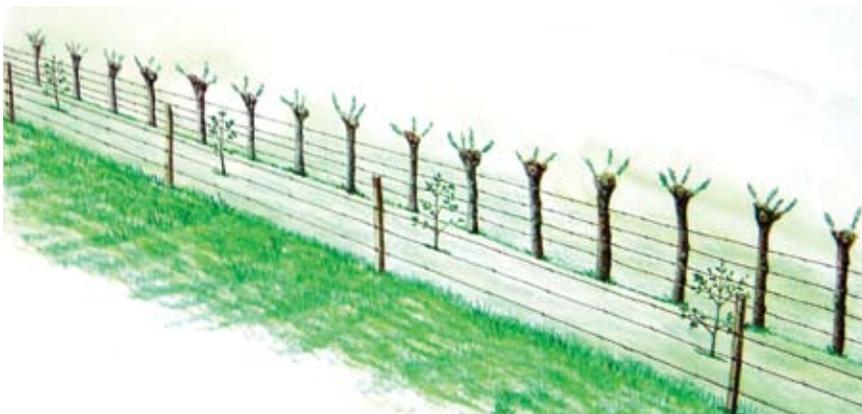
Costos de establecimiento

Los costos de establecimiento de una cerca viva multiestrato varían según si la cerca es nueva o si se transforma de una cerca ya existente, siendo estos menores cuando se transforma una cerca muerta en una multiestrato (cuadro 5).

En el ejemplo de la cerca viva multiestrato, un kilómetro de longitud estaría conformado de 575 individuos de *G. sepium* y/o *B. simaruba*, 33 árboles de *Citrus sinensis* y/o *P. americana* y 124 árboles de *C. alliodora* y/o *C. odorata*. La composición y abundancia de las especies varía según el diseño seleccionado por el productor.

Para evitar las pérdidas por consumo y/o pisoteo del ganado y asegurar así una mayor cantidad y calidad de árboles, se recomiendan los siguientes métodos de protección en las cercas vivas:

- Protección por medio de una cerca muerta paralela a la cerca viva
- Protección individual de las plantas (forma de triángulo)



Cerca muerta paralela a la cerca viva.



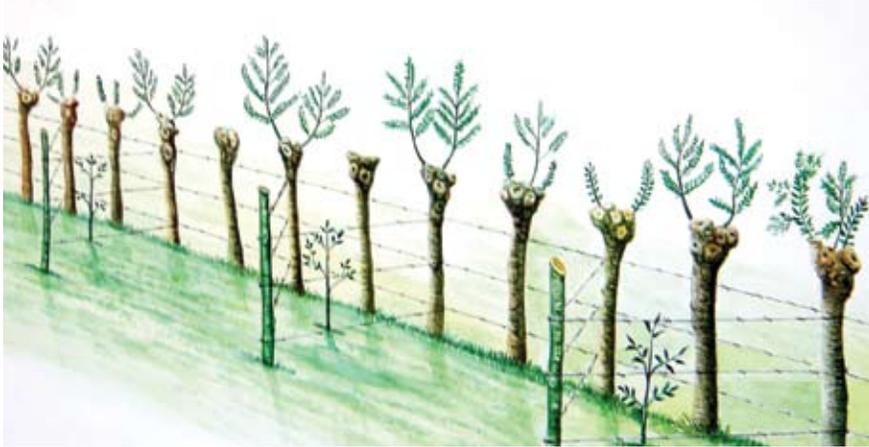
Cuadro 5. Costos estimados para el establecimiento de una cerca viva multiestrato (\$US/km).

Material	Establecimiento de cerca nueva		Transformación a partir de cerca muerta	
	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
Poste muerto (N°)	60	43,01	0	0
Alambre de púas (N° rollos)*	10	360,0	0	0
Grapas (kg)	7	10,50	0	0
Estacones (G. <i>sepium</i> y/o B. <i>simaruba</i> N°)**	575	257,62	575	257,62
Plantas de frutales (C. <i>sinensis</i> y/o P. <i>americana</i> N°)	33	22,18	33	22,18
Plantas de maderables (C. <i>alliodora</i> y/o C. <i>odorata</i> N°)	124	52,22	124	52,22
Insecticida (kg)	1	9,86	1	9,86
Mano de obra (jornales)***	34	397,85	27,5	322,58
Total establecimiento		1.153,24		664,46

* Un rollo equivale a 336 m.

** En estacones incluye un 15% de replantes, frutales y maderables un 10% de resiembras. Distancia de siembra entre estacones fue de 2,0 m. Los postes muertos y estacones incluyen los costos de aprovechamiento en finca.

*** Un jornal equivale a seis horas/día/hombre. Tasa de cambio \$US 1= 550 colones costarricenses (Septiembre 2008).



Protección individual de plantas.

La protección por medio de una cerca muerta paralela a la cerca viva también protege la regeneración natural que ocurre en ese sitio, lo cual significa que, al aislar esa área, se pueden seleccionar otras especies de importancia para la finca.

Con respecto a los métodos de protección de las plantas en cercas vivas, el método de protección individual es un poco más barato (6%) que el de la cerca muerta paralela (cuadro 6).

En Centroamérica, en general, las cercas vivas de fincas ganaderas están dominadas por una o dos especies: *B. simaruba* en el bosque seco tropical de Costa Rica y en el bosque húmedo tropical de Nicaragua; *Erythrina* spp y *G. sepium* en zonas con bosque lluvioso tropical de Costa Rica (Harvey et al. 2008). En estos casos, la transformación de la cerca viva de simple a multiestrato implica la siembra de plantas maderables y/o frutales y la respectiva protección.



Cuadro 6. Costo de los diferentes métodos de protección de plantas en cercas vivas multiestratos (\$US/km).

Material	Cerca muerta paralela		Protección individual	
	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
Poste muerto (N°)	125	89,61	125	89,61
Alambre de púas (N° rollos)	7	252,00	5	180,0
Grapas (kg)	2	3,0	5	7,50
Mano de obra (jornales)*	18	215,05	20	236,56
Total		559,66		513,67

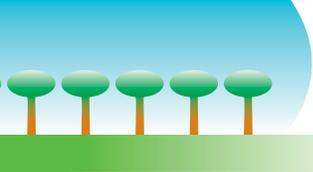
* Un jornal equivale a 6 horas/día/hombre. Tasa de cambio \$US 1= 550 colones costarricenses (Septiembre 2008).

Manejo de las cercas vivas

En el manejo de las cercas vivas, principalmente en la poda y el raleo, se persigue que maximice los bienes para la finca (madera, postes, leña, frutos, etc.), que siempre existan recursos alimenticios para conservación de la biodiversidad, y que las copas de los árboles estén conectadas para facilitar la movilidad de los animales dentro de la finca y el paisaje.

Poda

Consiste en la eliminación de las ramas de las copas de los árboles. La primera poda puede realizarse a los dos años después de la siembra del estacón. La poda puede ser parcial o total: parcial cuando se eliminan algunas ramas (enfermas y/o como estacones) y total cuando se elimina toda la copa del árbol. Para esta práctica, se debe tomar en cuenta la fase de la luna, siendo el momento más oportuno el cuarto menguante,



porque se cree que hay menos daño a los árboles por los cortes y un mayor prendimiento de las estacas.

En general las funciones de la poda son las siguientes:

- Reducir el exceso de sombra en las pasturas
- Darle forma a las copas
- Evitar el volcamiento de árboles por tener copas muy grandes
- Darle forma al tronco de las especies maderables
- Cosechar estacones
- Producir forraje para los animales

Raleo

Es una práctica que consiste en aprovechar y/o eliminar árboles cuando sus copas se juntan (Cordero y Boshier 2003). Esta práctica es poco común en cercas vivas, ya que generalmente las especies maderables y/o frutales son sembradas a una distancia entre 6 y 8 m.

Las funciones del raleo son las siguientes:

- Reducir la competencia por luz, agua y nutrimentos del suelo
- Ayudar al rápido crecimiento de los árboles
- Lograr un mayor rendimiento y calidad de la madera
- Lograr un mayor rendimiento y calidad de frutos

Para potencializar las funciones ecológicas de las cercas vivas, es importante considerar algunas prácticas de manejo como las siguientes:

- Implementar cercas vivas multiestratos o la combinación de cercas vivas simples y multiestratos en las fincas ganaderas
- Aplicar la poda parcial en las cercas para mantener una estructura que mantenga las funciones de conectividad y disponibilidad de recursos para la biodiversidad
- En cercas vivas con funciones para producción de forraje, alternar los árboles para este fin dentro de la cerca para no disturbar la complejidad estructural



Costos de manejo

Las prácticas de manejo de las cercas vivas son importantes para lograr maximizar sus funciones productivas y ecológicas en la finca. El costo varía entre \$US79 y \$US111/km/año para cerca viva simple y multiestrato respectivamente (cuadro 7).

Cuadro 7. Costo de manejo de cercas vivas simples y multiestratos (\$US/km/año).

Concepto	Unidad	Cerca viva simple		Cerca viva multiestrato	
		Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
Podas	Jornales*	6	64,52	6	64,52
Manejo de árboles	Jornales			3	32,26
Reparaciones de la cerca	Jornales	1	10,75	1	10,75
Alambre	Rollos	0,1	3,60	0,1	3,60
Grapas	Kg	0,1	0,15	0,1	0,15
Total mantenimiento			79,02		111,28

* Un jornal equivale a seis horas/día/hombre. Tasa de cambio \$US 1= 550 colones costarricenses (Septiembre 2008).



Beneficios económicos de las cercas vivas

Como se menciona, las cercas vivas tienen mucha importancia en la economía de las fincas. A continuación se describen algunos estudios y experiencias que muestran los beneficios económicos.

Costos de establecimiento e inclusión de maderables

El establecimiento de cercas vivas representa un ahorro del 16% en comparación a cercas muertas, como se mostró en el cuadro 3. Existen estudios que muestran que el incluir maderables en las cercas vivas es una importante alternativa en la generación de ingresos en fincas ganaderas, espacio que en la mayoría de fincas está subutilizado.

Holmann et al. (1992) reporta que enriqueciendo cercas vivas con especies maderables, se pueden lograr aumentos hasta del 15% en el ingreso de fincas lecheras bajo condiciones del trópico húmedo de Costa Rica. Chagoya (2004), por medio de modelos de simulación con ciclos de aprovechamiento de 25 años, señala que una hectárea con una densidad final de 66 árboles maderables en sus cercas vivas (linderos) presenta un ingreso adicional de 11% para la finca ganadera.

Aporte de forraje

Las cercas vivas con predominio de *E. berteriana* y *G. sepium* tienen un potencial de producción de forraje para alimentación animal que varía entre 3,5 a 6,0 t MS/km (Romero et al. 1993). Vacas lecheras suplementadas con forrajes de leñosas han logrado producciones de leche de 7,3 y 7,4 kg/vaca/día para *E. poeppigiana* y *G. sepium*, respectivamente (Camero et al. 2001). En Centroamérica la mayoría de las cercas vivas contienen especies leñosas que producen forraje con buena calidad para la alimentación del ganado (cuadro 8), por lo que es importante su consideración en el plan de alimentación de fincas ganaderas. Además, este sistema silvopastoril permite hacer un uso eficiente del terreno y contribuye en la liberación de áreas para conservación o agricultura según sea el potencial de uso del suelo.



Cuadro 8. Valor nutricional en términos de proteína cruda (PC) y digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) de leñosas forrajeras utilizadas en cercas vivas.

Especie	DIVMS	PC	Referencia
<i>Gliricidia sepium</i>	64,4	29,8	Mendieta 1989
<i>Erythrina poeppigiana</i>	54,3	27,2	Camero et al. 2001
<i>Spondias purpurea</i>	56,6	16,5	Vallejo et al. 1994
<i>Sambucus mexicanus</i>	80,4	23,1	Villanueva 1993

Beneficios ecológicos de las cercas vivas

Estructura y composición

Las cercas vivas son hábitats importantes para la conservación de biodiversidad, especialmente aquellas que tienen una mayor diversidad de especies y estructura. En Centroamérica las cercas vivas varían en su riqueza y estructura, atributos que son necesarios incrementarse para potencializar las funciones ecológicas (Harvey et al. 2008; cuadro 9).

Conservación de biodiversidad

Las cercas vivas cumplen funciones importantes en la conservación de la biodiversidad; su potencial varía según la complejidad en composición, estructura y manejo de la poda. Algunos estudios como los de Sáenz et al. (2007) y Tobar et al. (2007) reportan que las cercas vivas multiestratos han mostrado una mayor riqueza y abundancia de aves y mariposas que las cercas vivas simples y pasturas con alta densidad de árboles (> 30 individuos/hectárea); incluso, han mostrado un comportamiento similar a bosques secundarios (figura 1).



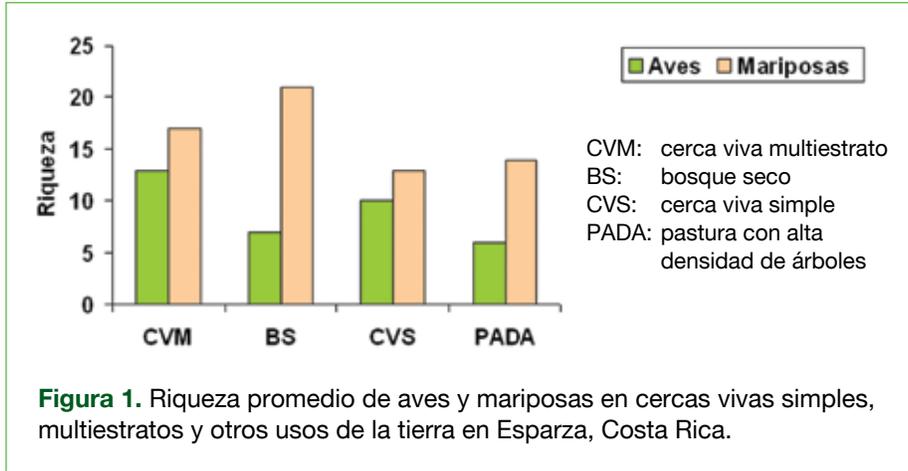
Cuadro 9. Diversidad de especies y estructura de cercas vivas en Centroamérica.

Zona de vida ecológica	Lugar	Riqueza*	Densidad lineal promedio de cercas vivas (m/ha)	Densidad arbórea promedio (árboles/km)**
Bosque húmedo tropical	Río Frío	1,3	290	414,6
Bosque húmedo tropical	Matiguas	3,1	160	203,6
Bosque seco tropical	Cañas	4,1	108	360,0
Bosque seco tropical	Rivas	7,5	59	148,6

* Equivale al número promedio de especies leñosas por cerca viva.

** Corresponde a los árboles con diámetro a la altura del pecho mayor a 10 cm.

Por otro lado, la práctica de poda afecta las funciones ecológicas de las cercas vivas, ya que se ha demostrado que las cercas vivas que son podadas totalmente o con frecuencia presentan una menor riqueza y abundancia de aves que aquellas no podadas (Lang et al. 2003) ya que se reduce la complejidad estructural y la disponibilidad de recursos para la fauna silvestre (cuadro 10).



Cuadro 10. Efecto del manejo de cerca viva en la riqueza y abundancia de aves.

Manejo de cerca viva	Riqueza*	Abundancia*
Sin poda	81	1.141
Con poda	45	407

* Equivalen a valores totales encontrados en las cercas vivas, en relación al número de especies de aves y de los individuos que las visitaron.

Conectividad en el paisaje

Las cercas vivas complejas en composición y estructura son un sistema deseable en los paisajes agropecuarios para conformar una red de interconexión (autopista biológica) entre los parches de bosques y los otros usos arbolados del paisaje, lo cual facilita la movilización de los organismos en determinados territorios. Al ampliar las cercas vivas, se aumenta la densidad lineal, se reducen las distancias entre cercas

y ocurre un mayor número de nodos y conexiones directas (figura 2) (Chacón y Harvey 2006). Sin embargo, es importante señalar que en un paisaje agropecuario, la conservación de la biodiversidad dependerá de la cobertura y diversidad vegetal total en el agropaisaje, la cual se deriva de los mosaicos de usos de la tierra como bosques, cercas vivas y usos productivos arborizados (Enríquez et al. 2007).



Figura 2. Ejemplo de la función de conectividad de las cercas vivas en un bloque de 100 hectáreas en el paisaje agropecuario de Río Frío, Costa Rica: a) bloque simulando que no existen cercas vivas; b) bloque con las cercas vivas encontradas en el estudio; c) bloque con las cercas vivas encontradas y simulación de las cercas muertas como vivas.



¿Cómo incrementar las cercas vivas en fincas ganaderas y paisaje?

En la mayoría de fincas ganaderas, las pasturas son manejadas de manera extensiva con pocas divisiones o potreros, originando degradación de pasturas como consecuencia de períodos largos de ocupación y cortos de descanso. Las cercas vivas constituyen una estrategia de bajo costo para aumentar el número de potreros para establecer un sistema de pastoreo rotacional y con ello incrementar las funciones económicas y ecológicas del sistema finca.

En una finca se pueden combinar las cercas vivas simples con las multiestratos para formar microcorredores. El efecto de la sombra sobre la producción de pasto se puede reducir orientando las cercas vivas multiestratos de este a oeste (figura 3b). Por otro lado, la poda de las cercas debe ser más controlada para mantener un porcentaje de los árboles sin poda y con ello favorecer la conectividad y disponibilidad de recursos de las cercas vivas de manera permanente.

Asimismo, el pago de servicios ambientales es una herramienta para promover una mayor presencia de cercas vivas en paisajes agropecuarios—esto combinado con las funciones ecológicas y económicas conocidas por los productores. En este sentido, el proyecto Enfoque Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas¹ demostró que fincas que participaron en un programa de pago de servicios ambientales incrementaron en más del 100% la longitud de las cercas vivas en un periodo de cuatro años (Casasola et al. 2007).

¹ Proyecto Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas, ejecutado por CATIE por medio del GT GAMMA en Costa Rica, y con el apoyo de CIPAV en Colombia y NITLAPAN en Nicaragua. El objetivo fue evaluar el impacto del pago de servicios ambientales en la adopción de cambios de usos de la tierra que contribuyan con la generación de servicios ambientales globales (carbono y biodiversidad) y el mejoramiento socioeconómico de las comunidades rurales locales.

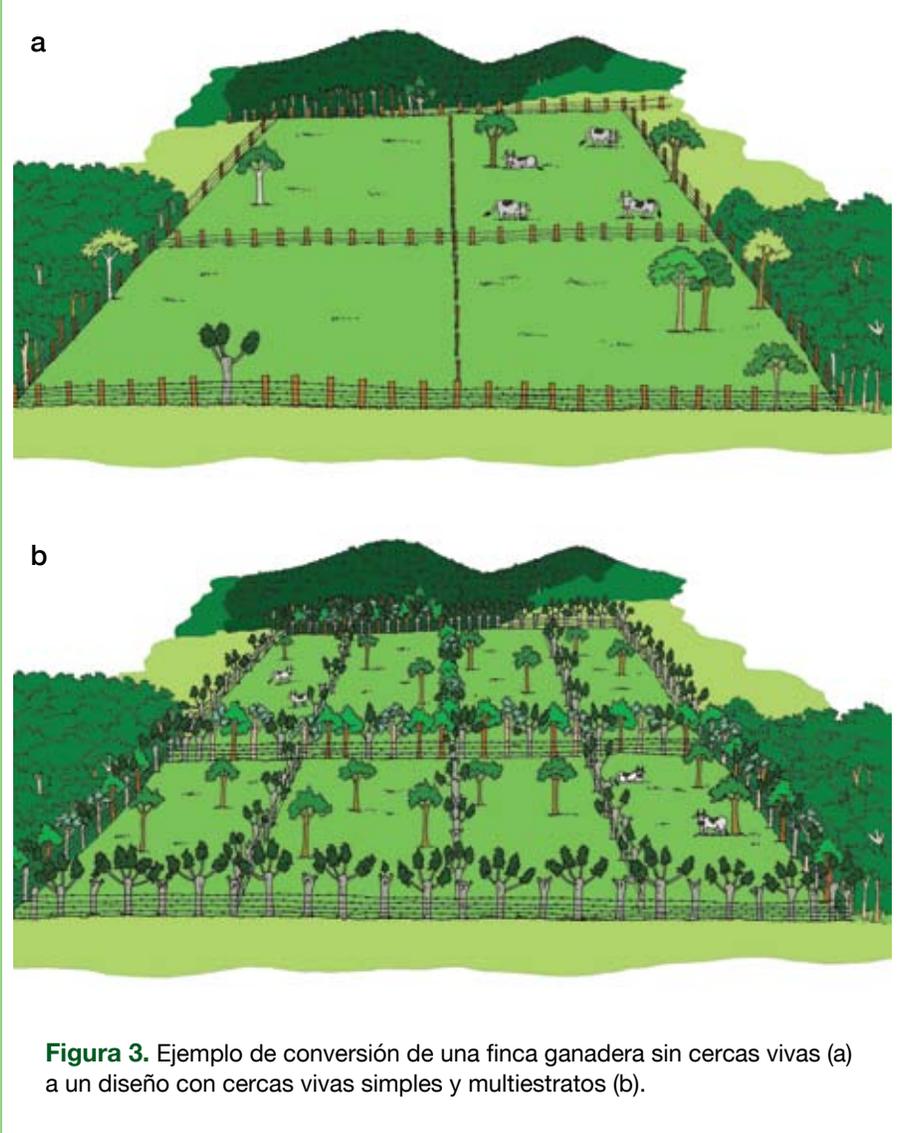


Figura 3. Ejemplo de conversión de una finca ganadera sin cercas vivas (a) a un diseño con cercas vivas simples y multiestratos (b).



La figura 3 muestran un ejemplo de una finca ganadera que participó en el referido proyecto. En la línea base dicha finca no tuvo presencia de cercas vivas (figura 3a); pero después de cuatro años, que fue el período de duración del proyecto, la finca mostró una mayor presencia de cercas vivas (figura 3b). Esto refleja que los productores invirtieron parte del pago de servicios ambientales recibido en el establecimiento de nuevas cercas vivas en la finca. Demuestra que incentivos como el pago de servicios ambientales constituye una herramienta para promover la adopción de sistemas silvopastoriles que mejoran la productividad en fincas y la conservación de los recursos naturales en paisajes.

Consideraciones finales

- El establecimiento de las cercas vivas es de menor costo que el de las cercas muertas. Además, las primeras tienen una mayor vida útil, lo cual significa un ahorro de dinero a mediano plazo para el productor.
- Son una fuente de productos maderables para el uso en la finca o la venta en el mercado y recursos para la alimentación del ganado (follaje y frutos).
- Favorecen la conservación de la biodiversidad en términos de diversidad y abundancia de los animales silvestres por medio de disponibilidad de recursos alimenticios, albergue, anidación y la conectividad estructural entre los diferentes usos de la tierra en agropaisajes. Su contribución es mayor si existe mayor diversidad y estructura de la vegetación.
- Contribuyen con mayor belleza escénica para la finca y el paisaje.



Agradecimientos

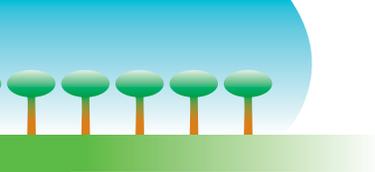
Este documento fue financiado por los proyectos Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas y Desarrollo Participativo de Alternativas de Uso Sostenible de la Tierra en Áreas con Pasturas Degradadas en América Central. Los autores son responsables del material reportado en este trabajo y no expresan la opinión de las instituciones financieras.

Referencias

- Budowsky, G. 1987. Living Fences in Tropical America, a Widespread Agroforestry Practice. *In* HL Gholz ed. *Agroforestry: Realities, Possibilities and Potentials*. Martinus Nijhoff Publishers. p. 169-178.
- Camero, A; Ibrahim, M; Kass, M. 2001. Improving Rumen Fermentation and Milk Production with Legume-Tree Fodder in the Tropics. *Agroforestry Systems* 51:157-166.
- Casasola, F; Ibrahim, M; Ramírez, E; Villanueva, C; Sepúlveda, C; Araya, JL. 2007. Pagos por servicios ambientales y cambios en usos de la tierra en paisajes dominados por la ganadería en el trópico subhúmedo de Nicaragua y Costa Rica. *Agroforestería en las Americas* (45):79-85.
- Chacón, M; Harvey, CA. 2006. Live Fences and Landscape Connectivity in a Neotropical Agricultural Landscape. *Agroforestry Systems* 68:15-26.
- Cordero, J; Boshier, DH. 2003. Árboles de Centroamérica: Un manual para extensionistas. Turrialba, CR, CATIE/FPR. 1079 p.
- Chagoya, JL. 2004. Investment Analysis of Incorporating Timber Trees in Livestock Farms in the Subhumid Tropics in Costa Rica. Ms.C. Thesis. Turrialba, CR, CATIE. 140 p.
- Enríquez, ML; Sáenz, J; Ibrahim, M. 2007. Riqueza, abundancia y diversidad de aves y su relación con la cobertura arbórea en un agropaisaje dominado por la ganadería en el trópico subhúmedo de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 45:49-57.
- Harvey, CA; Villanueva, C; Villacís, J; Chacón, M; Muñoz, D; López, M; Ibrahim, M; Taylor, R; Martínez, JL; Navas, A; Sáenz, J; Sánchez, D; Medina, A; Vílchez, S; Hernández, B; Pérez, A; Ruiz, F; López, F; Lang, I; Kunth, S; Sinclair, FL.



2005. Contribution of Live Fences to the Ecological Integrity of Agricultural Landscapes in Central America. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 111: 200-230.
- Harvey, CA.; Villanueva, C; Ibrahim, M; Gómez, R; López, M; Kunth, S; Sinclair, FL. 2008. Productores, árboles y producción ganadera en paisajes de América Central: implicaciones para la conservación de la biodiversidad. In Harvey, C; Sáenz, JC. eds. *Evaluación y Conservación de Biodiversidad en Agropaisajes de Mesoamérica*. Heredia, CR, INBio. p. 97-224.
- Holmann, F; Romero, F; Montenegro, J; Chana, C; Oviedo, E; Baños, A: 1992. Rentabilidad de sistemas silvopastoriles con pequeños productores de leche en Costa Rica: Primera aproximación. *Turrialba* 42(1):79-89.
- Lang, I; Gormley, LHL; Harvey, C; Sinclair, F. 2003. Composición de la comunidad de aves y el uso de las cercas vivas en Río Frío, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10(39-40).
- Mendieta, M. 1989. Caracterización de la composición química de procedencias y familias de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp de México, América Central y Panamá. Tesis Mag Sc. Turrialba, CR, CATIE. 91 p.
- Muñoz, D. 2004. Conocimiento local de la cobertura arbórea en sistemas de producción ganadera en dos localidades de Costa Rica. Tesis Ms.C. Turrialba, CR, CATIE. 206 p.
- Murgueitio, E; Ibrahim, M; Ramírez, E; Zapata, A; Mejía, C; Casasola, F. 2003. Usos de la tierra en fincas ganaderas. ed 1. Cali, COL. Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. 97 p.
- Pezo, D; Ibrahim, M. 1999. Sistemas silvopastoriles. Turrialba, CR. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 275 p. (Módulo de Enseñanza Agroforestal no. 2).
- Romero, F; Montenegro, J; Chana, C; Pezo, D; Borel, R. 1993 Cercas vivas y bancos de proteína de *Erythrina berteroana* manejados para la producción de biomasa comestible en el trópico húmedo de Costa Rica. In Westley, SB; Powell, MH. eds. *Erythrina in the New and Old Worlds*. NFTA, Paia, Hawaii, U.S.A. pp. 205-210.
- Sáenz, JC; Villatoro, F; Ibrahim, M; Fajardo, D; Pérez, M. 2007. Relación entre las comunidades de aves y la vegetación en agropaisajes dominados por la ganadería en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. *Agroforestería en las Américas* 45:37-48.
- Tobar, D; Ibrahim, M; Casasola, F. 2007. Diversidad de mariposas en un paisaje agropecuario del Pacífico Central de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 45:58-65.



- Vallejo, M; Benavides, JE; Kass, M; Jiménez, CM; Ruiz, A. 1994. Evaluación preliminar de la calidad y el consumo de ensilajes de leñosas forrajeras. In Taller Internacional sobre Sistemas Silvopastoriles en la Producción Ganadera. Memorias, Matanzas, Cuba, 13-15 Diciembre 1994. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". p. 25.
- Villanueva, C. 1993. Efecto de la suplementación con sauco (*Sambucus mexicana* Presl.) sobre el consumo voluntario de rastrojo de maíz (*Zea mays* L.) y el aumento de peso en cabritos estabulados. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, USAC. 33 p.
- Villanueva, C. 2001. Ganadería y beneficios de los sistemas silvopastoriles en la cuenca alta del río Virilla, San José, Costa Rica. Tesis Ms.C. Turrialba, CR, CATIE. 106 p.
- Villanueva, C; Ibrahim, M; Casasola, F. 2005. Las cercas vivas en las fincas ganaderas. Proyecto Enfoques Silvopastoriles Integrados para el manejo de Ecosistemas. Managua, NI, INPASA. 19 p. (Serie Cuadernos de Campo).



Lista de nombres comunes y científicos de especies comunes en cercas vivas

Nombre común*	Nombre científico	Usos
Aaheyote, búcaro, pito, pito extranjero, poró	<i>Erythrina fusca</i>	Uso múltiple
Aguacate	<i>Persea americana</i>	Frutal
Caoba	<i>Swietenia macrophila</i>	Maderable
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Maderable
Ciruelo, jocote	<i>Spondias spp</i>	Frutal, forraje
Espadillo, itabo, izote	<i>Yucca elephantipes</i>	Alimento humano, medicinal, ornamental
Guachipelí, guachipelín, guachipilín, macano	<i>Diphysa americana</i>	Uso múltiple
Helequeme, pito, poró	<i>Erythrina berteroana</i>	Uso múltiple
Indio desnudo, jiñocuabe, jote, palo jote	<i>Bursera simaruba</i>	Forraje, medicinal
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Maderable
Limón	<i>Citrus lemon</i>	Frutal
Madero negro, madrecacao, madriado, piñon cubano	<i>Gliricidia sepium</i>	Uso múltiple**
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	Frutal
Maquiliguast, matiliguaste, roble, roble de sabana,	<i>Tabebuia rosea</i>	Maderable
Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	Frutal
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	Frutal
Piñón, tempate, tempo	<i>Jatropha curcans</i>	Cerca viva
Pito, poró	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Uso múltiple
Pochote	<i>Pachira quinata</i>	Maderable
Sauco negro	<i>Sambucus mexicanus</i>	Uso múltiple

Fuente: Cordero y Boshier (2003).

* Son los nombres que reciben las especies leñosas en los diferentes países de Centroamérica.

** Son especies de leñosas capaces de brindar varios bienes y/o servicios, por ejemplo madera, leña y forraje para alimentación animal.

