

Cuadro 1. Características de los árboles para madera en el Pacífico seco de Nicaragua

Tipo de madera	Características	Especies de interés	Usos
Maderas duras	Madera densa y pesada, bajo contenido de humedad, resistente al ataque de polillas	Gallinazo (<i>Albizia niopoides</i>)	mangos de herramientas, carretas, pisos, postes
		Almendro (<i>Andira inermis</i>)	postes, ruedas de carreta, mangos de herramientas
		Quitacalzón (<i>Astronium graveolens</i>)	pilares, vigas para sostener techo, puertas
		Nacascolo (<i>Caesalpinia coriaria</i>)	postes de cercas, vigas y horcones
		Madroño (<i>Caesalpinia candidissimum</i>)	postes, mangos de herramientas
		Laurel (<i>Cordia alliodora</i>) moderadamente dura	puertas, marcos de ventana
		Ñambar (<i>Dalbergia retusa</i>)	ebanistería, mangos de herramientas
		Guachipilín (<i>Dalbergia americana</i>)	ejes de carreta, trompos, carpintería y ebanistería en general
		Madero negro (<i>Gliricidia sepium</i>)	aserrío
		Guapinol (<i>Hymenaea courbaril</i>)	muebles de lujo, artesanías, mangos de herramientas
		Guiligiüiste (<i>Karwinskia calderonii</i>)	horcones, postes, pilones
		Tempisque (<i>Sideroxylon capiri</i>)	construcción interna
		Maderas blandas	Madera de densidad baja, alto contenido de humedad, propensa al ataque de polillas
Genízaro (<i>Albizia saman</i>)	muebles		
Espavel (<i>Anacardium excelsum</i>)	construcción de interiores		
Pochote (<i>Pachira quinata</i>)	marcos de puertas y ventanas, muebles		
Cedro (<i>Cedrela odorata</i>)	construcción, muebles,		
Tigüilote (<i>Cordia dentata</i>)	postes		
Guanacaste (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>)	acabados interiores		
Guácimo (<i>Guazuma ulmifolia</i>)	construcción rural, mangos de herramientas		
Aceituno (<i>Simarouba amara</i>)	muebles		
Roble (<i>Tabebuia rosea</i>)	muebles, construcción liviana		

Fuentes: Mosquera (2010), Joya *et al.* (2004), Cordero y Boshier (2003), Martínez (2003).

Sombra para ganado y nutrición bovina.- En el trópico seco de América Central, la época seca suele tener una duración de 4-6 meses, durante los cuales los pastos cesan su producción. Para la alimentación de los animales en estos meses se recurre a recursos externos (generalmente concentrados o subproductos de la agroindustria, como melaza, pacas de heno, semolina de arroz) y recursos locales, como el follaje y frutos de árboles. Muchos productores han decidido mantener algunos árboles en los potreros para aprovisionarse de frutos que complementen la alimentación en la época seca. Sin embargo, la fenología del fruto es distinta en las especies leñosas; esto revela la importancia de mantener una mayor diversidad de especies en potreros para cumplir con un mismo servicio (nutrición animal) a lo largo de la época seca.

Un estudio en el trópico seco de Costa Rica seleccionó las especies leñosas más comunes en potreros que producen frutos para la alimentación del ganado: *Acrocomia aculeata*, *Guazuma ulmifolia*, *Samanea saman*, *Enterolobium cyclocarpum* (Esquivel 2007). Las especies presentaron una producción de frutos en distintos momentos a lo largo del período seco: A.

aculeata (coyol) al inicio, *G. ulmifolia* (guácimo) y *S. saman* (genízaro) en la parte media y *E. cyclocarpum* (guanacaste) en la parte final (Figura 2). Esto refleja la importancia de la diversidad de especies en potreros para mejorar la oferta de recursos alimenticios para el ganado y para mantener e incrementar la producción animal según la dieta base a que tienen acceso.

Los árboles en los potreros brindan sombra y confort al ganado, ya que ayudan a reducir el estrés calórico principalmente durante la época seca. Sin embargo, no todos los árboles tienen el mismo efecto para reducir la temperatura debido a características de la forma de copa y tamaño de hojas (Cuadro 2); entonces, si se manejan distintas especies se logra diversificar los beneficios en la finca (García Cruz e Ibrahim 2013).

Las especies arbóreas que tienen función forrajera podrían ser una alternativa tecnológica para incrementar la multifuncionalidad en los potreros, ya que pueden contribuir a aumentar la disponibilidad y calidad del forraje para mitigar el impacto de la época seca (Lombo 2012, Pérez 2011). En la Figura 3 se resumen las principales

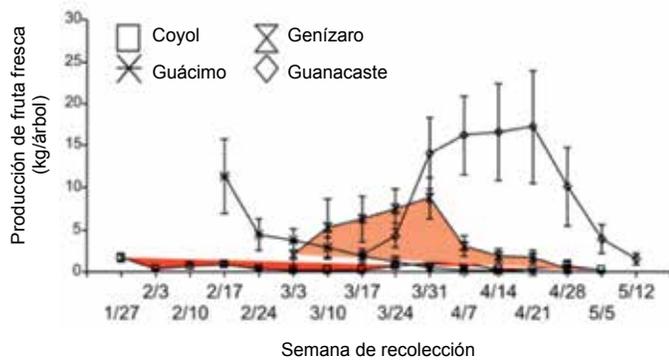


Figura 2. Disponibilidad de frutos de diversas especies en potreros del trópico seco de Costa Rica

Fuente: Esquivel (2007)

características que deben tener las especies para proveer de sombra y nutrición a los animales en fincas ganaderas.

Protección de fuentes de agua y conservación de biodiversidad.-

Las fincas ganaderas que tienen una combinación de árboles de distintas especies proveen recursos adicionales como la protección de las fuentes de agua y la conservación de la biodiversidad. Los árboles protectores de fuentes de agua en las fincas son de gran importancia para mantener las reservas en los mantos freáticos, asegurar la provisión de agua y aumentar la captación de agua por el suelo y subsuelo. Para la vida silvestre, los árboles en potreros son fuentes de alimento,

Cuadro 2. Reducción de la temperatura ambiente en el Pacífico seco de Nicaragua bajo cinco especies arbóreas

Especie	Temperatura ambiente (°C)		
	A pleno sol	Bajo la copa	Diferencia
<i>Byrsonima crassifolia</i> (nancite)	33	30	-3,0
<i>Pithecelobium dulce</i> (espino blanco)	35	32,3	-2,7
<i>Coccoloba caracasana</i> (papalón)	35	32,3	-2,7
<i>Guazuma ulmifolia</i> (guácimo)	35	33,5	-1,5
<i>Gliricidia sepium</i> (madero negro)	32	30,7	-1,3

Fuente: García Cruz (2010).

refugio y sitios de nidificación (Ibrahim *et al.* 2001). La Figura 4 presenta alguna de las características de las especies arbóreas para las funciones de protección de fuentes de agua y conservación de la biodiversidad.

¿Cómo incrementar la multifuncionalidad en los potreros?

La multifuncionalidad puede mejorar en los potreros si: 1) se aumenta la densidad de árboles en cercas vivas,

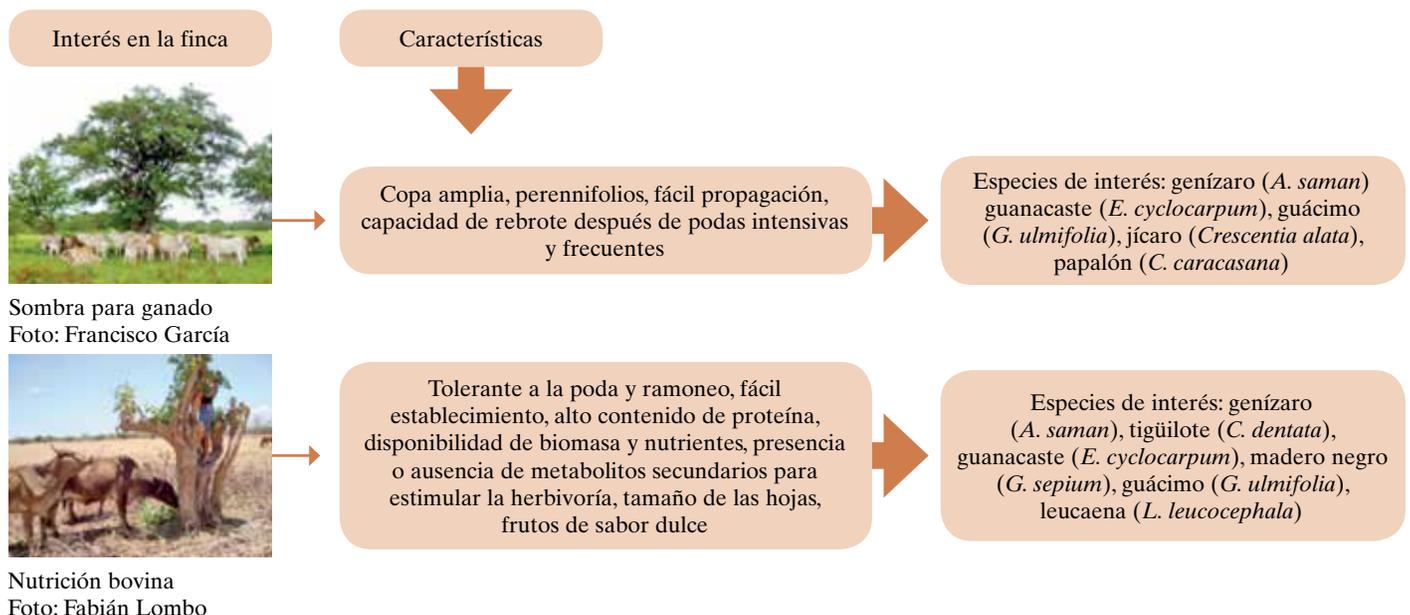


Figura 3. Características de las especies arbóreas aptas para la nutrición bovina y sombra para ganado en el Pacífico seco de Nicaragua

Fuente: Ramírez (2012), Pérez (2011), García (2010), Mosquera (2010), Cordero y Boshier (2003)

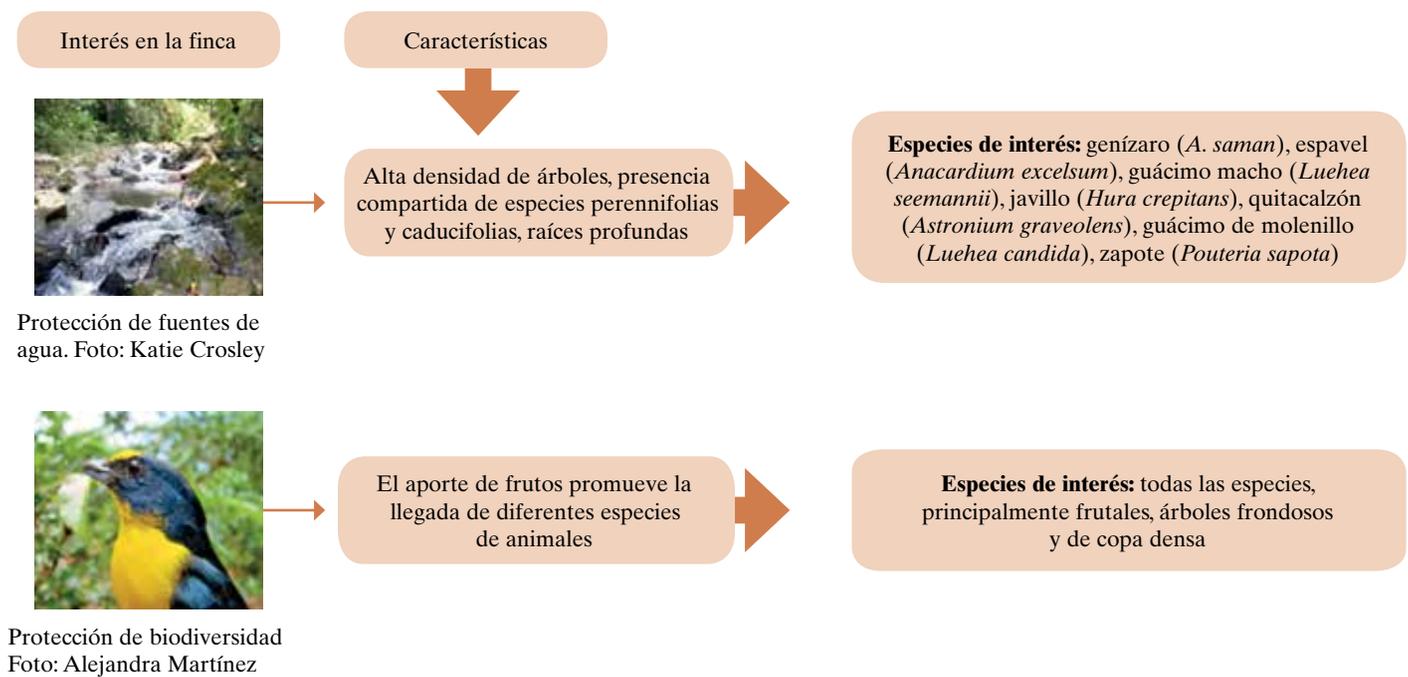


Figura 4. Características de las especies para protección de fuentes de agua y conservación de biodiversidad en el Pacífico seco de Nicaragua

Fuentes: Chávez (2010), Mosquera (2010), Cordero y Boshier (2003)

para no afectar la producción de pastos; 2) se aumenta la diversidad de especies que se complementen en la generación de servicios; 3) se emplean prácticas de manejo silvicultural que consideren el tipo de árbol, sus rasgos o características, arreglos y densidades. Cajas y Sinclair (2001) señalan que la fenología de los árboles tiene mucha importancia en el diseño de mezclas de especies en sistemas silvopastoriles para proporcionar sombra, forraje y vainas o frutos de alta calidad en épocas de escasez de alimento para el ganado. Según Salazar (2012) y Mosquera (2010), los productores determinan, de manera empírica, cómo las características de un árbol se relacionan con su capacidad de proveer beneficios. Estas características son importantes en la toma de decisiones sobre el manejo de los árboles.

Estudio de caso: sistema silvopastoril multifuncional en la finca del productor Martín Mena de la comunidad de Cantimplora, Belén, Rivas

La finca evaluada con este estudio de caso se encuentra en la región Pacífica de Nicaragua, donde se presentan dos estaciones climáticas: una estación seca de noviembre a abril y una de lluvias de mayo a octubre (Ineter 2000). El paisaje es principalmente de uso ganadero y más del 50% de la cobertura arbórea resulta de los árboles dispersos en potreros y cercas vivas (Figura 5).

El sistema silvopastoril multifuncional evaluado fue un banco forrajero biodiverso de corte y acarreo, el cual combina árboles dispersos de regeneración natural y las especies cratilia (*Cratylia argentea*) y madero negro (*Gliricidia sepium*). Para el establecimiento del banco forrajero se seleccionó un área de 0,7 ha (7000 m²), distribuida equitativamente entre madero negro y cratilia (3500 m² c/u). La selección y el diseño se hicieron de manera conjunta con el productor, según los beneficios que él deseaba potenciar en su finca. Este proceso brindó la oportunidad de fomentar la capacidad del productor para tomar sus propias decisiones y adaptar la información a sus necesidades (Rivas 2003). Los beneficios perseguidos por el productor eran la provisión de forraje para la época seca, frutos para la alimentación humana, leña y madera.

Criterios tomados en cuenta para el establecimiento del sistema

Ubicación: la parcela se ubicó cerca al corral de manejo y alimentación del ganado, con la finalidad de mejorar la eficiencia de la mano de obra para corte, acarreo, transporte, picado y ofrecimiento del alimento al ganado y, además, facilitar el transporte del estiércol del corral hacia el banco.

Finalidad: producción de forraje de alta calidad (alto contenido de proteína y de digestibilidad *in vitro* de la materia seca) como suplemento alimenticio para el ganado en la época seca, especialmente para las vacas en producción de leche. La dieta base consiste de pasto y forraje de gramíneas de corte y acarreo; ambos ya existen en la finca. La producción de leña se pensó en las especies arbóreas que se encuentran dispersas en el banco y en la cerca viva. Para la producción de frutos se tienen especies de cítricos y jocote y para madera, el roble.

Características de las especies forrajeras: cratilia y madero negro se seleccionaron por su adaptabilidad a zonas de trópico seco, capacidad de rebrote durante el período seco, producción de abundantes semillas y rápido establecimiento.

Componente arbóreo: la parcela tenía una riqueza de 12 especies y una densidad de árboles dispersos de 37 árboles/ha y 22,65 árboles/100 metros lineales de cerca viva. La mayoría de especies leñosas en ambos arreglos proceden de la regeneración natural; sin embargo, en las cercas vivas algunas especies han sido establecidas por medio de estacones (*C. dentata* y *S. purpurea*). El productor priorizó la incorporación de diez plantones de limón (*Citrus limon*) y diez de naranja (*C. sinensis*), diez estacones de *C. dentata* y diez de *S. purpurea*, para aumentar la cobertura arbórea del banco forrajero de leñosas en la cerca viva. La cercanía de la parcela a la vivienda familiar fue la razón para incorporar frutales; los estacones se escogieron por la capacidad de establecimiento vegetativo de las especies. El productor prefiere manejar la regeneración natural dentro de la parcela por medio de limpieza y raleos.

Tipos de copas priorizadas: el productor escogió especies con copa grande, como el gallinazo (*A. niopoides*) como árbol disperso en el banco, combinado con especies de copa mediana (*C. dentata*) y pequeña (*S. purpurea*) en la cerca viva. Este diseño permite la entrada de luz a la vegetación herbácea.

Tipos de especies leñosas deseadas: en un sistema silvopastoril multifuncional de banco forrajero de leñosas, las especies que se encuentran como árboles dispersos y las cercas vivas cumplen funciones para la producción de maderables (madera y postes para construcción), leña, sombra, frutos y forraje para el ganado. Estas son las principales razones aducidas por el productor para mantener y establecer árboles



Figura 5. Cobertura arbórea en el paisaje de Belén. Fotos: Dalia Sánchez

en la finca. Entre los árboles dispersos sobresalen el roble (*T. rosea*) y el gallinazo (*A. niopoides*) para fines maderables, ambas de regeneración natural; en cercas vivas se han establecido por estacones el jocote (*S. purpurea*) y el tigüilote (*C. dentata*). La primera produce frutos para consumo humano, para el ganado y la vida silvestre, y la segunda produce leña y forraje para el ganado en la época seca.

Riesgos para la adopción: la necesidad de capital y de mano de obra, el tiempo de espera relativamente largo desde el establecimiento y las lluvias erráticas a lo largo del año.

Estrategia de extensión: esta parcela es representativa de las condiciones enfrentadas por los productores de la zona; por eso podrá utilizarse como sitio demostrativo para generar motivación entre los productores vecinos y como centro de intercambio con instituciones públicas de la zona y las universidades. Los vecinos y grupos de productores han ido conociendo el proceso del establecimiento, manejo y utilización del sistema silvopastoril, lo cual es determinante para lograr la adopción de la tecnología entre otros productores. Se requiere, no obstante, un seguimiento por parte de instituciones locales para ayudar con las dudas en las fincas y la replicación sostenible en el tiempo.

Lecciones aprendidas: el incremento en la cantidad de árboles en potreros es una alternativa para lograr mayores beneficios a lo largo del año.

Si bien el proceso de adopción es lento y gradual, los productores reconocen el valor de los árboles y los servicios que ofrecen en la finca.

BIBLIOGRAFÍA

- Cajas, YS; Sinclair, F. 2001. Characterization of multistrata silvopastoral systems on seasonally dry pastures in the Caribbean Region of Colombia. *Agroforestry Systems* 53: 215–225.
- Chávez, W. 2010. Diversidad funcional y capacidad de amortiguamiento de los bosques ribereños de la subcuenca Gil González, departamento Rivas, Nicaragua. Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 160 p.
- Cordero, J; Boshier, D. (Eds.). 2003. Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. Oxford, United Kingdom, OFI/CATIE. 1080 p.
- Esquivel, H. 2007. Tree resources in traditional silvopastoral systems and their impact on productivity and nutritive value of pastures in the dry tropics of Costa Rica. Ph.D. Thesis. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 161 p.
- Esquivel, H; Ibrahim, M; Harvey, CA; Villanueva, C; Benjamin, T; Sinclair, F. 2003. Árboles dispersos en potreros de fincas ganaderas en un ecosistema seco de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10(39-40): 24-29.
- García Cruz, F. 2010. Efecto de la cobertura arbórea en potreros y el estado de lactancia, sobre el comportamiento diurno de ganado doble propósito manejado bajo pastoreo en el trópico sub-húmedo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 115 p.
- García Cruz, F; Ibrahim, M. 2013. Los árboles en los potreros para la reducción del estrés calórico del ganado en los trópicos. *In* Sánchez, D; Villanueva, C; Rusch, GM; Ibrahim, M; DeClerck, F. Estado del recurso arbóreo en fincas ganaderas y su contribución en la sostenibilidad de la producción en Rivas, Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie técnica/ Boletín técnico No. 60. p. 36-41.
- Ibrahim, M; Schlönvoigt, A; Camargo, JC; Souza, M. 2001. Multistrata silvopastoral systems for increasing productivity and conservation of natural resources in Central America. *In* Gomide, JA; Mattos, WRS; da Silva, SC. (Eds). International grassland congress; proceedings (19, Piracicaba, Brazil; 11-21 February 2001). p. 645-650.
- Ineter (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2000. Zonificación de la III y IV región. Informe de Campo. Managua, Nicaragua. 18 p.
- Joya, M; López, M; Gómez, R; Harvey, CA. 2004. Conocimiento local sobre el uso y manejo de árboles en fincas ganaderas del municipio de Belén, Rivas. *Encuentro* 36(68): 44-59.
- Lombo, D. 2012. Evaluación de la disponibilidad de forraje y capacidad de rebrote de leñosas forrajeras en potreros del trópico seco de Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 87 p.
- Martínez, JL. 2003. Conocimiento local de productores ganaderos sobre cobertura arbórea en la parte baja de la cuenca del Río Bulbul en Matiguás, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 158 p.
- Morales, J; Rusch, GM; Casanoves, F; Söderström, L; Rocha, L. 2013. Composición florística de pastizales en Muy Muy y Rivas, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* no. 50:16-29.
- Mosquera, D. 2010. Conocimiento local sobre bienes y servicios de especies arbóreas y arbustivas en sistemas de producción ganadera de Rivas, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 146 p.
- Ospina, S; Rusch, GM; Pezo, D; Casanoves, F; Sinclair, FL. 2012. More stable productivity of semi natural grasslands than sown pastures in a seasonally dry climate. *PLoS ONE* 7(5): e35555. doi:10.1371/journal.pone.0035555
- Ospina, S; Rusch, GM; Ibrahim, M; Finegan, B; Casanoves, F. 2009. Composición de los pastizales seminaturales en el sistema silvopastoril de Muy Muy, Nicaragua. *Revista Agroforestería en las Américas* No. 47: 68-75.
- Pérez, N. 2011. Rasgos funcionales nutricionales de especies leñosas en sistemas silvopastoriles y su contribución a la sostenibilidad de la ganadería bovina en la época seca en el Departamento de Rivas, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 126 p.
- Ramírez, I. 2012. Efecto de la cobertura arbórea sobre el movimiento, comportamiento y preferencia de árboles por vacas lecheras en Rivas, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 53 p.
- Rivas, CA. 2003. Guías de uso para el extensionista. *In* Cordero, J; Boshier, DH. (Eds). Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. Oxford, United Kingdom, OFI/CATIE. p. 9-50.
- Salazar, A. 2012. Modelo experto para el análisis de la adopción de árboles en pasturas del trópico seco de Nicaragua. Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 101 p.
- Zapata, PC; Rusch, GM; Ibrahim, M; DeClerck, F; Casanoves, F; Beer, J. 2013. Influencia de los árboles en la vegetación herbácea de sistemas ganaderos del trópico seco de Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* no. 50:30-36.

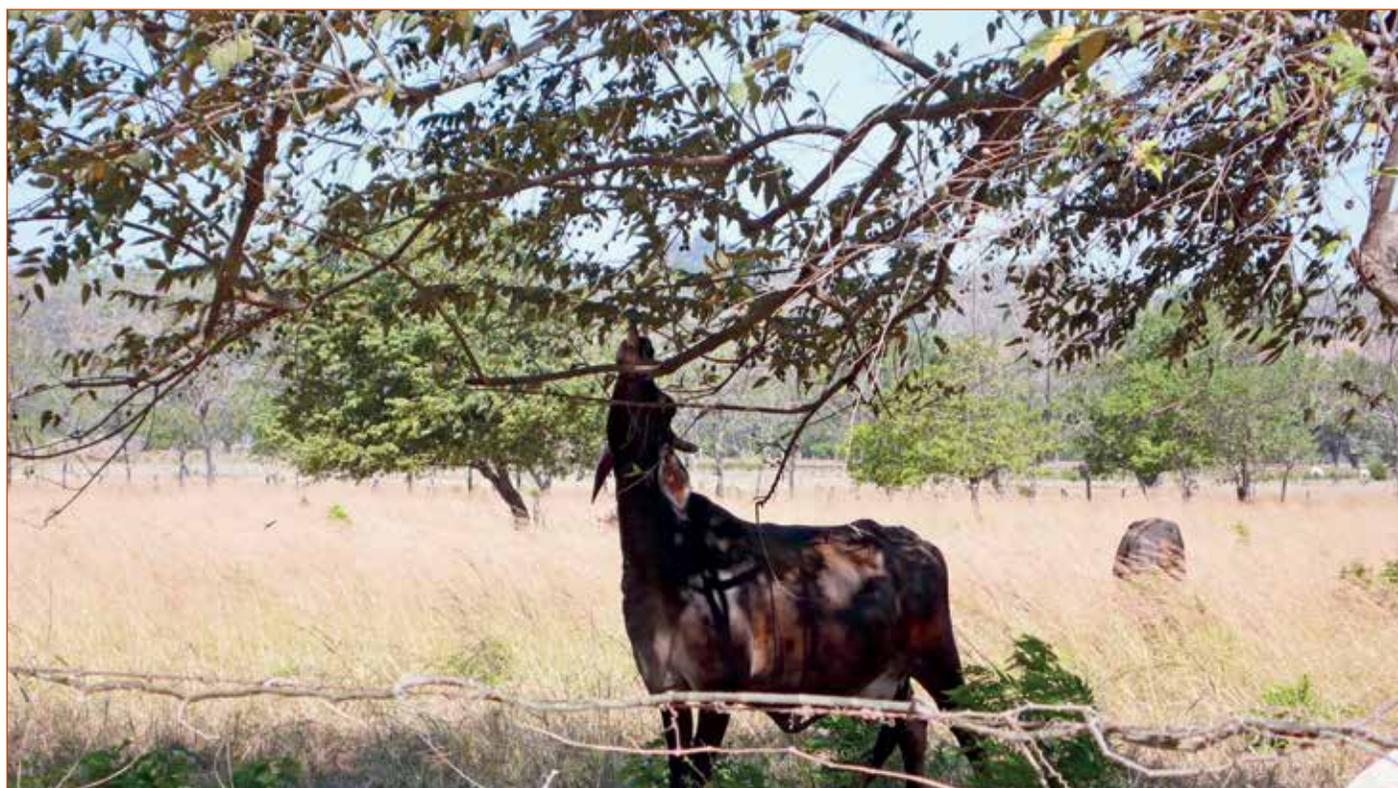
Galería de fotos



El agropaisaje del municipio de Belén, Rivas, Nicaragua, como otros del pacífico de Centroamérica, experimenta un periodo seco relativamente largo y cada vez con mayor variabilidad. En este periodo predominan usos de la tierra con baja cobertura arbórea, baja densidad de parches de bosques y disponibilidad de agua; los sistemas agropecuarios presentan bajos indicadores productivos y económicos que afectan los medios de vida de las familias rurales y la generación de servicios ecosistémicos. Foto: Fabrice DeClerck.



El equipo de investigación del proyecto FunciTtree enfocó sus estudios en el conocimiento local de los rasgos funcionales de los árboles y los servicios que generan en las fincas ganaderas. Además, se llevaron a cabo varias investigaciones científicas con distintas especies leñosas en potreros para conocer la relación de los rasgos funcionales con el uso de agua, la sombra y el consumo de follaje por el ganado. Este tipo de información es relevante para la construcción de un portafolio de especies de leñosas con distintos rasgos para el diseño de sistemas silvopastoriles multifuncionales con resiliencia al cambio climático y variabilidad. Foto: Fabrice DeClerck.



Vaca ramoneando un árbol de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) durante la época seca, cuando la vegetación herbácea seminatural como las pasturas cesan su crecimiento y no hay oferta de forraje fresco. Sin embargo, en algunas fincas existen varias especies leñosas que mantienen su crecimiento en la época seca con potencial para proveer alimento (hojas y frutos).

Foto: Graciela M. Rusch.



Foto (a)



Foto (b)



Foto (c)

Árboles apreciados por la sombra que ofrecen al ganado, tanto en la época lluviosa como en la seca, en las fincas ganaderas de Belén, Rivas, Nicaragua. Este rasgo funcional de las leñosas contribuye a reducir el estrés calórico del ganado; además, pueden cumplir otras funciones como producción de frutos, madera y leña en el caso del guanacaste y guácimo.

Fotos (a) guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*); (b) guácimo (*Guazuma ulmifolia*); (c): papalón o papaturro (*Coccoloba caracasana*).

Fotos: (a) Graciela M. Rusch; (b y c) Francisco García.

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 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, Venezuela, España y el Estado de Acre en Brasil.



Solutions for environment and development
Soluciones para el ambiente y desarrollo

Para mayor información escríbanos a:

Agroforestería de las Américas

CATIE 7170

Turrialba, Costa Rica 30501

Costa Rica

Tel.: (506) 2558-2408

Fax: (506) 2558-2045

Correo electrónico: agrofor@catie.ac.cr