

## Caracterización del componente arbóreo en sistemas de producción ganadera en cuatro localidades de Chocó, Colombia

### Characterization of the tree component in livestock production systems in four locations of Chocó, Colombia

Nader Yarisson Lloreda Lloreda<sup>1</sup>, Melida Martínez Guardia<sup>2</sup>, Henry Hernan Medina Arroyo<sup>3</sup>

#### Resumen

**Objetivo:** Caracterizar árboles dispersos en potreros en cuatro localidades del departamento del Chocó.

**Métodos:** Se caracterizó el componente arbóreo a través de la identificación, numeración de individuos y colección de material vegetal para su posterior identificación. En la caracterización se describieron aspectos cuantitativos y cualitativos de los árboles en las diferentes fincas, lo cual permitió determinar especies, distribución de las especies y diversidad florística a través del coeficiente de mezcla (Cm) e índices comparativos (índice de Margalef y coeficiente de similitud de Sorensen) y usos locales.

**Resultados:** Se registraron un total de 154 individuos, distribuidos en 15 familias, 19 géneros y 19 especies. Las especies que reportaron mayor frecuencia de distribución fueron: Pacó guitarra (*Cespedesia spathulata* Ruiz & Pav) *Planeh* y Jaboncillo (*Iseritia pittieri* Standl) con el 100% de frecuencia absoluta. Se determinaron 12 usos locales sobre las especies leñosas perennes identificadas (maderable, medicinal, artesanal, ornamental, alimento, forraje, colorante, tóxico, melífera, cerca viva, sombra y leña).

**Conclusiones:** Los sistemas de producción ganaderos estudiados se caracterizaron como sistema agroforestal simultáneo de clasificación sistema silvopastoril con arreglos de árboles dispersos en potreros, de tendencia en mantener y preservar especies perennes resaltando la heterogeneidad de las diferentes fincas ganaderas estudiadas. Las especies leñosas perennes más valiosas e importante en cuanto el aporte de bienes y servicios presentes en los sistemas de producción ganaderos estudiados fueron: Chachafruto (*Erythrina fusca* Lour), Chupa (*Licania platypus* Hemsl. Fritsc) y Anón (*Annona glabra* Linn) con 8, 7 y 6 usos diferentes, los cuales representan una opción viable para incrementar la productividad y sostenibilidad de las fincas.

**Palabras clave:** Leñosas perennes, Sistema agroforestal, Taxonomía, Usos locales.

#### Abstract

**Objective:** To characterize trees dispersed in pastures in four localities of the department of Chocó.

**Methods:** The tree component was characterized through identification, numbering of individuals and collection of plant material for later identification. In the characterization, quantitative and qualitative aspects of the trees in the different farms were described, which allowed to determine species, distribution of the species and, floristic diversity through the mixing coefficient (Cm) and comparative indices (Margalef index and coefficient of similarity of Sorensen) and local uses.

**Results:** A total of 154 individuals were recorded, distributed in 15 families, 19 genera and 19 species. The species that reported the highest frequency of distribution were: Pacó guitarra (*Cespedesia spathulata* Ruiz & Pav) *Planeh* and Jaboncillo (*Iseritia pittieri* Standl) with 100% absolute frequency. Twelve local uses were identified on timber species identified (timber, medicinal, handicraft, ornamental, food, fodder, dye, toxic, melífera, hedge, shade and firewood).

**Conclusions:** The livestock production systems studied were characterized as a simultaneous agroforestry system classification system silvopastoril with arrangements dispersed in pastures, tending to maintain and preserve perennial species highlighting the heterogeneity in the different farms studied. The most valuable and important perennial woody species in terms of the contribution of goods and services present in the livestock production systems studied were: Chachafruto (*Erythrina fusca* Lour), Chupa (*Licania platypus* Hemsl. Fritsc) and Anón (*Annona glabra* Linn) with 8, 7 and 6 different uses; which represent a viable option to increase the productivity and sustainability of the farms.

**Keywords:** Agroforestry systems, Local uses, Perennials woody, Taxonomy.

<sup>1</sup> Investigador del Grupo de Investigación Ciencia Animal y Recursos Agroforestales, Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó, Colombia. e-mail: [naderlloreda@gmail.com](mailto:naderlloreda@gmail.com)

<sup>2</sup> Líder grupo de Investigación Ciencia Animal y Recursos Agroforestales, Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó Colombia. e-mail: [melidamaguar@yahoo.es](mailto:melidamaguar@yahoo.es)

<sup>3</sup> Docente adscrito al programa de Ingeniería Agroforestal, Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó Colombia. e-mail: [hchemear@yahoo.com](mailto:hchemear@yahoo.com)

Fecha de recibido: Junio 20, 2014 Fecha de aprobación: Septiembre 17, 2014 DOI: [10.18636/riutch.v34i1.617](https://doi.org/10.18636/riutch.v34i1.617)

## Introducción

La agroforestería implica una serie de técnicas que incluyen la combinación simultánea o secuencial de árboles y cultivos alimenticios, árboles y ganado (Mendieta & Rocha, 2007); esta última combinación es apreciada como un sistema silvopastoril, el cual, según SAGARPA (2012) es una opción de producción pecuaria en donde las plantas leñosas perennes (árboles y/o arbustos) interactúan con los componentes tradicionales (animales y plantas forrajeras herbáceas) bajo un sistema de manejo integral.

Mendieta & Rocha (2007), indicaron que ecológicamente el uso de árboles pueden contribuir a mejorar la productividad y la sostenibilidad de los sistemas existentes, mediante un aumento en el rendimiento del pasto asociado, mejoradores del suelo y protección de la lluvia, el sol y del viento, además, a través de la alimentación de los animales, que comen frutas o follaje de los árboles. Entre tanto, Esquivel *et al.* (2003), sugieren que mantener o incrementar árboles dispersos en potreros representa una opción viable para aumentar la productividad y sostenibilidad de las fincas ganaderas.

En Centro América, muchos ganaderos mantienen árboles dispersos en sus potreros, con una amplia distribución y composición de especies (Esquivel *et al.*, 2003); lo mismo ocurre en el Caribe colombiano; Cajas & Sinclair (2001), aseguran que se han encontrado árboles en el 100% de las fincas, los cuales proporcionan leña, alimentos para el ganado, producción de madera, protección y/o mejoramiento del suelo y la generación de servicios ambientales, siendo similar a los sistemas de producción que se encuentran en el departamento del Chocó, donde es común encontrar árboles dispersos en las fincas ganaderas. Sin embargo, existe poca información sobre su beneficio e importancia para la producción en los sistemas productivos, que permitan a los

propietarios diversificar sus ingresos y aprovechar el valor comercial de las especies leñosas perennes presentes en las fincas ganaderas. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue caracterizar los árboles dispersos en potreros en cuatro localidades del departamento del Chocó, con el propósito de identificar la importancia social, ecológica y económica de este componente y al mismo tiempo, generar información útil para el diseño y manejo de sistemas silvopastoriles de la región.

## Materiales y métodos

**Área de estudio.** El estudio se realizó en las localidades de Cértegui, Samurindó, Tutunendo y Unión Panamericana (La Y) del departamento del Chocó, Colombia (Figura 1). Según Holdridge (1978) éstas localidades pertenecen a las zonas de vida Bosque muy húmedo Tropical (bmh-T); con temperaturas que oscilan entre los 24 y 28°C y cuentan con una precipitación anual que varía entre 4000 y 10000 mm, con una humedad relativa que varía entre el 85 y 93%.

**Muestreo de plantas perennes.** Se seleccionaron al azar cuatro fincas ganaderas, una por cada localidad utilizando información secundaria; para esto, se tuvo en cuenta las Bases del Plan de Desarrollo 2012-2015 del departamento del Chocó. Para recoger la información, se realizó un recorrido por cada finca identificando y colectando ejemplares botánicos de cada una de las especies leñosas perennes presentes en las mismas; se tuvo en cuenta el nombre común de la especie, número de individuos identificados y usos conocidos por los administradores de las fincas y personas de la región. Luego, las muestras se llevaron al Herbario de la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”, Quibdó, para realizar el reconocimiento taxonómico; se emplearon claves descriptivas, comparación con los ejemplares depositados en el herbario y la revisión bibliográfica.

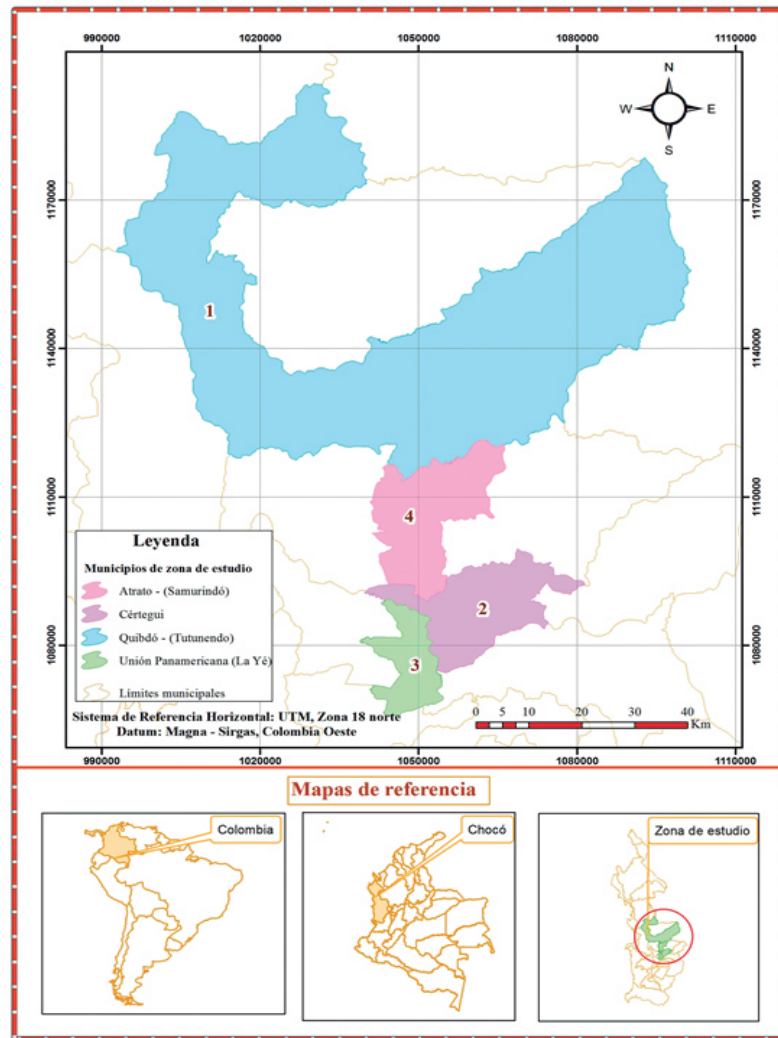


Figura 1. Localización del área de estudio.

También, se tuvo en cuenta el conocimiento y la experiencia de ganaderos y de las comunidades de las zonas de estudio, a los cuales se aplicó una encuesta semi-estructurada con preguntas relacionadas con las especies leñosas perennes en la finca ganadera, su nombre vulgar y los usos conocidos por ellos.

Las variables objeto de evaluación fueron: composición florística, abundancia absoluta, abundancia relativa, frecuencia absoluta, frecuencia relativa y diversidad. La composición florística se determinó a partir de las respectivas identificaciones de la diversidad de especímenes

leñosos perennes encontrados a partir de familias, géneros, especies que hacen parte de las fincas ganaderas estudiadas.

**Abundancia absoluta (Aa).** Se determinó a través del número de individuos pertenecientes a una determinada especie presente en la muestra.

$$Aa = \frac{\text{Número de individuos por especie}}{\text{Número de individuos en área muestreada}}$$

**Abundancia relativa (Ar).** Se determinó como el porcentaje de individuos de una especie con respecto al número total de individuos de la muestra.

$$Ar = \frac{\text{Número de individuos por especie}}{\text{Número de individuos en área muestreada}} * 100$$

**Frecuencia absoluta (Fa).** Se calculó mediante el grado de dispersión de las especies identificadas.

$$Fa = \frac{\text{Número unidad de muestreo que ocurre en una especie}}{\text{Número total de unidades de muestreo}}$$

**Frecuencia relativa (Fr).** Se evaluó como el porcentaje de la frecuencia absoluta de una especie respecto a la suma total de frecuencias absolutas de todas las especies presentes, siendo una medida de la regularidad en la distribución de una especie.

$$Fr = \frac{NPE}{NTP} * 100$$

**Diversidad florística.** Se determinó a través de la diversidad alfa y beta; teniendo en cuenta al cociente de mezcla (CM) que representa la riqueza alfa en las fincas estudiadas:

**Cociente de mezcla (CM).** Conocido como el cociente del número de especies entre el número de individuos por parcela.

$$CM = \frac{S}{N}$$

S= Número de especie  
N= Número total de individuos

Por otra parte se analizó la diversidad beta mediante el coeficiente de similitud de Sorensen (Cs) entre parcelas, el cual relaciona el número de especies en común con respecto a todas las especies encontradas en los sitios.

$$Is = \frac{2c}{a + b}$$

a= Número de especies encontradas en el sitio a  
b= Número de especies encontradas en el sitio b  
c= Número de especies presentes en ambos sitios a y b, es decir que están compartidas

**Usos del recurso arbóreo.** Mediante entrevista con los productores experimentados, se logró identificar la importancia que tiene para ellos el establecimiento, protección y conservación del componente arbóreo dentro de las fincas ganaderas, determinado con esto los principales usos locales que se aprovechan de este recurso.

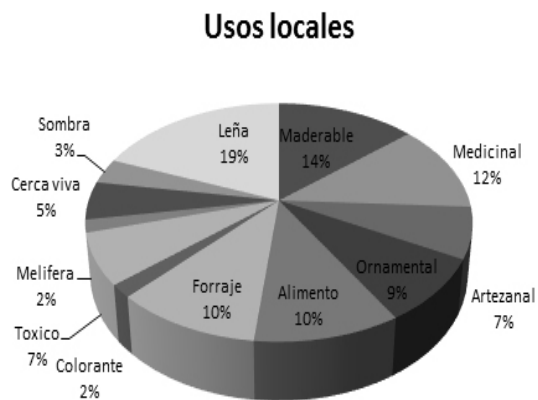
## Resultados

**Composición florística.** Se registraron 154 individuos, distribuidos en 15 familias botánicas y 19 géneros (Tabla 1). La información obtenida muestra un promedio de siete especies leñosas perennes por sistema Silvopastoril, en las que predominan *Cespedesia spathulata*, *Iseritia pittieri*, *Himatanthus articulatus* y *Abarema jupunba*. La familia Fabacea representó el mayor número de especies, cuatro y un total de 21 individuos; seguido de las familias Rubiaceae con dos especies y 37 individuos y por último la familia Ochnaceae con una especie y 21 individuos.

Las especies más relevantes fueron *C. spathulata* e *I. pittieri* con el 100% de frecuencia; son representativas en todas las fincas estudiadas, en especial la primera especie en mención, debido a que por sus características biológicas de regeneración natural y de crecimiento rápido en espacios abiertos, se presenta como especie leñosa de relevo determinante en sistemas ganaderos de las zonas evaluadas.

De otra parte, se identificaron doce usos en las especies leñosas perennes, de los cuales, la leña para obtener energía es el más representativo (19%), seguido de la madera (14%), medicinal (12%), forraje (10%) entre otros (Figura 2). Los usos reflejan la diversidad existente para el acceso a bienes y servicios en las fincas de la región, lo cual genera alternativas de sobrevivencia, tal como ocurre en el uso de la leña, que resulta ser un recurso útil y valioso dentro de las fincas sobre todo para la preparación de alimentos; situación





**Figura 2.** Usos del recurso arbóreo en las fincas ganaderas similar ocurre con la madera que es vital para construcción y reparación de vivienda, establos, potreros entre otros.

Los resultados por localidad muestran que en Samurindó, se encontraron 40 individuos distribuidos en seis familias y el mismo número de especies, siendo *C. Spathulata* la más representativa. Los usos socioeconómicos y tradicionales fueron los antes mencionados (Tabla 1). Situación similar en relación con el número de familias y de especies se evidenció en Unión Panamericana (La Y), en donde se registraron 30 individuos distribuidos en seis familias y el mismo número de especies y los principales usos fueron madera y medicinal. De otra parte, se encontró la especie *C. audatum* para la cual, no se reporta ningún uso conocido. En Tutunendo se registró 31 individuos representados en seis familias y el mismo número de especies, siendo la más representativa la especie *I. pittieri*, con los usos antes descritos, excepto la especie *R. speciosa*, la cual existe limitada información sobre su uso. Respecto a Cértegui, se registraron 53 individuos distribuidos en 7 familias y 10 especies, siendo la más representativa, la especie *C. spathulata*. Los usos más importantes conocidos son los ya mencionados, excepto la especie *P. acuminata*, la cual, tiene limitada información.

De otra parte, con el método de propagación de

las 19 especies reportadas, se logró determinar que 16% fueron antropológicamente intervenidas y que por consiguiente 84% de estas especies son productos de la regeneración natural o relevo de la vegetación.

**Estructura horizontal.** Se determinó que las especies de mayor abundancia fueron *C. spathulata*, *I. pittieri* y *H. articulatus* con 34, 29 y 11 de abundancia absoluta respectivamente y las de mayor frecuencia fueron pacó guitarro, jaboncillo, arrayan, madroño, caimito y plátano con 100, 100, 50, 50 y 50, lo cual se debe a los usos e importancias agroecológica y socioeconómica de las comunidades (Tabla 2).

**Diversidad.** El cociente de mezcla logró en representación de la diversidad alfa, determinar una minúscula fluctuación entre el número de individuos por especie en las diferentes áreas estudiadas; reportan valores de 1:15, 1:18.86, 1:19.3 y 1:20 para las localidades de Samurindó, Cértegui, Tutunendo y Unión Panamericana (La Y) respectivamente. Por otra parte, la diversidad beta a través del coeficiente de similitud de Sorensen ( $C_s$ ), determina que el número de especies compartidas entre localidades de Cértegui v/s Samurindó, Cértegui v/s Tutunendo, Cértegui v/s La Y, Samurindó v/s Tutunendo, Samurindó v/s La Y y Tutunendo v/s La Y, fue entre 2, 2, 3, 3, 3 y 2 especies respectivamente.

### Discusión

Las fincas evaluadas, presentaron en su totalidad árboles dispersos en potreros, que aportan bienes y servicios en los sistemas ganaderos tales como *E. fusca*, *L. platypus* y *A. glabra* con 8, 7 y 6 usos, respectivamente, lo cual, les permite, obtener mayor cantidad de beneficios productivos y ambientales. Estos sistemas de producción identificados son similares a los descritos por Schelhas & Greenberg (1996), Guevara *et al.* (1998), Harvey & Haber (1999), quienes afirman

Tabla 2. Generalidades estadísticas en fincas ganaderas en cuatro localidades del departamento del Chocó

N°	Nombre		Familia	Ni	Abundancia		Frecuencia	
	común	científico			Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)
1	Anon	<i>Annona glabra</i>	Annonaceae	6	6	3,90	25	3,57
2	Caimito	<i>Himatanthus articulatus</i>	Apocynaceae	11	11	7,14	50	7,14
	Plátano	(Vahl) Woodson						
3	Gualanday	<i>Jacaranda hesperia</i>	Bignoniaceae	5	5	3,25	25	3,57
		Dugand						
4	Chupa	<i>Licania platypus</i>	Chrysobalanaceae	3	3	1,95	25	3,57
		(Hemsl.) Fritsch						
5	Madroño	<i>Garcinia madronno</i>	Clusiaceae	8	8	5,19	50	7,14
6	N.n	<i>Pausandra trianae</i>	Euphorbiaceae	5	5	3,25	25	3,57
		(Müll. Arg.) Baill.						
7	Churimo	<i>Inga affinis</i>	Fabaceae	3	3	1,95	25	3,57
8	N.n	<i>Pterocarpus amazonum</i>	Fabaceae	5	5	3,25	25	3,57
9	Chachafruto	<i>Erythrina fusca</i> Lour.	Fabaceae	3	3	1,95	25	3,57
10	Arrayan	Abarema jupunba	Fabaceae	10	10	6,49	50	7,14
		(Willd.) Britton & Killip var.						
11	Carate	<i>Vismia baccifera</i>	Hypericaceae	3	3	1,95	25	3,57
		(L.) Tr. & Pl.						
12	Pacó	<i>Gustavia superba</i>	Lecythidaceae	5	5	3,25	25	3,57
		(Kunth) O. Berg						
13	Higueron	<i>Ficus insipida</i> Willd.	Moraceae	4	4	2,60	25	3,57
14	Pacó Guitarro	<i>Cespedesia spathulata</i>	Ochnaceae	34	34	22,08	100	14,29
		(Ruiz & Pav) Planeh						
15	Jaboncillo	<i>Iserfia pittieri</i> Standl	Rubiaceae	29	29	18,83	100	14,29
16	Cafecillo	<i>Psychotria acuminata</i> Benth.	Rubiaceae	8	8	5,19	25	3,57
17	Corta lengua	<i>Ryania speciosa</i>	Salicaceae	3	3	1,95	25	3,57
18	Chichicaste	<i>Myriocarpa longipes</i> Liebm	Urticaceae	5	5	3,25	25	3,57
19	Palomo	<i>Citharexylum caudatum</i> L.	Verbenaceae	4	4	2,60	25	3,57
<b>Total</b>		<b>19</b>	<b>15</b>	<b>154</b>		<b>700</b>		

que mantener o incrementar árboles dispersos en potreros representa una opción viable para incrementar la productividad y sostenibilidad de las fincas, permitiendo la diversificación de productos y brindar otros beneficios productivos y ambientales entre ellos madera, postes, leña, productos medicinales y alimento para el ganado y los humanos, además, proporcionan servicios ambientales como el secuestro de carbono, la conservación de la biodiversidad y el

embellecimiento del paisaje, mejorando así las condiciones de vida de quienes se involucran en esta actividad.

En cuanto al conocimiento de las especies leñosas en los sistemas productivos, Guevara *et al.* (1998), Harvey & Haber (1998), Souza *et al.* (2000) y Esquivel *et al.* (2003), aseguran que el inventario completo de los árboles dispersos en potreros es necesario, porque permite entender

la importancia social, ecológica y económica de este componente y, al mismo tiempo, genera información útil para el diseño de sistemas silvopastoriles.

Por otra parte, es importante resaltar que los productores ganaderos valoran los árboles en los potreros de acuerdo con su uso: leña, madera, medicina, forraje, alimento entre otros, estimaciones similares a las reportadas por autores como Esquivel *et al.* (2003), Stokes (2001) y Villacis (2003), quienes reportan los mismos usos, siendo más importantes en las condiciones locales la leña y madera por las condiciones culturales y socioeconómicas de las comunidades.

### Conclusiones

Los sistemas de producción ganaderos estudiados en las cuatro localidades se caracterizaron como sistema agroforestal simultáneo de clasificación sistema silvopastoril con árboles dispersos en potreros.

Se refleja a través de valores de los diversos índices de riqueza, una tendencia importante en mantener y preservar especies perennes en el cual se resalta la heterogeneidad en de las diferentes fincas ganaderas estudiadas.

Se logró determinar que los conocimientos de funcionalidad en especies perennes permiten conservar en las fincas ganaderas un importante reservorio forestal con alguna función específica, contribuyendo con esto a mejorar las condiciones ecológicas y productivas de las fincas.

Los sistemas de producción ganaderos conservan el componente arbóreo, debido a que prestan diversos bienes y servicios los cuales se ven reflejado en más de un centenar de usos por las familias productoras entre ellos: madera, medicinal, artesanal, ornamental, alimento, forraje, colorante, tóxico, melífera, cerca viva, sombra

y leña, considerados como alternativas muy importantes en el manejo y productividad de las fincas ganaderas.

### Agradecimientos

Los autores expresan agradecimientos al grupo de investigación Ciencia Animal y Recursos Agroforestales, a Colciencias y la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”, por haber patrocinado esta investigación, al director del herbario de la UTCH Fabio García Cossio, a los administradores y dueños de las fincas ganaderas de las regiones muestreadas y a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron al desarrollo de la investigación.

### Literatura citada

- Bases del Plan de Desarrollo 2012-2015. *Gobernación del Chocó. 2012-2015: Un nuevo Chocó para vivir.* 2012. Convenio J701A ACDI VOCA-AMUNAFRO-Gobernación del Chocó; 147 pp. URL disponible en: <http://docplayer.es/2883116-Un-nuevo-choco-para-bases-del-plan-de-desarrollo-2012-2015-gobernacion-del-choco-quibdo-mayo-30-de-2012-fotos-del-choco-rico-y-biodiverso.html>
- Cajas YS, Sinclair FL. 2001. Characterization of multistrata silvo-pastoral system on seasonally dry pastures in the Caribbean region of Colombia. *Agroforestry Systems.* 53: 215-25. URL disponible en: [http://www.academia.edu/25219099/Characterization\\_of\\_multistrata\\_silvopastoral\\_systems\\_on\\_seasonally\\_dry\\_pastures\\_in\\_the\\_Caribbean\\_Region\\_of\\_Colombia](http://www.academia.edu/25219099/Characterization_of_multistrata_silvopastoral_systems_on_seasonally_dry_pastures_in_the_Caribbean_Region_of_Colombia)
- Esquivel H, Ibrahim M, Harvey C, Villanueva C, Benjamin T, Sinclair FL. 2003. Árboles dispersos en potreros de fincas ganaderas en un ecosistema seco de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas.* 10 (39-40): 24-29. URL disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/nonfao/lead/x6379s/x6379s00.pdf>
- Guevara S, Laborde J, Sánchez G. 1998. Are isolated remnant trees in pastures a fragmented canopy? *Selbyana.* 19 (1): 34-43. URL disponible en: [https://www.jstor.org/stable/41759973?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/41759973?seq=1#page_scan_tab_contents)
- Harvey CA, Haber WA. 1998. Remnant tree and the conservation of biodiversity in Costa Rican pastures. *Agroforestry Systems.* 44 (1): 37-68. URL disponible en: <https://link.springer.com/arti>



- [cle/10.1023/A:1006122211692](https://doi.org/10.1023/A:1006122211692)
- Holdridge LR. 1978. *Ecología basada en zonas de vida*. San José: IICA; 216 pp.
- Mendieta M, Rocha LR. 2007. *Sistemas agroforestales*. Managua: Universidad Nacional Agraria; 117 pp. URL disponible en: <https://es.scribd.com/doc/90192883/sistemas-AGROFORESTALES>
- SAGARPA, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2012. *Sistemas silvopastoriles*. México DC: SAGARPA; 8 pp. URL disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Sistemas%20silvopastoriles.pdf>
- Schelhas J, Greenberg RS. 1996. *Forest patches in tropical landscapes*. Washington, DC, US, Island press; 426 p
- Souza de Abreu MH, Ibrahim M, Harvey C, Jiménez F. 2000. Caracterización del componente arbóreo en los sistemas ganaderos de La Fortuna de San Carlos, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*. 7 (26): 53-56. URL disponible en: <http://www.fao.org/wairdocs/LEAD/X6338S/X6338S01.htm>
- Stokes L. K. 2001. *Farmers knowledge about the management and use of trees on livestock farms in the Cañas área of Costa Rica*. (Thesis MSc). Cardiff: University of Wales. 78 pp.
- Villacis J. 2003. *Relaciones entre la cobertura arbórea y el nivel de intensificación de las fincas ganaderas en Río Frío, Costa Rica*. (MSc Thesis). San José: CATIE; 129 pp.