UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

TESIS

CARACTERIZACIÓN DE ÁRBOLES DISPERSOS EN PASTURAS EN 14 FINCAS GANADERAS DEL DEPARTAMENTO DE RIVAS

TÍTULO A OPTAR: INGENIERIA AGRONÓMICA

Autores:

TSCA. MARÍA ALEJANDRA CHAMORRO INCER

TSCA. RICARDO JOSÉ CAMPOS LANDERO

TUTOR: MSc. ÁLVARO JOSÉ GONZÁLEZ MARTÍNEZ

Rivas, noviembre del 2016

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

CARACTERIZACIÓN DE ÁRBOLES DISPERSOS EN PASTURAS EN 14 FINCAS GANADERAS DEL DEPARTAMENTO DE RIVAS

TÍTULO A OPTAR: INGENIERIA AGRONÓMICA

Autores:

TSCA. MARÍA ALEJANDRA CHAMORRO INCER

TSCA. RICARDO JOSÉ CAMPOS LANDERO

TUTOR: MSc. ÁLVARO JOSÉ GONZÁLEZ MARTÍNEZ

Rivas, noviembre del 2016

AGRADECIMIENTOS

A Dios por su gratitud con nosotros.

A la Universidad Internacional de Agricultura y Ganadería (UNIAG) por constituirnos profesionalmente a lo largo de cinco años de nuestra formación académica.

Al Rector Carlos Írias y Vicerrector Académico Douglas Marín por aprobar y apoyar la ejecución del Proyecto de Investigación de Caracterización de Sistemas Agroforestales.

A nuestro tutor MSc. Álvaro González, por guiarnos y orientarnos, por su paciencia, dedicación y conocimientos; sin los cuales no hubiera sido posible la culminación de nuestra tesis. Por su manera de trabajar, responsabilidad y persistencia; que hicieron posible la consecución de nuestras expectativas.

Al MSc. Joel Rojas por sus recomendaciones durante todo este proceso. Al MSc. Francisco Chavarría, compañeros de trabajo y equipo técnico que nos acompañó, gracias por su compromiso en el levantamiento de la información.

A los productores del municipio de Rivas, Tola y San Juan del Sur, gracias por su colaboración y su tiempo.

DEDICATORIA

A Dios Nuestro Señor:

Sobre todas las cosas por habernos dado la vida, la fortaleza y la sabiduría para culminar nuestros estudios y lograr nuestros objetivos, por su infinita bondad y amor.

A mi mayor tesoro mi hijo Mario Alejandro que es mi fuente de inspiración para batallar en esta vida y esforzarme por ser mejor cada día en todos los aspectos de mi vida. A mi abuela María Teresa por creer en mí, por alentarme a seguir adelante siempre no importando las circunstancias y dificultades del momento y por su gran apoyo en el cuidado de mi hijo mientras yo me dedicaba a este trabajo. A mi tía María José por su confianza y por apoyarme en mis estudios en todo momento.

María Alejandra Chamorro Incer.

A mis padres, Luis Campos y Concepción Landero por su motivación constante, perseverancia y principalmente su amor. A mis hermanos, por su cariño y apoyo que me ofrecieron sin importarles las dificultades que ellos estuviesen pasando para poder culminar mi carrera. A mi novia Osmary Paguaga, por ser mí escucha, consejera y brindarme su comprensión en todo momento durante esta trayectoria. A mis Maestros, por compartir sus conocimientos conmigo en todo este transcurso de profesionalización.

Ricardo José Campos Landero.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS……..i
DEDICATORIA.....ii
LISTA DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS. iii
RESUMEN.....iv
ABSTRACT.....v
I. INTRODUCCIÓN.....1
II. OBJETIVOS.....3
Objetivo general 3
Objetivos específicos 3
III. MARCO TEÓRICO.....4
3.1 Definición de SSP 4
3.2 Objetivos de los SSP.....4
3.3 Características de los SSP.....4
3.4 Ventajas de los SSP 4
3.5 Desventajas de los SSP.....5
3.6 Componentes de los SSP.....6
3.7 Diseño de SSP 6
3.8 Manejo de los SSP 6
3.9 Clasificación de SSP.....7
3.9.1 Árboles maderables y frutales dispersos en potreros.....7
3.9.1.1 Concepto.....7
3.9.1.2 Características 8
3.9.1.3 Ventajas.....9
3.9.1.4 Desventajas.....9
3.9.1.5 Componentes.....10
3.9.2 Caracterización de los SSP predominantes en Centroamérica 10
3.9.2.5 Árboles dispersos en pasturas.....10
3.9.2.6 Diversidad, abundancia y densidad.....10
3.9.2.3 Crecimiento de las especies y cobertura de copas.....12
3.9.2.4 Disponibilidad de pasto y nivel de degradación.....12
III. PREGUNTAS DIRECTRICES 14
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....15

5.1 Determinación del universo 15
5.1.1 Tipo de estudio 15
5.1.2 Ubicación del estudio 15
5.1.3 Condiciones agroecológicas 15
5.3 Revisión de base de datos de la UER 16
5.3.1 Aplicación de ficha 16
5.3.2 Selección de fincas 17
5.4 Técnicas o instrumentos para la recolección de datos 17
5.4.1 Identificación del número de pasturas 18
5.4.2 Registro de la disponibilidad de biomasa 18
5.4.3 Determinación del % de ms 18
5.5 Operacionalización de las variables 18
5.5.1 Árboles dispersos en pasturas 19
5.5.1.1 Metodología en árboles dispersos 19
5.5.1.2 Metodología para la evaluación de la pastura 21
V. RESULTADOS 23
6.1 Diversidad y abundancia de árboles dispersos en pasturas 23
6.2 Crecimiento de árboles dispersos 33
6.3 Disponibilidad de biomasa de la pastura 35
VI. CONCLUSIONES 40
VII. RECOMENDACIONES 41
VIII. BIBLIOGRAFÍA 42
IX. ANEXOS 49

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. *Crecimiento de árboles dispersos. Fuente: (Harvey y Sáenz 2007).* 12
Cuadro 2*. Variables e indicadores* 19
Cuadro 3. *Frecuencia de especies y familias en árboles dispersos*..... 24
Cuadro 4. *Usos de las especies arbóreas.* 26
Cuadro 5. *Número de potreros con y sin árboles dispersos por finca*..... 28
Cuadro 6. *Área, densidad arbórea y % de sombra pastura*$^{-1}$. 29
Cuadro 7. *Cantidad de especies de árboles dispersos por finca.* 31
Cuadro 8. *Altura total, DAP y área de cobertura de árboles dispersos por finca.* 33
Cuadro 9. *Altura total, DAP y área de cobertura de árboles dispersos por especie.*..... 34
Cuadro 10. *Disponibilidad de biomasa y malezas en la pastura y % de pendiente.* 37
Cuadro 11. *Cobertura vegetal y composición botánica de la pastura.* *38*
Cuadro 12. *Erosión por cárcavas en la pastura.*..... 38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. *Ubicación de las comunidades en el municipio de Rivas, Tola y San Juan del Sur.* 16
Figura 2. *Medición del DAP según el tipo de fuste.*..... 20

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. *Aplicación de ficha a productores.*..... 49
Anexo 2. *Selección proporcional de fincas*..... 49
Anexo 3. *Identificación del número de pasturas* 50
Anexo 4. *Registro del contenido de biomasa*..... 50
Anexo 5. *Determinación del % de ms.*..... 53
Anexo 6. *Registro de la cantidad y crecimiento de los árboles.*..... 54
Anexo 7. *Parámetros para el nivel de degradación* 55

LISTA DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS.

INIDE: Instituto Nacional de Información y Desarrollo.

MAGFOR: Ministerio Agropecuario y Forestal.

CATIE: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

SSP: Sistemas Silvopastoriles.

CIPAV: Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria.

UER: Unidad de Extensión Rural.

INETER: Instituto de Estudios Territoriales.

USDA: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica.

GPS: Sistema de Posicionamiento Global

T: tonelada.

kg: kilogramo.

gr: gramo.

H: hora.

m: metro.

s: segundo.

cm: centímetro.

mm: milímetro.

SAF: Sistemas Agroforestales.

DAP: diámetro a la altura del pecho.

msnm: metros sobre el nivel del mar.

PB: proteína bruta.

PC: proteína cruda.

MS: materia seca.

FDN: fibra detergente neutra.

C: carbono.

CC: condición corporal

HT: altura total.

DC: diámetro de copa.

RESUMEN

Se caracterizaron 14 pasturas con árboles dispersos de fincas ganaderas ubicadas en 9 comunidades rurales del departamento de Rivas - Nicaragua. Se encontró que el 100% de las fincas tienen pasturas con árboles dispersos y en el 97,1% de los potreros, en promedio las pasturas tienen un área y un % de pendiente que oscilo entre 0,7 – 2,8 ha y 1,7 – 34,0% respectivamente, con una densidad arbórea promedio de 39 árboles ha^{-1} los cuales aportan un % de sombra del 14,9%, el tipo de distribución de los árboles es heterogénea en el 57,1% de las pasturas. Se registraron 608 árboles pertenecientes a 45 especies y distribuidas en 24 familias y 38 géneros. Las especies más abundantes fueron: *Myrospermun frutescens, Cordia alliodora, Guazuma ulmifolia* y *Tabeuia rosea*. Se registró en promedio una altura total, DAP y área de copa 9,1 m, 197,6 mm y 48,2 m^2 respectivamente; las especies de mayor crecimiento fueron: *Bombacopsis quinata*, *Platymiscium pleiostachyum* y *Lonchocarpus minimiflorus*. Se encontraron 7 especies de pastos, donde el 71,4% de los pastos son de hábito de crecimiento macollador y el 28,6% rastrero, la disponibilidad de biomasa en las pasturas se evaluó al inicio de la época lluviosa registrando un promedio de 0,5 T MS ha^{-1}. La cobertura y composición botánica de las pasturas varió en dependencia del tipo de finca y su manejo, especie de pasto y habito de crecimiento del mismo, se registró un % de cobertura vegetal promedio de 65,3% donde el 40,9% correspondió a pasto, para los macolladores la cobertura estimada fue del 36,7% mientras que en los pastos rastreros fue de 48,4%. El 64,3% de las fincas presentan formas erosivas acarcavadas, con un promedio de 3,0 cárcavas $finca^{-1}$, las pasturas se encuentran en un nivel de degradación entre moderado y severo.

Palabras claves: árboles dispersos, sombra, degradación, pasturas, biomasa.

ABSTRACT

They were characterize 14 pastures with scattered trees cattle farms located in 9 rural communities in the department of Rivas-Nicaragua. It was found that 97,1% of the farms have 100% of pastures with scattered trees, on average pastures have an area and the % gradient ranged between 0,7 to 2,8 ha and 2,0 – 34,0% respectively, with an average tree density of 39 trees ha^{-1} which provide a % 14,9% shade, type of tree distribution is heterogeneous in 57,1% of pastures. They registrered 608 trees belonging to 45 species and distributed in 24 families and 38 genera. The most abundant species were: *Myrospermun frutescens, Cordia alliodora, Guazuma ulmifolia* y *Tabeuia rosea*. A total height, DAP and crown area of 9,1 m, 197,6 mm y 48,2 m^2 respectively recorded on average; the species of greatest growth were: *Bombacopsis quinata*, *Platymiscium pleiostachyum* and *Lonchocarpus minimiflorus*. Were found 7 species of grasses, where 71,4% of pastures are macollador growth habit and 28,6% were found crawling, availability of biomass in pastures was evaluated at the beginning of the rainy season recorded an average of 0,5 T MS ha^{-1}. Coverage and botanical composition of pastures varied depending on the type of property and management, specie of pastures and growth habit thereof, a % of average vegetation coverage of 65,3% where 40,9% was recorded corresponded to pasture, for macolladores the estimated coverage was 36,7% while the creeping pastures was 48,4%. The 64,3% of the farms have water erosion gully, with an average of 3,0 gully $farm^{-1}$, pastures are at a level of moderate to severe degradation.

Key Words: scattered trees, shade, degradation, pastures, biomass.

I. INTRODUCCIÓN

En América latina el sector pecuario contribuye con el 46,0% del PIB y en Nicaragua constituye el principal sector exportador (FAO 2012). La ganadería tropical tiene como base alimentaria: los pastos, estos tienen un potencial extraordinario para la producción de biomasa, pero en forma estacional (Palma 2005). Según INIDE y MAGFOR (2011), en Nicaragua el área dedicada a pasturas asciende a 3 259 634,4 ha de pastos, de los cuales el 71,0% son pastos naturales y el otro 29,0% corresponde a pastos mejorados.

La ganadería en América latina y el Caribe ha sido la actividad responsable del 40,0% de la deforestación (Winograd 1995), por la destrucción de zonas boscosas y áreas de conservación para la expansión de las áreas de pastizales.

En Centroamérica, la condición actual de las pasturas va en detrimento de su rendimiento, puesto que más del 50,0% (6 300 000 ha) de las pasturas se encuentran degradadas (Pezo 2009 y Jiménez *et al*. 2003), de las cuales el 60,4% son gramíneas nativas tales como Jaragua (*Hyparrhenia rufa*), Ratana (*Ischaemum ciliare*) y gramas de los géneros *Paspalum* y *Axonopus*.

De acuerdo a Betancourt *et al.* (2007), en Guatemala (El Chal, Petén) el 65,0% del área (41 695,0 ha) estaba cubierta por pasturas, de las cuales el 70,0% presenta degradación de moderada a muy severa. En Nicaragua cerca del 80,0% de las pasturas se encuentran entre moderada a severamente degradadas (CATIE 2002, citado por Velásquez *et al*. 2008); cabe destacar que en estos estudios se valora la degradación de las pasturas con presencia y ausencia de árboles dispersos.

Sin embargo, cuando la ganadería es acompañada en su manejo con un enfoque de sistemas, mediante la implementación de sistemas silvopastoriles se reducen sustancialmente los impactos negativos ambientales mediante la rehabilitación ecológica de los sistemas ganaderos y además el mejoramiento de la productividad (Ibrahim *et al*. 2007).

En este contexto instituciones con presencia en América Latina, como el CATIE y el CIPAV han realizado procesos de investigación para conocer el uso potencial de los SSP en los países centroamericanos.

Diversos estudios demuestran que en Centroamérica y en otros países de América latina como Colombia y México, se ha adoptado positivamente la implementación de SSP en fincas ganaderas. En el caso de Veracruz (México), el principal SSP integraba arboles multipropósitos asociados con pastos nativos (árboles dispersos en pasturas) de los cuales el 5,1% eran utilizados como cercas vivas (Tolentino 2009), asimismo Grande *et al.* (2009) plantea que este sistema es el más difundido en la región de Tabasco con una densidad de árboles por potrero que va desde 18 hasta 113 árboles/ha. En fincas ganaderas de Costa Rica, Esquivel *et al* (2003), expone que de 835,8 ha de pastos el 87,0% (727,2 ha) presenta arboles dispersos.

La presente investigación pretende caracterizar los sistemas de árboles dispersos en pasturas en 14 fincas ganaderas de 9 comunidades rurales de los municipios de Rivas, Tola y San Juan del Sur.

Con el estudio se identificaran los tipos de pastos (naturalizados y mejorados) establecidos en la zona, se determinará el rendimiento (T MS ha^{-1}), composición botánica y el nivel de degradación de las pasturas, la abundancia, diversidad, densidad y crecimiento del componente arbóreo presente como árboles dispersos; la información permitirá realizar gestión de proyectos que habiliten la potenciación de algunos componentes dentro del sistema, la mejora en el manejo de los mismos, la implementación de nuevas alternativas y el uso de un sistema integral que disminuya los niveles de degradación en las pasturas establecidas en las comunidades.

II. OBJETIVOS

Objetivo general

Caracterizar el sistema silvopastoril: árboles dispersos en pasturas en 14 fincas ganaderas de 9 comunidades rurales de los municipios de Rivas, Tola y San Juan del Sur.

Objetivos específicos

- Identificar la cantidad de pasturas con y sin presencia de árboles dispersos en las unidades de producción.
- Describir el diseño y condición actual en una de las pasturas con árboles dispersos.
- Estimar la diversidad, abundancia, altura total, diámetro a la altura del pecho y diámetro de copa de los árboles dispersos en la pastura seleccionada.
- Estimar la composición botánica, disponibilidad de biomasa y nivel de degradación en la pastura con árboles dispersos seleccionada.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Definición de SSP

Según Pezo e Ibrahim (1998), un SSP es una opción de producción pecuaria en donde las leñosas perennes (árboles o arbustos), interactúan con los componentes tradicionales (forrajeras y animales) bajo un sistema de manejo integral.

3.2 Objetivos de los SSP

Los objetivos de incorporar el componente forestal en sistemas ganaderos tradicionales, pueden ser múltiples y muy diversos. De esta manera, en algunos casos puede ser el de incrementar la productividad del recurso suelo sin degradarlo a largo plazo; en otros, reducir el riesgo a través de la diversificación de la producción (frutas, madera, leña, semillas); o atenuar los efectos perjudiciales del clima sobre las pasturas y los animales (Ojeda *et al*. 2003)

3.3 Características de los SSP

Según Pezo e Ibrahim (1998), las características son las siguientes:

- Presentan 3 componentes principales que interactúan entre sí: pastos, leñosas perennes y animales.
- En los SSP se cumplen 4 formas de interacción: leñosa perenne – animal, leñosa perenne – pastura, leñosa perenne – suelo e interacción animal – pastura.

3.4 Ventajas de los SSP

Según Bacab *et al*. (2013) los SSP presentan las siguientes ventajas:

- Alta oferta y calidad de forraje para la alimentación animal. Según Lamela *et al*. (2009), en un SSP compuesto por Leucaena (*Leucaena leucocephala*) y pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) donde se evaluó la disponibilidad de biomasa y el aporte de PB, se encontró que la leucaena tuvo valores de PB superiores al 20,0% y la gramínea entre 7,4 - 9,5%; la disponibilidad de biomasa fue de 3,4 y 2,5 T MS ha^{-1} $rotación^{-1}$ para el período lluvioso y el poco lluvioso, respectivamente.

- Mayor disponibilidad de biomasa en comparación con los sistemas tradicionales de producción en monocultivo. De acuerdo a Mahecha *et al*. (s.f), quienes investigaron la producción de biomasa en dos SSP: pasto Estrella, Leucaena y Algarrobo; pasto Estrella y Algarrobo comparados con el sistema de monocultivo de pasto Estrella como control. En sus resultados encontraron que la producción total de MS, del primer sistema fue de 39,3 mientras que la del segundo fue de 38,9 T ha^{-1} $año^{-1}$.
- Mayor producción de carne y leche en comparación con los sistemas tradicionales de monocultivo. Lamela *et al*. (2009), evaluaron el comportamiento productivo de vacas Holstein en sistemas asociados de *L. leucocephala* y *C. nlemfuensis*, obtuvieron que el 86,0 y 65,0% de las vacas tuvieron una CC entre 3,5 y 3,0 para el período lluvioso y el poco lluvioso, respectivamente; presentando así una condición favorable para la producción de leche, con valores promedios de 8,8 y 6,8 kg $vaca^{-1}$ $día^{-1}$.
- Aportan beneficios ambientales como la captura y fijación de C. Sánchez *et al*. (2001) plantean que el almacenamiento de carbono en dos SAF, el primero correspondiente a un SSP compuesto por la asociación de pasto estrella, madero negro y leucaena fue de 309 kg C ha^{-1} $año^{-1}$; y el segundo SAF, un sistema de cultivos en callejones registro un almacenamiento de 124 kg C ha^{-1} $año^{-1}$.
- Según Petit y Suniaga (2005), coadyuvan a la conservación de la biodiversidad.
- Regulan el estrés climático reduciendo la temperatura corporal debido a que bajo la copa de los arboles disminuye está en promedio 2 a 3 °C (Pezo e Ibrahim 1998).

3.5 Desventajas de los SSP

- El efecto compactante del pisoteo del ganado sobre el suelo, tiene efecto sobre la perdida de porosidad, capacidad de infiltración y aireación del suelo. Según USDA (1999), la densidad aparente es utilizada para medir el grado de compactación de suelos.

Respecto a este tema González y Nogues (2012), señalan que en un ensayo realizado para medir los cambios provocados por el pisoteo bovino (antes y después de la entrada de los animales) sobre la densidad aparente del suelo bajo dos manejos distintos, el primero con cultivo de maíz y el segundo en campo natural con escaza cobertura vegetal; se encontró que una profundidad de 15 a 30 cm del suelo el incremento en la densidad aparente fue de 34,0% en el área con cultivo de maíz y 37,0% en el área del campo natural.

- La velocidad de caída y el tamaño de las gotas de agua de las copas de los arboles a las plantas del estrato inferior puede causar daños a las flores y frutos de estas.

- Prácticas como cosechas mecanizadas de cultivos, henificación o ensilado se ven dificultadas por la interferencia de los árboles (Russo s.f*)*

3.6 Componentes de los SSP

En los SSP los árboles y arbustos son los elementos fundamentales del sistema. Otros componentes de los SSP son: los animales, pastos, cultivos, el suelo y el subsuelo. La lluvia, la radiación solar, el dióxido de carbono y el nitrógeno atmosférico son parte de las entradas del sistema, de igual manera que los insumos agropecuarios como fertilizantes y plaguicidas. Las salidas (productos) del sistema son: forraje, carne, leche, lana, madera, agua, fauna, etc y los servicios ambientales como captura de dióxido de carbono, liberación de oxígeno y provisión de energía y nutrientes (Pezo e Ibrahim 1998).

3.7 Diseño de SSP

Según Pezo e Ibrahim (1998), los SSP manejados bajo pastoreo o ramoneo pueden ser de dos tipos, unos diseñados para ser utilizados exclusivamente con propósitos de producción animal, y otros en los que el uso con animales ocurre durante períodos de barbecho entre series de ciclos con cultivos anuales.

En su diseño debe asegurarse que los animales se desplacen con facilidad, además de que la leñosa debe aportar al sistema un 20,0 a 30,0 % de biomasa potencialmente consumible. (Escobar *et al*. 1996, citado por Pezo e Ibrahim 1998)

Respecto al porcentaje de sombra en los SSP Esquivel (2007), menciona que un % de cobertura de hasta un 15,0% no afecta la tasa de crecimiento de las gramíneas tropicales.

3.8 Manejo de los SSP

Según Pezo e Ibrahim (1998) el manejo es el factor más determinante de la persistencia de los componentes de un SSP y por ende del mantenimiento de su potencial productivo, por lo que este debe adaptarse a las características particulares del sistema.

El pastoreo debe ser rotacional Hutton (1974), pero las recomendaciones difieren en cuanto a la frecuencia e intensidad de defoliación.

El manejo de las asociaciones debe ser flexible y las variaciones en la intensificación de la explotación deben hacerse según la producción total de biomasa, y en particular cuando la disponibilidad de las gramíneas aumenta o disminuye. En este sentido, cuando ocurren los picos de producción de MS (durante la estación lluviosa) el nivel de explotación debe incrementarse mediante la reducción del ciclo de rotación. Este último debe ser más amplio cuando la producción de MS cae a niveles bajos (período seco). De esta forma, las cargas varían estacionalmente sin necesidad de sacar los animales de los pastos. La magnitud del ciclo de rotación se define por el grado de recuperación del pastizal después del pastoreo, el cual varía en función de la intensidad de defoliación (Iglesias *et al*. 2006).

3.9 Clasificación de SSP

Los SSP son un tipo de SAF. Estos se clasifican en dos tipos: simultáneos y secuenciales.
Los SSP son del tipo simultaneo debido a la combinación en un mismo espacio de varios estratos de vegetación destinada a la alimentación animal, forrajeras, con arbustos y árboles frutales, maderables o de usos complementarios (Murgueitio s.f).
Según Pezo y Ibrahim (1998), las combinaciones de leñosas perennes con pasturas y animales, se presenta en formas muy diversas, lo que ha generado diferentes tipos de SSP:

- Cercas vivas.
- Bancos forrajeros de leñosas perennes.
- Leñosas perennes en callejones.
- Árboles y arbustos dispersos en potreros.
- Pastoreo en plantaciones de árboles maderables o frutales.
- Leñosas perennes sembradas como barreras vivas.
- Cortinas rompe vientos.

3.9.1 Árboles maderables y frutales dispersos en potreros

3.9.1.1 Concepto

Es un sistema en el cual los árboles y arbustos se encuentran distribuidos al azar dentro de las áreas de pastoreo (Jiménez y Vargas 1998) puede ocurrir de forma natural, resultado de procesos de sucesión vegetal y por la intervención del hombre (Pezo y Ibrahim 1998).

Generalmente, la función de los árboles es la de proveer sombra al animal en días calurosos, o refugio en días lluviosos. Además que pueden generar otros productos (forraje, leña, frutos y semillas) y servicios (fijación de nitrógeno, aporte de materia orgánica y protección).

3.9.1.2 Características

Según Beer *et al*. (s.f) plantean que las características de los árboles para ser utilizados como arboles dispersos dependerá del uso que se le quiera dar a la especie dentro del potrero, así estas se pueden clasificar en dos grupos:

Características de especies maderables:

- Conocimiento local de la especie de que existan experiencias exitosas en el uso de la misma.
- Que produzca madera de mediana a alta calidad.
- Especies de crecimiento rápido.
- Autopoda en condiciones de campo abierto, es decir que las ramas se secan y caen aun en campo abierto.
- No tener susceptibilidad a plagas y enfermedades.
- Que los árboles no tengan efectos alelopáticos sobre los cultivos asociados.
- Copa pequeña y abierta.
- Sistema radicular no superficial.

Características de especies frutales:

- Que sean arboles con alto potencial comercial.
- Características de la fruta que facilitan almacenamiento prolongado o procesamiento post-cosecha y transporte.
- Alto índice y facilidad de cosecha.
- Buen sabor y alta calidad.
- Estacionalidad de producción temprana o tardía (reducir competencia con alternativas).
- Fruto con características deseables para usos industriales.
- Periodo de establecimiento corto/productividad precoz

- Baja incidencia de plagas y enfermedades.

3.9.1.3 Ventajas

- En un momento dado, los árboles dispersos pueden ser fuente de alimentación para los animales (forraje, frutos, semillas).

Según Mahecha *et al*. (s.f), el aporte de MS de árboles dispersos de algarrobo (*Prosopis juliflora*), en dos SSP: el primero compuesto por el asocio de pasto estrella y leucaena y el segundo estrella y arboles dispersos, los resultados muestran que el algarrobo en ambos sistemas tuvo un aporte de 0,3 y 0,6 t MS ha^{-1} $año^{-1}$ respectivamente.

- Los árboles dispersos proporcionan sombra a los animales en días calurosos y refugio en días lluviosos.

- Se puede generar un ingreso adicional, si los árboles dispersos presentan un alto valor económico (frutales o maderables). Según Palma (2005), en el estado de Colima en México (perteneciente al trópico seco) se han determinado la presencia de 112 especies arbóreas; 69 de las cuales tienen uso alimenticio en la ganadería, 75 empleadas para postes y para proporcionar sombra y 44 especies utilizadas con fines diversos: leña, madera, melíferas y uso artesanal.

- Los árboles dispersos se pueden considerar como refugio y fuente de alimentación para una diversidad de especies existentes en una zona en particular. Según Decker (2009), en la subcuenca del Río Copán, se encontraron 68 especies de epífitas distribuidas en 38 géneros y 13 familias en los 145 árboles evaluados; las 3 especies más abundantes fueron *Tillandsia fasciculata*, *Encyclia nematocaulon* y *Tillandsia schiedeana* estas representan aproximadamente el 40,0% de todas las especies registradas en los árboles dispersos en potreros tanto para la zona seca como para la zona húmeda.

3.9.1.4 Desventajas

- Cuando los árboles dispersos presentan un sistema foliar muy denso, evitan el paso de la luz y por ende limitan el desarrollo del estrato herbáceo. Lemus (2008), estimo la reducción sobre la disponibilidad de biomasa en la pastura *Bachiaria brizantha*

por efecto de la cobertura arbórea bajo cada tipo de copa (liviana, mediana y densa); encontró que la pastura bajo la copa liviana y media presento una ligera reducción sobre la disponibilidad de biomasa (gr MS/m^2), estos valores correspondieron al 12,0 y 18,0% respectivamente respecto a las áreas de la pastura que se encontraban a pleno sol; en la copas densas el efecto fue mayor con una disponibilidad 49,0% menor respecto a un área a pleno sol.

- El constante refugio de los animales bajo la copa de los árboles, puede causar compactación del suelo y posiblemente la pérdida del estrato herbáceo.

3.9.1.5 Componentes

Pezo e Ibrahim (1998), plantean que el sistema de árboles dispersos en potreros presentan los siguientes componentes:

- Leñosa perenne.
- Animal
- Pastura

3.9.2 Caracterización de los SSP predominantes en Centroamérica

Diversas investigaciones han demostrado que en Centroamérica la implementación y adopción de SSP se encuentran ampliamente difundida, siendo las cercas vivas y los árboles dispersos en pasturas una de las practicas más comunes. Según Chavarría *et al* (2011), en Honduras los SSP más comunes son: pasturas con árboles dispersos de *P. oocarpa* (77,0%), pasturas con árboles dispersos de especies latifoliadas (29,0%), cercas vivas (25,7%) y pasturas con árboles dispersos de *Quercus spp*. (20,0%).

3.9.2.5 Árboles dispersos en pasturas

La caracterización del recurso arbóreo de los paisajes ganaderos de América Central, ha sido motivo de interés para muchos autores, que han realizado valiosas investigaciones en países como: Honduras (Copán), Costa Rica y Nicaragua (Rivas).

3.9.2.6 Diversidad, abundancia y densidad

Según Chavarría *et al* (2011), en la caracterización de 8 fincas con un área total de 1 214,8 ha, encontró un total de 72 especies arbóreas pertenecientes a 62 géneros y 35 familias, de las cuales el 29,0% (21 especies), son consideradas maderables con valor comercial, la densidad de individuos en el sistema fue de 156 árboles ha^{-1} de pastura.

En costa Rica Esquivel *et al* (2003), en la caracterización de 10 fincas ganaderas encontraron 5 896 árboles, pertenecientes a 39 familias y 99 especies. Se encontraron árboles dispersos en potreros en todas las fincas estudiadas y en el 87,0% (173) de los potreros. Las especies de árboles dispersos más abundantes y frecuentes en los potreros *Tabebuia rosea*, *Guazuma ulmifolia*, *Cordia alliodora*, *Acrocomia vinífera*, *Byrsonima crassifolia* y *Tabebuia ochracea*, los cuales conforman cerca del 60% del total de individuos. La densidad promedio de árboles por potrero fue de 8,6 árboles ha^{-1}, variando entre 1,4 y 14,8 árboles ha^{-1} para las fincas y entre 0 y 68 árboles ha^{-1} para los potreros, donde el 92,0% de los potreros tuvo densidades menores a 20 árboles ha^{-1} y el 7,0% mayor a esa cantidad.

De acuerdo a Pérez (2006), en Honduras en la caracterización de 27 fincas, se inventariaron un total de 9 161 árboles, en tres SSP (cercas vivas, árboles dispersos y bosque de pino bajo pastoreo) encontrándose 182 especies de árboles, siendo el sistema árboles dispersos el que mayor diversidad de especies tiene, encontrándose 148 especies y con una densidad de 55 individuos ha^{-1}.

Según Harvey y Sáenz (2007), en la caracterización de árboles dispersos en pasturas en Nicaragua (Rivas y Matiguás) encontraron que este presento una densidad arbórea promedio de 148,6 árboles ha^{-1}.

Sánchez *et al* (2013), en una caracterización de fincas ganaderas del municipio de Belén encontraron que en promedio las fincas ganaderas tienen 16,2 árboles dispersos ha^{-1}. Las cinco especies más abundantes representan el 58,0% de los árboles presentes, debido a que son especies que los productores retienen por sus múltiples usos como leña (por ejemplo: *Cordia dentata*), madera (por ejemplo: *Tabebuia rosea*) o forraje (por ejemplo: *Guazuma ulmifolia*). A nivel de paisaje la riqueza total de árboles dispersos en potreros asciende a 72 especies; sin embargo a nivel de fincas individuales los potreros tienen en promedio menos de 25 especies arbóreas, la mayoría de estas especies provienen de la regeneración natural o

son remanentes del bosque original y, en el caso de las cercas vivas, generalmente son plantadas por los productores.

3.9.2.3 Crecimiento de las especies y cobertura de copas

En un estudio realizado por Chavarría *et al* (2011), encontró que el crecimiento de las especies arbóreas fue mayor en aquellas que estaban presentes como arboles dispersos que en aquellas que se encontraban como cercas vivas, así la altura total de árboles dispersos fue de 19 m, un DAP promedio de 35 mm y un % de cobertura arbórea de 42,9%. Además se encontró que no existen diferencias significativas en el tipo de pastura encontrada (natural o mejorada) en la diversidad de especies y densidad de árboles por ha.

Según Esquivel *et al* (2003), encontró que la cobertura arbórea promedio por potrero fue de un 7,0%, con un amplio rango (0 a 49,0%), donde la mayoría (93,0%) de los potreros presentó coberturas arbóreas menores al 20,0% y solamente el 7,0% de ellos coberturas mayores al 20,0%.

Según Harvey y Sáenz (2007), en la caracterización de árboles dispersos en Nicaragua (Matiguás y Rivas) encontraron que las especies tenían el siguiente crecimiento en cuanto a altura, DAP y diámetro de copa.

Cuadro 1. *Crecimiento de árboles dispersos. Fuente: (Harvey y Sáenz 2007).*

Variable	Rivas	Matiguás
Árboles dispersos en pasturas		
Altura promedio en m	24,18 ± 14,38	8,26 ± 0,36
DAP promedio en cm	22,45 ± 14,37	21,89 ± 1,39
Promedio de tamaño de copa (m^2)	37,67 ± 49,88	11,79 ± 2,10

3.9.2.4 Disponibilidad de pasto y nivel de degradación

Pocos son los estudios de caracterización que reflejen la disponibilidad de biomasa y nivel de degradación de las pasturas con árboles dispersos. Según Esquivel *et al* (2003), en la caracterización de 10 fincas con ganadería activa en Costa Rica se inventariaron 199 potreros en una superficie de 835,8 ha, de las cuales el 72,0% se encontraban con pasturas mejoradas (principalmente *Brachiaria brizantha y Brachiaria decumbens)* y el 28,0% con naturalizadas

(*Hyparrhenia rufa y Paspalum spp*). El análisis de la relación entre la disponibilidad de biomasa (T MS ha^{-1}) y cobertura arbórea (%) de los potreros muestra que a medida que se incrementa la cobertura arbórea de 0 a 15,0% la disponibilidad de MS aumenta y luego comienza a declinar a partir de este porcentaje siendo más marcado el efecto al inicio y al final de la época de sequía que al inicio de las lluvias.

La composición botánica con coberturas arbóreas menores al 20,0% estaba compuesta en su mayoría (90,0 – 95,0%) de pasto (*B. brizantha*) mientras que la de aquellos potreros con cobertura mayor al 30,0% están cubiertos por un 65,0 – 75,0% de *B. brizantha* y mezcla de malezas (menor 35,0%).

III. PREGUNTAS DIRECTRICES

- ¿Cuántas pasturas con y sin arboles dispersos existen en las unidades de producción?
- ¿Cuál es el diseño y condición actual de los árboles dispersos en pasturas?
- ¿Cuál es la diversidad y abundancia de los árboles dispersos en pasturas?
- ¿Cuál es la altura total, diámetro a la altura del pecho y diámetro de copa de los árboles dispersos en pasturas?
- ¿Qué nivel de degradación, disponibilidad de biomasa y composición botánica presentan las pasturas con árboles dispersos?

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Determinación del universo

5.1.1 Tipo de estudio

El estudio según el alcance u objetivo de acuerdo a Barrantes (2002), es de tipo descriptivo, puesto que se midieron o evaluaron diversos aspectos, dimensiones y componentes del fenómeno a investigar (pastura con árboles dispersos).

5.1.2 Ubicación del estudio

La investigación se desarrolló en 9 comunidades rurales ubicadas en los municipios de Rivas (Río Grande, Los Horconcitos, Veracruz, El Coyolito, Las Pilas), Tola (La Junta) y San Juan del Sur (El Bastón, San Antonio y La Bernardino Díaz Ochoa). Estos municipios pertenecen al departamento de Rivas, el cual corresponde a la región ecológica I y se encuentra ubicado entre el Océano Pacifico y Lago de Nicaragua, y entre la Meseta de Los Pueblos y la Frontera con Costa Rica. Sus tierras se elevan entre los 100 y 455 msnm y se encuentra situado entre las coordenadas 11° 26' 06" latitud norte y 85° 50' 00" longitud oeste (Salas 1993).

5.1.3 Condiciones agroecológicas

Según el INETER (2014), el departamento de Rivas presenta las siguientes condiciones climáticas:

- Temperatura máxima: 31,0 ° C
- Temperatura mínima: 24,6 ° C
- Temperatura media: 27,5 ° C
- Precipitación promedio anual: 1 934,5 mm
- Vientos máximos: 4,5 m s^{-1}
- Vientos mínimos: 2,4 m s^{-1}
- Vientos promedio: 3,1 m s^{-1}

Figura 1. *Ubicación de las comunidades en el municipio de Rivas, Tola y San Juan del Sur.*

5.3 Revisión de base de datos de la UER

Como parte del proceso metodológico se solicitó información a la UER sobre el número de productores que atienden por comunidad y cuántos de ellos contaban con SAF en sus fincas, asimismo se instó a que esta información estuviera respaldada con la base de datos (nombres y apellidos, número de teléfono, nombre de finca y ubicación de los productores). Sin embargo, el responsable de la UER, el Ingeniero Silva manifestó que no tenían dicha información.

Ante esta situación se decidió aplicar una semiencuesta (ficha) a los productores que la UER había estado brindando asistencia técnica en los últimos años

5.3.1 Aplicación de ficha

Inicialmente se elaboró una ficha que en su estructura contenía los siguientes aspectos: información general (nombre del productor, comunidad, nombre de la finca, área total y área en agrícola, pecuaria y forestal) y datos referentes a la presencia de SAF en la finca (número de parcelas o linderos establecidos y el área de las mismas) (Ver anexo 1).

La información recopilada se sistematizó en el programa estadístico SPSS para conocer la cantidad de fincas con presencia de los sistemas y posteriormente seleccionar las fincas a caracterizar de acuerdo a criterios de selección.

Como resultado de la aplicación de fichas, se visitaron un total de 69 productores de los cuales el 71,0% (49,0 productores) cuentan con una o más pasturas con árboles dispersos en potreros.

5.3.2 Selección de fincas

Para la selección de las fincas a caracterizar se aplicó como criterio que la principal actividad productiva fuera la ganadería, que hubiera la presencia de una o más pasturas con árboles dispersos. Para la selección de la muestra se aplicó la fórmula del tamaño de muestra de Muchn y Ángeles (1990), asumiendo un error (*e*) del 20,0%, una confianza (*z*) del 97,5% y una probabilidad (*p*) del 80,0%; la fórmula es la siguiente:

$$n = \frac{N * z^2 * p * q}{(N-1) * e^2 + z^2 * p * q}$$

Donde:

n: Tamaño de muestra

N: universo (49)

Z^2: Valor de *Z* para el nivel de confianza requerido (2,24 para 97,5%)

p: Probabilidad esperada (80,0%)

q: *1 – p* (probabilidad en contra)

e^2: Precisión deseada (Máximo error: 20,0%)

Esto nos dio como resultado 14 fincas ganaderas a caracterizar, las cuales fueron seleccionadas de forma proporcional al número de comunidades (Ver anexo 2).

5.4 Técnicas o instrumentos para la recolección de datos

La recopilación de la información para la evaluación de las variables se levantó la información en formatos de muestreo. En total se aplicaron 5 tipos de formatos.

5.4.1 Identificación del número de pasturas

Se realizó un recorrido por toda la finca para conocer el número de pasturas con y sin árboles dispersos, con el fin de seleccionar la mejor pastura, para esto se evaluó de manera visual el estado general de la pastura por medio del % de cobertura de pasto y de malezas y número de árboles en la pastura (Ver anexo 3).

5.4.2 Registro de la disponibilidad de biomasa

Se determinaron las escalas reales en la pastura mediante la definición de los siguientes parámetros: altura total (cm), % de cobertura vegetal y composición botánica; posteriormente se registraron 60 escalas visuales y nivel de degradación de la pasturas (Ver anexo 4).

5.4.3 Determinación del % de ms

Se registró el peso fresco del material comestible y no comestible de pasto y el peso total de arvenses por cada escala real, y posteriormente se registró el peso seco a las 72 H después del secado de cada componente (Ver anexo 5).

5.4.4 Registro de la cantidad y crecimiento de los árboles

Se anotó el nombre común o popular del árbol, se determinó la HT, DAP y DC (uno y dos), para los árboles dispersos en la pasturas (Ver anexo 6).

5.5 Operacionalización de las variables

***Cuadro 2**. Variables e indicadores*

Manejo, diseño y condición	
Variable	Indicador
Área	m^2
Pendiente	%
Número de árboles dispersos	Cantidad
Disponibilidad de biomasa	kg MS ha^{-1}
Nivel de degradación	1 – 5
Árboles dispersos	
Variable	Unidad de medida
Altura total	m
DAP	mm
Diámetro de copa	m
Cobertura arbórea	%
Diversidad o densidad	cantidad de especies
Abundancia	frecuencia de las especies

5.5.1 Árboles dispersos en pasturas

Para la caracterización del sistema de árboles dispersos, una vez seleccionada la pastura a caracterizar se procedió a medir el área de la misma mediante el uso de GPS, posterior a esto se realizaron cuatro lecturas en distintos puntos de la pastura para determinar el % de pendiente de la misma, mediante el uso de clinómetro.

5.5.1.1 Metodología en árboles dispersos

Se realizó un inventario de los árboles dispersos en la pastura seleccionada en cada finca. Se identificó y contabilizó cada especie presente en el área. Posteriormente se midió HT, DAP y el DC de cada árbol para la determinación del área del % de sombra por individuo.

Para el cálculo de la altura total se utilizó el clinómetro Suunto. Según Chave (2005), el clinómetro óptico anota el valor del ángulo entre el horizonte y la base del árbol, después desde el horizonte hasta el punto más alto de la copa del árbol. Según la metodología para esto el observador se ubicó a 25 m de distancia del árbol y se realizaron dos mediciones: la primera midió el ápice de la copa del árbol y su lectura es positiva y la segunda se realizó en la base de árbol y su rango es negativo. Ambas lecturas vienen dadas en m. Para el cálculo de la altura del árbol se utilizó la siguiente formula:

$$HT = H1 + H2 * 0{,}25$$

Donde:

HT = altura total del árbol en m.

H1 = distancia tomada del observador a la copa del árbol.

H2 = distancia tomada del observador al nivel del suelo del árbol.

0,25 = factor constante

Para la medición del DAP, siguiendo la metódica de Pinelo (2000), este debe medirse a 1,3 m de altura sobre el crecimiento del fuste, el punto de medición debe estar libre de daños o defectos, en ese caso se tomará la lectura 30 cm por encima del punto de medición (1,6 m).

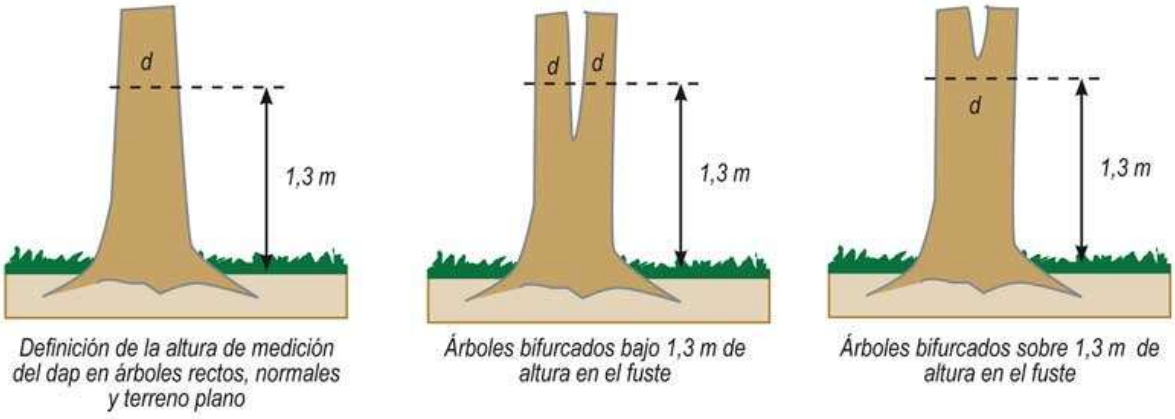


Figura 2. *Medición del DAP según el tipo de fuste. Disponible en: https://www.google.com.ni/search?q=medicion+de+dap+segun+tipo+de+fuste&biw=1366&bih=659&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwib7YfQkfrLAhUEpB4KHVAbBigQ_AUIBigB&dpr=1#imgrc=9EBXiYAYnlG8gM%3A*

Posterior a esta medición se realizaron las lecturas para determinar el área de cobertura de cada individuo en la pastura, para esto se midió el diámetro de copa y se efectuaron dos lecturas: la primera en dirección Este-Oeste y la segunda en dirección Norte-Sur.

El cálculo del % de cobertura por unidad arbórea y cobertura total se empleó la fórmula expuesta por Chavarría *et al.* (2001).

La primera, viene dada por la siguiente ecuación:

$$AC = 0{,}7854 * DC^2$$

Donde C = cobertura en porcentaje, D = diámetro promedio de copa en metros y N = número de árboles ha^{-1}.

Para el cálculo de cobertura total, la ecuación es la siguiente:

$$C = \left(\frac{0{,}7854 * DC^2 * N}{10000}\right) * 100$$

Para la estimación de la frecuencia relativa de las especies se aplicaron los principios planteados por Mostacedo y Fredericksen (2000). La frecuencia se define como la probabilidad de encontrar una especie en una unidad muestra y se mide en porcentaje (Mostacedo y Fredericksen 2000).

La fórmula general de la frecuencia relativa es:

$$FR = \left(\frac{ai}{A}\right) * 100$$

Dónde: *a* es igual al número de apariciones de una determinada especie, y *A* es igual al número de apariciones de todas las especies.

5.5.1.2 Metodología para la evaluación de la pastura

Para la determinación de la disponibilidad de biomasa en la pastura se utilizó el método del doble muestreo o botanal (Haydock y Shaw 1975).

Primeramente se realizó un recorrido en el área de cada pastura para observar la distribución y cobertura de forraje, para ello se definieron atributos como: altura, vigor, densidad de la pastura y composición de especies. Seguidamente se seleccionaron escalas de producción del 1 a 5 en forma separada de tal manera que se consideraro "1" a los sitios con niveles de menor producción y "5" a los sitios con niveles de mayor producción. Para la definición de las escalas se consideraron el % de cobertura, la altura y la relación tallo – hoja (densidad del follaje). Posteriormente, con la ayuda de un cuadrante de 1 m x 1 m para pastos macolladores y 0,5 m x 0,5 m para rastreros, se realizarán 60 observaciones visuales por aparto.

Para realizar los cálculos de biomasa de las especies forrajeras se tomarán tres muestras destructivas por cada punto de la escala (15 muestras por parcela) y se determinó de manera individual la biomasa real por especie.

Para la determinación del nivel de degradación de las pasturas se consideraron 7 parámetros; 2 indicadores de erosión: laminar y por cárcavas, 3 indicadores de cobertura: gramíneas forrajeras, leguminosas forrajeras y malezas, 1 indicador del vigor de la pastura y 1 de uniformidad del uso de la pastura (CATIE/NORAD-PD 2007, citado por Lemus 2008).

Cada uno de estos parámetros fue evaluado en una escala del 1 al 5, donde 1 representa la peor condición y 5 la mejor. Para la valoración de cada indicador se aplicó como referencia los criterios definidos por el proyecto CATIE/NORAD (2007), citado por Lemus (2008) (Ver Anexo 7).

V. RESULTADOS

6.1 Diversidad y abundancia de árboles dispersos en pasturas

Se registraron un total de 608 árboles dispersos pertenecientes a 45 especies, distribuidas en 24 familias y 38 géneros. Las tres familias más representativas fueron: *Fabaceae*, *Bignoniceae* y *Boraginaceae* que representaron el 37,7, 14,6 y 14,1% respectivamente (Cuadro 3). Estos resultados reflejan una riqueza y abundancia de especies menor a los encontrados en fincas ganaderas de Belén, Rivas, por Chica (2011), quien refleja una riqueza de 840 individuos, 63 especies y 27 familias en un área de muestreo de 22,1 ha, asimismo la familia *Fabaceae* fue la más representativa.

Se encontró que 4 fueron las especies arbóreas más abundantes: Chiquirín con 16,3%, Laurel con el 11,7%, Guácimo con un 10,7% y Roble con 8,7%; la abundancia de las demás especies osciló entre 0,2 - 8,7% (Cuadro 3); estos resultados coinciden a los planteados por Esquivel *et al* (2003), donde el 60% del total de individuos están representados por 5 especies que corresponden a Laurel con 12%, Guácimo con 12,6% y Roble con 12,8%. El Guácimo es una especie de amplia distribución en los potreros de fincas ganaderas de Centroamérica y América del Sur, Serrano *et al* (2014), reportó que esta especie representó el 25,0% del total de individuos inventariados en una finca ganadera ubicada en Tolima (Colombia).

Cuadro 3. *Frecuencia de especies y familias en árboles dispersos*

Tipo de especie	Nombre científico	Familia	Cantidad	%
Acetuno	*Simarouba glauca*	*Simaroubaceae*	4	0,7
Cachito	*Stemmadenia obovata*	*Apocynaceae*	1	0,2
Caoba	*Swietenia humilis*	*Meliaceae*	4	0,7
Caraño	*Bursea graveolens*	*Burseraceae*	1	0,2
Carao	*Cassia grandis*	*Caesalpiniaceae*	4	0,7
Carao macho	*Cassia ssp*	*Caesalpiniaceae*	1	0,2
Casco de venado	*Bauhinia purpurea*	*Fabaceae*	1	0,2
Cedro real	*Cedrela odorata*	*Meliaceae*	3	0,5
Chaperno blanco	*Lonchocarpus castilloi*	*Fabaceae*	18	3,0
Chaperno negro	*Lonchocarpus minimiflorus*	*Fabaceae*	6	1,0
Chilca	*Thevetia gaumeri*	*Apocynaceae*	1	0,2
Chiquirín	*Myrospermum frutescens*	*Fabaceae*	99	16,3
Chocoyito	*Diospyros nicaraguensis*	*Ebanaceae*	2	0,3
Cornizuelo	*Acacia hindsii*	*Mimosaceae*	4	0,7
Cortés	*Tabeuia chrysantha*	*Bignoniceae*	23	3,8
Coyote	*Platymiscium pleiostachyum*	*Fabaceae*	1	0,2
Gallito	*Erythrina fusca*	*Fabaceae*	10	1,6
Gavilán	*Albizia guachapele*	*Mimosaceae*	3	0,5
Genícero	*Pithecellobium saman*	*Mimosaceae*	5	0,8
Guachipilín	*Diphysa robinioides*	*Fabaceae*	49	8,1
Guácimo	*Guazuma ulmifolia*	*Tiliaceae*	65	10,7
Guanacaste	*Enterolobium cyclocarpum*	*Mimosaceae*	13	2,1
Guayabón	*Terminalia oblonga*	*Combretaceae*	1	0,2
Guayabo	*Psidium guajava*	*Myrtaceae*	1	0,2
Jícaro	*Crescentia alata*	*Bignoniceae*	13	2,1
Jiñocuabo	*Bursea simarouba*	*Burseraceae*	1	0,2
Jocote jobo	*Spondias nombin*	*Anacardiaceae*	4	0,7
Jocote	*Spondias purpurea*	*Anarcardiaceae*	15	2,5
Laurel	*Cordia alliodora*	*Boraginaceae*	71	11,7
Madero negro	*Gliricidia sepium*	*Fabaceae*	45	7,4
Madroño	*Calycophyllum candidissimum*	*Rubiaceae*	2	0,3
Malacauiste	*Chomelia spinosa*	*Rubiaceae*	2	0,3
Manteco	*Caesalpinia exostemma*	*Caesalpiniaceae*	18	3,0
Muñeco	*Cordia bicolor*	*Boraginaceae*	3	0,5
Nancite	*Byrsonima crassifolia*	*Malpighiaceae*	11	1,8
Naranjita	*Citrus aurantium*	*Rutaceae*	1	0,2
Palanca	*Sapranthus nicaraguensis*	*Annonaceae*	1	0,2
Palma de techo	*Acoelorrhaphe wrightii*	*Arecaceae*	1	0,2
Papaturro	*Coccoloba caracasana*	*Polygonaceae*	8	1,3
Pochote	*Bombacopsis quinata*	*Bombacaceae*	2	0,3
Poroporo	*Cochlospermum vitifolium*	*Bixaceae*	5	0,8
Roble	*Tabeuia rosea*	*Bignoniceae*	53	8,7

Tempisque	*Mastichodendron capiri*	*Sapotaceae*	3	0,5
Tiguilote	*Cordia dentata*	*Boraginaceae*	12	2,0
Wiliwiste	*Karwinskia calderonii*	*Rhamnaceae*	17	2,8
Total		**24**	**608**	**100**

En las 45 especies registradas se determinan 10 usos potenciales, de las cuales el 64,4% tienen un uso medicinal, el 55,6% para leña, el 51,1% para postes, el 48,9% para la construcción y el 46,7% para en aserríos; los usos como: muebles, herramientas, forraje, frutos y artesanías oscilaron entre el 31,1 – 35,6% (Cuadro 4).

Desde el punto de vista de la multifuncionalidad se identificó que el 20,0% de las especies presentaron 5 usos potenciales, el 17,7 y 13,3% presentó 1 y 7 usos diferentes respectivamente, y el 11,1% registraron 2, 3 y 4 usos respectivamente (Cuadro 4), esto concuerda a lo planteado por Chica (2011), quien plantea que los productores prefieren mantener en sus potreros árboles dispersos multifuncionales que generen productos visibles para uso en finca, predominado especies forrajeras con un rango de 9,1 – 20,0% y maderables oscilando entre 14,3 – 27,3%.

Las especies con más de ocho usos fueron *Cassia grandis*, *Spondias nombin*, *Guazuma ulmifolia*, *Tabeuia chrysantha* y *Tabeuia rosea*; esto coincide a lo planteado por Joya *et al*. (s.f) y Chica (2011), quienes mencionan a la especies Carao, Guácimo, y Jobo como especies forrajeras de importancia, asimismo mencionan que las especies Tigüilote, Madero negro, Guácimo, Madroño y Guachipilín son aprovechadas por el productor para la obtención de leña. Del total de especies solo de 2 se desconoce su uso: *Cassi spp* y *Thevetia guameri* (Cuadro 4).

Cuadro 4. *Usos de las especies arbóreas.*

Tipo de especie	Nombre científico	Usos										Total
		AS	CO	PO	LE	MU	HE	FO	FR	ME	AR	DE	
Cornízuelo	*Acacia hindsii*									x			1
Palma de techo	*Acoelorrhaphe wrightii*									x			1
Gavilán	*Albizia guachapele*	x	x	x	x	x		x					6
Casco de venado	*Bauhinia purpurea*		x				x			x			3
Pochote	*Bombacopsis quinata*	x	x		x	x				x	x		6
Caraño	*Bursea graveolens*			x						x			2
Jiñocuabo	*Bursea simarouba*	x	x	x		x	x	x		x			7
Nancite	*Byrsonima crassifolia*	x	x		x				x	x			5
Manteco	*Caesalpinia exostemma*			x	x								2
Madroño	*Calycophyllum candidissimum*	x	x	x	x		x			x	x		7
Carao	*Cassia grandis*	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		10
Carao macho	*Cassia ssp*											x	1
Cedro real	*Cedrela odorata*	x	x	x	x	x				x	x		7
Malacauiste	*Chomelia spinosa*									x			1
Naranjita	*Citrus aurantium*									x			1
Papaturro	*Coccoloba caracasana*			x	x			x					3
Poroporo	*Cochlospermum vitifolium*						x			x			2
Laurel	*Cordia alliodora*	x	x	x	x	x				x	x		7
Muñeco	*Cordia bicolor*		x			x	x						3
Tigüilote	*Cordia dentata*			x	x		x	x	x				5
Jícaro	*Crescentia alata*				x		x	x	x		x		5
Chocoyito	*Diospyros nicaraguensis*				x								1
Guachipilín	*Diphysa robinioides*	x	x	x	x		x	x		x			7
Guanacaste	*Enterolobium cyclocarpum*	x	x		x	x		x	x	x			7
Gallito	*Erythrina fusca*			x				x	x	x			4
Madero negro	*Gliricidia sepium*	x			x			x		x			4
Guacimo	*Guazuma ulmifolia*			x	x	x	x	x	x	x	x		8
Wiliwiste	*Karwinskia calderonii*		x	x						x	x		4
Chaperno blanco	*Lonchocarpus castilloi*	x	x	x	x								4
Chaperno negro	*Lonchocarpus miniflorus*		x	x	x								3
Tempisque	*Mastichodendron capiri*	x	x	x	x				x				5
Chiquirín	*Myrospermum frutescens*		x	x						x			3

Genicero	*Pithecellobium saman*	x				x		x	x		x		5
Coyote	*Platymiscium pleiostachyum*	x	x			x				x	x		5
Guayabo	*Psidium guajava*			x	x			x	x	x			5
Palanca	*Sapranthus nicaraguensis*				x				x				2
Acetuno	*Simarouba glauca*	x	x			x			x	x			5
Jocote jobo	*Spondias nombin*	x		x	x	x	x	x	x	x	x		9
Jocote	*Spondias purpurea*			x	x			x	x	x			5
Cachito	*Stemmadenia obovata*						x						1
Caoba	*Swietenia humilis*	x				x				x	x		4
Cortés	*Tabeuia chrysantha*	x	x	x	x	x	x			x	x		8
Roble	*Tabeuia rosea*	x	x	x	x	x	x			x	x		8
Guayabón	*Terminalia oblonga*	x	x										2
Chilca	*Thevetia gaumeri*											x	1
Total		21	22	23	25	16	14	15	14	29	14	2	195

AS:aserrío; CO: construcción; PO: postes; LE: leña; MU: muebles; HE: herramientas; FO: forraje; FR: frutos; ME: medicinal; AR: artesanías y DE: desconocido

En el 100% de las fincas evaluadas se encontró arboles dispersos y en el 97,1% de los potreros (Cuadro 5), este resultado es similar a lo estimado en un fragmento del bosque seco tropical en Cañas, Guanacaste (Costa Rica) por Esquivel *et al* (2003), en el cual encontró la presencia de árboles dispersos en todas las fincas estudiadas y en el 87% de los potreros.

Cuadro 5. *Número de potreros con y sin árboles dispersos por finca.*

Nombre de la Finca	**Comunidad**	**Nº potreros**			**% Potreros CAD**
		Con AD	**Sin AD**	**Total**	
Buena Vista	El Coyolito	5	0	5	100,0
El Carmen		13	1	14	92,7
San José		12	0	12	100,0
Dolores	Río Grande	1	0	1	100,0
El Mango		5	0	5	100,0
El Neem	La Bernardino Díaz Ochoa	4	0	4	100,0
El Ñambaro	La Junta	3	0	3	100,0
El Pensamiento	El Bastón	3	0	3	100,0
Las 2 G	Veracruz	3	0	3	100,0
San Pedro	Los Horconcitos	6	0	6	100,0
Los Ángeles		4	2	6	66,7
Santa Elena	San Antonio	8	0	8	100,00
San Antonio		3	0	3	100,00
Santa Marta	Las Pilas	14	0	14	100,00
Total		**84**	**3**	**87**	**-**
Promedio		**6,0**	**0,2**	**6,2**	**97,1**

AD: árboles dispersos y CAD: con árboles dispersos

En promedio la densidad arbórea por pastura fue de 39 árboles ha^{-1}, los cuales aportan una cobertura de sombra del 14,9% (Cuadro 6). En relación a la densidad arbórea los resultados contrastan a los reportados por Pérez (2006), en Copán (Honduras) que es una zona de vida que se ubica entre el bosque húmedo tropical y bosque seco tropical, donde encontró un promedio de 55 individuos ha^{-1}; asimismo, difieren a los encontrados por Sánchez *et al* (2013), en fincas ganaderas de Belén (Rivas), donde la densidad de la cobertura arbórea de los arboles dispersos es de 16,2 árboles ha^{-1}. Así también, se encontró que el tamaño de las pasturas osciló entre 0,7 – 2,8 ha (Cuadro 6). Estos resultados discrepan a los encontrados por Esquivel *et al* (2003), donde el área de los potreros en fincas ganaderas de Costa Rica fluctuó entre 0,1 – 39,5 ha.

El % cobertura de sombra en las pasturas fue variable entre finca según la densidad poblacional de plantas, se determinó que en el 36,0% de las pasturas que tienen entre 5 – 14 árboles ha^{-1} y el % de cobertura osciló entre 1,4 – 4,4%, en otro porcentaje igual la presencia es de 20 a 26 árboles que aportan una cobertura que vario entre 10,0 – 39,0% (solo una finca registró una cobertura de 39,0%), en proporciones iguales al 14,0%, se reflejan datos de 56 a 73 y de 128 a 133 árboles por ha^{-1} respectivamente; que registran un % de cobertura fluctuó entre el 14,0 – 17,0 y 35,0 y 40,0% respectivamente. Se aprecia que él % de cobertura es menor en la densidad de 56 a 73 árboles que en la de 20 a 26, esto se debe posiblemente a que las especies predominantes en estas pasturas son especies maderables, con una morfología de copa decurrente y que por lo tanto aportan mucha sombra.

De acuerdo al promedio general de cobertura de sombra en las 14 fincas que corresponde al 14,9%, los resultados contrastan a los encontrados por Chavarría *et al* (2011) donde los árboles dispersos aportan una cobertura arbórea promedio de 42,9%. No obstante, los resultados coinciden ampliamente (85,4%) a los expuestos por Chica (2011), en fincas ganaderas de Belén (Rivas), donde los árboles dispersos en pasturas registran una cobertura arbórea del 13,0%.

Cuadro 6. *Área, densidad arbórea y % de sombra pastura^{-1}.*

Nombre de la Finca	**Área pastura (ha)**	**Nº árboles**	**Nº árboles/ha^{-1}**	**% de sombra pastura^{-1}**
Buena Vista	1,2	31	26	10,9
El Carmen	2,8	65	23	11,1
San José	1,4	27	20	10,2
Dolores	0,7	86	128	35,9
El Mango	1,6	13	8	4,4
El Neem	1,5	7	5	1,4
El Ñambaro	1,2	159	133	40,1
El Pensamiento	0,9	23	25	39,2
Las 2 G	0,7	39	56	14,0
San Pedro	2,8	15	5	1,6
Los Ángeles	0,9	5	6	3,2
Santa Elena	0,9	69	73	17,6
San Antonio	1,1	15	14	4,4
Santa Marta	2,1	54	25	14,8
Promedio	**1,4**	**43,4**	**39,0**	**14,9**

Las fincas con la mayor abundancia de especies fueron: El Ñambaro, Dolores, Santa Elena, El Carmen y Santa Marta. La especie Chiquirín fue la especie más representativa en la finca El Ñambaro y Dolores, representado el 28,3 y 39,5% respectivamente, asimismo en la finca el Ñambaro las especies Laurel y Guácimo fueron de importancia implicando el 27,7 y 8,8% correspondientemente (Cuadro 7).

En la finca Santa Elena y Las 2 G, Roble y Guachipilín tuvieron mayor abundancia con el 39,1 y 42,5% respectivamente (Cuadro 7). Según Sánchez *et al.* (2013), estas especies son comunes en potreros de Centroamérica y presentan una amplia distribución posiblemente debido a múltiples medios para la dispersión de sus propágalos a largas distancias, probablemente los productores decidan mantener estas especies en los potreros por considerarse árboles multifuncionales o de servicio que brindan sombra al ganado en época seca mitigando un poco el estrés calórico, aportan forraje para la alimentación animal, proporcionan ingresos adicionales al productor por los productos forestales obtenidos: leña y madera (Chica 2011).

Del total de especies inventariadas, el 1,9% (12 especies) se hallaron en menor abundancia, correspondientes a: Guayabo (El Pensamiento), Cachito, Palanca y Casco de venado (El Ñambaro), Jiñocuabo, Naranjita y Carao macho (Santa Elena), Chilca (Dolores), Coyote y Caraño (El Carmen), Guayabón (San José) y Palma de techo (Las 2 G) (Ver cuadro 7). Resultados de Esquivel *et al* (2003) reportan que las especies de menor abundancia encontradas fueron: Pochote, Jiñocuabo, Genízaro y Guanacaste con valores que oscilaron entre 0,9 – 3,1%, datos que son similares a los encontrados en este estudio donde las mismas especies fluctuaron en un rango de 0,2 – 2,1%.

Cuadro 7. *Cantidad de especies de árboles dispersos por finca*.

Especie	Nombre de la Finca														
	Buena Vista	**Dolores**	**El Carmen**	**El Mango**	**El Neem**	**El Ñambaro**	**El pensamiento**	**Las 2 G**	**Los Ángeles**	**San Antonio**	**San José**	**San Pedro**	**Santa Elena**	**Santa Marta**	**Total**
Madero negro	0	0	4	0	0	6	5	7	0	1	3	0	19	0	45
Chiquirín	0	34	8	1	0	45	2	3	1	0	0	3	1	1	99
Laurel	2	2	6	1	0	44	1	6	0	6	3	0	0	0	71
Guachipilín	17	2	3	1	0	0	1	17	0	0	6	2	0	0	49
Genícero	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	5
Chaperno negro	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	6
Madroño	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
Guayabón	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Roble	2	1	8	1	0	0	1	2	0	0	2	0	27	9	53
Guácimo	5	3	0	3	5	11	6	1	0	0	5	6	4	16	65
Cedro real	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3
Carao	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	4
Cornízuelo	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	4
Cachito	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Poroporo	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	5
Cortés	0	0	20	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	23
Gavilán	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	3
Jícaro	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	13
Jiñocuabo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Naranjita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Papaturro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	5	8
Wiliwiste	0	10	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	1	17

Guanacaste	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	5	3	13
Carao macho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Manteco	0	3	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	2	2	18
Pochote	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Acetuno	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4
Tiguilote	1	1	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	12
Jobo	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4
Muñeco	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Jocote	0	0	0	0	0	13	0	0	2	0	0	0	0	0	15
Nancite	3	0	0	4	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	11
Caraño	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Coyote	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Tempisque	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Chaperno blanco	0	10	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	18
Chilca	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Guayabo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Caoba	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	4
Palanca	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Casco de venado	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Malacauiste	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Gallito	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	10
Chocoyito	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Palma de techo	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Total	**31**	**86**	**65**	**13**	**7**	**159**	**23**	**39**	**5**	**15**	**27**	**15**	**69**	**54**	**608**

6.2 Crecimiento de árboles dispersos

Los árboles dispersos presentaron una altura total, DAP y área de copa promedio de 9,1 m, 197,6 mm y 48,2 m^2 respectivamente. Se encontró que más del 42% de las especies inventariadas en las fincas presentaron una altura total promedio superior a los 10 m, siendo la finca El Mango la que registró la mayor altura total; con relación al DAP y área de copa se aprecia que las especies arbóreas de la finca El Pensamiento presentaron los mayores valores (Cuadro 8).

En altura total, los datos son similares a los encontrados en Matiguás por Harvey y Sáenz (2007), quienes reflejan alturas de 8,3 ± 0,4 m. Chica (2011), en Belén reportó alturas entre 9,2 – 9,9 m. En relación al DAP y área de copa, los resultados son similares a los encontrados en Rivas, por Harvey y Sáenz (2007), cuyos valores variaron en un rango de 224,5 ± 143,7 mm y 37,7 ± 49,9 m^2, y con Chica (2011), quien reportó que los árboles dispersos presentan un DAP que varió entre 232,0 – 285,5 mm.

El 28,9% de las especies inventariadas en las fincas presentaron un DAP superior a los 237 mm y el área de copa de los árboles osciló entre los 25,7 y 156,0 m^2, donde el 71,4% de las fincas registraron un área de cobertura superior a los 30 m^2 (Cuadro 8).

Cuadro 8. *Altura total, DAP y área de cobertura de árboles dispersos por finca*.

Nombre de la Finca	HT (m)	DAP (mm)	AC (m^2)
Buena Vista	7,0	190,0	42,5
El Carmen	8,1	275,4	48,1
San José	11,9	185,4	51,4
Dolores	6,5	114,7	28,1
El Mango	15,0	237,2	55,7
El Neem	10,5	274,7	30,1
El Ñambaro	10,0	175,9	35,1
El Pensamiento	12,5	341,2	156,0
Las 2 G	10,6	195,0	25,7
San Pedro	8,5	110,0	30,2
Los Ángeles	9,3	179,1	55,5
Santa Elena	7,0	128,4	24,2
San Antonio	4,1	180,0	32,0

Santa Marta	7,0	180,0	59,8
Promedio	**9,1**	**197,6**	**48,2**

HT: altura total, DAP: diámetro a la altura y AC: área de copa.

El mejor crecimiento en altura total, DAP y área de cobertura lo presentaron las siguientes especies arbóreas: Pochote, Coyote y Chaperno negro respectivamente (Cuadro 9). Se encontró que el 60% de las especies registraron una altura total inferior a la media (9,1 m), el 37,8% registró un DAP superior al promedio (197,6 mm), con respecto al área de copa, el 31,1% presentó una cobertura mayor a los 48,2 m^2 (Cuadro 8). Esquivel *et al* (2003), reportó a las siguientes especies como los individuos con mayor crecimiento en DAP (> 100 cm): Guácimo, Guanacaste, Ficus, Genízaro, Pochote y Nancite; y esto coincide a lo encontrado en este estudio.

Cuadro 9. *Altura total, DAP y área de cobertura de árboles dispersos por especie*.

Especie	Altura total (m)	DAP (mm)	AC (m^2)
Acetuno	6,4	143,8	19,4
Cachito	7,0	135,0	16,3
Caoba	7,6	78,7	9,4
Caraño	8,0	215,0	40,6
Carao	8,6	209,4	87,8
Carao macho	8,0	119,0	38,5
Casco de venado	8,5	71,0	7,1
Cedro real	10,0	143,0	13,0
Chaperno blanco	7,3	108,6	18,4
Chaperno negro	13,1	287,5	250,0
Chilca	9,9	103,4	36,3
Chiquirín	8,0	116,1	22,3
Chocoyito	7,9	141,3	23,2
Cornízuelo	7,0	98,6	14,7
Cortés	9,3	229,6	35,9
Coyote	9,3	540,0	116,9
Espino blanco	5,4	140,0	14,9
Gallito	8,5	161,0	31,6
Gavilán	10,8	348,0	79,6
Genícero	12,0	147,7	112,2
Guachipilín	9,0	188,4	28,7
Guácimo	11,2	302,9	69,6

Guanacaste	12,8	323,0	104,6
Guayaba de monte	7,6	108,2	17,4
Guayabo	4,8	121,9	31,4
Jícaro	8,3	341,0	57,7
Jiñocuabo	5,7	74,5	6,3
Jobo	9,2	358,6	84,5
Jocote	7,1	277,6	43,4
Laurel	10,8	193,4	28,9
Madero negro	9,7	153,7	28,7
Madroño	8,8	192,4	186,2
Malacauiste	5,8	100,7	28,1
Manteco	9,2	161,9	27,1
Muñeco	8,4	267,0	66,3
Nancite	8,9	185,1	41,2
Naranjita	5,3	67,0	11,4
Palanca	7,0	94,0	17,4
Palma de techo	8,7	389,9	4,9
Papaturro	8,3	259,8	56,1
Pochote	26,6	389,6	119,8
Poroporo	10,2	254,3	39,3
Roble	8,1	173,5	25,2
Tapaculo	16,0	160,0	22,1
Tempisque	9,8	190,9	41,7
Tigüilote	9,2	244,3	51,8
Wiliwiste	7,5	174,6	39,0
Promedio	**9,1**	**197,6**	**48,2**

6.3 Disponibilidad de biomasa de la pastura

La disponibilidad de biomasa varió según tipo pasto, cobertura, composición botánica, manejo y tipo de sombra arbórea. Los resultados de la disponibilidad de biomasa corresponden al inicio de la época de lluviosa (mes de junio y julio) periodo en el cual se registró una precipitación de 184,5 y 68,5 mm respectivamente. Según Vieria *et al* (s.f), durante la estación seca el ganado consume más de la biomasa disponible dificultando el rebrote y recuperación del pasto al inicio de la época lluviosa, por lo que su crecimiento durante la misma será lento y las arvenses por sus características son las primeras en emerger en la superficie del suelo, empezando a dominar la cobertura del potrero, limitando así la

disponibilidad del pasto, por lo que los datos presentados en este estudio no permiten realizar una valoración exacta del verdadero potencial productivo de las pasturas. Se encontraron 7 especies diferentes de pastos, de los cuales el 85,7% correspondió a pastos mejorados y el 14,3% a pastos naturalizados, este resultado difiere al encontrado por Esquivel *et al* (2003), en un fragmento del bosque seco tropical en Cañas, Guanacaste (Costa Rica), donde el 72,0% de los pastos corresponde a pastos mejorados.

El 71,4% de los pastos son de hábito de crecimiento macollador y el 28,6% corresponden a pastos rastreros, los cuales presentan una disponibilidad de biomasa promedio de 0,5 T MS ha^{-1} (Cuadro 9). La disponibilidad de biomasa en la pastura mostró ligeras fluctuaciones en dependencia de la especie de pasto, encontrando así que el pasto Gamba y Tanzania presentaron la mayor disponibilidad de biomasa con 1,1 Tn MS ha^{-1} respectivamente. Por finca la disponibilidad de fitomasa fue mayor en las fincas Los Ángeles (Gamba) y Santa Elena (Tanzania) (Ver cuadro 10).

El % de gradiente en las pasturas osciló entre el 1,7 – 34,0%, estos valores difieren a los planteados por Lemus (2008), donde el % de gradiente en las pasturas de Esparza en Costa Rica, fluctuó entre 6,6 - 42,2%; el 42,9% de las fincas reportaron una gradiente mayor al 16,0% mientras que el 35,7% fue superior al 10,0% (Cuadro 10).

En promedio las pasturas Brizantha y Jaragua se ubican en un mayor % pendiente con 28,3 y 19,2% respectivamente, siendo ambos pastos de hábito de crecimiento macollador y según CATIE (*s*.f), en terrenos con pendientes superiores al 15,0% no se deben establecer pastos macolladores puesto que esto facilita la erosión del suelo; no obstante los pastos Estrella y Tanzania se ubican en áreas con la menor pendiente de 2,0 y 4,0% respectivamente (Cuadro 10).

Cuadro 10. *Disponibilidad de biomasa y malezas en la pastura y % de pendiente*.

Nombre de la finca	Área total (ha)	% de pendiente	Tn MS ha-1 Pasto	Tn MS ha-1 Arvenses
El Pensamiento	0,9	2,7	0,03	0,02
Santa Marta	1,2	22,8	0,64	0,01
El Ñambaro	0,7	16,6	0,27	0,04
San Antonio	2,8	16,4	0,13	0,16
Buena Vista	1,6	21,9	0,54	0,02
Santa Elena	1,5	19,8	1,05	0,03
Dolores	1,2	22,5	0,26	0,03
San José	0,7	34,0	0,20	0,02
El Neem	0,9	4,1	0,04	0,01
San Pedro	1,1	3,0	0,11	0,01
El Carmen	1,4	1,8	0,94	0,00
El Mango	2,8	25,0	0,18	0,08
Las 2 G	1	1,7	0,11	0,03
Los Ángeles	2,2	10,3	2,99	0,03
Promedio	**1,4**	**14,5**	**0,5**	**0,04**

La cobertura y composición botánica de las pasturas varió en dependencia del tipo de finca y su manejo, especie de pasto y hábito de crecimiento del mismo. Se registró un % de cobertura vegetal promedio de 65,3% y este no varió con la especie de pasto, los resultados discrepan a los planteados por Lemus (2008), en fincas ganaderas de Puntarenas, Esparza (Costa Rica) provincia que pertenece a la zona de vida del bosque subhúmedo tropical, donde las pasturas mejoradas (*B. brizantha*) registraron un % cobertura vegetal promedio de 57,9 y las pasturas naturalizadas (*H. ruffa*) de 53,0%.

No obstante se aprecia que un alto % de cobertura vegetal no es indicador de una adecuada cobertura de pasto, puesto que en los pastos con hábito de crecimiento erecto macollador la cobertura de pasto estimada fue del 23,9% mientras que en los pastos de crecimiento rastrero fue de 30,9 % (Cuadro 11).

Las fincas El Ñambaro y Los Ángeles mostraron la mayor cobertura de pasto con valores de 50,4 y 47,1% respectivamente, mientras que la menor cobertura de pasto se presentó en las fincas San Antonio y Dolores con 5,1 y 10,8%, esta última además registro la mayor cobertura de arvenses con 56,4% donde el mas del 68,0% son especies de hoja ancha y otros pastos (Cuadro 11).

Cuadro 11. *Cobertura vegetal y composición botánica de la pastura.*

Nombre de la finca	Especie de pasto	% cob, veg	Composición botánica (0 - 100%)							Total
			Pasto	Leguminosas	H,ancha	Otros pastos	Dormilona	Ciperácea	Caminadora	
El Pensamiento	Angletón	63,9	17,7	6	62,1	10	0	4,2	0	100
Buena Vista	Jaragua	80,6	35,4	0,7	16,4	0	0	0,1	47,4	100
Dolores	Brizantha	68,1	15,9	0	53,4	1,3	10,5	15,5	3,5	100
El Carmen	Mombaza	68,1	46,8	1,3	23,8	4,1	1,7	0,6	21,9	100
El Mango	Gamba	72,6	32	0,2	29,1	0	0,1	0,7	38	100
El Neem	Estrella	48,1	55,1	0	32,2	5,3	6	1,4	0	100
El Ñambaro	Angletón	80,8	62,4	0,6	27,4	5,2	0,2	4,3	0	100
Las 2 G	Gamba	61,2	28,6	2,2	37,9	17,3	3,3	10,7	0	100
Los Ángeles	Gamba	58,2	81	0	18,6	0,1	0,3	0	0	100
San Antonio	Jaragua	60,6	8,5	0,3	44,4	38,6	6	2	0,2	100
San José	Brizantha	58,6	40,5	0,1	15,6	40,5	2,8	0,6	0	100
San Pedro	Estrella	73,3	40,1	0	10,1	48,9	0,3	0,7	0	100
Santa Elena	Tanzania	64,9	41,8	0,1	21,6	35,5	0	1	0	100
Santa Marta	Angletón	55,5	66,6	0	19	4,2	0	10,3	0	100
Promedio		**65,3**	**40,9**	**0,8**	**29,4**	**15,1**	**2,2**	**3,7**	**7,9**	**100**

El 64,3% de las pasturas caracterizadas presentan erosión hídrica por cárcavas, en las cuales se contabilizaron un total de 34 cárcavas y de 6 a 10 cárcavas por pastura. Al analizar las variables morfométricas de longitud y ancho de las cárcavas se ponen de manifiesto amplias variaciones, teniendo que la longitud de las cárcavas osciló entre 9 – 143 m y en ancho con valores promedios de 0,1 – 1 m; las cárcavas encontradas según sus dimensión en profundidad son cárcavas de tipo efímeras de acuerdo a Vanwalleghem *et al* (2005), quien plantea que las cárcavas de este tipo tienen una profundad < 0,8 m (Cuadro 12).

Cuadro 12. *Erosión por cárcavas en la pastura.*

Nombre de la Finca	N° Zanjas	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)
Dolores	2	31,0	1,0	0,2
El Carmen	4	33,7	0,2	0,2
El Nim	2	26,1	0,1	0,2
El Ñambaro	4	33,7	0,2	0,2
El Pensamiento	1	20,0	0,1	0,1
Las 2 G	3	9,1	0,0	0,3
San Antonio	6	11,0	0,4	0,1
San Pedro	1	143,0	0,1	0,7
Santa Martha	2	31,0	0,1	0,2
Promedio	**3**	**37,6**	**0,2**	**0,1**

Con respecto al nivel de degradación de las pasturas el 93,0% de las pasturas en las fincas evaluadas se encuentran con una degradación severa y el 7,0% con una degradación moderada; este hallazgo coincide con el de Betancourt *et al* (2007), quienes plantean que el 70,0% de las pasturas en El Chal (Guatemala) se encuentran con un nivel de degradación de moderado a muy severo, las pasturas con estos niveles de degradación se caracterizaran por presentar algún tipo de erosión, ya sea laminar o por cárcavas, una baja disponibilidad de biomasa y la sustitución de especies palatables por especies invasoras (arvenses) y con la consiguiente pérdida de la cobertura vegetal; Vieria *et al* (s.f), señala que es común que las pasturas de la zona tropical y principalmente si están ubicadas en laderas presentan algún tipo de degradación.

VI. CONCLUSIONES

a. En los ecosistemas ganaderos todavía se mantiene la diversidad florística y biológica con el uso de especies multifuncionales, puesto que el 100,0% de las fincas tienen pasturas con árboles dispersos y en el 97,1% de los potreros.
b. Las especies encontradas como arboles dispersos son especies multifuncionales, que proporcionan diversos usos dentro de la finca: leña, postes, madera, forraje, medicinales, etc; entre estas destacan: Gavilán, Jiñocuabo, Papaturro, Carao, Tigüilote, Guachipilín y Guácimo.
c. El componente arbóreo se encuentra en la etapa de latizal bajo, con una mezcla diversa de especies con diferentes características, tamaños y formas de copa, presentando en promedio una altura total, DAP y área de copa promedio de 9,1 m, 197,6 mm y 48,2 m^2 respectivamente.
d. En las fincas no se implementa la división de potreros, la distribución heterogénea de los arboles (57,1%) permite una adecuada repartición de la sombra siendo esta moderada (<15%) con una densidad arbórea de 39 árboles ha^{-1}, lo cual favorece la disponibilidad de biomasa.
e. El 85,7% de las pasturas son pastos mejorados y el 14,3% naturalizados, donde el 71,4 de los pastos son de hábito de crecimiento macollador y el 28,6% rastreros, los cuales registraron una disponibilidad promedio de 0,5 Tn MS ha^{-1}; el 28,6% de los pastos establecidos en pendientes >15,0% son mayores, lo cual va en detrimento de la productividad de la pastura y del suelo.
f. El % de cobertura vegetal no varió con la especie de pastos, estimando está en un promedio de 65,3%. El % de cobertura de pastos, para los de hábito de crecimiento macollador y rastrero fue de 36,7 y 48,4% respectivamente.
g. El 64,3% de las fincas presentan formas erosivas acarcavadas, con un promedio de 3 cárcavas $finca^{-1}$. Las pasturas presentaron un nivel de degradación entre moderado y severo.

VII. RECOMENDACIONES

a. Por sus usos potenciales, proporcionan sombra al ganado, proveen forraje y frutos para la alimentación animal, suministran ingresos extras al productor por el aprovechamiento de la madera y leña etc; es importante conservar en los pastizales las siguientes especies arbóreas: Guácimo, Carao, Papaturro, Madero negro, Genícero, Jocote, Laurel, Roble; y con esto optimizar el aprovechamiento del recurso arbóreo.
b. Implementar un plan de manejo rotacional a través de la división de pasturas considerando el tamaño del hato y el área de pasto existente en las fincas.
c. Implementar plan de manejo (control de arvenses, DDD y DDO) que permita mejorar o mantener una cobertura de pasto adecuada en las pastura.
d. Implementar obras de conservación de suelos, tales como: elaboración de acequias, diques, barreras vivas y cultivos de cobertura (leguminosas rastreras); para mitigar los impactos negativos en la erosión de los suelos.
e. Realizar otras investigaciones, que permitan estimar la disponibilidad de biomasa en ambas épocas del año y determinar si existe algún efecto de la época sobre la disponibilidad de biomasa y conocer la diversidad biológica que puede albergar el componente arbóreo y sus beneficios para las especies que lo habiten.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Bacab, M; Madera, B; Solorio, J; Vera, F y Marrufo, F. 2013. Los sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala*: una opción para la ganadería tropical (en línea). Avances en Investigación Agropecuaria 17(3): 67-81. Disponible en: http://www.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2013/sept/5.pdf

Beer, J; Ibrahim, M; Somarriba, E; Barrance, A y Leakey, R. s.f. El establecimiento y manejo de árboles en sistemas agroforestales (en línea). OFI-CATIE. Turrialba, CR. 198-242. Disponible en: http://www.ruta.org/CDOC-Deployment/documentos/Establecimiento_y_manejo_de_arboles_en_sistemas_agroforestales.pdf

Betancourt, H; Pezo, D; Cruz, J y Beer, J. 2007. Impacto bioeconómico de la degradación de pasturas en fincas de doble propósito en El Chal, Petén, Guatemala (en línea). Pastos y Forrajes 30(1): 169-175. Disponible en: http://www.redalyc.org/pdf/2691/269119705005.pdf

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). s.f. Algunas lecciones aprendidas por el proyecto CATIE/NORUEGA- Pasturas Degradadas 2003-2008.

Chavarría, A; Detlefsen, G; Ibrahim, M; Galloway, G y de Camino; R. 2011. Análisis de la productividad y contribución financiera del componente arbóreo en pequeñas y medianas fincas ganaderas de la subcuenca del Rio Copán, Honduras. Agroforestería de las Américas (48): 146-156 p.

Chave, J. 2005. Medición de la altura del árboles, para arboles tropicales, manual de campo. PAN-AMAZONIA (proyecto de Avance de las Redes Científicas en el Amazonia). 3 p.

Chica, DM. 2011. Análisis de la relación entre la cobertura y composición arbórea, factores de manejo y productividad en fincas ganaderas doble propósito del departamento de Rivas, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. en Agroforestería Tropical. CATIE. Turrialba, CR. 94 p.

Conferencia electrónica de la FAO sobre "Agroferestería para la producción animal en Latinoamerica". (Calí, CO). Experiencias en un sistema silvopastoril de *Leucaena*

leucocephala-Cynodon plectostachyus-Prosopis juliflora en el Valle del Cauca, Colombia. Ed. L Mahecha; M Rosales; C Molina y E Molina. Calí, Co. 325-336. Disponible en: http://www.fao.org/livestock/agap/frg/agrofor1/Mahech20.htm

Decker, MF. 2009. Diversidad funcional de epifitas en sistemas silvopastoriles como fuente de hábitat para aves en la sub-cuenca del Río Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad. CATIE. 144 p.

Esquivel, E; Ibrahim, m; Harvey, C, Villanueva, C y Benjamin, T. sf. Árboles dispersos en potreros y su efecto en la disponibilidad y composición de la pastura. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, MX. 9 p.

Esquivel, E; Ibrahim, m; Harvey, C, Villanueva, C; Benjamin, T; Sinclair; F. 2003. Arboles dispersos en fincas ganaderas en un ecosistema seco de Costa Rica. Agroforestería de las Américas 10(39-40): 24-29 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. Thesis PhD. Of Philosophy. CATIE. Turrialba, CR. 160 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2012. El banco proteínico-energético en el área de Yapacaní y Norte Integrado en Bolivia (en línea). Disponible en: http://teca.fao.org/es/read/7550

González, M y Nogues, E. 2012. Pisoteo animal y su efecto en la densidad aparente del suelo en un haplústol franco arenoso bajo diferentes manejos (en línea). Revista de Divulgación Técnica Agrícola y Agroindustria 31: 1-9. Disponible en: http://www.agrariasvirtual.com.ar/fca/sivitec/revistas-redita/redita-revista31.pdf

Grande, D; Losada, H; Cortes, J; Rivera, J; Maldonado, M y Perez, F. 2009. Los Árboles Dispersos en Potreros de la Región de la Sierra de Tabasco, México (en línea). Agroecología 4(2): 4489-4492. Disponible en: http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/viewFile/4723/3502

Harvey, C y Sáenz, J. 2007. Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica. 1ra edición. Santo Domingo de Heredia, CR. INBio. 624 p.

Haydock, K y Shaw, N. 1975. El método del rendimiento comparativo para estimar el rendimiento de materia seca de los pastos. Austr. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 15: 663-670 p.

Hutton, EM. 1974. Tropical pastures and beef production. World Animal Review 12: 1-7. Disponible en: http://www.fao.org/docrep/004/x6512e/X6512E02.htm

Ibrahim, M; Villanueva, C y Casasola, F. 2007. Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y rehabilitación ecológica de paisajes ganaderos en Centro América (en línea). Producción animal 15(1): 74-88. Disponible en: http://www.bioline.org.br/pdf?la07035

Iglesias, J; Simón, L; Lamela, L; Hernández, D; Hernández, I; Milera, M; Castillo; E y Sánchez, T. 2006. Las potencialidades de los sistemas silvopastoriles para la producción de leche en Cuba (en línea). Pastos y Forrajes 29(3): 1-9. Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269121691007

INETER (Instituto de Estudios Territoriales). 2014. Datos meteorológicos del departamento de Rivas en el 2014. Disponible en: http://www.ineter.gob.ni/

IV CENAGRO (Censo Nacional Agropecuario). 2011. INIDE y MAGFOR. Managua, Nicaragua. 70 p. Disponible en: http://www.inide.gob.ni/Cenagro/INFIVCENAGRO/IVCENAGROINFORME/assets/basic-html/page9.html

Jiménez, F y Vargas, A. 1998. Apuntes de clase del curso corto: Sistemas Agroforestales (en línea). 3 ed. CATIE. Turrialba, CR. 360 p. Disponible en: http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/11554/447/1/Apuntes%20de%20clase%20del%20curso%20corto.pdf

Jiménez, J; Cortés, A y Alemán, E. 2003. Proyecto CATIE – BID – FOMIN. CATIE. San José, CR. 16 p.

Joya, M; López, M; Gómez, R y Harvey, C. sf. Conocimiento local sobre el uso y manejo de los árboles en las fincas ganaderas del municipio de Belén, Rivas. Revista Encuentro 18: 1 – 17p. UCA – CATIE. Managua, NI.

Lamela, L; López, O; Sánchez, T; Díaz, M y Valdés, R. 2009. Efecto del sistema silvopastoril en el comportamiento productivo de vacas Holstein. (en línea). Pastos y Forrajes 32(2): 1-12. Disponible en: http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v32n2/pyf06209.pdf

Lemus, G. 2008. Análisis de productividad de pasturas en sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas de doble propósito en Esparza, Costa Rica (en línea). Tesis Mag. Sc. en Agroforestería Tropical. CATIE. Turrialba, CR. 126 p. Disponible en: http://www.sidalc.net/repdoc/A2282e/A2282e.pdf

Mostacedo, B y Fredericksen, T. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal (en línea). Ed. D Nash. BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia. 92 p. Disponible en: http://www.bio-nica.info/biblioteca/Mostacedo2000EcologiaVegetal.pdf

Munch, L y Ángeles, E. 1990. Métodos y técnicas de investigación. 1ra edición. México. Trillas. 166 p.

Murgueitio, E. s.f. Sistemas Silvopastoriles en el Trópico de América (en línea). Fundación CIPAV. Cali, CO. Disponible en: http://elti.fesprojects.net/2011Corridors1Colombia/silstemas_silvopastoriles_en_america_latina,_emr.pdf

Ojeda, P. Restrepo, J. Villada, D. Gallego, J. 2003. Sistemas Silvopastoriles, una Opción para el Manejo Sustentable de la Ganadería (en línea). Ed. rev. FIDAR. Santiago de Calí, Colombia. 52 p. Disponible en: http://207.239.251.110:8080/jspui/bitstream/11348/3911/2/2006102417332_Sistemas%20silvopastoriles%20sustentable%20ganaderia.pdf

Palma, J (2005). Los árboles en la ganadería del trópico seco (en línea). Avances en Investigación Agropecuaria 9(1): 1-12 p. Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83709101

Palma, J (2005). Los árboles en la ganadería del trópico seco (en línea). Avances en Investigación Agropecuaria 9(1): 1-12 p. Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83709101

Pérez, E. 2006. Caracterización de sistemas silvopastoriles y su contribución socioeconómica a productores ganaderos de Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. en Agroforestería Tropical. CATIE. Turrialba, CR. 138 p.

Petit, J y Suniaga, J. 2005. Manual de ganadería doble propósito, sistemas silvopastoriles (en línea). Universidad de los Andes de Ciencias Forestales y Ambientales. Venezuela. 95 p. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/manejo%20silvopastoril/95-sistemas_silvopastoriles.pdf

Pezo, D; Ibrahim, M. 1998. Sistemas Silvopastoriles (en línea). Ed. rev. 2da edición. Turrialba CR. CATIE proyecto agroforestal CATIE/GTZ. 276 p. Disponible en: https://books.google.com.ni/books?id=_pYOAQAAIAAJ&pg=PR11&lpg=PR11&dq=Sistemas+Silvopastoriles.+M%C3%B3dulo+de+ense%C3%B1anza+agroforestal&source=bl&ots=SXOqySJnTY&sig=e0oSpfZfsE8Y-844e9avpRIhqqE&hl=es&sa=X&ved=0CB0Q6AEwAGoVChMIvv30gq3KxwIViTweCh08ygR0#v=onepage&q=Sistemas%20Silvopastoriles.%20M%C3%B3dulo%20de%20ense%C3%B1anza%20agroforestal&f=false

Pinelo, G. 2000. Manual para el establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 52 p.

Russo, R. (s.f) Los sistemas agrosilvopastoriles en el contexto de una agricultura sostenible (en línea). Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda Las Mercedes de Guácimo, Costa Rica. 13 p. Disponible en: http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_ix/a01-1277-48.pdf

Barrantes, R. (2002). Investigación un camino al conocimiento, un enfoque cualitativo y cuantitativo. 6ta reimpresión de la 1ra edición. EUNED. San José, CR. 280 p.

Salas, J.B. 1993. Árboles de Nicaragua. Nicaragua. IRENA. 388 p.

Sánchez, D; Villanueva, c; Rusch, GM; Ibrahim, M y DeClerck, F. 2013. Estado del recurso arbóreo en fincas ganaderas y su contribución en la sostenibilidad de la producción en Rivas, Nicaragua. 1ra edición. Turrialba, CR. CATIE. 50 p.

Sánchez, K; Ruiz, C; Milla, M; Messa, H y Escobar, A. 2001. Almacenamiento de carbono por *Gliricidia sepium* en sistemas agroforestales de Yaracuy, Venezuela (en línea). Instituto Universitario de Tecnología del Yaracuy. San Felipe, Venezuela. Disponible en: http://www.lrrd.org/lrrd13/5/ruiz135.htm

Serrano, JR; Andrade, HJ y Mora-Delgado, J. 2014. Caracterización de la cobertura arbórea en un a pastura del trópico seco en Tolima, Colombia. Agronomía mesoamericana 25(1): 99-110 p.

Tolentino, M. 2009. Sistemas Agro y Silvopastoriles en El Limón, Municipio de Paso de Ovejas, Veracruz, México. Tesis Maestro en Ciencias (en línea). Veracruz, MX. Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. 70 p. Disponible en: http://www.biblio.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/1664/Bautista_Tolentino_M_MC_Agroecosistemas_Tropicales_2009.pdf?sequence=1

USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica, US). 1999. Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo (en línea). Trad. A Luters y JC Salazar. Washington, US. 82 p. Disponible en: http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1044786.pdf

Vanwalleghem, T; Posesen, J; Nachtergaele, J y Vertraeten, G. 2005. Characteristics, controlling and importance of Deep gullies under cropland on loess-derived soils. Geomorphology 69: 76-91.

Velásquez, R; Zoot, M y Mora, J. 2008. Cobertura arbórea y herbácea en pasturas naturalizadas de fincas ganaderas del Trópico Seco de Nicaragua (en línea). Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias 21: 571-581. Disponible en: http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v21n4/v21n4a05.pdf

Vieria, MJ; Badilla, L; Achio, C y García, M. s.f Aspectos de producción y conservación de suelos y agua en áreas ganaderas: Conceptos y técnicas. MAG y FAO.

Winograd, M. 1995. Indicadores ambientales para Latinoamérica y El Caribe hacia la sustentabilidad en el uso de tierras. Proyecto IICA/GTZ. San José, CR. 84 p.

IX. ANEXOS

Anexo 1. *Aplicación de ficha a productores.*

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERÍA
Proyecto de Investigación "Caracterización de SAF en las Comunidades Atendidas por la UER
Uso de la tierra y sistemas agroforestales establecidos en las comunidades

Comunidad:_____ Finca:_____ Propietario:_____
Ficha N°:_____ Área de la finca:_____
Área en la parte agrícola:_____ Pecuaria:_____ Forestal:_____
Tacotal/Charral:_____
¿Qué sistemas agroforestales (SAF) tiene establecido en su finca?

SAF	N° parcelas establecidos	Área (mz)/ Lineal (m)
Huertos caseros		
Cercas vivas		
Cortinas Rompevientos		
Árboles en linderos		
Bancos de proteína		
Bancos energéticos		
Árboles dispersos en pasturas		
Barreras vivas		
Pastoreo en charrales y tacotales		
Pasturas en callejones		

Anexo 2. *Selección proporcional de fincas.*

Comunidad	Nº de productores	%	Nº fincas seleccionadas
El Bastón	2	4,1	1
El Coral	2	4,1	1
San Antonio	3	6,1	1
Las Pilas	1	2,0	0
Nevada	2	4,1	1
La Chocolata	3	6,1	1
Mono Negro	1	2,0	0
El Coyolito	10	20,4	3
Tigrera	1	2,0	0
Beranardino	5	10,2	1
La Junta	4	8,2	1
Río Grande	5	10,2	1
Horconcitos	4	8,2	1
Veracruz	5	10,2	1
Loma de la Burra	1	2,0	0
14	**49**	**100,0**	**14**

Anexo 3. *Identificación del número de pasturas*

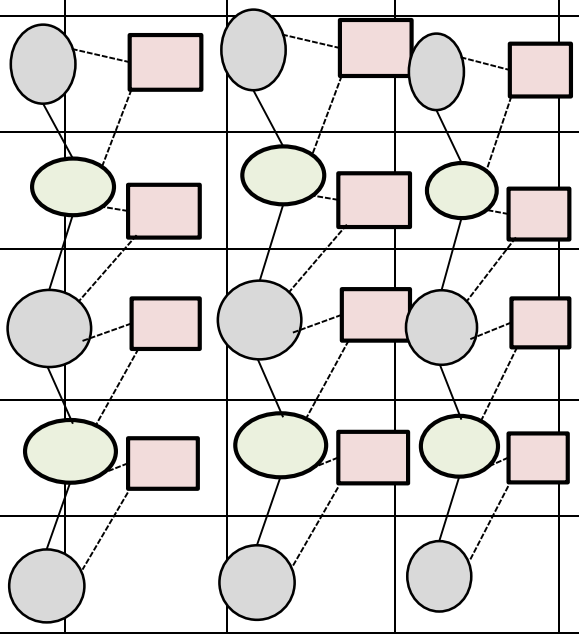
Proyecto de Investigación "Caracterización de árboles dispersos en pasturas"

Comunidad:_____ Finca:_____ Propietario:_____

N° de potreros	Especie de pasto	Área (mz)	Cantidad de árboles	Cobertura de pasto	% de enmalezamiento

Anexo 4. *Registro del contenido de biomasa.*

Determinación de escalas reales en pastos

Definición de rangos por escalas				Definición de escalas(Rangos)			
Escala	Altura (cm)	% Cobertura	Nº de macollas	Escala	Altura (cm)	% Cobertura	Nº de macollas
1				E1			
2				E2			
3				E3			
4				E4			
5				E5			

Macolla	Nº de escala	Altura (cm)	% Cobertura Total	Composición Botánica (0-100%)		% Cobertura pasto	Nº Macollas
				Pastos	Otras especies		
Pequeña	1						
	2						
	3						
	Promedio						
Mediana	1						
	2						
	3						
	Promedio						
Grande	1						
	2						
	3						
	Promedio						

Registro del peso de escalas reales (Er) en biomasa fresca de pastos

Escala	Nº de escala	Peso fresco (g)			Observación
		Pastos	Arvenses	Leguminosas Comestibles	
1	1,1				
	1,2				
	1,3				
	Promedio				
2	2,1				
	2,2				
	2,3				
	Promedio				
3	3,1				
	3,2				
	3,3				
	Promedio				
4	4,1				
	4,2				
	4,3				
	Promedio				
5	5,1				
	5,2				
	5,3				
	Promedio				

Determinación de escalas visuales y erosión por cárcavas

Nº	Altura (cm)	Nº macollas		% cob. Veg.	Composición botánica (0 – 100 %)							Tipo de Erosión			
												Cárcavas			
					Pasto	Leguminosas comestibles	H. .ancha	Otros pastos	Dormilona	Ciperácea	Caminadora	Nº Cárcavas	Largo	Ancho	Prof.
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															

Anexo 5. *Determinación del % de ms.*

Escala	Peso fresco			Peso 24 hr			Peso 48 hr			Peso 72 hr		
	Pasto	Arvenses	Leguminosas Comestible	Pasto	Arvenses	Leguminosas Comestible	Pasto	Arvenses	Leguminosas Comestible	Pasto	Arvenses	Leguminosas Comestible
1												
2												
3												
4												
5												

Anexo 6. *Registro de la cantidad y crecimiento de los árboles.*

Nº	Especie	HT (m)		DAP (mm) EO, NS.								DC		Croquis
		LB (cm)	DO (m)	Eje 1		Eje 2		Eje 3		Eje 4		Uno (EO)	Dos (NS)	
				1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														

Anexo 7. *Parámetros para el nivel de degradación*

INDICADORES EVAALUADOS	NIVELES DE DEGRADACIÓN				
	1	2	3	4	5
EROSIÓN LAMINAR	Se presenta una activa erosión laminar y/o en zanjitas en varias partes de la pastura; se pueden encontrar frecuentes áreas donde se depositan los sedimentos. Zanjitas con una profundidad de 5 a 15 cm pueden estar presentes a distancias cortas. Otra evidencia de erosión laminar es la presencia de numerosas terracitas de vaca presentes a poca distancia uno del otro, con frecuentes	Una activa erosión laminar y/o en zanjitas se observa en las partes más inclinadas de la pastura; es común observar áreas donde se depositan sedimentos. Zanjitas o canalitos de 1 a 7 cm de profundidad pueden estar presentes a distancias cortas. Terracitas de vaca pueden estar presentes en las partes más inclinadas del potrero.	Evidencia de una activa erosión laminar se presenta solamente en las partes más usadas de la pastura (por ejemplo, alrededor de caminos del ganado, cerca de aguadas, etc.); se pueden observar áreas de acumulación del material erosionado y transportado en el “pie de monte” de las pendientes. Algunas zanjitas de 1 a 7 cm de profundidad pueden estar presentes. Se pueden presentar algunas terracitas de vaca en el potrero.	No se presentan zanjitas activas en la pastura; se pueden observar algunas áreas de acumulación del material erosionado por erosión laminar y transportado en el “pie de monte” de las pendientes.	No hay evidencias en la pastura de erosión laminar o de zanjitas.

EROSIÓN EN CÁRCAVAS (ZANJONES) Y POR DESLIZAMIENTOS	Se presentan movimientos en masa del suelo, rocas y vegetación, como derrumbes, deslizamientos, etc.	Se observan cárcavas que frecuentemente se están extendiendo (se observa que las paredes se están erosionando). Estabilizar el terreno resulta difícil sin la construcción de infraestructura específica y exclusión del área de pastoreo.	Se observan cárcavas, algunas de ellas presentan erosión activa, la vegetación en las paredes y el fondo de las cárcavas es escasa, sobre todo en las partes más intensivamente usadas.	Se presentan unas pocas cárcavas estables en el potrero las cuales no se están extendiendo; las cárcavas están cubiertas por vegetación, aunque en el fondo de la cárcava se puede presentar ligeros movimientos de material.	No se presentan cárcavas; en caso de pasturas en pendiente, el drenaje natural ocurre en áreas relativamente bajas pero estables y cubiertas con vegetación
COBERTURA DE ESPECIES FORRAJERAS	Cobertura aérea: menor que 40%. En esta condición de pastura la fotosíntesis de las especies forrajeras es muy reducida	Cobertura aérea: 40-65%	Cobertura aérea: 65-80%	Cobertura aérea: 80-90%.	Cobertura aérea: Mayor que 90%. Los forrajes se mantienen con bastantes hojas para optimizar fotosíntesis.
COBERTURA DE MALEZAS	Cobertura aérea de las malezas: mayor que 50%	Cobertura aérea: 35-50%	Cobertura aérea: 20-35%	Cobertura aérea: 10-20%	Cobertura aérea: menor que 10%
BIOMASA DE DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS	Menor que el 4% de la biomasa forrajera son leguminosas.	5-9% de la biomasa forrajera son leguminosas.	10-19% o mas que 75% de la biomasa forrajera son leguminosas.	20-29% o 50-75% de la biomasa forrajera son leguminosas.	30-40% de la biomasa forrajera son leguminosas, pero sin competir

					fuertemente con el pasto.
UNIFORMIDAD DE USO	Parches de vegetación (burras) poco consumida cubren más que el 50% del área total de la pastura, ya sea en un patrón como mosaico o concentrada en una determinada área (por ejemplo: en el área más alejada de la fuente del agua).	Parches de vegetación poco consumida cubren de 25 al 50% del área total de la pastura, siguiendo cualquiera de los patrones mencionados en la categoría uno.	Parches de vegetación poca consumida cubren 10 al 25% del área total de la pastura, siguiendo cualquiera de los patrones mencionados en la categoría uno.	Parches de vegetación poca consumida cubren menos que el 10% del área total de la pastura, en lugares donde especies forrajeras aislados son rechazadas. Además, el ganado rechaza la vegetación en parches donde recientemente se depositó orina o heces.	El ganado solamente rechaza la vegetación en pequeños parches donde recientemente se depositó orina o heces, no hay rechazo de especies forrajeras.
VIGOR DE PLANTAS FORRAJERAS	La recuperación después de pastoreo es muy lenta o nula. O, alternativamente, las hojas de las plantas forrajeras son de color amarillo o café. O, las plantas forrajeras están completamente	La recuperación después de un pastoreo toma por lo menos 2 semanas más de lo normal. O alternativamente, las hojas de las plantas forrajeras son amarillentas. O, hay pérdidas severas de biomasa por plagas, enfermedades	La recuperación después de un pastoreo toma aproximadamente 1-2 semanas más de lo que se considera normal. O, alternativamente, se contrastan fuertemente los parches donde se depositan	La recuperación después de un pastoreo toma unos días más de lo que se considera normal. O, alternativamente, se contrastan un poco los parches donde se depositan	La recuperación después de un pastoreo se considera normal. Toda la pastura tiene un color verde “saludable”. No se presentan daños causados por plagas, enfermedades o

	marchitadas por sequía, o dañadas por plagas o enfermedades.	o sequía (las plantas forrajeras están marchitadas durante la mayor parte del día). La productividad es muy baja.	orinas y heces (verde oscuro) del resto de la pastura (verde claro). O, se presentan daños menores debido a plagas, enfermedades, o sequía (las plantas forrajeras se marchitan durante unas horas del día). La producción de biomasa está por debajo de lo que se considere normal para el sitio.	orinas y heces del resto de la pastura. O, se presentan daños menores en el pasto debido a plagas o enfermedades. No se presenta reducción de crecimiento por sequía. La producción de biomasa está ligeramente por debajo de lo que se considere normal para el sitio.	sequía. La producción de biomasa está dentro del rango de lo que se considere normal para el sitio.