

4. ARTÍCULO 1. CARACTERIZACIÓN Y COMPOSICIÓN MORFOLOGICA DE LA COBERTURA ARBOREA EN FINCAS GANADERAS DE MATIGUÁS, NICARAGUA.

RESUMEN

Se realizó el censo arbóreo en 25 potreros arbolados pertenecientes a 10 fincas ganaderas del municipio de Matiguás. La información registrada consistió en: variables dasométricas, descripción bibliográfica de los principales usos y estimación del porcentaje de oclusión para 47 especies arbóreas. Se realizaron análisis de estadísticas descriptivas, estimación de riqueza e índice de diversidad de Shannon, análisis de conglomerados aplicando el método de agrupamiento de Ward, las medias de los grupos se compararon mediante análisis de varianza multivariado en InsoStat v2012p. La principal actividad económica de Matiguás es la ganadería de doble propósito (carne y leche). Se registraron 2 419 árboles pertenecientes a 47 especies y 21 familias, en 25.5 hectáreas. Los árboles dispersos registraron mayor altura del fuste, diámetro de copa y área de copa en comparación a los ubicados en las cercas vivas. Los árboles con copas de forma cilíndrica y elipse registraron los mayores porcentajes de oclusión. La riqueza e índice de Shannon osciló en 12 y 2.69, en su orden. Las especies más abundantes fueron de la familia Fabáceae, la que representó el 30.4% del total de individuos censados. De las 47 especies, se encontró que doce son catalogadas como “madera de alta calidad” y 13 se consideran árboles melíferos, preferidos por las abejas del género *Apis mellífera* y la nativa de Mesoamérica *Melipona beecheii*. Las especies que proyectaron mayor porcentaje de oclusión fueron: *Adelia barbinervis*, *Ficus sp*, *Simarouba amara*, *Cassi grandis*, en cambio, las que proyectaron mayor cobertura de sombra para las épocas verano e invierno producto al área de sus copas fueron: *Guazuma ulmifolia*, *Albizia saman*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Cassia grandis* y *Lonchocarpus miniiflorus*. Se conformaron tres grupos de diseños de potreros, los cuales difirieron estadísticamente ($p < 0.05$) en nueve variables vinculadas a la proyección de sombra y composición arbórea.

Palabras claves: árboles melíferos, cobertura de sombra, composición arbórea, multifuncionalidad, potreros arbolados, sombra.

Article 1.Characterization and morphological composition of tree cover in cattle farms Matiguás, Nicaragua.

ABSTRACT

The tree census was conducted in 25 pastures with trees belonging to 10 cattle farms Matiguás Township. The information recorded consisted: dasometric measures bibliographic description of the main uses, and an estimation of the percentage of occlusion for 47 tree species. Analysis of descriptive statistics were performed, estimation of wealth and Shannon diversity index, cluster analysis using the ward clustering method, the group means were compared using multivariate analysis of variance in InsfoStat v2012p. The main economic activity is cattle raising dual purpose (meat and milk). 2,419 trees belonging to 47 species and 21 families were recorded in 25.5 hectares scattered trees recorded higher stem height treetop diameter and treetop area comparing with those ones placed in out skirt trees with cylindrical and ellipse treetop registered the highest percentage of occlusion. The richness and Shannon index swing at 12 and 2.69, in that order the most abundant species were of the Fabaceae family, which accounted for 30.4 % of all individuals counted. Of the 47 species found twelve are classified as "high quality wood" and 13 are considered honey wood, preferred by bees of the genus *Apis mellifera* and *Melipona beecheii* native to Mesoamerica Species that projected higher percentage of occlusion were: *Adelia barbinervis*, *Ficus sp*, *Simarouba amara*, *Cassia grandis*, however, which projected more shade cover for times summer and winter product to the area of their glasses were: *Guazuma ulmifolia*, *Albizia saman*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Cassia grandis* and *Lonchocarpus miniflorus*. Three groups of clusters were formed, which differed significantly ($p < 0.05$) in nine variables related to the projection of shadow and composition tree.

Keywords: composition trees, honey-trees, pastures, multifunctionality, shade cover, shadow.

4.1. INTRODUCCIÓN

La transformación y fragmentación de las áreas boscosas a cultivos anuales y pasturas, son los principales causantes de la pérdida de biodiversidad en el trópico (Steven 2001). El corredor seco que lo comparten los municipios de Muy Muy y Matiguás no se ausenta de esta realidad, el avance de la frontera agrícola y el aprovechamiento indiscriminado de las especies arbóreas de alto valor comercial, ha ocasionado el deterioro de las pocas áreas boscosas del sitio, estimándose actualmente una cobertura remanente de 5%, en contraste al 53% del área ocupada con pasturas o pastizales seminaturales predominado por el género *Panicum maximum* (Gamboa 2009).

Pese a la realidad de escasas áreas boscosas y el predominio de cultivos básicos y ganadería, se identifican dentro de los agropaisajes cobertura arbórea dispersa en forma de pequeños parches remanentes del bosque, franjas angostas de bosques ribereños “riparios” y árboles dispersos y situados en cercas vivas (Sánchez 2005). La iniciativa de retener y promover la regeneración natural y establecimiento de especies de árboles preseleccionados de interés en los potreros ha sido influenciada por la multifuncionalidad que genera la diversidad de especies arbórea dentro de las fincas ganaderas, entre ellos se mencionan: producción de follaje, frutos, madera, leña y postes (Martínez 2003, Casasola et ál. 2001).

Sin embargo, pese al registro de una alta riqueza de especies arbóreas en el corredor seco, la abundancia de individuos está dominada en su mayoría por pocas especies, entre ellas; *G. ulmifolia*, *T. rosea*, *E. cyclocarpum*, *A. saman*, *C. alliodora*, *P. parviflorum*, *G. sepium*, *B. simaruba* y *P. quinata*, representando entre el 50 al 80% del total de especies existentes (López et ál. 2006, Sánchez et ál. 2005, Betancourt 2003, Martínez 2003). Entre las características que presentan estas especies y que las hacen predominar en los agropaisajes es, su capacidad regenerativa, como alta producción de semillas, capacidad de diseminación por el viento y ganado (Villanueva et ál. 2003).

De acuerdo con Esquivel (2005) mantener o incrementar la presencia y diversidad de árboles en potreros representa una importante opción para mejorar la productividad y sostenibilidad de las fincas ganaderas en el trópico seco. El principal objetivo de la investigación es generar información sobre riqueza y diversidad arbórea presente en fincas ganaderas de Matiguás; además, recopilar información secundaria referente a los usos potenciales de las especies, reflejar el porcentaje de oclusión para cada especie y su efecto en el área de cobertura de sombra para las épocas seca y lluviosa y por último identificar diseños de potreros arbolados y las variables que están influyendo en la agrupación de los potreros.

4.2. METODOLOGÍA

4.2.1. Localización del sitio de estudio

El estudio se realizó en los meses de abril a julio del 2013 en fincas ganaderas con sistema de doble propósito pertenecientes al corredor seco del municipio de Matiguás, ubicado al sur del departamento de Matagalpa, entre las coordenadas 12°50' N y 85°45' O (Figura 4). El municipio de Matiguás está ubicado en la Región Ecológica III sector central, caracterizado por ser una zona de transición de las regiones del pacífico y atlántico, y tener un clima moderadamente cálida (Holdridge 2000).

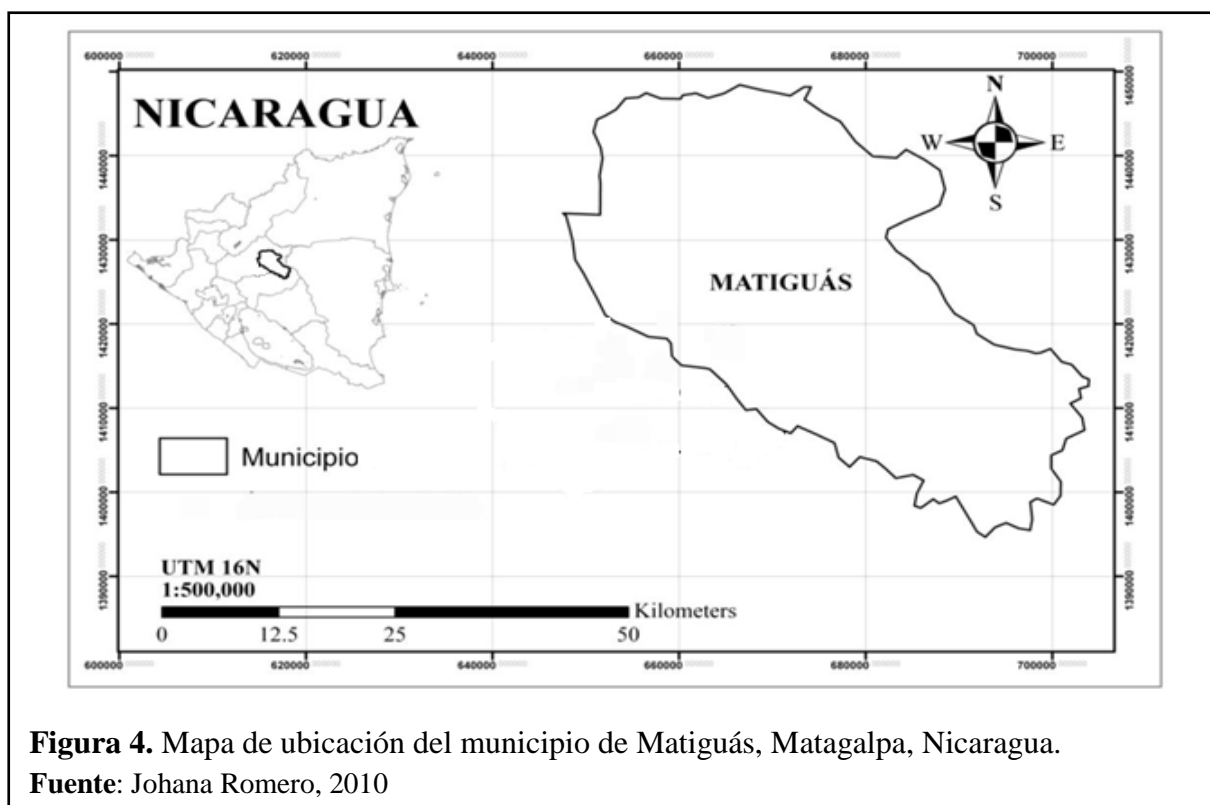


Figura 4. Mapa de ubicación del municipio de Matiguás, Matagalpa, Nicaragua.

Fuente: Johana Romero, 2010

4.2.2. Descripción del sitio de estudio

La zona de estudio se encuentra a una altitud media de 337 m.s.n.m (220 a 780). La temperatura y la precipitación promedio anual (en el período 1970 a 2001) fueron 25°C y 1517 mm, respectivamente. La estación lluviosa dura aproximadamente siete meses, desde mayo a noviembre y la estación seca dura cinco meses (diciembre hasta abril). El suelo de la zona es franco arcillo, moderadamente profundos y drenados. De acuerdo con la clasificación ecológica de zonas de vida, la región es bosque subhúmedo tropical de transición entre la zona seca y la zona húmeda (Holdridge 2000). Las condiciones físicas y climatológicas presentes en las zonas permiten las actividades agropecuarias como ganadería y granos básicos (maíz y

frijol), siendo la crianza de ganado de doble propósito la principal actividad económica del municipio.

Durante los meses de evaluación se registró en la zona de Matiguás, un brillo solar de 7 horas/día, una temperatura y precipitación promedio de 25.5 °C y 109.8 mm (Figura 5), respectivamente (INETER 2013).

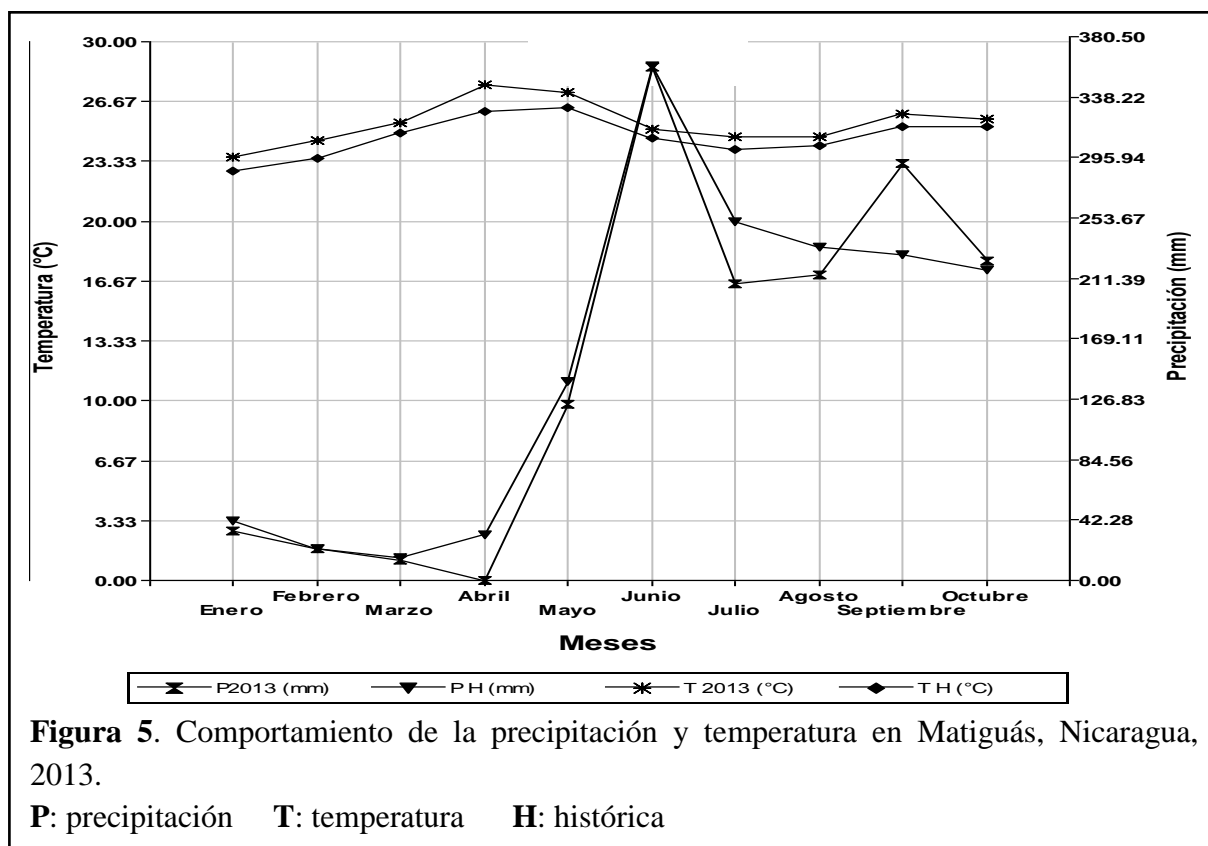


Figura 5. Comportamiento de la precipitación y temperatura en Matiguás, Nicaragua, 2013.

P: precipitación **T:** temperatura **H:** histórica

4.2.3. Selección de los potreros y pastura

Se consultó la base de datos de Saucedo (2010), realizándose un gráfico de dispersión de los potreros en relación al porcentaje de cobertura arbórea, posteriormente se preseleccionaron los potreros más contrastantes. Sin embargo, en campo se recorrieron los 44 potreros evaluados por la autora y que pertenecen a 17 fincas ganaderas, con el fin de corroborar la preselección de los potreros más contrastantes; además, durante el recorrido observar que especies de pastos predominaban en el paisaje.

Del total de potreros se excluyeron 19 debido a su tamaño (>9ha), presencia actual de pasto de corte y asignación actual para pastoreo de terneros <1 año de edad. Finalmente del total de potreros visitados solo 25 cumplieron con los criterios de selección.

Los criterios aplicados para la selección de los potreros y pastura, fueron los siguientes:

- El interés en determinar el efecto de coberturas arbóreas contrastante baja-media-alta, en relación a productividad de pasto actual.
- Potreros activos e incluidos en el sistema de rotación de la finca.
- Árboles existentes en los potreros en su mayoría procedentes de la regeneración natural.
- En los potreros predominara las especies del genero *Paspalum*, pastura con mayor presencia en las fincas del corredor seco, según las observaciones durante el recorrido.
- Las pasturas tuvieran una edad de más de 10 años.
- Similar manejo en relación a períodos de ocupación y descanso de las pasturas, pastoreo continuo en verano y rotación en invierno.

Del recorrido se llegó a la conclusión que en las fincas ganaderas predominan especies herbáceas naturales como las del género *Paspalum*, y en menor cantidad potreros con pasturas mejoradas, predominando los pastos de la especie *Brachiaria brizantha* (cultivares Marandú, Toledo y Mulato) y *Panicum máximum* (cultivar Tanzania). Escenario congruente con la realidad del corredor seco y ha resultados reportados por Zapata (2010), Ospina (2009).

Los 25 potreros seleccionados más contrastantes en relación a la cobertura arbórea – árboles en potreros- pertenecen a 10 fincas que se distribuyen en 5 comunidades (Argelia, Las Limas-Argelia, Las Limas, Limas abajo y Bul Bul).

4.2.4. Condiciones biofísicas y de manejo de los potreros

Se consultó a los ganadero, sobre el método y forma de realizar el control de las malezas en los poteros. Las preguntas se formularon para conocer; si realizan deshierbe, como lo realizan (manual o aplicación de químicos), con qué frecuencia y que productos aplican. Esta información permitió tomar decisiones en campos en relación a la fecha de monitoreo de pasto.

Para cada potrero se geo referenciaron los vértices con GPS Garmin, considerando la irregularidad de las formas, las coordenadas fueron registradas en UTM16. Los datos registrados se digitaron en el programa Arcgis v 9.3 para estimar el área de cada potrero. La carga se estimó en base al número de animales que pastoreaban en cada potrero, considerando una unidad animal de 400 kg de peso vivo. Las unidades animales utilizadas para el cálculo por animal se describen en anexo 2.

4.2.5. Inventario y caracterización dasométrica de la cobertura arbórea

Censo y geo referenciación de los árboles dispuestos en cercas vivas y dispersos

Se registró el total de árboles presentes en los 25 potreros seleccionados, midiendo los árboles en cercas vivas mayores a 10 cm de dap y los de $\text{dap} > 20$ cm para los dispersos, para efecto de proyección de sombra en los potreros (Sauceda 2010). El censo total de individuos permitió determinar la abundancia y riqueza de especies arbóreas en los 25 potreros evaluados; además, se logró identificar las especies más abundantes en cercas vivas y dispersos. La geo referenciación de los árboles en potreros se realizó con GPS Garmin en unidad UTM16 para estimar el tipo de arreglo espacial y su índice de distancia, y en cada individuo se midieron las variables dasométricas:

✓ **Altura total, del fuste y copa:** estas se estimaron mediante un clinómetro, registrando tres pendientes (ángulo) uno a la base del árbol, otro a la base de la copa y la última al ápice de la copa. Para la estimación de las alturas se aplicó la siguiente ecuación:

$$h = \frac{(\theta_2 - \theta_1)}{100} \times D$$

h: Altura total (m)
 Θ_1 : Pendiente a la base (%)
 Θ_2 : Pendiente total (al ápice) (%)
D: Distancia al árbol (m)

✓ **Formas de copa**

A cada árbol se visualizó la forma de la copa asignándole un tipo de copa, las categorías asignadas fueron: elipse, semielipse, cono, cono invertido y cilíndrico (anexo 2).

Según la práctica adquirida en 2049 árboles, se puede decir que las copas elipse y semielipse por lo general son percibidas en especies como *Enterolobium cyclocarpum*, *Albizia saman*, *Bursera simaruba* y *Gazuma ulmifolia*, las cono y cono invertido son comunes en *Tabuia rosea*, *Tectonia grandis*, *Paquira quinata*, *Platimiscium parviflorum* y *Erythrina berteroana*, las formas cilíndricas, generalmente a especies como *Simarouba amara* y *Astronium graveolens*. Sin embargo, cabe mencionar que el manejo y la ubicación en que se encuentren los árboles, puede influir en gran manera en la forma de la copa.

✓ **DAP:** el diámetro a la altura del pecho (1.30 cm) se midió en toda la población de árboles. Esta medición se realizó con una cinta diamétrica. Los datos permitieron obtener datos promedios de diámetros y diámetro basal por potrero.

4.2.6. Estimación del porcentaje de sombra (oclusión)

Se estimó el porcentaje de oclusión (sombra) que proyecta la copa de las 47 especie registradas, mediante el aparato LAI-CORD v2000 que registra la cantidad de radiación de luz que atraviesa la copa, este valor puede ser observado en la pantalla del equipo a través de la opción DIFN, el valor dado oscila entre 0 a 1, es decir, 0 significa total oclusión y 1 total radiación recibida en el sensor, posterior, para estimar el porcentaje de sombra u oclusión se resta el valor de 1 o sea total radiación y luego se multiplica por 100%, el valor dado es el porcentaje de radiación interceptada por la copa es decir oclusión.

El aparato LAI-CORD se calibro para registrar 5 estimaciones para cada árbol, un registro a espacio libre que fungió como referencia a las 4 estimaciones bajo la copa del árbol en orientación cardinal a un metro de distancia del fuste (Figura 6). Pero además, esta estimación se corroboró con la estimación visual de la oclusión de copa, mediante la metodología descrita por Somarriba (2002). Para las 47 especies se registraron estimaciones de oclusión al inicio de los meses abril, mayo, junio y julio.

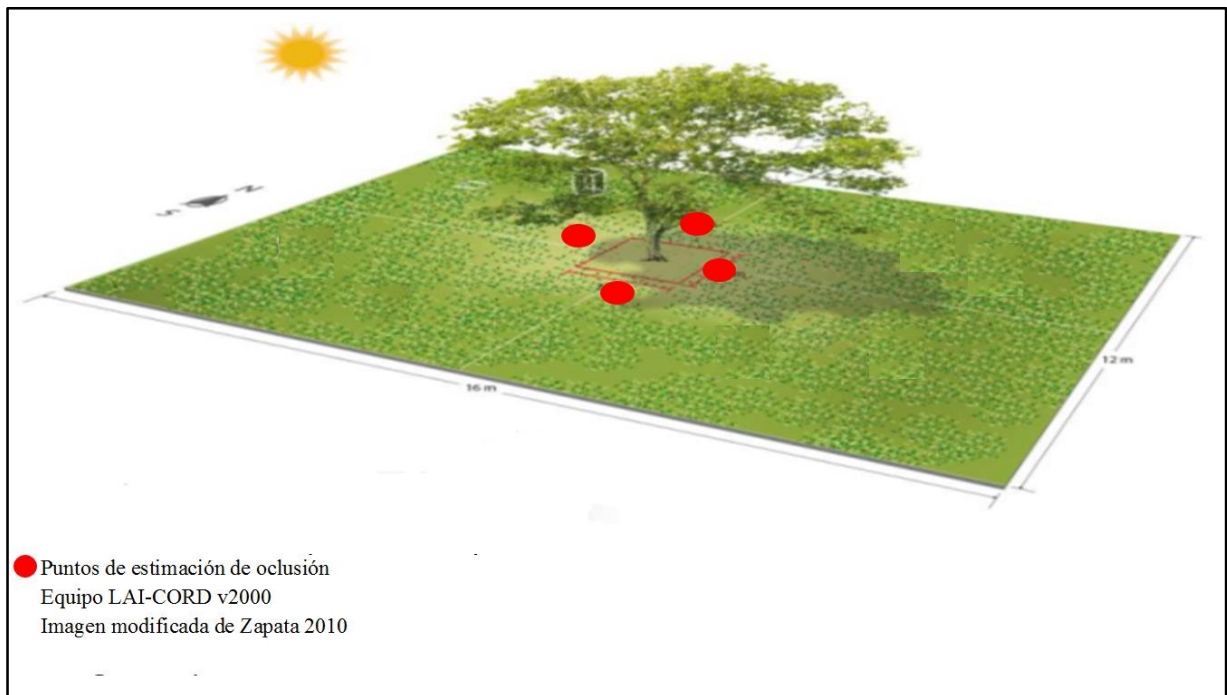


Figura 6. Representación de la estimación del factor de oclusión por árbol.

Cabe mencionar, que de las 47 especies registradas 26 presentaron repeticiones “individuos” mayores a 4, para las cuales se realizó un análisis de varianza, para conocer las diferencias de oclusión y área de cobertura de sombra entre época y especie. Los criterios de selección de las especies a evaluar fueron: árboles aislados (5 metros de distancia del árbol más próximo), sano, sin indicios de poda, edad adulta de cada especie. Las mediciones se realizaron en horas tempranas (7 a 9 am) y tardes (3 a 5 pm) del día.

Posterior a la estimación de la oclusión de la copa para cada especie, se procedió a medir el diámetro de las copas de los árboles, esta medición permitió calcular el área de la copa mediante las siguientes ecuaciones; para las copas regulares “forma más próxima a una circular” se aplicó la ecuación 1 tomada de Lemus (2008) y a las formas irregulares la ecuación 2 propuesta por Somarriba (2002). Las ecuaciones usadas fueron las siguientes:

Ecuación 1: $AC = \pi DC_1/2 * DC_2/2$

Ecuación 2: $AC = \pi/4 * DC^2$

Donde;

AC= Área de copa

DC₁= Diámetro de copa 1

DC₂= Diámetro de copa 2

DC²= Diámetro promedio al cuadrado

Seguidamente esta área se multiplico por el factor de oclusión de sombra con el objetivo de ajustar la cobertura de sombra proyectada por la copa, es decir, estimar el área real de la copa sombreada. La estimación del área real sombreada para cada árbol se realizó para los meses abril, mayo, junio y julio.

Posteriormente para estimar la cobertura de sombra proyectada por las copa de los árboles para cada potrero fueron sumadas todas las coberturas de sombra de cada árbol correspondiente a cada potrero, la sumatoria se dividió entre el área del potrero y se multiplico por 100.

4.3. ANALISIS ESTADISTICO

Se realizaron análisis de estadística descriptiva como: promedios, desviación estándar, máxima, mínima, a las variables dimensiones de las fincas, de los potreros y árboles. Además, se realizaron tablas de frecuencia a las especies arbóreas tanto en cercas vivas como los dispersos y se realizaron comparaciones de las medias de los índices de riqueza según arreglos espaciales de los árboles. Se realizó un análisis de conglomerados aplicando el método de Ward con las variables dasométricas (cobertura de sombra, área de copa, área basal, porcentaje de oclusión, altura del árbol y altura de la copa), densidad de árboles, riqueza de especies e índice de Shannon, para clasificarlos por tipos de diseños de potreros. Las medias de los conglomerados se compararon mediante análisis de varianza multivariado con 95% de confiabilidad. Para comparar las especies en relación a la media de porcentaje de oclusión y cobertura de sombra se realizó mediante el análisis de modelos lineales generales y mixtos en InfoStat v2012p (Di Rienzo et ál.2012).

4.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.4.1. Las fincas ganaderas y el manejo de los potreros

En las 10 fincas visitadas predomina la actividad ganadera de doble propósito (carne-leche), manejo similar se evidencia en el corredor seco que los comparten los municipios de Muy Muy y Matiguás. El tamaño promedio de las fincas fue de 40.87 ha, aunque se registraron fincas con área de 140 ha. El área estimada de los potreros evaluados fue en promedio 1.02 hectáreas, registrándose un mínimo y máximo de 0.25 – 2.94 ha, en su orden (Anexo 1).

En relación al manejo de las pasturas, los ganaderos realizan dos chapias y una aplicación de producto químico, generalmente las chapias se efectúan a inicios de la época lluviosa (Mayo-Junio) y finales de la misma (Noviembre-Diciembre) y la aplicación de químico se realiza a mediados del período lluvioso (Octubre). En el corredor seco, producto de la baja disponibilidad y calidad de pasto en la época seca no se ejerce un manejo de rotación; en cambio, en la época lluviosa los períodos promedio de ocupación y descanso oscilaron en 2.4 (2 a 3) y 26 (22 a 30) días respectivamente. La carga animal para la época seca fue de 0.9 e invierno de 2.1. La unidad animal en las fincas no mostro variación, pasando de 18 UA en verano a 19 UA en invierno.

En las fincas visitadas suplementan a los animales en época seca con pasto de corte como (*Pennisetum purpureum* y *Saccharum officinarum*), carcarilla de mani (*Arachis hypogaea*), sal mineral, melaza y en menor frecuencia follaje de las especies *Giricidia sepium*, *Leucaena leucocephala* y *Guazuma ulmifolia*.

4.4.2. La cobertura arbórea en los potreros arbolados

Se censaron un total de 2049 árboles pertenecientes a 47 especies y 21 familias en 25.5 hectáreas (Cuadro 3). El total de especies registradas representan el 61% de especies nativas y el 9.5% de las especies identificadas en los bosques del norte y del litoral de Atlántico de Nicaragua (INAFOR 2009, Salas, 1993). Del total de árboles, el 41% se registraron en las cercas vivas de los potreros y el restante 59% se encontraron dispersos. El mayor registro de árboles en potreros fue de 167 individuos, con promedio de 63 individuos por hectárea. La riqueza e índice Shannon con una confiabilidad de 0,95 se estimó en 12 y 2.69 (2.63), respectivamente en los 25 potreros evaluados (Anexo1).

La altura promedio de la copa oscilo en 5.65, así mismo, el área de copa estimada para los árboles fue de 37.07 metros cuadrados en promedio (Cuadro 4), sin embargo, se registraron copas con diámetros grandes pertenecientes a especies como *Albizia samán* y *Enterolobium cyclocarpum* que reflejaron una significativa área de cobertura. En general estas especies

presentan como características dasométricas, grandes diámetros de copa lo que se traduce en mayor área de sombra (Sauceda 2010).

Cuadro 3. Descripción de la composición arbórea en los 25 potreros arboladosseleccionados en Matiguás, Nicaragua, 2013.

Variables	Valores
Árboles censados	2049
Número de especies arbóreas registradas	47
Densidad de árboles dispersos (No/ha)	63
Densidad de árboles en cercas vivas (No/100ml)	33
Altura total promedio (m)	11.23 (0.11)
Altura del fuste promedio (m)	5.59 (0.07)
Altura de la copa promedio (m)	5.65 (0.07)
Diámetro promedio de copa (m)	6.63 (0.05)
Área de copa (m ²)	37.07 (0.58)
DAP promedio (1.30 m)	32.74 (0.34)

El valor entre paréntesis significa Error Estándar.

Cabe recalcar que al realizar el análisis de comparación de medias con LSD Fisher, se encuentra diferencias entre ubicación de los árboles dispersos para las variables dasométricas altura del fuste, diámetro promedio de copa y área de copa, en comparación a los registrados en las cercas vivas de los potreros (Cuadro 4); no obstante, no se encontró diferencia significativa en la altura de las copas. Esta diferencia entre ubicación para las variables analizadas, posiblemente está vinculado a la competencia que existe entre árboles producto a la reducida distancia en las cercas vivas, lo que se traduce es un menor desarrollo de las copas y fuste (Galloway 2005); además, ha influido el manejo de podas para la extracción de postes que se realiza a los árboles en cercas vivas (López 2006).

Cuadro 4. Análisis de varianza para las variables dasométricas en relación a la ubicación de los árboles dentro de los potreros arbolados, Matiguás, Nicaragua, 2013.

Variable	Cercas vivas		Dispersos		p-valor
	Media	E.E	Media	E.E	
Altura del fuste (m)	5.32 ^a	0.10	5.77 ^b	0.09	0.0008
Altura de copa (m)	5.50 ^a	0.12	5.76 ^a	0.10	0.0916
Diámetro promedio de copa (m)	5.70 ^a	0.07	7.28 ^b	0.06	0.0001
Área de copa (m ²)	27.80 ^a	0.84	42.68 ^b	0.70	0.0001

Medias con una letra común en una misma fila no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.4.3. Caracterización de las formas de copas

El análisis de comparación de medias con LSD Fisher, refleja que los árboles con copa de forma cilíndrica registraron los mayores porcentajes de oclusión para ambas épocas, en comparación a las demás formas de copa (Cuadro 5). Las copas de forma cilíndrica presentan como característica alta profundidad “altura de copa” y en general se asocian a especies como *Simarouba amara*.

Cuadro 5. Porcentaje de oclusión para tipos de copas, Matiguás, Nicaragua, 2013.

Formas de copa	% de oclusión (\bar{x})	n	E.E	
Cilindro	50.05	41	2.12	A
Elipse	41.24	432	0.65	B
Semi-elipse	39.93	1180	0.39	B
Cono invertido	29.73	112	1.28	C
Cono	23.46	283	0.81	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En general, las formas de copa elipse y semi-elipse, son más evidentes en especies de diámetros de copas grandes como *A. saman*, *E. cycloparpum*, *G. ulmifolia* y *Cassia grandis*; las características de las copas de estas especies son; diámetros grandes y altura de copa corta, lo que genera una mayor área de proyección de sombra por metro cuadrado (Ramírez 2012, Saucedo 2010, Gamboa 2009), en cambio, formas cónicas son más evidentes en especies como *T. rosea* y *P. quinata*, que presentan copas con diámetro pequeño y generan una reducida área de cobertura de la sombra.

4.4.4. Especies arbóreas más abundantes en los 25 potreros arbolados.

Las especies de mayor abundancia en los 25 potreros según el número total de árboles fueron: *Guazuma ulmifolia* (539 árboles), *Enterolobium cyclocarpum* (177), *Pachira quinata* (174), *Albizia saman* (168), *Tabebuia rosea* (150), *Bursera simaruba* (140), *Platymiscium parviflorum* (114) y *Erythrina berteroana* (84 individuos); estas especies en su mayoría pertenecen a la familia Fabaceae la que representó el 30.4% de la población total de árboles censados (Cuadro 6). Este registro y dominancia de especies es similar a los reportados por Saucedo (2010), Sánchez (2005) y Betancourt (2003), quienes realizaron evaluaciones en diferentes sitios del corredor seco de los municipios de Muy Muy y Matiguás.

Cuadro 6. Número de especies arbóreas por familias presentes en los 25 potreros ganaderos en Matiguás, Nicaragua, 2013.

Familias	n especies	FR (%)
Fabaceae	14	30.4
Rutaceae	4	8.7
Boraginaceae, Malvaceae, Anacardiaceae	9	19.5
Bignoniaceae, Meliaceae, Euphorbiaceae	6	13
Cecropiaceae, Burseraceae, Caesalpinaceae, Celastraceae, Lamiaceae, Lauraceae, Ceasalpiniaceae, Annonaceae, Simaroubaceae, Moraceae, Leguminosae, Myrtaceae, Rubiaceae	13	28

A pesar que el paisaje de Matiguás y especialmente el corredor seco está fragmentado y en su mayoría dominado por potreros que representan el 68.2% del área total (Sánchez 2005) y con característica de manejo extensivos. Los productores conocen acerca de los árboles que se encuentran en sus potreros y gestionan selectivamente la regeneración de las especies que favorecen su utilidad para las funciones como, sombra, forraje, leña y madera. Por un lado, este conocimiento representa un recurso que actualmente está brindando frutos, como es la presencia de altas densidades de árboles en los potreros, por otra parte, está limitando la composición arbórea en unas pocas especies favorecidas por el manejo y características regenerativas y capacidad de dispersión propias de unas especies que las hacen dominante en el paisaje de Matiguás (Harvey et ál. 2011, Saucedo 2010, Betancourt 2003).

Aunque el paisaje está en su mayoría dominado por especies generalistas, aún mantienen valor para la conservación, dado que se registraron especies típicas de bosque primario y consideradas amenazadas, dado su baja abundancia y regeneración natural, entre estas *Astronium graveolens*, *Cedrela odorata*, *Swietenia macrophylla*. Esta situación debe ser considerada en estrategias regionales o locales enfocadas a la conservación y fomento de la biodiversidad, debido a la actual presión sobre los agropaisaje incentivados por el aprovechamiento descontrolado de madera, leña y las actividades agropecuarias (manejo), que evitan o reducen la regeneración natural de las especies típicas del bosque (Saucedo 2005). El mantener e incrementar la diversidad arbórea en los potreros activos, representa una opción para mejorar la multifuncionalidad y resiliencia al cambio climático de las fincas ganaderas en zonas tropicales (Ramírez 2012, Esquivel 2007, Esquivel 2003).

4.4.5. Especies arbóreas más abundantes en cercas vivas y dispersos

El índice de diversidad biológica con una confianza de (0.95) estimó mayor riqueza de especies en dispersos (42) que en cercas vivas (39 sp) (Cuadro 7). La especie *Guazuma ulmifolia* fue la más abundante (455 individuos) entre los árboles dispersos, seguido de *Enterolobium cyclocarpum* (151 individuos) y *Albizia saman* (144), las tres especies representaron el 62% de los árboles dispersos en los 25 potreros evaluados (Cuadro 8). Estas

especies presentan como características deseables para los ganaderos la proyección de sombra densa a ligera que abrigan y protegen a los animales en días y horas de mucha insolación y en fuertes lluvias (Miranda 2012, Ramírez 2012), producción de follaje y frutos que suplen la demanda de alimento por los animales en la época seca que se distingue por baja disponibilidad y pobre calidad de los pastos.

En las cercas vivas de los potreros las especies más abundantes fueron *Pachira quinata* (161 individuos) y *Bursera simaruba* (139), las cuales representan el 36% del total de árboles censados para este arreglo (Cuadro 8). Cabe mencionar, que estas especies son preferidas para establecer en cercas vivas debido a sus características como alta capacidad de prendimiento lo que disminuye los costos de mantenimiento de las cercas, son una fuente de follaje para alimentación del ganado y según las especies se podría producir madera como por ejemplo de *P. quinata* (López et ál. 2006, Martínez 2003, MARENA-INAFOR 2002).

Cuadro 7. Riqueza de especies e índice de diversidad biológica en árboles ubicados en cercas vivas y dispersos en 25 sistemas silvopastoriles Matiguás, Nicaragua, 2013.

Ubicación	n	Riqueza	I. Shannon	D.E
Dispersos	12.09 (59%)	42	2.20	2.17
Cercas vivas	839 (41%)	39	2.76	2.74

Cuadro 8. Abundancia de especies de los árboles dispersos en potreros y cercas vivas en Matiguás, Nicaragua, 2013.

Especie	FR (%)		Cercas vivas	FR (%)
	Dispersos			
<i>Guazuma ulmifolia</i> (Guacimo)	455	37.6	84	10
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Guanacaste)	151	12.5	26	3.1
<i>Albizia saman</i> (Genízaro)	144	11.9	24	2.8
<i>Platymiscium parviflorum</i> (Coyote)	92	7.6	22	2.6
<i>Tabebuia rosea</i> (Roble)	77	6.4	73	8.7
<i>Cassia grandis</i> (Carao)	43	3.5	-	-
<i>Cordia alliodora</i> (Laurel)	40	3.3	-	-
<i>Gliricidia sepium</i> (Madero negro)	30	2.5	-	-
<i>Adelia barbinervis</i> (Espino)	26	2.1	-	-
<i>Cordia bicolor</i> (Muñeco)	17	1.4	-	-
<i>Pachira quinata</i> (Pochote)	-	-	161	19.2
<i>Bursera simaruba</i> (Indio desnudo)	-	-	139	16.6
<i>Erythrina berteroana</i> (Elequeme)	-	-	83	9.9
<i>Simarouba amara</i> (Acacia)	-	-	32	3.8
<i>Cedrela odorata</i> (Cedro)	-	-	32	3.8

4.4.6. Principales usos de las especies arbóreas en los potreros

Las especies registradas son manejadas y establecidas por los ganaderos producto a la multifuncionalidad que cumplen dentro de los potreros. De las especies registradas 15 son consideradas como proveedoras de follaje y frutas (Sánchez et ál. 2005, Betancourt 2003, Casasola et ál. 2001), que suplen la demanda de alimento de los animales, principalmente para el período de sequía.

Del total de especies registradas 30 son utilizadas como forraje bajo ramoneo y para leña; además, 27 son usadas como madera en construcción de viviendas y elaboración de muebles (Cuadro 9). Doce de las 27 mencionadas han sido catalogadas como “madera de alta calidad”, por presentar características (textura fina, albura o color, duramen alto) atractivas al mercado local e internacional (Sánchez 2005, Cordero y Boshier 2003, MARENA-INAFOR 2002). Es importante recalcar que de las 47 especies arbóreas registradas, 21 son consideradas como productoras de néctar y polen para las abejas africanizadas del género *Apis mellifera* y nativa de Mesoamérica *Melipona beechei* y de ellas 13 especies se consideran entre las preferidas de las abejas por la alta producción y calidad del néctar y polen (Román y Palma 2007, Cordero y Boshier 2003, Sandker, 2003, MARENA-INAFOR 2002). Del total de especies registradas, predominan las del uso nectaríferas (11) y solo una “*Cordia dentata*” su floración ocurre todo el año (Román y Palma 2007). Si bien, existe diversidad de especies con gran potencial para producción de madera de calidad, néctar y polen; es importante destacar el conocimiento local de las especies con rasgos melíferos (productoras de néctar y polen), debido a que la preferencia de las especies por parte de las abejas cambia por zona debido a las condiciones ecológicas y climatológicas (Sandker 2003). Lo anterior tiene relación debido a que en el corredor seco de Matiguás y otras zonas similares de Nicaragua se han venido desarrollando proyectos de producción de miel con abejas africanizadas (y en menores casos con nativas) para diversificar los medios de vida de las familias rurales. Por lo tanto, el incremento de la cobertura y diversidad arbórea cobrará relevancia para la producción ganadera y apícola.

Cuadro 9. Principales usos de los árboles y su potencial como árboles melíferos, Matiguás, Nicaragua, 2013.

Nombre Común	Nombre científico	Usos			
		Madera	Leña	Forraje	Melífera
Coyote	<i>Platymiscium parviflorum</i>	xx			x
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	x	x	x	xx
Roble	<i>Tabebuia rosea</i>	xx			xx
Elequeme	<i>Erythrina berteroana</i>		x	x	
Pochote	<i>Pachira quinata</i>	xx			
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	xx			xx
Genízaro	<i>Albizia saman</i>	xx	x	x	x
Cuajkil	<i>Inga spuria</i>		x		

Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	x	x	x	xx
Carao	<i>Cassia grandis</i>	x	x	x	xx
Nona	<i>Annona purpurea</i>		x		
Chaperno	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>		x		
Limoncillo	<i>Citrus limonum</i>		x		x
Guaba	<i>Inga edulis</i>		x	x	
Gavilán	<i>Pentaclethra macroloba</i>	xx			
Zopilote	<i>Ocotea puberula</i>	x			
Sangre grado	<i>Croton lechleri</i>		x		
Ceibo	<i>Ceiba pentandra</i>	x		x	xx
Jobo	<i>Spondias mombin</i>		x	x	x
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	xx			xx
Muñeco	<i>Cordia bicolor</i>	xx			
Mora	<i>Vatairea lundellii</i>	x			
Madero	<i>Gliricidia sepium</i>	x	x	x	xx

Las especies melíferas incluyen, productoras de néctar y polen.

xx significa especies arbóreas de mayor importancia para uso madera y melífera.

Continuación...

Nombre Común	Nombre científico	Usos			
		Madera	Leña	Forraje	Melífera
Indio desnudo	<i>Bursera simaruba</i>		x	x	x
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	xx			xx
Quebracho	<i>Lysiloma auritum</i>	x	x		
Guapinol	<i>Hymenaea courbaril</i>	xx	x		
Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	xx	x		xx
Jocote	<i>Spondias purpurea</i>		x	x	xx
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>		x		x
Acacia	<i>Simarouba amara</i>	x			
Teca	<i>Tectonia grandis</i>	x	x		
Jícaro	<i>Crescentia alata</i>			x	xx
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>			x	
Jagua	<i>Genipa americana</i>	x	x		x
Cortes	<i>Tabebuia sp</i>	xx			
Malinche	<i>Delonix regia</i>		x		x
Piojo	<i>Semialarium mexicanum</i>		x		
Tigüilote	<i>Cordia dentata</i>		x	x	xx
Espino	<i>Adelia barbinervis</i>		x		x
Patacón	<i>Sapindus saponaria</i>		x		

Chinche	<i>Zanthoxylum elephantiasis</i>	x	
Quita calzón	<i>Astronium graveolens</i>	x	
Guarumo	<i>Cecropia obtusifolia</i>		x
Lagarto	<i>Zanthoxylum kellermanii</i>	x	
Plomo	<i>Zuelania guidonea</i>	x	

Las especies melíferas incluyen, productoras de néctar y polen.

xx significa especies arbóreas de mayor importancia para uso madera y melífera.

4.4.7. Proyección de sombra de las leñosas en potreros

El análisis de modelos mixtos con un 95% de confianza, indica una interacción entre época y especie ($p=0.0001$), para las variables porcentaje de oclusión y cobertura de sombra (CS). Las especies que registraron sus copas mayor porcentaje de oclusión tanto en verano como invierno según el análisis de modelos generales mixtos ($p<0.05$) fueron *A. barbinervis*, *F. sp.*, *S. amara*, *G. ulmifolia* y *A. saman*, sin embargo, en la época invierno las especies *C. grandis*, *T. grandis*, *P. quinata*, *V. lundelli* e *I. edulis*, registraron un importante porcentaje de oclusión.

En cambio, cuando se realizó el análisis entre medias en relación al porcentaje de cobertura de sombra, se encontró que las especies con mayor área de copa y porcentaje de oclusión mostraron diferencias significativas ($p<0.05$) en relación a las especies con menor cobertura de sombra y oclusión (Cuadro 10), sobre saliendo las especies pertenecientes a la familia Fabácea como: *G. ulmifolia*, *A. saman*, *E. cyclocarpun*, *C. grandis* y *L. minifluros*.

Es evidente que la variación de oclusión (sombra) está muy ligado a la variación de follaje y al área de cobertura de la copa (Böhnke y Bruelheide 2012, Kushwaha et ál. 2011). En este sentido (Sauceda 2010) reporta que las especies *E. cyclocarpum*, *A. saman*, *P. parviflorum*, *C. grandis*, *P. quinata* y *C. alata*, durante la simulación en shademoción proyectaron mayor área de sombreado y número de horas sombra.

Sin embargo, la cantidad de follaje presente en individuos de una misma especie puede ser distinto, aun, en un determinado tiempo o época del año, encontrándose en este estudio diferencias estadísticas ($p<0.05$) en el porcentaje de oclusión para algunas repeticiones (individuos) de las especies *Adelia barbinervis*, *Ficus sp.*, *Croton lenchleri*, *Swietenia macrophylla* y *Platymiscium parviflorum* (Cuadro 10), lo que indica que la variación del follaje entre individuos para estas especie es irregular. Estudios realizados por (Böhnke y Bruelheide 2012, Kushwaha et ál. 2011) indican que esta variación en la defoliación entre individuos es más relacionada a condiciones propias de sitio.

La variación de follaje de las especies arbóreas dentro de un potrero, genera una secuencia escalonada en el tiempo de aportación de follaje lo que contribuye a la nutrición y protección de los suelos y conservación de mayor humedad (Martín et ál. sf). En este contexto, la

defoliación favorece al desarrollo de las especies herbáceas y confort de los animales; esto último, debido que los árboles que mantienen follaje en época seca son más preferidos por los rumiantes. Sin embargo, las especies deciduas al recuperar su follaje en la época lluviosa recobran protagonismo por opción de refugio para los animales (Ramírez 2012).

Cuadro 10. Proyección de sombra y área de cobertura de sombra de 26 especies arbóreas, evaluadas en época seca y lluviosa, Matiguás, Nicaragua, 2013.

Familia	Nombre científico	AC (m ²)	% Oclusión		CS (%)		Diferencia entre individuos p-valor
			Verano	Invierno	Verano	Invierno	
Euphorbaceae	<i>Adelia barbinervis</i>	22.03	77.83	77.29	17.12	16.89	0.0054*
Moraceae	<i>Ficus sp</i>	27.15	64.39	66.17	17.32	18.03	0.0176*
Simaroubaceae	<i>Simaruba amara</i>	14.73	61.69	87.72	9.2	12.62	0.9993
Meliaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	41.31	50.39	61.36	20.77	25.37	0.6097
Fabaceae	<i>Albizia saman</i>	44.48	50.19	64.05	22.29	27.98	0.9653
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpun</i>	52.56	44.23	62.61	23.12	32.79	0.7192
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	40.93	38.17	49.07	15.9	20.11	0.7358
Fabaceae	<i>Inga spuria</i>	24.04	36.99	52.49	9.06	12.13	0.9425
Fabaceae	<i>Vatairea lundellii</i>	19.73	35.38	52.51	6.77	10.34	0.9884
Euphorbiaceae	<i>Croton lenchleri</i>	16.94	35.33	39.08	5.99	6.52	0.0494*
Fabaceae	<i>Cassia grandis</i>	42.53	34.68	65.84	14.36	28.53	0.9982
Meliaceae	<i>Swietenia macrophyla</i>	27.40	32.22	33.27	8.72	9.03	0.0335*
Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i>	36.84	30.13	41.85	11.18	15.47	0.8164
Malvaceae	<i>Pachira quinata</i>	37.28	29.81	53.04	11.04	19.64	0.9378
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	23.33	27.03	48.52	6.33	11.12	0.9945
Fabaceae	<i>Platymiscium palviflorum</i>	34.30	25.58	43.84	8.73	14.83	0.0078*
Leguminosae	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	53.08	24.25	45.94	12.83	24.4	0.9942
Fabaceae	<i>Pentaclethra macroloba</i>	31.12	24	31.51	7.27	9.66	0.3406
Lamiaceae	<i>Tectonia grandis</i>	28.76	21.62	56.52	5.98	16.15	0.9957
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	26.67	19.96	49.84	5.44	9.91	0.9562
Anacardiaceae	<i>Spondias mombis</i>	34.62	19.86	28.91	7.05	9.88	0.9036
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	39.60	18.14	47.19	7.28	18.45	0.9970
Fabaceae	<i>Erythrina berteroana</i>	29.58	17.13	32.13	5.07	9.48	0.9015
Meliaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	41.76	16.59	31.54	6.79	13.26	0.9403
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	28.22	15.26	34.06	4.27	9.45	0.9228
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	26.86	15.21	41.93	4.07	11.2	0.9938

(*) Significa diferencia significativa en el porcentaje de oclusión entre individuos de la misma especie.

(*) La cobertura de sombra, se estimó mediante la sumatoria del porcentaje de sombra de cada árbol, dividido entre el área del potrero.

4.4.8. Diseños de potreros arbolados

El análisis de conglomerados generó el dendrograma (Figura 7) que permitió clasificar a los potreros arbolados en tres grupos según las variables que influyen en la proyección de sombra, lográndose el agrupamiento de los potreros con una correlación cofenética de (0.457). El análisis de comparación de medias de LSD Fisher manifiesta que las variables que más aportaron al agrupamiento ($p > 0.05$) de los potreros y diferencia entre grupos fueron; cobertura de sombra², área de copa, riqueza, área basal, densidad arbórea, índice de Shannon, porcentaje de oclusión, altura de los árboles y copa “profundidad” (Cuadro 11).

El grupo 1 (CS Alta) agrupa a 8 potreros arbolados, los cuales presentan las características de cobertura de sombra, área de copa, riqueza de especies, densidad arbórea, índice de Shannon, altura de los árboles y copas, superiores en relación a los demás grupos. El grupo 2 (CS Media) aglomeró a 8 potreros, caracterizados por presentar árboles con cobertura de sombra, áreas de copas intermedia, baja riqueza e índice, alta área basal, densidad media y alto porcentaje de oclusión. El tercer grupo (CS Baja) aglutinó a 9 potreros, caracterizados por presentar los registros más bajos; sin embargo, la población de árboles en promedio reflejan un porcentaje de oclusión intermedio, posiblemente, producto a la presencia de especies con diámetros de copa grandes.

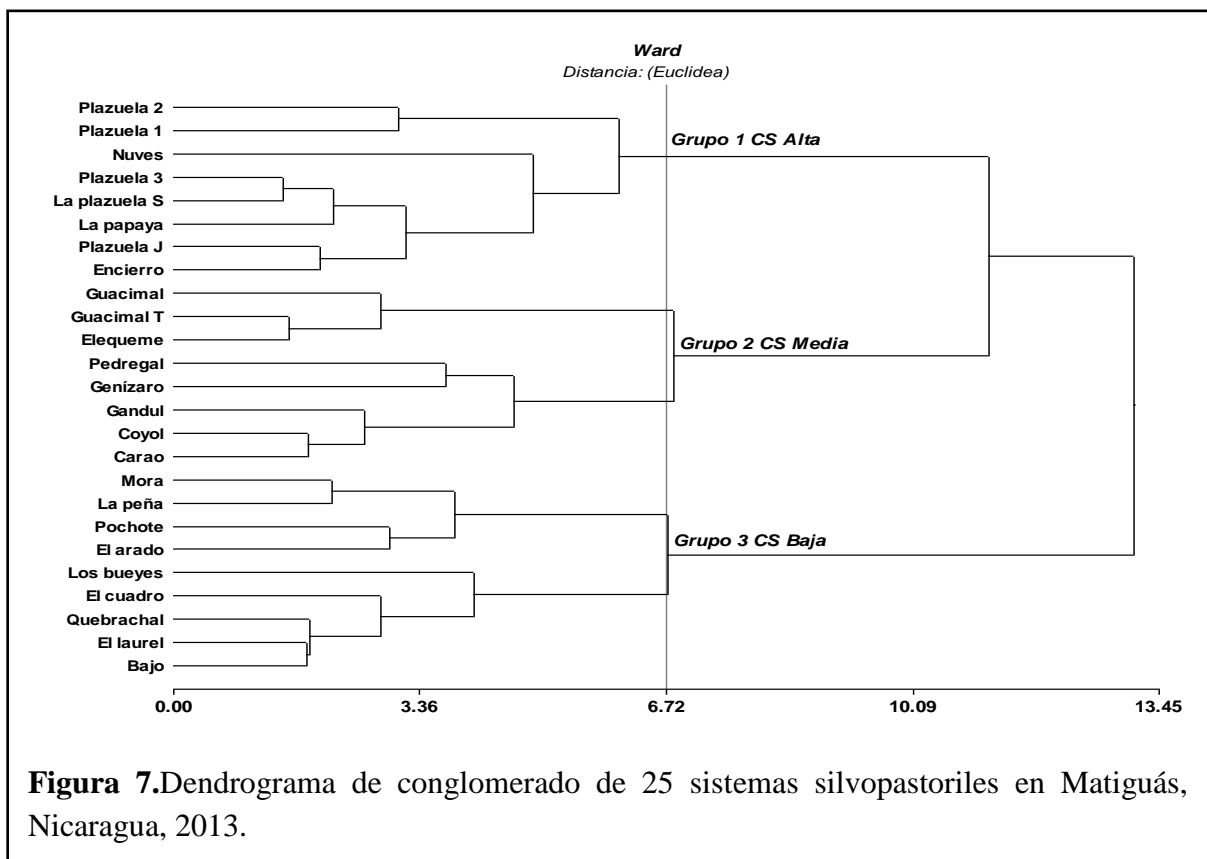


Figura 7. Dendrograma de conglomerado de 25 sistemas silvopastoriles en Matiguás, Nicaragua, 2013.

²se refiere a la sección del área de la copa ocluida por el follaje (sombra).

Cuadro 11. Análisis de varianza para las variables que conformaron los grupos de sistemas silvopastoriles Matiguás, Nicaragua, 2013.

Variables	CS Alta	CS Media	CS Baja	p-valor
CS (%)	17.06 ± 1.24 a	18.54 ± 1.24 a	10.32 ± 1.17 b	0.0001
Área de copa (m ²)	37.81 ± 2.33 a	36.11 ± 2.33 a	21.60 ± 2.20 b	0.0001
% Oclusión	43.01 ± 1.62 b	49.44 ± 1.62 a	45.62 ± 1.53 ab	0.0339
Densidad de árboles	113.50 ± 11.01 a	91.83 ± 11.01 ab	63.77 ± 10.38 b	0.0119
Riqueza de especies	15.13 ± 1.18 a	9.50 ± 1.18 b	11.44 ± 1.11 b	0.0087
I. Shannon	2.13 ± 0.09 b	1.57 ± 0.09 a	1.89 ± 0.09 b	0.0012
Área basal	0.11 ± 0.01 ab	0.14 ± 0.01 a	0.09 ± 0.01 b	0.0122
Altura del árbol	14.03 ± 0.85 a	11.74 ± 0.85 ab	10.47 ± 0.80 b	0.0202
Altura de la copa	6.98 ± 0.54 a	5.29 ± 0.54 b	4.74 ± 0.51 b	0.0164

Medias con una letra común en la misma fila no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La conformación de los conglomerados indica que los potreros evaluados presentan densidades de árboles diferentes entre sí, en cambio, para las variables relacionadas a cobertura de sombra se deduce que los grupos con coberturas de sombra medias y altas se diferencian del grupo de baja cobertura.

4.5. CONCLUSIONES

- Los árboles dispersos registraron mayor altura del fuste, diámetro de copa y área de copa en relación a los dispuestos en cercas vivas de los potreros, sin embargo, la altura de copa fue similar para ambas distribuciones.
- Los potreros evaluados registraron alta diversidad arbórea (47 especies) las que representan el 61% de las especies nativas de Nicaragua. Sin embargo, la población total de árboles pertenecen a pocas especies arbóreas, representando la familia Fabácea el 30.4% del total. Los principales usos de los árboles son madera, leña y forraje; sin embargo, del total de especies registradas se identifican 21 con potencial para la producción de néctar y miel.
- Se encontró estrecha relación entre el porcentaje de oclusión y especie, esto indica, que la oclusión es afectada por las características propias de la especie (diámetro de copa, fenología) y por la época (verano e invierno). Las especies que registraron mayor porcentaje de oclusión para las época seca y lluviosa fueron: *Adelia barbinervis*, *Ficus sp*, *Simaruba amara*, *Guazuma ulmifolia*, *Albizia saman* y *Enterolobium cyclocarpum*; en cambio, las especies que proyectaron menor cobertura de sombra para ambas épocas fueron: *Croton lenchleri*, *Tababuia rosea*, *Spondias mombis*, *Erythrina berteroana* y *Cordia alliodora*.
- Los 25 potreros arbolados se agruparon en tres grupos de conglomerados, las variables que más aportaron al agrupamiento ($p > 0.05$) de los potreros fueron cobertura de sombra, porcentaje de oclusión, área de copa, densidad arbórea, riqueza, índice de Shannon, área basal, altura de los árboles y copa “profundidad”.

4.6. RECOMENDACIONES

- ✓ Aprovechar los espacios de las cercas vivas con especies arbóreas de utilización comercial (madera) entre ellos: *Cordia alliodora* y *Platymiscium palviflorum*, mediante la replantación de la regeneración natural para incrementar la diversidad florística, mejorar la conectividad entre parches de bosques y diversificar los ingresos en las fincas.
- ✓ Retener especies catalogadas “amenazadas” y que su regeneración natural es limitada, para lograr agropaisaje más diversos y que provean multifunción como madera y miel, esta última debe aprovecharse y promoverse dado la presencia de especies arbóreas melíferas en los potreros y el interés creciente en el territorio en la producción de miel.
- ✓ Estimar el porcentaje de oclusión a más especies arbóreas que son manejadas en los potreros ganaderos, así mismo, analizar el comportamiento de la oclusión para cada especie en otros meses del año, esto permitirá estructurar un catálogo, el cual pueda ser punto de partida para diseñar sistemas silvopastoriles donde la composición arbórea proyecte sombra más uniforme dentro del área de los potreros y que a su vez asocien alta densidad y diversidad de árboles.

Anexo 1. Resumen de las variables evaluadas para los árboles en potreros, Matiguás, Nicaragua, 2013.

Propietario	Comunidad	Nombre/Pot ³	Área pot ⁴ (ha)	Den/arb ⁵ (ha)	No. Árb ⁶	Riq/sp/ pot ⁷	I. Shan ⁸	Dap/pro ⁹ (cm)
Trinidad Lanzas	Las Limas Arriba	Plazuela1	0.9657	73.5	71	11	2.02	41.7
Trinidad Lanzas	Las Limas Arriba	Plazuela2	1.4307	116.7	167	17	1.71	40.4
Trinidad Lanzas	Las Limas Arriba	Plazuela3	1.1195	100	112	16	2.04	36.2
Juan Gutierrez	Las Limas	Encierro	1.1637	131.5	153	18	2.3	32.4
Juan Gutierrez	Las Limas	Plazuela	2.0745	81	168	18	2.38	35.9
Evelio Castro	Las Limas-Argelia	Papaya	0.2932	116	34	11	2.09	38.5
Evelio Castro	Las Limas-Argelia	Arado	0.7721	55.7	43	16	2.43	32.8
Sofía Gutierrez	Las Limas abajo	Bajo	1.4852	51.2	76	10	1.52	36.4
Sofía Gutierrez	Las Limas abajo	Plazuela	0.7568	91.2	69	13	2.22	34.2
Tomas Valle	Las Limas abajo	Guacimal	1.412	86.4	122	15	1.9	36.5
Tomas Valle	Las Limas abajo	Bueyes	1.5935	59	94	9	1.43	33.8
Jaime Urbina	Las Limas-Argelia	Quebrachal	0.4957	64.6	32	9	1.9	39.8
Jaime Urbina	Las Limas-Argelia	Coyol	0.4562	100.8	46	8	1.62	40.2
Miguel Dumas	Argelia	Pedregal	0.4725	46.6	22	6	1.54	50.1
Miguel Dumas	Argelia	Elequeme	1.2528	101.4	127	10	1.7	38.9
Esteban Flores	Argelia	Pochote	0.6796	105.9	72	18	2.28	30.7
Esteban Flores	Argelia	Nuves	0.6917	198.1	137	17	2.33	35.9
Esteban Flores	Argelia	Mora	0.9539	74.4	71	12	2.13	36.5
María Mendoza	Las Limas abajo	Gandul	0.2768	140.9	39	8	1.56	41.7
María Mendoza	Las Limas abajo	Genízaro	0.2483	64.4	16	6	1.25	44.9
María Mendoza	Las Limas abajo	LA Peña	0.9019	93.1	84	10	1.61	32.4
María Mendoza	Las Limas abajo	El carao	0.3546	104.3	37	8	1.36	34.8
Pedro Centeno	Bul Bul	El guacimal	1.459	89.8	131	15	1.59	35.2
Pedro Centeno	Bul Bul	El laurel	1.2152	46.9	57	9	1.89	36
Pedro Centeno	Bul Bul	El cuadro	2.9433	23.1	68	10	1.8	36.7
			1.02	88.66	81.92	12.00	1.86	32.74

³ Nombre del potrero

⁴ Área del potrero

⁵ Densidad arbórea

⁶ Número de árboles censados por potrero

⁷ Riqueza de especies por potrero

⁸ Índice de Shannon

⁹ Diámetro a la altura del pecho promedio

Continuación...

Propietario	Comunidad	Nombre/ Pot	AltPA (m) ¹⁰	AltPF (m) ¹⁰	ACSV(m ² /apar to) ¹¹	ACSI(m ² /apar to) ¹¹	%CSV ₁₂	%CSI ¹²	Alt (msnm)
Trinidad Lanzas	Las Limas Arriba	Plazuela1	16.5	7.7	1330	1944.6	13.8	20.1	292
Trinidad Lanzas	Las Limas Arriba	Plazuela2	14.3	7.2	2821.4	3782.4	19.7	26.4	291
Trinidad Lanzas	Las Limas Arriba	Plazuela3	12.6	6.9	1609	2202.4	14.4	19.7	291
Juan Gutierrez	Las Limas	Encierro	15.1	6.2	1300.3	3285.8	9.3	15.8	325
Juan Gutierrez	Las Limas	Plazuela	14.1	6.9	1938.2	2045.2	11.2	17.6	319
Evelio Castro	Las Limas-Argelia	Papaya	15.9	6.1	358.5	484.2	12.2	16.5	302
Evelio Castro	Las Limas-Argelia	Arado	12.7	5.9	435.1	691.5	5.6	9	310
Sofía Gutierrez	Las Limas abajo	Bajo	13.1	7	1091.1	1627.4	7.3	11	265
Sofía Gutierrez	Las Limas abajo	Plazuela	13.3	7.4	1089.1	1704.4	14.4	22.5	266
Tomas Valle	Las Limas abajo	Guacimal	7.3	7.8	2810.1	3490.7	17.6	21.9	275
Tomas Valle	Las Limas abajo	Bueyes	6.6	6.4	1431.4	1866.3	10.1	13.2	274
Jaime Urbina	Las Limas-Argelia	Quebrachal	13.1	7.7	534	810.7	10.8	16.4	315
Jaime Urbina	Las Limas-Argelia	Coyol	14.1	6.2	597.3	844.4	13.1	18.5	302
Miguel Dumas	Argelia	Pedregal	14	7.8	421.6	605	8.9	12.8	303
Miguel Dumas	Argelia	Elequeme	8	7.1	2273.4	3041.3	18.1	24.3	303
Esteban Flores	Argelia	Pochote	7.3	4.9	410.1	675.5	6	9.9	296
Esteban Flores	Argelia	Nuves	10.4	6.4	798.8	1205.4	11.5	17.4	294
Esteban Flores	Argelia	Mora	8.4	7	1531.4	2281.4	16.1	23.9	311
María Mendoza	Las Limas abajo	Gandul	13.3	6	488.7	659.3	17.7	23.8	281
María Mendoza	Las Limas abajo	Genízaro	13.2	8.7	527.2	669.7	21.2	27	281
María Mendoza	Las Limas abajo	LA Peña	10.1	5.6	831.9	1160.1	9.2	12.9	286
María Mendoza	Las Limas abajo	El carao	11.1	6.4	515.6	704.8	14.5	19.9	285
Pedro Centeno	Bul Bul	El guacimal	12.9	7.8	2853	3389.5	19.6	23.2	256
Pedro Centeno	Bul Bul	El laurel	12	8.5	1503	2033.9	12.4	16.7	262
Pedro Centeno	Bul Bul	El cuadro	10.9	9	1448.5	1913.1	4.9	6.5	262
			11.23	5.59	1237.95	1724.76	12.78	17.88	

Anexo 2.Factor de unidad animal para las distintas categorías del ható ganadero.

Tipo de animal	Unidad animal específica
Vaca con cría	1.30
Vaca madura no lactando	1.00
Vaquilla preñada más de 18 meses de edad	1.00
Toro adulto	1.50
Ternero	0.30

¹⁰ Altura promedio del árbol y fuste

¹¹ Cobertura de sombra en verano e invierno

¹² Porcentaje de cobertura de sombra por potrero en verano e invierno

Cría bovina destetada de 8 a 12 meses de edad	0.60
Novillo y vaquilla de 12 a 15 meses de edad	0.70
Novillo y vaquilla de 15 a 18 meses de edad	0.75
Novillo y vaquilla de 18 a 24 meses de edad	0.80

Fuente: INIFAP 2011, PROGAN 2010, Mandaluniz et ál. 2005.

4.7. LITERATURA CITADA

- Betancourt K, Ibrahim M, Harvey C, Vargas B. 2003. Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito en Mátiguas, Matagalpa, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 10(39-40): 47-51.
- Böhnke M y Bruelheide H. 2012. How do evergreen and deciduous species respond to shade? - Tolerance and plasticity of subtropical tree and shrub species of South-East China. *ELSEVIER. Environmental and Experimental Botany* 87: 179-190.
- Casola F, Ibrahim M, Harvey C, Kleinn C. 2001. Caracterización y productividad de sistemas silvopastoriles tradicionales en Moropotente, Estelí, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 8(30): 17-20.
- Cordero J y Boshier D. H. (eds). 2003. Árboles de Centroamérica: Un Manual para Extensionistas. 1079 p. Consultado el 18 de octubre del 2013. Disponible en <http://www.arbolesdecentroamerica.info/index.php/es/species>
- Di Rienso J.A, Casanoves F, Balzarini M.G, Gonzalez L, Tablada M, Robledo C.W. InfoStat versión 2012. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Esquivel F. 2005. Regeneración natural de árboles y arbustos en potreros activos en Muy Muy, Matagalpa, Nicaragua. Tesis M.Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 158 p.
- Esquivel H, Ibrahim M, Harvey C, Villanueva C, Benjamin T, Sinclair F. 2003. Árboles dispersos en potreros de fincas ganaderas en un ecosistema seco de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10(39-40): 24-29.
- Esquivel H. 2007. Tree resources in traditional silvopastoral systems and their impact on productivity and nutritive value of pasture in the dry Tropics of Costa Rica. PhD. CATIE, CR. 160 p.
- Gamboa, H. 2009. Efecto de la sombra de Genízaro (*Albizia saman* Jack) y Coyote (*Platymiscium parviflorum* Benth) sobre la productividad primaria neta aérea y la composición química de pastizales seminaturales en fincas ganaderas de Muy Muy, Nicaragua. Tesis. M.Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 100 p.
- Harvey C, Villanueva C, Esquivel H, Gómez R, Ibrahim M, López M, Martínez J, Muñoz D, Restrepo C, Saénz J, Villacís J, Sinclair F. 2011. Conservation value of dispersed tree cover threatened by pasture management. *ELSEVIER* 261: 1664-1674.
- Holdridge, L. 2000. Ecología basada en zonas de vida. 5 ed. en español. IICA. San José, CR. 216 p.
- INAFOR (Instituto Nacional Forestal, NI). 2009. Inventario Nacional Forestal: Nicaragua 2007-2008. 232 p.

- INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, NI). 2013. Estadísticas climatológicas. (En línea) consultado el 16 de septiembre del 2013. Disponible en <http://www.ineter.gob.ni/> sección boletines meteorológicos.
- INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, MX). 2011. Ajuste de carga animal en tierras de pastoreo. Manual de capacitación. Cuajimalpa, D.F. 50 p.
- Kushwaha C.P, Tripathi S.K, Tripathi B.D, Singh K.P. 2011. Patterns of tree phenological diversity in dry tropics. ELSEVIER. Acta Ecologica Sinica (31). 179-185.
- López F, Gómez R, Harvey C, López M, Sinclair F. 2006. Toma de decisiones de productores ganaderos sobre el manejo de los árboles en potreros en Matiguás, Nicaragua. Agroforestería en las Américas 45: 1-7.
- Mandaluniz N, Ruiz R, Oregui L. 2005. Propuesta de definición de unidad animal y metodología de estimación, para su aplicación en sistemas de pastoreo extensivo. XLV Reunión científica de la SEEP (sesión: sistemas silvopastorales) vitoria. P 275-280.
- MARENA-INAFOR (Ministerios del Ambiente y los Recursos Naturales y del Ambiente-Instituto Nacional Forestal, NI). 2002. Guía de especies forestales de Nicaragua. 1ª Ed. Managua, Nicaragua. 304 p.
- Martín G. O, Nicosia M. G, Lagomarsino E. D. sf. Fenología foliar en leñosas nativas del Chaco semiárido de Tucuman y algunas consideraciones para su aprovechamiento forrajero. Revista producción animal. 13 p.
- Matínez J. 2003. Conocimiento local de productores ganaderos sobre cobertura arbórea en la parte baja de la cuenca del río bul bul en Matiguás, Nicaragua. Tesis M.Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 176 p.
- Miranda J. 2012. Efecto de las características de las plantas y rasgos funcionales de la copa de árboles del neotrópico seco, sobre la transferencia de la lluvia y la captura de nutrientes. Tesis M.Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 67 p.
- PROGAN (Programa de Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola, MX). 2010. Guía PROGAN para cumplir los compromisos de los beneficiarios. Quintana Roo, México, D.F. 24 p.
- Ramírez I. 2012. Efecto de la cobertura arbórea sobre el movimiento, comportamiento y preferencia de árboles por vacas lecheras en Rivas, Nicaragua. Tesis M.Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 62 p.
- Román L, Palma J.M. 2007. Árboles y arbustos tropicales nativos productores de néctar y polen en el estado de Colima, México. Redalyc, Mexico. p 3-24.
- Salas, J. 1993. Arboles de Nicaragua. Servicio Forestal Nacional. Managua, Nicaragua. 390 p.
- Sánchez D, Harvey C, Grijalva A, Medina A, Vílchez S, Hernández B. 2005. Diversidad, composición y estructura de la vegetación en un agropaisaje en Matiguás, Nicaragua. Rev. Biología Tropical 53(3-4): 387-414.
- Sandker M. 2003. Repoblación con árboles que constituyen una importante fuente de néctar para las abejas en el Salvador. PROMABOS, El Salvador. 5 p.
- Sauceda M. 2010. Impacto del arreglo espacial del componente arbóreo en sistemas silvopastoriles sobre el nivel de sombreado y la conectividad estructural de los paisajes en

- los municipios de Belén y Matiguás, Nicaragua. Tesis. M.Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 98 p.
- Stevens W. 2001. Introducción de vegetación, p. 1-23. *In* Stevens W, Ulloa C, Pool A y Montiel O (eds). Flora de Nicaragua. Jardín Botánico de Misuri.
- Zapata P. 2010. Efecto del guácimo (*Guazuma ulmifolia*), carao (*Cassia grandis*) y roble (*Tabebuia rosea*) sobre la productividad primaria neta aérea y composición florística de pasturas naturales en Muy Muy y Matiguás, Nicaragua. Tesis M.Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 153 p.