



Solutions for environment and development
Soluciones para el ambiente y desarrollo

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA

ESCUELA DE POSGRADO

**Análisis de la relación entre cobertura y composición arbórea,
factores de manejo y productividad ganadera en fincas doble
propósito del departamento de Rivas, Nicaragua**

por

Diana Marcela Chica Sepúlveda

Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado
como requisito para optar por el grado de

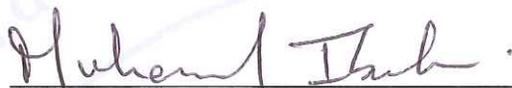
Magister Scientiae en Agroforestería Tropical

Turrialba, Costa Rica, 2011

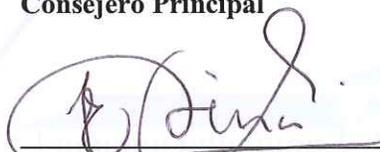
Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por la División de Educación y la Escuela de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del Estudiante como requisito parcial para optar por el grado de:

MAGISTER SCIENTIAE EN AGROFORESTERÍA TROPICAL

FIRMANTES:

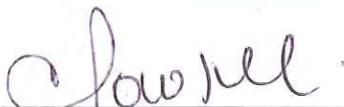


Muhammad Ibrahim, Ph.D.
Consejero Principal



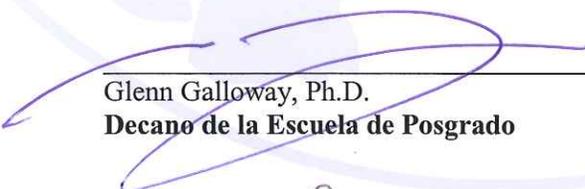
Cristóbal Villanueva, M.Sc.
Miembro Comité Consejero

Francisco Casasola, M.Sc.
Miembro Comité Consejero

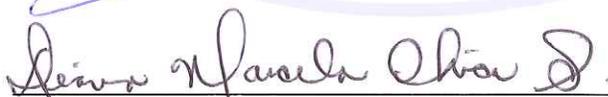


Claudia Sepúlveda, Ph.D.
Miembro Comité Consejero

Christina Skarpe, Ph.D.
Miembro Comité Consejero



Glenn Galloway, Ph.D.
Decano de la Escuela de Posgrado



Diana Marcela Chica Sepúlveda
Candidata

DEDICATORIA

A mis padres: Juan Gregorio y Shirley

A mi prima: Claudia

AGRADECIMIENTOS

A Dios por estar junto a mí en todo momento y brindarme la oportunidad de vivir esta experiencia maravillosa.

Mis más sinceros agradecimientos al Dr. Muhammad Ibrahim por hacer posible este sueño, por todo su aporte académico, consejos, paciencia y cariño.

A mi mamá, pilar fundamental en mi vida. A ella debo todo lo que he logrado, producto de sus sacrificios amor y apoyo incondicional.

A Abner... mi novio, mi amigo. Gracias por todas las cosas aprendidas y tantos momentos especiales compartidos durante todo este tiempo. A tu lado descubrí lo que no conocía.

A mi familia, de manera especial a mi prima Claudia por la oportunidad y su paciencia; sobre todo por enseñarme con su ejemplo que se pueden hacer las cosas de una mejor manera.

A Cristobal Villanueva por compartir conmigo tanto conocimiento, por su paciencia, comprensión y esfuerzo por ayudarme.

A Diego Tobar por estar siempre presente y dispuesto a apoyarme.

A mis amigos y compañeros de CATIE; especialmente a Otacia Emilia, Carlos Salas, Pedro Campos, Wilfredo Chávez, Sofía Olivero, Walker González. Gracias por todo su cariño, comprensión y colaboración, por hacer de este tiempo una experiencia inolvidable.

A todo el personal de CATIE, muy especialmente a Ghisel Alvarado, Aranjid Valverde y Juan Rojas (Juanito) por su enorme paciencia, disposición y eterna amabilidad. Fueron personas esenciales en este caminar.

Al proyecto SILPAS por la financiación de este trabajo y de mis estudios.

A todas la personas lindas que conocí en la bella Nicaragua: Dalia Sánchez, Guillermo Ponce, Clhoe, Roy, Ryan, Sulma, Gerald, Doña Paulina; hoy todos forman parte de mi vida, gracias por su cariño, colaboración, hospitalidad, paciencia y mucha felicidad.

A todos los productores de Rivas, muy especialmente a Marcelino Ugarte, Martín Mena, Roberto Gutiérrez; la realización de este trabajo no hubiese sido posible sin sus grandes y pequeños aportes, su sencillez y hospitalidad. Mil gracias!

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
CONTENIDO.....	V
RESUMEN.....	IX
SUMMARY.....	X
ÍNDICE DE CUADROS.....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS.....	XIV
1 INTRODUCCIÓN GENERAL.....	1
1.1 Objetivos del estudio.....	3
1.1.1 <i>Objetivo general</i>	3
1.1.2 <i>Objetivos específicos</i>	3
1.2 Hipótesis del estudio.....	3
2 MARCO CONCEPTUAL.....	4
2.1 Sistemas Silvopastoriles (SSP).....	4
2.2 Función de los SSP.....	4
2.3 Importancia de los SSP en la productividad de las fincas.....	5
2.4 Efectos de la sombra de los árboles en la producción animal.....	7
2.5 Efecto de la cobertura arbórea en disponibilidad y calidad de pasto.....	8
2.6 Consideraciones para el manejo de pasturas dentro de SSP.....	9
2.7 Sistemas de producción bovina.....	10
2.8 Tecnificación en fincas ganaderas.....	11
2.9 BIBLIOGRAFÍA.....	13
3 ARTÍCULO 1. EXPLORACIÓN DEL EFECTO DE LOS FACTORES DE MANEJO SOBRE LA COBERTURA ARBÓREA Y LA PRODUCTIVIDAD DE FINCAS GANADERAS DOBLE PROPÓSITO EN RIVAS, NICARAGUA.....	17
Resumen.....	17
3.1 INTRODUCCIÓN.....	18
3.2 Objetivos.....	20
3.2.1 <i>Objetivo general</i>	20
3.2.2 <i>Objetivos específicos</i>	20
3.3 Hipótesis del estudio.....	20
3.4 MATERIALES Y MÉTODOS.....	21

3.4.1	<i>Localización del área de estudio</i>	21
3.4.2	<i>Identificación del paisaje a explorar</i>	23
3.4.2.1	Usos del suelo.....	23
3.4.2.2	Cobertura arbórea	24
3.4.3	<i>Identificación de factores de manejo</i>	25
3.4.3.1	Tipología de fincas	25
3.4.3.2	Producción de leche y condición corporal	26
3.4.3.2.1	Producción de leche.....	26
3.4.3.2.2	Condición corporal	26
3.4.4	<i>Análisis estadístico</i>	27
3.5	RESULTADOS	27
3.5.1	<i>Identificación del paisaje explorado</i>	27
3.5.1.1	Usos del suelo.....	27
3.5.1.2	Cobertura arbórea	28
3.5.2	<i>Identificación de factores de manejo</i>	29
3.5.2.1	Tipología de fincas	29
3.5.2.1.1	Usos del suelo según tecnificación de fincas	31
3.5.2.1.2	Área de bosques.....	32
3.5.2.1.3	Cobertura arbórea en potreros según tecnificación de fincas.....	33
3.5.2.2	Producción de leche y condición corporal en fincas según su tecnificación	34
3.5.2.2.1	Producción de leche.....	34
3.5.2.2.2	Condición corporal	35
3.5.2.3	Fuentes de ingresos en fincas según su tecnificación.....	36
3.6	DISCUSIÓN	37
3.7	CONCLUSIONES	42
3.8	RECOMENDACIONES	43
3.9	BIBLIOGRAFÍA	44
4	ARTÍCULO 2. ANÁLISIS DE LAS RELACIONES ENTRE EL RECURSO ARBÓREO Y LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE FINCAS GANADERAS DOBLE PROPÓSITO EN RIVAS, NICARAGUA	48

Resumen	48
4.1 INTRODUCCIÓN.....	49
4.2 Objetivos del estudio	52
4.2.1 <i>Objetivo general</i>	52
4.2.2 <i>Objetivos específicos</i>	52
4.3 Hipótesis del estudio.....	52
4.4 MATERIALES Y MÉTODOS.....	53
4.4.1 <i>Localización del área de estudio</i>	53
4.4.2 <i>Selección de estudios de caso</i>	54
4.4.2.1 Selección de las fincas.....	54
4.4.2.2 Selección de potreros.....	54
4.4.3 <i>Estado del recurso arbóreo en potreros</i>	55
4.4.3.1 Índice de valor de importancia (IVI).....	55
4.4.3.2 Servicios eco-sistémicos de potrero con árboles.....	56
4.4.3.2.1 Producción de madera	56
4.4.3.2.2 Secuestro de carbono en biomasa aérea	57
4.4.4 <i>Producción de leche y condición corporal</i>	58
4.4.4.1 Producción de leche.....	58
4.4.4.2 Condición corporal	60
4.5 RESULTADOS	60
4.5.1 <i>Estado del recurso arbóreo en potrero</i>	60
4.5.1.1 Uso potencial de las especies arbóreas en potreros.....	61
4.5.1.2 Índice de valor de importancia (IVI).....	62
4.5.1.3 Servicios eco-sistémicos de potrero con árboles.....	63
4.5.1.3.1 Producción de madera	63
4.5.1.3.2 Secuestro de carbono en biomasa aérea	64
4.5.2 <i>Producción de leche y condición corporal</i>	64
4.5.2.1 Producción de leche.....	64
4.5.2.1.1 Producción de leche y perfil racial	66
4.5.2.2 Condición corporal	67

4.5.3	<i>Producción de leche y servicios eco-sistémicos de potreros con árboles</i>	69
4.6	DISCUSIÓN	70
4.7	CONCLUSIONES	74
4.8	RECOMENDACIONES	75
4.9	BIBLIOGRAFÍA	76
	ANEXOS	81

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en Rivas, Nicaragua donde se analizó la relación entre el recurso arbóreo, factores de manejo y la producción de fincas ganaderas doble propósito. Se realizaron encuestas a 77 fincas ganaderas para recolectar información bio-física y socio-económica así como también identificar tipologías de fincas. El análisis de conglomerados permitió observar tres grupos de fincas, basado en el uso de insumos y sus recursos naturales: baja, media y alta tecnificación. Las Fincas con tecnificación media presentaron mayor cobertura de árboles y menor área dedicada a la producción agrícola en comparación con los niveles de tecnificación alto y bajo. Los resultados de la encuesta y los datos obtenidos a través del análisis de SIG demostraron que no hubo relación significativa entre la cobertura arbórea y la producción de leche en las fincas. Se llevo a cabo un estudio de caso para explorar la relación entre la cobertura arbórea y la producción de leche. Fueron seleccionadas dos fincas ganaderas y se estableció un sistema de pastoreo rotacional con vacas en producción pastoreando en potreros con alta y baja cobertura arbórea. La producción de leche fue similar en vacas en potreros con alta y baja densidad de árboles y los rendimientos fueron significativamente mayores para la temporada de lluvias. Sin embargo pasturas con alta cobertura de árboles tubo volúmenes significativamente mayor de madera en pie, indicando los beneficios adicionales de mantener alta cobertura de árboles en las fincas, incluyendo el secuestro de carbono en los recursos forestales.

Palabras clave: cobertura arbórea, tecnificación de fincas, producción de leche, biodiversidad, carbono.

SUMMARY

This study was conducted in Rivas, Nicaragua to analyze the relationship between tree resources, management factors and the production of dual purpose cattle farms. A survey was carried out on 77 cattle farms to collect bio-physical and socio economic information and to identify farm typologies. The cluster analysis identified three farm groups based on the use of inputs on farms and natural resources: low, moderate and high intensification. Farms with moderate intensification were had a higher tree cover and smaller area dedicated to agricultural crop production compared to those of low and high level of intensification. The results of the survey and data of GIS analysis showed that there were no relationships between tree cover and milk production. A case study was conducted to explore relationship between tree cover and milk production. Two cattle farms were selected and a rotational grazing system was established with cows in production which grazed paddocks with low and high tree cover. Milk yields were similar with cows grazing in paddocks with high and low tree density and yields were significantly higher for the rainy season. However pastures with high tree density had significantly higher volume of standing timber indicating additional benefits of maintaining higher tree cover on farms including in the sequestration of carbon in tree resources.

Key words: tree cover, technification of farms, milk production, biodiversity, carbon.

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Escala utilizada para el manejo de condición corporal	26
Cuadro 2. Análisis de varianza de las variables más significativas en la tipificación de las fincas. Alta tecnificación (n=6), media tecnificación (n=38) y baja tecnificación (n=33).....	31
Cuadro 3. Ecuaciones utilizadas en el cálculo de carbono	57
Cuadro 4. Análisis de varianza para árboles en potreros de cobertura alta (AC) y baja (BC) en fincas de Martín Mena (MM) y Marcelino Ugarte (MU). Rivas, Nicaragua.....	60
Cuadro 5. Principales usos de las especies existentes en potreros con alta y baja cobertura arbórea en las fincas de Martín Mena (MM) y Marcelino Ugarte (MU). Rivas, Nicaragua.	61
Cuadro 6. Índice de valor de importancia para potreros en las fincas de Marcelino Ugarte y Martín Mena. Rivas, Nicaragua.	63
Cuadro 7. Producción de leche kg/vaca/día, volumen de madera (m ³ /ha) y secuestro de carbono en diferentes rangos de cobertura arbórea en fincas de Martín Mena y Marcelino Ugarte, Rivas, Nicaragua	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación Político-Administrativo del área de estudio.....	21
Figura 2. Principales usos del suelo en las fincas encuestadas de Rivas, Nicaragua (n = 77 fincas), expresada como porcentaje promedio del área de la zona.	28
Figura 3. Porcentaje de potreros (n=142) en cada rango de cobertura arbórea.	29
Figura 4. Dendograma tipificación de fincas alta tecnificación (n=6), media tecnificación (n=38) y baja tecnificación (n=33).	30
Figura 5. Porcentaje de usos de suelo en fincas de alta tecnificación (n=6), media tecnificación (n=38) y baja tecnificación (n=33).....	32
Figura 6. Porcentaje de la cobertura del recurso arbóreo en fincas de alta tecnificación (n=6), media tecnificación (n=38) y baja tecnificación (n=33).....	33
Figura 7. Porcentaje de potreros con cada rango de cobertura arbórea en fincas de alta tecnificación (n=20), media tecnificación (n=70) y baja tecnificación (n=43).	34
Figura 8. Producción de leche (Kg/vaca/día) en fincas de alta tecnificación (n=6), media tecnificación (n=38) y baja tecnificación (n=33) en época seca y lluviosa.	35
Figura 9. Condición corporal de animales en producción en fincas de alta tecnificación (n=6), media tecnificación (n=38) y baja tecnificación (n=33) en época seca y lluviosa.	35
Figura 10. Porcentaje de aporte de productos agropecuarios (ganadería y agricultura) en fincas según el nivel de tecnificación.	36
Figura 11. Ingreso bruto anual por venta de productos ganaderos en fincas de alta tecnificación (n=6), media tecnificación (n=38) y baja tecnificación (n=33).	37
Figura 12. Análisis de conglomerado con base en la composición de especies arbóreas en potreros de cobertura alta (AC) y baja (BC) en fincas de Martín Mena (MM) y Marcelino Ugarte (MU). Rivas, Nicaragua.	61
Figura 13. Regresión lineal del volumen de madera (m ³ /ha) en diferentes rangos de cobertura arbórea en fincas de Martín Mena y Marcelino Ugarte, Rivas, Nicaragua.	64
Figura 14. Producción de leche en cobertura arbórea alta y baja en el ensayo de la finca del señor Martín Mena, Rivas, Nicaragua.	65

Figura 15. Producción de leche en cobertura arbórea alta y baja en el ensayo de la finca del señor Marcelino Ugarte, Rivas, Nicaragua.....	65
Figura 16. Efecto del perfil racial en la producción de leche en época seca y lluviosa bajo cobertura arbórea alta y baja en el ensayo de la finca del señor Martín Mena. Rivas, Nicaragua.	66
Figura 17. Efecto del perfil racial en la producción de leche en época seca y lluviosa bajo cobertura arbórea alta y baja en el ensayo de la finca del señor Marcelino Ugarte. Rivas, Nicaragua.	67
Figura 18. Efecto de la condición corporal de animales en ordeño sobre la producción de leche en la época seca y lluviosa en el ensayo de la finca del señor Martín Mena. Rivas, Nicaragua.	68
Figura 19. Efecto de la condición corporal de animales en ordeño sobre la producción de leche en época seca y lluvia en el ensayo de la finca del señor Marcelino Ugarte. Rivas, Nicaragua.	68

LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS

AB: Área basal

ANDEVA: Análisis de varianza

CA: Cobertura arbórea

CENEAGRO: Censo Nacional agropecuario de Nicaragua

COSEFORMA: Cooperación en los sectores forestal y maderero

D: Dominancia

DAP: Diámetro a la altura del pecho

DMS: Digestibilidad de la materia seca

EB: Energía bruta

ED: Energía digestible

EM: Energía metabolizable

FAO: Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación

FF: Factor de forma

FR: Frecuencia relativa

FRAGMENT: Desarrollo de Modelos y Métodos para la Evaluación del Impacto de los árboles en la Productividad de Fincas y la Biodiversidad Regional en Paisajes Fragmentados

FUNCI TREE: Proyecto Diversidad Funcional Arbórea para Servicios Eco sistémicos

H: Altura

INFOM: Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal

INETER: Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales

IPCC: Intergovernmental panel on climate change

IVI: Índice de valor de importancia

SILPAS: Trees as Drivers of Silvopastoral System Function in the Neotropics Project

SSP: Sistemas Silvopastoriles

UA: Unidad animal

V: Volumen

1 INTRODUCCIÓN GENERAL

La producción ganadera en la zona pacífica de América Central, es la actividad más importante en el uso de la tierra dentro de las actividades agropecuarias con un 35% (FAO 2007). El principal recurso alimenticio son las pasturas naturalizadas en monocultivo lo cual ha disminuido considerablemente su productividad y rentabilidad por unidad de área ya que estas producciones extensivas sufren degradación a los pocos años de establecidas (Szott et al. 2000). Bajo éste contexto, existe un creciente interés en el diseño y manejo de los sistemas silvopastoriles ya que constituyen una estrategia para mejorar los indicadores económicos, sociales y ambientales en las fincas ganaderas convirtiéndolas en producciones más sostenibles (Jiménez 2007).

La mayoría de estudios realizados en América Central, en torno a los sistemas silvopastoriles de árboles dispersos en potrero, han estado focalizados en la evaluación de la cobertura arbórea, densidad y composición de especies en paisajes ganaderos y en diferentes sistemas de producción animal. El proyecto FRAGMENT muestra que la cobertura de árboles varía entre 7 y 25 % en zonas secas de Cañas Costa Rica y Rivas Nicaragua y de 1 a 5 % hasta 16 a 25% en la región Matiguas, Nicaragua; donde las especies que dominan estos paisajes son el Roble (*Tabebuia rosea*), Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Laurel (*Cordia alliodora*) y Coyol (*Acrocomia vinifera*). Otras especies comunes, aunque menos abundantes, son Pochote (*Pachira quinata*), Jiñote (*Bursera simaruba*), Genízaro (*Samanea saman*), Cedro (*Cedrela odorata*) y Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*).

La biodiversidad presente en los sistemas silvopastoriles también ha sido evaluada resaltando la importancia de los árboles dispersos y cercas vivas pues ayudan a minimizar los impactos negativos ya que facilitan el movimiento de la fauna silvestre, combinado con los fragmentos de bosque, bosque ribereños y tacotales contribuyen a mantener una porción de la biodiversidad original del paisaje (Tobar et al. 2008). En Esparza Costa Rica se realizaron monitoreos de diversidad donde se encontraron los valores más altos en áreas de bosque y tacoles; seguido de las pasturas arboladas y las cercas vivas multiestratos (Tobar et al, 2007). Resultados similares se han encontrado en Rivas, Nicaragua (Vílchez et al. 2004)

Al hablar de los cambios en producción animal por efecto de la presencia de árboles existen estudios en donde se muestran resultados al comparar la presencia o ausencia de

árboles. Por ejemplo, en la zona de bosque premontano de Costa Rica, se reportaron incrementos en la producción diaria de leche de 13.3 %, en vacas Jersey manejadas en pasturas con árboles en comparación a pasturas sin árboles (Souza de Abreu 2002).

En un estudio realizado en Matiguas, Nicaragua, Yamamoto encontró relaciones entre la cobertura arbórea en pasturas naturales y mejoradas y la producción de leche mostrando efectos positivos con densidades moderadas de árboles (19-25%). Por otra parte, Betancourt, 2003 indica que la producción de leche por vaca fue mayor 22.4% en animales en potreros con alta cobertura arbórea comparada con aquellos de baja cobertura.

La composición de especies arbóreas también puede ser un factor importante que afecta la producción de leche y no solo la cobertura de los árboles. En Centro América los estudios muestran que existe una amplia diversidad de especies arbóreas que son comunes en los potreros las cuales poseen potencial en las producciones ganaderas por ser productoras de frutos y /o semillas que son consumidas por los animales. Entre las más comunes se encuentran; Guanacaste, (*Enterolobium cyclocarpum*), Carbón (*Acacia pennatula*), Genízaro (*Samanea saman*), Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Coyol (*Acrocomia aculeata*) (Esquivel 2007).

La generación de estudios que profundicen y ayuden a entender como la cobertura arbórea y su composición influye sobre los parámetros productivos (leche y condición corporal); son importantes para permitir la adopción de nuevas estrategias de producción que ayuden a mejorar las condiciones de las explotaciones ganaderas

Igualmente, el manejo de los animales es un factor asociado directamente a la producción de leche en fincas ganaderas, el cual ha sido poco estudiado debido a la alta variación entre las explotaciones y las dificultades técnicas relacionadas con la obtención de datos (Yamamoto 2004). Factores como la carga animal, tipo y condición de las pasturas presentes en los potreros, la sanidad, número y genética de los animales en producción y los suplementos alimenticios utilizados por los productores como sal, melaza, forraje de corte y acarreo, concentrados, ensilajes, henos, vitaminas etc., influyen directamente en la productividad de los animales.

Tomando en cuenta todo lo anterior, el presente estudio busca explorar a nivel de territorio, las relaciones entre cobertura arbórea, factores de manejo y parámetros productivos (leche y condición corporal) dentro de fincas ganaderas. Así mismo, busca determinar a nivel de potrero el efecto de dos rangos de cobertura arbórea (alta y baja) sobre la producción de leche y condición corporal.

1.1 Objetivos del estudio

1.1.1 Objetivo general

Analizar la relación entre cobertura y composición arbórea, factores de manejo y productividad ganadera en fincas doble propósito del departamento de Rivas, Nicaragua.

1.1.2 Objetivos específicos

- I. Explorar el efecto de los factores de manejo sobre la cobertura arbórea y la productividad de fincas ganaderas doble propósito de Rivas, Nicaragua
- II. Analizar las relaciones entre el recurso arbóreo y producción de leche en fincas ganaderas doble propósito de Rivas, Nicaragua

1.2 Hipótesis del estudio

- Mejores prácticas de manejo y sistemas de alimentación alternativa, permite una mayor cobertura de árboles y mantenimiento en los parámetros productivos de leche y condición corporal.
- Las fincas con una mayor cobertura arbórea en potreros mantienen una producción de leche constante durante todo el año.

2 MARCO CONCEPTUAL

2.1 Sistemas Silvopastoriles (SSP)

Un sistema silvopastoril es una opción de producción pecuaria que involucra la interacción biológica y económica de los componentes leñosos (árboles o arbustos), pasto y animales; esta puede cambiar en escala de tiempo y espacio (Pezo et.al, 1999). Dentro de los sistemas silvopastoriles existen las opciones siguientes: árboles dispersos en potreros, cercas vivas, pasturas en callejones de leñosas, pasturas en plantaciones de maderables o frutales, banco forrajero para corte y acarreo, banco forrajero para ramoneo (p.e *Leucaena leucocephala* en monocultivo o asociada con gramíneas) y el pastoreo de charrales o tacotales (bosque secundario joven). En Centroamérica, los sistemas silvopastoriles tradicionales son los árboles dispersos en potreros y cercas vivas.

Los sistemas silvopastoriles, son utilizados en áreas con vocación ganadera como una forma de intensificar el uso de la tierra, lo cual supone el aumento de la producción por unidad de superficie, reducción del costo por unidad de producto y la dependencia de insumos externos (Pezo et al, 1999). Este enfoque, podría volver más competitivos los sistemas ganaderos en los países tropicales a través de un uso mayor y eficiente de los recursos existentes en las fincas tales como pastos, follajes arbóreos, frutos y residuos de cultivos (Pezo et al, 1999, Zamora et al, 2001).

2.2 Función de los SSP

Las ventajas de los sistemas silvopastoriles han sido identificadas por diversos estudios científicos y por el conocimiento local de los productores (Pezo et al, 1999, Villanueva et al, 2003). Aunque, su aplicación no es de uso generalizado, en los últimos años ha crecido el interés en los sistemas silvopastoriles por los beneficios evidenciados por los productores. Dentro de las ventajas socioeconómicas están: diversifican los productos generados en la finca (madera, postes, leña y frutos), mejoran la productividad animal, proveen alimento de alto valor nutritivo, especialmente durante la época seca. Además, son generadores de servicios ambientales como protección de cuencas hidrográficas, conservación de la biodiversidad, secuestro de carbono y belleza escénica (Harvey et al, 2003).

Adicionalmente, los sistemas silvopastoriles se convierten en una alternativa para reducir la pobreza en el sector rural ya que ofrecen oportunidades de empleo, los productos tienen un valor agregado y se pueden mercadear como productos verdes u orgánicos producidos en armonía con el ambiente (Pezo et al, 1999).

En cuanto a fuente de forraje ha habido considerable investigación evaluando leñosas perennes para su uso como suplemento en la época seca: leguminosas como *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*, *Erythrina* spp y *Cratylia argentea* y no leguminosas como *Morus* spp y *Trichanthera* spp. Esto se debe a que la producción de suplementos, como hojas y frutos de árboles, en los potreros o en el mismo sitio de alimentación de los animales (bancos forrajeros), tienen ventajas desde el punto de vista nutricional, debido a la sincronización de proteína y energía en el momento de ser consumidas. De esta manera, los rumiantes tienen la oportunidad de seleccionar y balancear la dieta, por lo anterior se muestra el potencial que tiene la presencia de los árboles que producen alimentos de alta calidad en los potreros para incrementar la eficiencia nutricional de los rumiantes (Restrepo, 2002).

2.3 Importancia de los SSP en la productividad de las fincas

Dentro de los beneficios de la incorporación y retención de árboles en potreros se encuentra el aumento en los ingresos del productor a causa de la diversificación en la producción con productos como maderas, postes etc. Esto lo demuestran estudios realizados por Botero (1993), el cual indica que el establecimiento de maderables podría contribuir en el mejoramiento del ingreso de las fincas ganaderas en 15 y 35%, respectivamente. Zamora et al, (2001) encontraron que los productores que incorporan árboles en sus pasturas y los utilizan para la suplementación animal le encuentran múltiples ventajas en época seca: 1) el ganado no pierde peso; 2) la producción de leche se mantiene; 3) la vacas aumentan la frecuencia de celo y se reduce el intervalo entre partos; 4) la mortalidad e incidencia de enfermedades son muy bajas y 4) se evita trasladar el ganado a otras zonas (transhumancia) en búsqueda de forraje.

Debido a esto en la región pacífica de Costa Rica y Nicaragua son muy utilizados los sistemas silvopastoriles tradicionales los cuales incorporan y aprovechan especies arbóreas con alta producción de forraje y frutos que poseen alta energía (DIVMS= 55 a 80%) y proteína cruda (14 a 25%), y son consumidos por el ganado, entre ellas se encuentran: Guácimo

(*Guazuma ulmifolia*), Genízaro (*Pithecellobium saman*) y Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) (Zamora et al, 2001).

En el trópico seco de Costa Rica, Restrepo (2002) encontró que la ganancia de peso en época lluviosa en potreros con cobertura arbórea alta (27,35% o 19 árboles ha⁻¹) fue mayor comparados con aquellos con cobertura baja (7% u 8 árboles ha⁻¹); en época seca la pérdida de peso fue menor en los potreros con cobertura alta, mostrando la ventaja de la incorporación de los árboles en las pasturas, al ofrecer no solo sombra para proteger al ganado sino que aumenta el consumo voluntario tanto de pasturas, follaje y frutos de árboles. En sistemas ganaderos de leche, vacas en producción bajo pastoreo en potreros con alta cobertura arbórea han logrado incrementos en la producción (1 vaca⁻¹ día⁻¹) entre el 13 – 28% en comparación a potreros sin árboles; esto se debe a la reducción del estrés calórico, lo cual favorece el ahorro de energía y mayor consumo de pasto. También, se mejora el confort térmico, ya que vacas en pastoreo bajo sombra han presentado tasas respiratorias menores en comparación a aquellas en potreros sin árboles (65 vs 80 respiraciones por minuto respectivamente) (Souza et al, 2000).

La ganancia diaria de peso está relacionada con las condiciones generales de los potreros, teniendo resultados diferentes en cada época del año. Durante la época seca se encontró que los animales en potreros con mayor cobertura arbórea y mayor porcentaje de pasto *Brachiaria brizantha*, tuvieron una menor pérdida de peso, debido probablemente a la mejor calidad del forraje presente y el efecto de la sombra de los árboles. En la época lluviosa, se encontraron mayores ganancias de peso en el potrero con mayor cobertura de árboles, el cual también tuvo una mayor proporción de *Brachiaria brizantha* y mejor contenido nutricional (Restrepo, 2002).

La inclusión de árboles que producen frutos tiene un alto potencial para la reducción de las pérdidas de peso durante la época seca, además también tuvieron alto potencial para incrementar la producción durante el resto del año. Los animales consumen los frutos en el potrero directamente durante la época seca, sin embargo estos se pueden recoger almacenar y ser usados como suplemento el resto del año. Por lo tanto es una estrategia productiva mantener bastantes árboles en potreros para que produzcan suficiente cantidad de frutos que contribuyan a mejorar la calidad de la dieta de animales en pastoreo (Restrepo, 2002).

2.4 Efectos de la sombra de los árboles en la producción animal

La creación de un microclima bajo el dosel de los árboles tiene efectos positivos en la producción animal explicados por cambios en el comportamiento y productividad de animales en pastoreo. Entre estos cambios se encuentran el incremento del tiempo dedicado a pastorear y rumiar, la disminución en los requerimientos de agua, la mayor termorregulación, el incremento de consumo voluntario, la disminución de la mortalidad de animales jóvenes (mejor condición corporal y producción de leche de las madres y mejor respuesta inmunológica a enfermedades), mejoras en el comportamiento reproductivo del hato (pubertad más temprana, mayor regularidad en los ciclos estrales, mejora en libido, mayor calidad de semen, tasa de concepción más alta y menos pérdidas embrionarias) y por consiguiente, cambios en la producción bovina tanto en crecimiento como en producción de leche (Pezo et al, 1999).

Los árboles en potreros tienen un alto potencial en aliviar el estrés calórico en animales e incrementar el consumo voluntario de materia seca. En vacas Jersey, en potreros de *C. nlemfluensis* y *B. radicans* con sombra de diversos árboles, el consumo de pasto pasó de 2.2 a 2.5 % PV con respecto a potreros sin sombra y la producción de leche en las vacas pastoreando bajo sombra fue 20.5 veces mayor que en vacas pastoreando a pleno sol; estos cambios fueron explicados por la reducción del estrés calórico de las vacas en potreros con árboles (Souza de Abreu et al, 2000). Está demostrado que reducciones en la temperatura ambiental incrementan el consumo de forrajes. NRC (1981) indica que el consumo total de alimentos en novillos empieza a disminuir cuando la temperatura es superior a 20° C y puede disminuir hasta el 50% en temperaturas mayores a 30° C.

En vacas en lactancia, sucede exactamente la misma reducción alimenticia por altas temperaturas. Bajo condiciones de estrés calórico las vacas empiezan a disminuir el consumo de alimento cuando la temperatura ambiental llega a 25-27° C, encontrándose un fuerte declive a los 30° C. En temperaturas de 40° C el consumo de alimento es inferior al 60% del consumo a 18-20° C (NRC, 1981).

La presencia de árboles en los potreros, tiene efectos positivos sobre el consumo de alimentos desde el punto de vista de regulación del estrés calórico, además de la contribución

de alimentos de alta calidad nutricional que también estimulan el consumo voluntario (Restrepo, 2002).

2.5 Efecto de la cobertura arbórea en disponibilidad y calidad de pasto

Cuando las leñosas perennes comparten el mismo espacio que las especies herbáceas suceden diversas interacciones entre éstas, las cuales pueden ser relaciones de interferencia como competencia y alelopatía o de facilitación como fijación de nutrientes o protección del viento (Pezo et al, 1999). La magnitud de estas interacciones está en función de la disponibilidad de los factores de crecimiento (luz, agua, nutrientes), atributos de cada componente (requerimientos y morfología), la composición vegetal, el arreglo espacial y el manejo ofrecido. En los sistemas silvopastoriles el mayor efecto de la presencia de árboles sobre las pasturas es en la cantidad y calidad de forraje producido. Sin embargo, no todas las especies responden de igual manera a la presencia de árboles (Esquivel, 2007).

Las relaciones entre árboles y pastos están determinadas por diversos factores. Entre ellos se encuentran la especie, tanto de árboles como de pastos, el arreglo en que se encuentran los árboles, la presencia de árboles leguminosos, la fenología de los árboles; la densidad de árboles y el tipo de sombra que proyecta el árbol, la arquitectura de la copa, las condiciones climáticas y/o las interacciones alelopáticas entre árboles y pastos determinados (Restrepo, 2002).

La calidad del forraje bajo las copas también presenta variaciones con la presencia de los árboles. El contenido de proteína cruda y la energía metabolizable bajo el dosel de los árboles muestra una tendencia a incrementarse al ser comparado con monocultivos de pasto, tendencias similares se han encontrado con potasio, calcio y cobre. Sin embargo, pueden encontrarse en algunos casos que la digestibilidad de la materia seca disminuya y disminuya la calidad total de la pastura (Belsky, 1992).

Las pasturas cultivadas pueden aprovechar los beneficios de los árboles. El mayor crecimiento de gramíneas forrajeras en respuesta al sombreado generalmente ha sido asociado a un aumento en la disponibilidad de N para las plantas, y esto ha sido observado tanto en condiciones de sombra artificial como de sombra natural. Por lo tanto, el estímulo de los árboles a la disponibilidad de materia seca de forrajeras, debido a la mayor disponibilidad

de N en el suelo, no se debe apenas a su contribución en biomasa, sino también a un efecto de la sombra sobre las condiciones ambientales (Carvalho et al, 2004).

La sombra de los árboles promueve alteraciones microclimáticas en el ecosistema de las pasturas, tales como reducciones en la temperatura del aire y del suelo, disminución en las tasas de evaporación y conservación de un alto contenido de humedad del suelo. La temperatura ambiente en las áreas de pasturas bajo las copas de árboles es generalmente más amena que en las áreas a cielo abierto (Carvalho et al, 2004).

Un examen de la literatura indica que aumentos en la disponibilidad de forraje por efecto del sombreado han sido observados con más frecuencia en pasturas cultivadas que en pasturas naturales. En algunos ecosistemas formados de pasturas naturales asociadas con árboles y arbustos, la reducción en la densidad de estos componentes ha resultado en una mayor disponibilidad de biomasa herbácea. En uno de esos ecosistemas, que ocurre en el Noreste de Australia, y está formado por sabanas de eucalipto, Burrows et al, (1990) verificaron que la reducción en la disponibilidad de forraje con el aumento en la densidad de árboles fue mayor en las localidades con suelos de fertilidad más baja y menor precipitación pluviométrica.

En un estudio hecho para evaluar la productividad de pasturas en áreas con y sin sombreado, en 22 sistemas silvopastoriles localizados en dos regiones de Costa Rica Villafuerte et al, (1999) verificaron que, en pasturas no mejoradas, constituidas de gramíneas nativas, la disponibilidad de forraje del área sombreada fue significativamente menor que del área no sombreada, mientras que en pasturas mejoradas (predominantemente zacate estrella) no hubo efecto significativo entre las producciones de las áreas con y sin sombra.

2.6 Consideraciones para el manejo de pasturas dentro de SSP

El primer desafío para manejar un sistema de producción ganadera es la identificación del régimen de pastoreo y la composición de la vegetación que permite el mantenimiento a perpetuidad de la producción primaria y del ganado a un determinado nivel de inversión de trabajo y recursos. Para el manejo del SSP se requiere regular el régimen de pastoreo, ya que es el factor ecológico más importante que vincula la vegetación con el ganado. Lo primero a considerar es el potencial del conjunto de especies disponibles para

mantener una productividad alta y, al mismo tiempo, tolerar el pastoreo cuando se tienen en cuenta las propiedades de los suelos y las condiciones de clima (Rusch et al, 2009).

El segundo aspecto es el manejo del pastoreo. Por medio de la regulación de la carga animal en los períodos de descanso y ocupación, así como de la cantidad de biomasa vegetal remanente en el potrero, el productor maneja los componentes esenciales del régimen de pastoreo. La carga instantánea determina el grado de selectividad del ganado por el forraje. A cargas altas, la posibilidad de consumir desproporcionadamente las especies más preferidas es menor, y por lo tanto retarda o impide la dominancia en la pastura de las especies menos consumidas. El período de descanso del potrero determina la frecuencia del impacto del pastoreo y el tiempo de recuperación de la vegetación. El período de recuperación necesario depende de las especies, pero también de las condiciones de crecimiento; así, el período deberá ser más largo en suelos pobres y durante la época de seca (Rusch et al, 2009).

2.7 Sistemas de producción bovina

Los sistemas de producción bovina de doble propósito se distinguen por características tales como: la genética animal, generalmente está compuesta de cruces entre razas cebuinas, Holslein y pardo suizo, la alimentación está basada en pastoreo extensivo y limitado uso de suplementos (generalmente en la época seca), las vacas son ordeñadas una vez por día con apoyo del ternero, el destete se realiza entre los 8-12 meses y el consumo de vacunas y drogas es irregular.

Este tipo de sistema de producción se caracteriza por bajos índices de productividad: por ejemplo la producción de leche en Centroamérica varía entre 400 – 2100 kg ha⁻¹ año⁻¹, dependiendo de las condiciones climáticas y tecnológicas (genética animal, pastos mejorados, etc) (Souza de Abreu et al, 2000); y los ingresos brutos por venta de terneros en fincas mayores de 30 ha en una zona del trópico subhúmedo de Nicaragua fueron de \$US 59 ha⁻¹ (Yamamoto, 2004). La cobertura arbórea en pasturas varía entre 20 – 33 árboles ha⁻¹ (Souza de Abreu *et al.* 2000). El tamaño de otros usos del suelo con cobertura arbórea (p.e. charrales y fragmentos de bosques) fluctúan según el tamaño de la finca, siendo superior en las fincas más grandes (Yamamoto, 2004).

2.8 Tecnificación en fincas ganaderas

Se define la intensificación de las fincas ganaderas como la utilización de insumos externos de alta calidad alimenticia, recursos genéticos más productivos, mejores medidas sanitarias y prácticas de manejo más eficientes para aumentar la productividad en la misma área (Serrao et al, 1993; Shriar 2000). Según algunos investigadores, las prácticas de intensificación en América Latina reducirán la presión sobre los bosques, resultando en una mayor protección de estas áreas (Serrao et al, 1993). Sin embargo, no se ha proporcionado evidencia que compruebe la veracidad de esta afirmación, ni se ha descrito cómo tendrá lugar dicha predicción. Igualmente, no se ha considerado de qué manera la intensificación afecta la cobertura arbórea dentro de las fincas (Villacis, 2003). La intensificación de las fincas hace que se reduzcan las áreas arboladas, tales como bosques, charrales, plantaciones forestales y huertos frutales, ya que el objetivo principal de las fincas más intensivas es la producción de leche, la cual demanda una gran cantidad de pasto. Además, la densidad de árboles en potreros disminuye con la intensificación de las fincas, porque los productores eliminan árboles de los potreros para disminuir la sombra y su efecto sobre los pastos mejorados. Las fincas más intensivas tienen más cercas vivas que las de baja intensificación, pero con menor densidad arbórea y árboles de menor tamaño (Villacis, 2003).

Bajo estos contextos, la intensificación de fincas y su relación con la cobertura arbórea puede ser negativa o positiva. Por una parte la mayoría de los finqueros en regiones fronterizas agrícolas hacen uso extensivo de la tierra para aumentar la productividad lo que ocasiona la pérdida del componente arbóreo (Kaimowitz 2001). Por otro lado, la intensificación concentrada en áreas más pequeñas basada en el uso de insumos externos de alta calidad alimenticia, recursos genéticos más productivos, mejores medidas sanitarias y prácticas de manejo más eficientes, pueden tener mayor potencial para salvar la cobertura arbórea presente en fincas ganaderas, al concentrarse en áreas más pequeñas y evitar la pérdida del componente arbóreo (Serrao et al, 1993).

En un estudio llevado a cabo para observar cómo los cambios tecnológicos generalizados en la producción ganadera podrían afectar el área asignada para pastar y por lo tanto la deforestación en la Amazonía brasileña, Cattaneo (2001) utilizó un modelo de Equilibrio General Calculable.

Encontró que las mejoras tecnológicas en la producción ganadera que incrementan el factor total de productividad, siempre incrementarán la deforestación tanto en el largo como en el corto plazo. Su modelo predice que un 20% del factor total de productividad aumentaría la deforestación en la misma cantidad en el corto plazo y ligeramente más en el mediano plazo. La mejora tecnológica no lleva a una caída suficientemente fuerte de los precios de los productos ganaderos, como para compensar el efecto expansionista de ganancias mayores asociadas con la nueva tecnología. Por otro lado, Pichon et al (2001), analizaron datos de un estudio local de 420 granjas pequeñas en asentamientos de colonización en la Amazonía nororiental ecuatoriana y encontraron que las innovaciones tecnológicas intensivas en mano de obra ayudan a conservar el bosque. El estudio muestra que el 60% de todas las fincas que han sido ocupadas más de diez años, todavía tienen más del 50% de su tierra en bosque primario. La principal explicación de los autores del por qué muchos granjeros no han talado la mayor parte de su bosque, es que tienen restricciones de mano de obra y de capital. Dedicar toda su tierra y mano de obra disponibles para producir café y no tienen recursos disponibles para talar bosque adicional y criar ganado.

No existe información documentada sobre cómo la intensificación influye en la cobertura arbórea dentro de la finca, para validar si fincas más intensivas presentan mayor cobertura arbórea que fincas menos intensivas. Esta información permitirá evaluar si las propuestas de intensificación resultaran en más cobertura arbórea o si contribuirán a la disminución parcial o total del componente forestal (Villacis, 2003).

2.9 BIBLIOGRAFÍA

- Agricultural Systems. 2007. Effects of silvopastoral areas on milk production at dual-purpose cattle farms at the semi-humid old agricultural frontier in central Nicaragua. Yamamoto, W; Dewi, I; Ibrahim, M. 94: 368-375
- Agroforestería de las Américas. 2001. Uso de frutos y follaje arbóreo en la alimentación de vacunos. Zamora, S; García, J; Bonilla, G; Aguilar, H; Harvey, C; Ibrahim, M. 8(31): 31-38
- Agroforestería de las Américas. 2009. Procesos ecológicos asociados con el pastoreo y su aplicación en sistemas silvopastoriles. Rusch, G; Skarpe, C. (47): 12-19
- Agroforestería en las Américas. 2003. Diseño y manejo de la cobertura arbórea en fincas ganaderas para mejorar las funciones productivas y brindar servicios ecológicos. Harvey, C; Ibrahim, M. 10 (39-40): 4-5
- Agroforestería en las Américas. 2003. Efecto de la Cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito en Matiguas, Matagalpa, Nicaragua. Betancurt, K; Ibrahim, M; Harvey, C; Vargas, B. 10 (39-40): 47-51
- Belsky, AJ. 1994. Influences of trees on savanna productivity: test of shade, nutrients and tree-grass competition. *Ecology*. 75(4):922-932.
- Betancourt, K. 2003. Caracterización de sistemas lecheros y efecto de la cobertura arborea sobre el comportamiento animal en la Cuenca del Río Bulbul de Matiguas, Matagalpa, Nicaragua. Tesis Mag Sc., PCVET. 74p
- Botero, R. 1993. Papel de las especies forrajeras tropicales en la conservación y recuperación de suelos ácidos de ladera. *Industria y Producción Agropecuaria, Colombia*. 1(4):14-23.
- Carvalho, Xavier y Alvim. 2004. Uso de leguminosas arbóreas en la recuperación y sustentabilidad de pasturas cultivadas. En: FAO. (Mayo 20, 2009). Available from internet <http://www.fao.org/WAIRDOCS/LEAD/X6342S/X6342S00.HTM>
- Casola, Francisco. Productividad de los sistemas silvopastoriles tradicionales en Moropotente, Estela, Nicaragua. CATIE, Magister Scientae Turrialba, Costa Rica, 2000.

- Cattaneo, A. 2001. A General Equilibrium Analysis of Technology, Migration, and Deforestation in the Brazilian Amazon. In *Agricultural Technologies and Tropical Deforestation*, eds. A. Angelsen and D. Kaimowitz. Wallingford: CABI Publishing, pp. 69-90.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) / NORAD (Agencia Noruega para la Cooperación al Desarrollo). 2002. Multi-stakeholder participatory development of sustainable land use alternatives for degraded pasture lands in Central América. Turrialba, CR, CATIE. (Proposal from CATIE to NORAD). 50 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. Tesis Phd Philosophy. Turrialba, CR, CATIE. 160p
- Holmann, F; Estrada. 1997. Alternativas agropecuarias en la region pacifica central de Costa Rica: Un modelo de simulacion aplicable a sistemas de doble proposito. In C. Lascano, FHolmann (eds) *Conceptos y metodologias de investigacion en fincas con sistemas de produccion animal de doble proposito*. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Consorcio Tropileche. Cali, CO. p 134-150.
- Jiménez, A. 2007. Diseños de sistemas de producción ganaderos sostenibles con base a los sistemas silvopastoriles (SSP) para mejorar la producción animal y lograr la sostenibilidad ambiental. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 103 p.
- Kaimowitz, D. 2001. Will livestock intensification help save Latin America's Tropical Forest? In: Angelsen; Kaimowitz, D. eds. *Agricultural Technologies and Tropical Deforestation*. Wallingford, UK, CABI. p 1-20.
- Mannetje, L ; Haydock, KP. 1963. The dry-weight-rank method for the botanical analysis of pasture. *Journal of the British Grassland Society* 18: 268-275.
- NRC. 1981. Effect of environment on nutrient requirements of domestic animals. National Research Council. National Academic Press, Washington, D.C. 152 p
- Pezo, D; Ibrahim, M. 1999. *Sistemas silvopastoriles*. Turrialba, CR. CATIE. 258 p. (Módulo de Enseñanza Agroforestal No. 2).

- Pichón, F. C.; Marquette, L.; Murphy, L.; Bilsborrow. 2001. Land Use, Agricultural Technology and Deforestation Among Settlers in the Ecuadorian Amazon. In *Agricultural Technologies and Tropical Deforestation*, eds. A. Angelsen and D. Kaimowitz. Wallingford: CABI Publishing, pp. 153-166.
- Restrepo, C. 2002. Relaciones entre la cobertura arbórea en potreros y la producción bovina en fincas ganaderas en trópico seco de cañas, Costa Rica. Tesis Mag Sc. Turrialba, CR, CATIE. 102p
- Serrao, E. A; Toledo J.M. 1993. The Search for Sustainability in Amazonian Pastures. In *Alternatives to Deforestation: Steps Toward Sustainable Use of the Amazon Rain Forest*, ed. A.B.Anderson. New York: Columbia University Press. pp. 195-214.
- Shriar, A. J. 2000. Agricultural intensity and its measurement in frontier regions. *Agroforestry Systems* 49: 301-318.
- Souza de Abreu, M; Ibrahim, M; Sales Silva, J. 2000. Arboles en Pastizales y su Influencia en la Produccion de Pasto y Leche (en linea). Memorias CIPAV. Consultado 20 May. 2009. Disponible en <http://www.cipav.org.co/redagrof or/memorias99/P2-Souza.htm>
- Souza de Abreu, MH. 2002. Contribution of trees to the control of heart stress in dairy cows and the financial viability of livestock farms in humid tropics. Tesis Phd Philosophy. Turrialba, CR, CATIE. 166p
- Szott, L; Ibrahim, M; Beer, J. 2000. The Hamburger Connection Hangover: Cattle Pasture Land Degradation and Alternative Land Use in Central America. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 71 p. (Serie Técnica. Informe técnico No. 313).
- Tobar, D; Ibrahim, M. 2008. Valor de los sistemas silvopastoriles para conservar la biodiversidad en fincas y paisajes ganaderos de América Central. Turrialba, C.R. CATIE, 40 p.
- Tobar, D; Sáenz, J; Ibrahim, M; Casasola, F; Vi. 2007. Aves del paisaje ganadero del bosque subhúmedo tropical Esparza, Costa Rica. Turrialba, C.R. CATIE, 46 p.
- Vilchez, S; Harvey, C; Sánchez, D; Medina, A; Hernández, B. 2004. Diversidad de aves en un paisaje fragmentado de bosque seco en Rivas, Nicaragua. *Revista Encuentro* 36(68):60-75.

- Villanueva, C; Ibrahim, M; Casasola, F; Ríos, N; Sepúlveda, C. 2009. Sistemas silvopastoriles: una herramienta para la adaptación al cambio climático de las fincas ganaderas en América Central. En: Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas. Eds. Sepúlveda, C; Ibrahim, M. p. 103-125
- Villanueva, C; Ibrahim, M; Harvey, C; Esquivel, H. 2003. Tipologías de fincas con ganadería bovina y cobertura arbórea en pasturas en el trópico seco de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10(39-40): 9-16.
- Villanueva, C; Ibrahim, M; Ríos, JN; Suárez, JC. 2008. Disponibilidad de *Brachiaria brizantha* en potreros con diferentes niveles de cobertura arbórea en el trópico subhúmedo de Costa Rica. *Zootecnia tropical* 26(3):293-296.
- Villacis, J. 2003. Relaciones entre la cobertura arbórea y el nivel de intensificación de las fincas ganaderas en Río Frío, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 149 p.
- Yamamoto, W. 2004. Effects of Silvopastoral Areas on Dual-purpose Cattle Production at the Semi-humid Old Agricultural Frontier in Central Nicaragua. Tesis Phd Philosophy. Turrialba, CR, CATIE. 306p

3 ARTÍCULO 1. EXPLORACIÓN DEL EFECTO DE LOS FACTORES DE MANEJO SOBRE LA COBERTURA ARBÓREA Y LA PRODUCTIVIDAD DE FINCAS GANADERAS DOBLE PROPÓSITO EN RIVAS, NICARAGUA

Resumen

El presente estudio se llevó a cabo en la región de Rivas, Nicaragua donde se evaluó el efecto del manejo en sistemas de producción ganadero sobre los atributos de las fincas (tamaños y número de parches de bosque, plantaciones forestales, cultivos agrícolas y pasturas en potrero); y su producción. Utilizando el programa Arc View 3.3, se analizaron imágenes Quick Bird (1*1m de resolución) y fueron identificadas zonas dentro de la región con mayor concentración de fincas ganaderas según los sistemas de producción y uso de la cobertura de árboles. Se realizaron 77 entrevistas desarrolladas con cuestionarios preparados para la recolección de información sobre: usos del suelo, características generales de la granja, características de los sistemas ganaderos (inventarios, alimentación, pasturas, producción). Fueron georeferenciadas 35 fincas con la participación de los productores, realizando fotointerpretación de las imágenes y se delimitaron las áreas de los usos de la tierra por finca. Por medio de la aplicación de un método de conglomerados y análisis de varianza se identificaron tres grupos de fincas según el grado de tecnificación: Fincas con alta tecnificación, que cuentan con mejores indicadores de producción y mayores niveles de suplementación alimenticia, principalmente, silo y pasto de corte, poseen fincas más grandes 57.28 ha promedio, potreros de mayor tamaño, y rotación de pasturas; fincas con mediana tecnificación, con niveles productivos y de manejo intermedios; suplementación con gallinaza y los mayores porcentaje de cobertura arbórea en sus potreros y, fincas con baja tecnificación, con superficies menores de tierra 14.67 ha en promedio, con menores porcentajes de áreas destinadas a bosque, con bajos niveles productivos, sin suplementación alimenticia. El grado de tecnificación media mostró un porcentaje de cobertura arbórea mayor que los otros tipos de fincas, pero esta cobertura arbórea no presentó relaciones significativas en la producción de leche. Potreros con cobertura arbórea alta, mostraron una productividad similar a potreros con cobertura arbórea baja, por lo que sería posible mantener niveles de cobertura arbórea (13 a 20%) en fincas ganaderas sin afectar la productividad animal ya que esto implica más beneficios productivos y ambientales que tener potreros con poca o nada cobertura arbórea.

3.1 INTRODUCCIÓN

En América Latina la producción bovina está basada en el manejo de pasturas en monocultivo, naturalizadas y mejoradas como principal recurso alimenticio lo cual ha disminuido considerablemente su productividad y rentabilidad por unidad de área ya que producciones extensivas de pasturas sufren degradación a los pocos años de establecidas (Szott et al, 2000). Estudios realizados en el Peten, Guatemala muestran que la degradación de pasturas resulta en una disminución del ingreso neto de hasta el 34 y 43% cuando se considera la producción de leche y ganancia de peso en estadios muy severos de degradación de pasturas (Betancourt, 2007). Los problemas se agravan aun más con los cambios inesperados del clima (temperatura, lluvias y tormentas) como parte de la variabilidad climática, con efectos diferentes según la zona de vida (Villanueva, et al, 2009).

El Fenómeno del Niño en el año actual ha dejado como resultado en áreas de la región pacífica períodos más largo de sequía y mayores temperaturas donde el productor generalmente no tiene opciones para enfrentar la disminución de cantidad y calidad de alimento, desencadenándose de esta forma alta mortalidad de animales, pérdida de capital de la finca y disminución de la calidad de la tierra (Sepúlveda et al, 2009). La presencia de árboles en las explotaciones ganaderas así como el diseño y manejo de sistemas silvopatoriles constituyen una estrategia para mejorar los indicadores económicos, sociales y ambientales en las fincas ganaderas convirtiéndolas en producciones más sostenibles (Jiménez, 2007).

En Centroamérica, la mayoría de los productores manejan árboles dispersos en potreros y cercas vivas los cuales aportan alimento para el ganado (frutos y follaje – especialmente en la época seca); también sombra, la cual reduce el estrés calórico de los animales, favoreciendo la respuesta productiva del hato. En estudios realizados en la zona húmeda de San Carlos, Costa Rica, Sousa de Abreu (2002) reportó menores tasas de respiración en vacas lecheras e incrementos en la producción diaria de leche de 13.3 %, en vacas Jersey pastoreando en potreros con árboles de sombra. Además, son generadores de servicios ambientales como protección de cuencas hidrográficas, conservación de la biodiversidad, secuestro de carbono y belleza escénica (Harvey et al, 2003). Al mismo tiempo, los árboles contribuyen en el mejoramiento de la fertilidad del suelo por medio del reciclaje de nutrimentos (Romero, 2010).

La composición de especies arbóreas también puede ser un factor importante que afecta la producción de leche. En Centro América los estudios muestran que existe una amplia diversidad de especies arbóreas que son comunes en los potreros las cuales poseen potencial en las producciones ganaderas por ser productoras de frutos y /o semillas que son consumidas por los animales. Entre las más comunes se encuentran; Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), Carbón (*Acacia pennatula*), Genízaro (*Samanea saman*), Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) (Esquivel, 2007).

La tecnificación de los sistemas de producción ganadera puede ser un factor que interviene en la conservación del componente arbóreo dentro de las fincas. Se define tecnificación como todos los procedimientos técnicos modernos introducidos en la producción (Shriar, 2000). En base a la definición de tecnificación de fincas, su relación con la cobertura arbórea puede ser negativa o positiva. Por una parte la mayoría de los finqueros hacen uso extensivo de la tierra para aumentar la productividad lo que ocasiona la pérdida del componente arbóreo (Kaimowitz, 2001). Por otro lado, la tecnificación basada en el uso de insumos externos de alta calidad alimenticia, recursos genéticos más productivos, mejores medidas sanitarias y prácticas de manejo más eficientes, pueden tener mayor potencial para salvar la cobertura arbórea presente en fincas ganaderas, al concentrarse en áreas más pequeñas y evitar la pérdida del componente arbóreo (Serrao et al, 1993).

En un estudio llevado a cabo en Río Frío, Costa Rica, Villacis et al, 2003 determinaron que la tecnificación de las fincas ganaderas parece reducir la cobertura arbórea total especialmente áreas de bosques y árboles dispersos y aumentar el número de cercas vivas principalmente para dividir apartos.

Otros estudios han demostrado que cambios en el sistema de producción, influyen positivamente en la rentabilidad de las fincas ganaderas y pueden disminuir la presión sobre los bosques (Kaimowitz, 2001). Sin embargo existe poca información documentada sobre como la tecnificación influye en la cobertura arbórea y el incremento de la rentabilidad dentro de fincas ganaderas, lo cual podría ser una herramienta importante para el diseño y manejo de las explotaciones y su posterior replica a mayor escala.

Tomando en cuenta todo lo anterior, el presente estudio busca explorar a nivel de territorio, si la tecnificación de fincas ganaderas, permite mayores áreas de cobertura arbórea dentro de las fincas y mejores parámetros productivos de leche y condición corporal.

3.2 Objetivos

3.2.1 Objetivo general

Explorar a nivel de paisaje el efecto de los factores de manejo (carga animal, suplementación alimenticia, rotación de pasturas etc.) sobre la cobertura arbórea y la productividad de fincas ganaderas doble propósito en Rivas, Nicaragua

3.2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar fincas ganaderas con sistemas de producción doble propósito.
- Identificar los rangos predominantes de cobertura arbórea en fincas ganaderas doble propósito.
- Evaluar el impacto de la tecnificación en fincas ganaderas doble propósito sobre la productividad animal y la cobertura arbórea.

3.3 Hipótesis del estudio

- La mayoría de fincas en el paisaje presentan bajos niveles de cobertura arbórea (<10%).
- La tecnificación de fincas ganaderas con mejores prácticas de manejo y sistemas de alimentación alternativa, permite una mayor cobertura de árboles y mantenimiento durante todo el año de los parámetros productivos de leche y condición corporal.

3.4 MATERIALES Y MÉTODOS

3.4.1 Localización del área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en el marco del Proyecto SILPAS, en el departamento de Rivas, en el suroeste de Nicaragua. Coordenadas 11°30' de latitud Norte y 85°53' de longitud Oeste. La topografía es plana y se presentan suelos vertisoles y molisoles. La zona presenta un rango altitudinal que oscila entre 100 y 200 msnm. El clima del municipio es seco, su temperatura oscila entre los 26° y 33°C, presenta una precipitación entre los 1400 y 1600mm. La época seca se encuentra entre los meses de Noviembre a Abril y la época húmeda va de los meses de Mayo a Octubre (INETER, 2000). Según la clasificación de Holdridge (1978), la zona de vida es Bosque Seco Tropical (Figura 1).

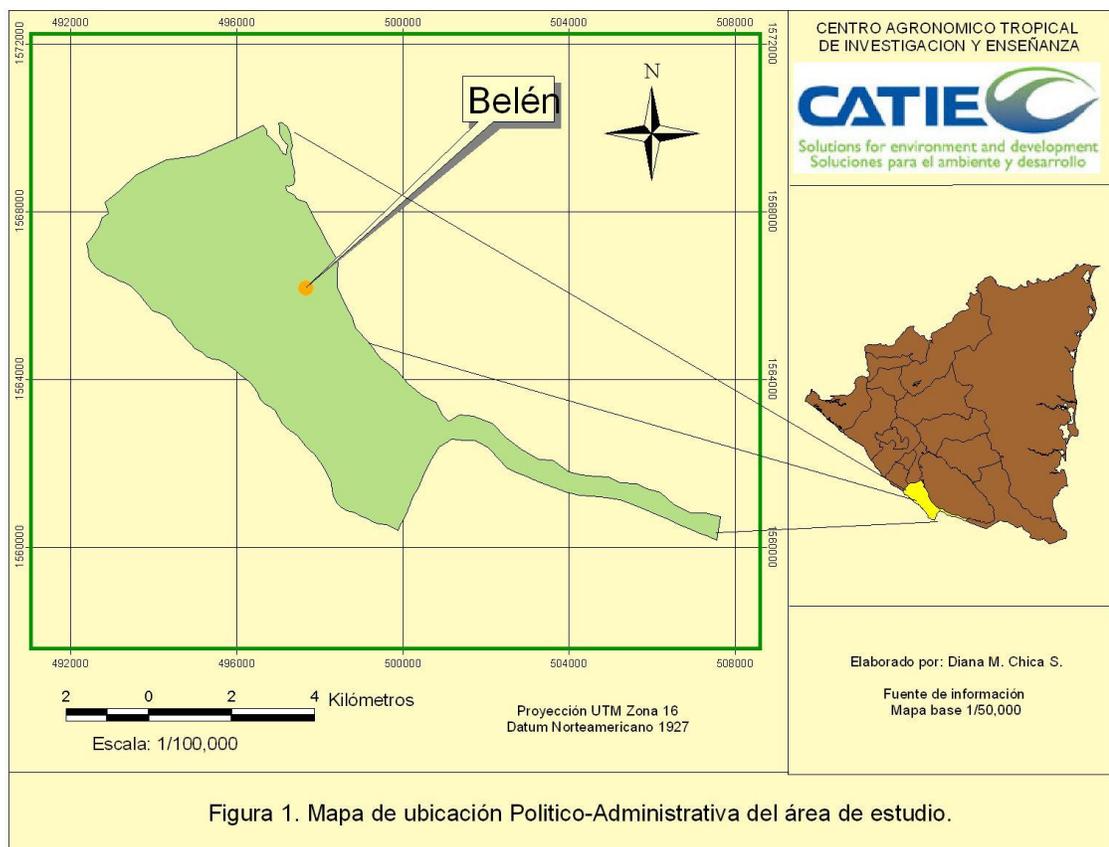


Figura 1. Mapa de ubicación Político-Administrativa del área de estudio.

Figura 1. Mapa de ubicación Político-Administrativo del área de estudio.

El municipio de Belén está conformado por un sistema montañoso, de relieve marcado y valles relativamente planos. El sistema montañoso es parte de la formación Brito y el material que origina éstos suelos es la Lutita. Los valles son de origen aluvial, coluvial y volcánico. El paisaje está conformado por planicies 3,948.2 ha (13.8%) y sistemas montañosos, a los cuales corresponde una partición de 24,651.8 ha (86.2%). Generalmente carecen de vegetación boscosa debido a la intervención humana, en respuesta a las necesidades básicas de subsistencia; el área de ésta vegetación representa apenas el 29.4% del uso total de la tierra en el Municipio (INIFOM, 2008)

El paisaje de Rivas se encuentra altamente intervenido y degradado, producto de la actividad ganadera y agrícola que ha creado un mosaico de pequeños parches aislados de bosque secundario y bosques riparios, inmersos en una matriz de potreros. Dentro de esta matriz, también hay charrales, cercas vivas y árboles dispersos en los potreros. La cobertura arbórea en el paisaje procede de los árboles en pasturas (árboles dispersos y cercas vivas; 56.7%), bosques secundarios (15.6%), y charrales (13.9%). La mayoría de los potreros presenta una baja cobertura arbórea 15%. El paisaje es un mosaico, con un total de 1,074 parches presentes (Sánchez et al. 2004)

El componente arbóreo de las fincas incluye pequeños remanentes de bosques y angostos bosques riparios. El 51% de los productores tienen bosques en sus fincas, 47.2% tienen bosques riparios, 43.9% tienen charrales, 39.5% tienen árboles en cercas vivas y el 80% tienen árboles dispersos en potreros. Los bosques secundarios están constituidos por una área de 4.2 ha en promedio por productor, ubicados principalmente en pendientes con difícil acceso, para garantizar la protección de las laderas y riachuelos, la provisión de postes y madera y la recuperación de la fertilidad en áreas degradadas con la regeneración natural. Los bosques riparios son franjas angostas, no mayores de 20 m, con algunos árboles remanentes de bosque de galería, y muchas veces han sido degradados por la entrada de ganado. Los charrales tienen un área promedio de 1.9 ha, las cuales en muchos casos son utilizadas para la alimentación del ganado en épocas seca. Las especies más utilizadas están: Madero, Guácimo, Guapinol, Tigüilote, Aromo, Jobo, Cornezuelo, Chaperno, entre otros.

Es la zona representativa de fincas ganaderas de la costa pacífica del país localizándose en suelos aptos para su desarrollo, cuenta con 71.339 cabezas de ganado bovino en explotaciones de doble propósito generalmente en sistemas de pastoreo tradicionales (INEC–CENAGRO, 2001), donde su mayor limitante es la baja disponibilidad y calidad de sus praderas, especialmente en épocas seca, con presencia de bajos indicadores en carga animal, ganancia de peso, producción de leche y natalidad. También existen pequeños parches con cultivos agrícolas como maíz, frijol, arroz, sorgo y algunas hortalizas, los cuales son utilizados para consumo propio y alimentación de animales domésticos.

3.4.2 Identificación del paisaje a explorar

Con el objetivo de identificar zonas dentro de la región con mayor concentración de fincas ganaderas según los sistemas de producción y uso de la cobertura de árboles, se analizó información secundaria obtenida de estudios realizados por el proyecto FRAGMENT e información existente en la base de datos del proyecto SILPAS, conjuntamente, se llevaron a cabo consultas con expertos miembros del proyecto FUNCION TREE, quienes actualmente trabajan en el área donde se realizó el estudio. Las comunidades seleccionadas dentro de la zona fueron Mata de Caña, Cantimplora, San Marcos y la Chocolatea.

3.4.2.1 Usos del suelo

Utilizando el programa Arc View 3.3, se georeferenciaron 35 fincas ganaderas dentro del área seleccionada y fueron delimitadas las áreas de los usos de la tierra y el porcentaje de cobertura arbórea por finca, donde se contó con la participación de los productores y referencias geográfica de los sitios con la implementación de GPS en campo. Los usos de la tierra a ser considerados fueron:

- Bosques secundarios (Bosque que se está regenerando naturalmente después de la tala total o parcial, quema, u otra actividad de conversión de la tierra, sin que se haya recuperado completamente)
- Bosques riparios (Bosque que se encuentra en los alrededores (riberas) de ríos u otros cursos de agua)

- Charrales (Área regenerada del bosque secundario en tierras en las cuales la vegetación arbórea había sido eliminada en gran parte; incluye también a zonas en proceso de degradación de la masa forestal, partiendo de los bosques densos, a bosques sujetos a extracción de las mejores especies, y eliminación de ejemplares de porte arbórea quedando la vegetación más baja o sotobosque (Maldonado, 1997). Es una zona de la finca que está en descanso, por menos de 3 años y que no ha sido sembrada. Toda la vegetación ha nacido por regeneración natural y abundan las plantas espinosas y arbustivas, mientras existe poca cantidad de árboles (Dávila et al, 2005)
- Plantaciones forestales (Cultivo de árboles hecho por el hombre (artificial), con el objetivo de producir madera, leña o generar otro bien o servicio).
- Cultivos anuales (Son aquellos que son sembrados nuevamente luego que fueron cosechados y su ciclo vegetativo por lo general es menor de un año. Por ejemplo el maíz, frijol, arroz, sorgo)
- Cultivos perennes (Son aquellos que no deben ser sembrados luego de cada cosecha, con ciclo vegetativo de uno a más años y en plantaciones compactas. Por ejemplo cultivos de pastos de corte, caña de azúcar, musáceas)
- Pastura (Es aquella base vegetal empleada específicamente en la nutrición animal de ganado vacuno. Las pasturas en potrero, generalmente están asociadas con árboles distribuidos en cercas vivas (una o algunas líneas de especies leñosas o no leñosas asociada con ecosistemas, cultivos agrícolas, pasturas y otras tecnologías agroforestales) y árboles dispersos (árboles dentro de los potreros con uso múltiple: maderables, de sombra y/o de forraje y frutos).

Esta información fue verificada mediante recorridos en campo y entrevistas con los propietarios.

3.4.2.2 Cobertura arbórea

La cobertura fue estimada en cada uno de los potreros y posteriormente estimada para toda la finca (Cobertura arbórea total de finca se refiere a la sumatoria de todas las coberturas arbóreas de todos los usos de la tierra mencionados anteriormente)

CA total (%) = (\sum de todas las coberturas arbóreas de la finca/área total de la finca en producción y conservación)*100

3.4.3 Identificación de factores de manejo

3.4.3.1 Tipología de fincas

Una vez identificadas las zonas dentro de la región con mayor concentración de fincas ganaderas, se dio inicio a la recolección de datos, por medio de entrevistas semi estructuradas focalizadas que permitieran identificar variables que posteriormente facilitarían la agrupación de fincas en la zona según el tipo de manejo y usos del suelo. 77 entrevistas fueron desarrolladas con cuestionarios preparados para captar datos socio-económicos (número de familia, tenencia de la tierra, acceso, infraestructura, mano de obra) y biofísicos de la finca incluyendo los usos del suelo, manejo de potreros, suplementación alimenticia, inventario del hato, razas y genética.

Debido a que los productores alimentan sus vacas con diferentes suplementos, se estimó la cantidad de energía metabolizable (EM) y Proteína Cruda (PC) total con las que son suplementados los animales diariamente, lo cual nos permitió obtener datos comparativos de las fincas.

Cálculo de la EM:

$$\text{EM} = \text{DIVMS} \times 4.4409 \times 0.82$$

$$\text{EM} = \text{Mcal/kg MS}$$

La proteína cruda fue estimada según la concentración de ésta en cada uno de los alimentos. Se utilizó información secundaria para construir la base de datos de PC y Digestibilidad in-vitro de la materia seca (DIVMS).

Las entrevistas se llevaron a cabo en los meses de febrero, marzo y abril (época seca) obteniendo información del comportamiento productivo dentro de las fincas durante ésta época que es la más crítica para la producción ganadera; sin embargo, la entrevista también permitió recolectar información de la finca durante la época de lluvia.

3.4.3.2 Producción de leche y condición corporal

3.4.3.2.1 Producción de leche

El registro de producción de leche, productos derivados como queso y la venta de animales no fue registrado en campo ya que también formó parte del componente biofísico y económico dentro de la entrevista con preguntas claves que permitieron captar la información.

3.4.3.2.2 Condición corporal

La condición corporal de los animales fue registrada, por medio de tablas tradicionales para la calificación de condición corporal y se asignaron grados numéricos del 1 al 5 para clasificarlos en muy flacos, muy gordos y grados intermedios (Cuadro 1).

Cuadro 1. Escala utilizada para el manejo de condición corporal

Condición Corporal	Condición de la vaca
1 <i>Vaca muy flaca</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Línea de lomo raquílica • Espinazo muy prominente • Punta de costillas cortas, visibles y bruscas al tacto. • Puntas de cadera y anca muy prominente. • Cavidad entre cadera y anca hundida. • Puntas de las vértebras de la cola con forma angulosa • Cavidad entre la punta de la cadera y la base de la cola hundida. • Vulva muy prominente.
2 <i>Vaca flaca</i>	<ul style="list-style-type: none"> • No son tan evidentes las costillas • Puntas de anca y cadera visibles • Base de la cola, punta de la cadera y vulva menos prominentes.
3 <i>Vaca en buena Condición corporal</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Línea superior o del espinazo ligeramente redondeado • Buena cobertura de músculo • Algo de grasa en el área de las costillas • Puntas de anca y cadera con configuración redondeada y suave • Área alrededor del ano llenas aunque sin depósitos de grasa
4 <i>Vaca ligeramente Gorda</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Línea superior o del espinazo aplanada • Costillas cortas • Puntas de la cadera redondeadas y suavizadas • Espacio entre la punta de anca y la línea del espinazo plano • No hay evidencias de perfil huesudo • Depósitos de grasa alrededor de las puntas de cadera, anca y nalga
5 <i>Vaca muy gorda u obesa</i>	<ul style="list-style-type: none"> • No se identifica la estructura de los huesos de la línea del espinazo • No se identifican punta de anca y cadera • No se identifican las costillas cortas • Depósitos de grasa alrededor de la cola y sobre las costillas • Los muslos presentan una curvatura convexa

3.4.4 *Análisis estadístico*

Los datos de los 77 productores encuestados se examinaron por medio de un análisis de conglomerados jerárquicos, usando el método de Ward y la distancia Euclídea, con el fin de obtener una clasificación de los tipos de producción en función de todas las variables productivas; así como también ayudó a determinar que realmente influye sobre la producción de leche. Esta clasificación permitió reconocer los tipos de producciones presentes.

Para reducir el número de variables y encontrar las de mayor peso sobre la producción de leche, se llevó a cabo un análisis de componentes principales identificando correlaciones entre las variables de los componentes.

Análisis de varianza (ANDEVA) y utilizando el estadístico LSD Fisher se realizaron para determinar las relaciones entre la tecnificación de las fincas y el porcentaje de cobertura arbórea. Gráficos de barras fueron utilizados para la representación de los resultados obtenidos.

3.5 RESULTADOS

3.5.1 *Identificación del paisaje explorado*

3.5.1.1 Usos del suelo

En la zona de estudio predominan las fincas dedicadas a la producción bovina doble propósito, sin embargo, la mayoría de las fincas (88.3%) tienen áreas dedicadas a la agricultura principalmente musáceas y granos básicos. El área total de las 77 fincas encuestadas fue de 1966.6 ha, de las cuales el 72% corresponde a pasturas, el 16% a cultivos de musáceas y granos básicos, el 18% pertenece a áreas de bosque secundario, ripario, tacotales y el resto a plantaciones forestales o bancos forrajeros de gramineas, principalmente pasto de corte (*Pennisetum purpureum*) (Figura 2).

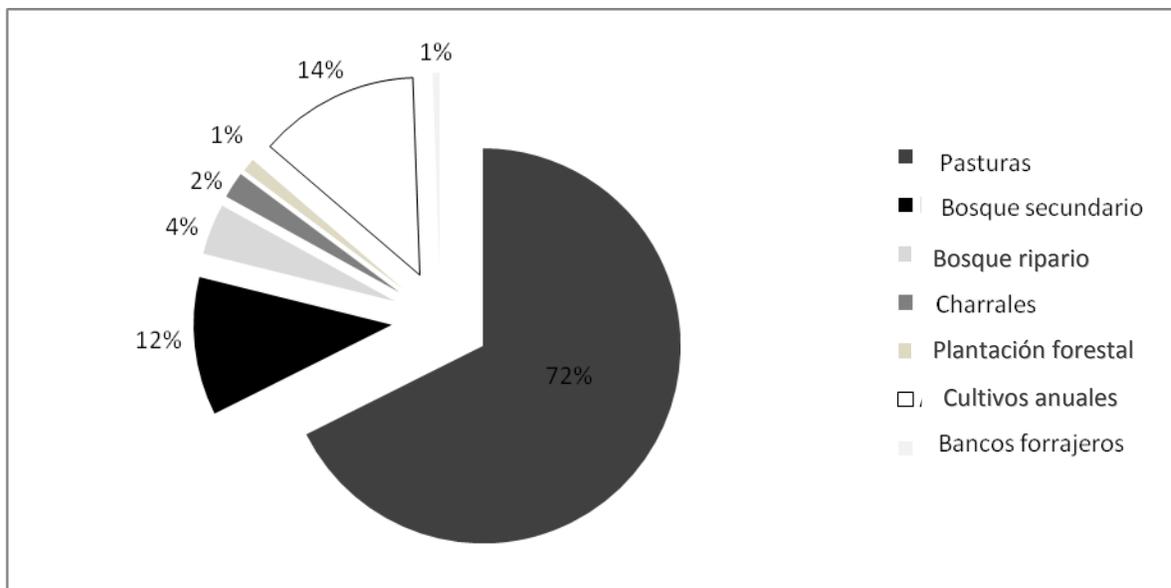


Figura 2. Principales usos del suelo en las fincas encuestadas de Rivas, Nicaragua ($n = 77$ fincas), expresada como porcentaje promedio del área de la zona.

El tamaño de fincas ganaderas varía entre 4 a 100 ha, con un promedio de 23 ha por productor, pero un alto porcentaje 64.9% de las fincas son menores a éste promedio, mostrando una dominancia de pequeñas y medianos productores ganaderos en la zona de Rivas. La cobertura arbórea de todas las finca (bosque secundario, riparios, charrales, plantaciones forestales) tiene una variación de 0 y 70 %, con un promedio de 19%. El 83% de las fincas entrevistadas tienen parche de bosque secundario en rangos que varían 0 a 69% con un promedio de 12%, el 38.9% de los productores se encuentran por encima del promedio.

3.5.1.2 Cobertura arbórea

La cobertura de árboles dispersos en 142 potreros georeferenciados varió entre 0.11 y 84% en las fincas, sin embargo, el promedio de cobertura arbórea en potrero encontrado en la zona fue de 13%, aunque existe aproximadamente un 34% de los potreros con una cobertura superior al promedio. La figura 3, refleja que la mayoría de los potreros (52%) tiene cobertura arbórea menor al 10 % y solo el 15% de los potreros presentan una cobertura arbórea superior al 30%.

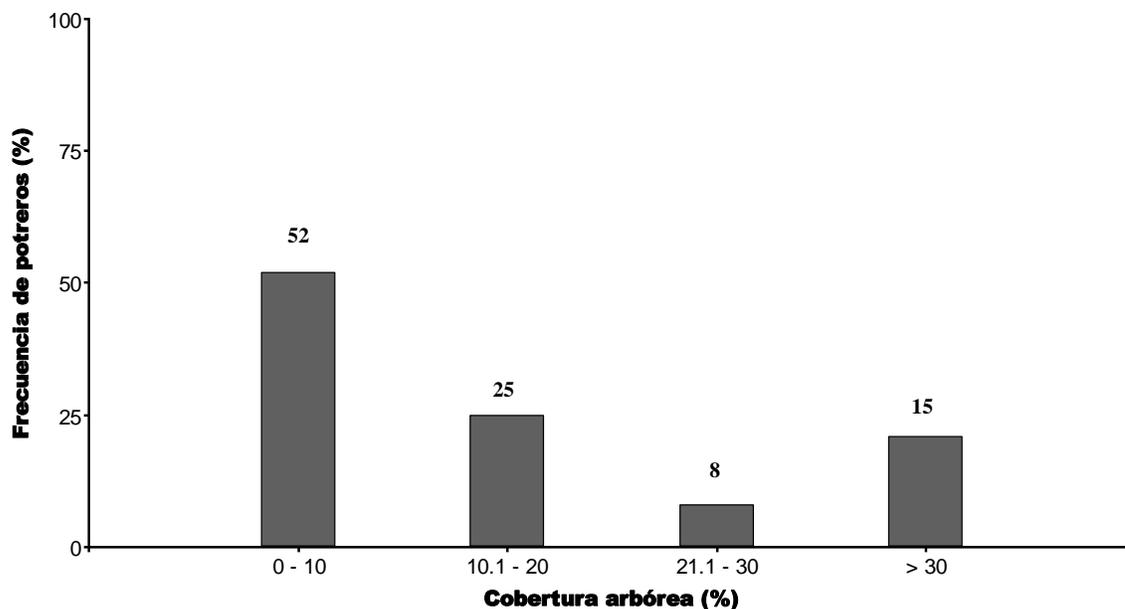


Figura 3. Porcentaje de potreros (n=142) en cada rango de cobertura arbórea.

3.5.2 Identificación de factores de manejo

3.5.2.1 Tipología de fincas

Las fincas ganaderas entrevistadas dentro del paisaje fueron clasificadas según su grado de tecnificación (Procedimientos técnicos modernos introducidos en la producción); para lo cual fueron consideradas variables que ayudaron a la determinación de éstos grupos productivos mediante el análisis de conglomerados. El análisis mostró claramente tres grupos de fincas bien diferenciados; alta, media y baja tecnificación (Figura 4).

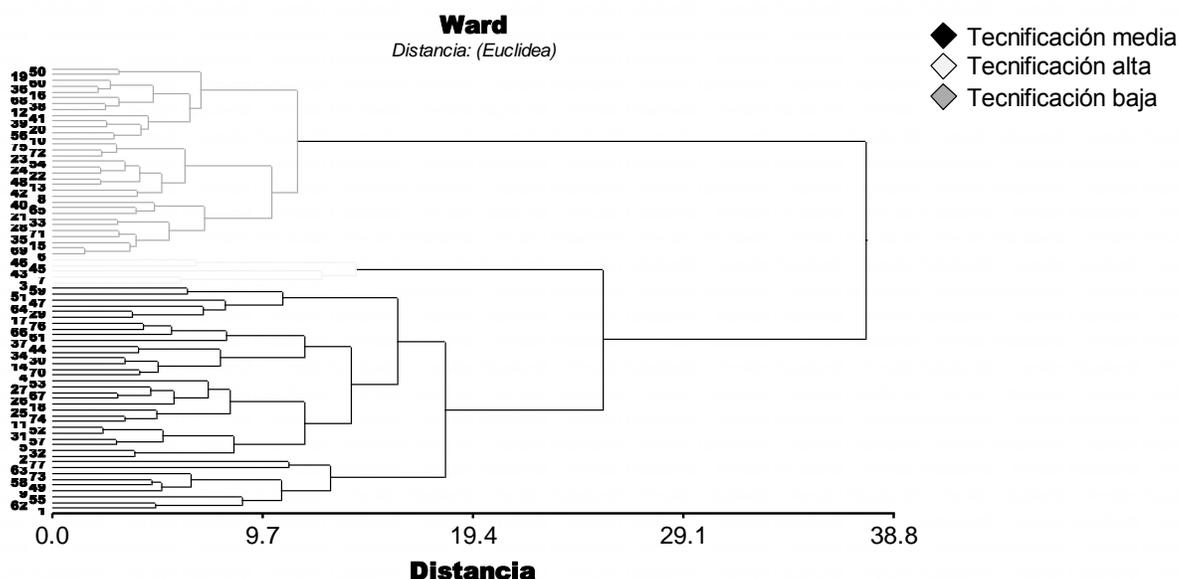


Figura 4. Dendrograma tipificación de fincas alta tecnificación ($n=6$), media tecnificación ($n=38$) y baja tecnificación ($n=33$).

Del total de fincas encuestadas el 7.7% corresponde al grupo de fincas con alta tecnificación, el 49.3% tiene tecnificación media y el 42.8% son fincas con poca o nada tecnificación. Las fincas con alta tecnificación, cuentan con mayor nivel de suplementación alimenticia, principalmente, silo y pasto de corte, poseen fincas más grandes 57.28 ha promedio, con mayores áreas de potreros, y rotación de pasturas; fincas con mediana tecnificación, con niveles productivos y de manejo intermedios; suplementación con gallinaza y los mayores porcentaje de cobertura arbórea en sus potreros y, fincas con baja tecnificación, poseen superficie menor de tierra 14.67 ha en promedio, con bajos porcentajes de áreas destinadas a bosque, con bajos niveles productivos, sin suplementación alimenticia.

ANDEVA y estadístico LSD Fisher se realizaron para confirmar los contrastes de las variables que puntualizan la tecnificación dentro los grupos definidos. Se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0,0001$) en carga animal, % de aporte de la ganadería, tamaño total de fincas, tamaño y número total de potreros, suplementación alimenticia, y % del área sembrada con bancos forrajeros de gramíneas ($p= 0.0001$) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Análisis de varianza de las variables más significativas en la tipificación de las fincas. Alta tecnificación (n=6), media tecnificación (n=38) y baja tecnificación (n=33).

Variable	Unidad	Tecnificación Alta (n=6)		Tecnificación media (n=38)		Tecnificación baja (n=33)	
		X	DE	X	DE	X	DE
Tamaño de finca	ha	57.28 c	28.76	29.97 b	18.39	14.67 a	5.5
Número de potreros	n	9.67 c	4.23	5.92 b	2.51	4.09 a	1.97
Carga animal	UA/ha	2.64 c	0.59	1.65 b	0.56	1.27 a	0.54
Área pasto corte	%	2.15 b	2.35	0.53 ab	1.89	0.76 a	1.64
Suplementación	Em/Vaca/Día	17.72 c	6.8	10.46 b	8.8	6.65 a	6.16

En promedio el área de las fincas de alta tecnificación fue mucho mayor al área de tecnificaciones media y baja y se observaron diferencias significativas en algunos parámetros de manejo de la finca. Con respecto al régimen de pastoreo, se detectó que las fincas de alta tecnificación mantienen mayor número de potreros en comparación a la tecnificación media y baja, las diferencias fueron altamente significativas $p = >0.0001$. El pastoreo de los potreros en la zona es rotacional y continuo, presenta periodos de ocupación entre 4 y 120 días y periodos de descanso entre 8 días y 5 meses, los cuales varían con el número de potreros disponibles en las fincas y la época del año, siendo las fincas con mayor número de potreros (tecnificación alta) quienes manejan menores períodos de ocupación principalmente en la época lluviosa.

La carga animal mostró una tendencia creciente a mayor nivel de tecnificación, cerca del doble que la observada en fincas con baja tecnificación. También se observó que en época seca los productores utilizan diferentes estrategias de suplementación alimenticia y se evidenció que fincas con alta tecnificación manejan áreas de pasto de corte significativamente mayores que la manejada por los productores de media y baja tecnificación; la misma tendencia se observó con el uso de suplementos administrados a los animales en la época seca; la cantidad de suplementos aportados en las fincas de alta tecnificación supero a aquellas de mediana y baja tecnificación.

3.5.2.1.1 Usos del suelo según tecnificación de fincas

Se observaron similitudes en el uso del suelo de los tres grupos de tecnificación en cuanto al área destinada a pasturas y bosque, sin embargo, se observa una mayor tendencia en el uso de bosque en fincas de mediana tecnificación.

Las fincas de baja tecnificación presentan un mayor porcentaje de área bajo uso agrícola pero las diferencias solo son significativas ($p < 0.05$) comparada con fincas de alta tecnificación. Se observó que, el porcentaje de área agrícola en fincas de baja tecnificación es más del doble que en fincas con alta tecnificación y ligeramente mayor para tecnificación media (Figura 5). Este comportamiento indica que el grupo de productores de baja tecnificación, podría estar diversificando sus ingresos con la comercialización de cultivos (Chawite, frijol, maíz, arroz).

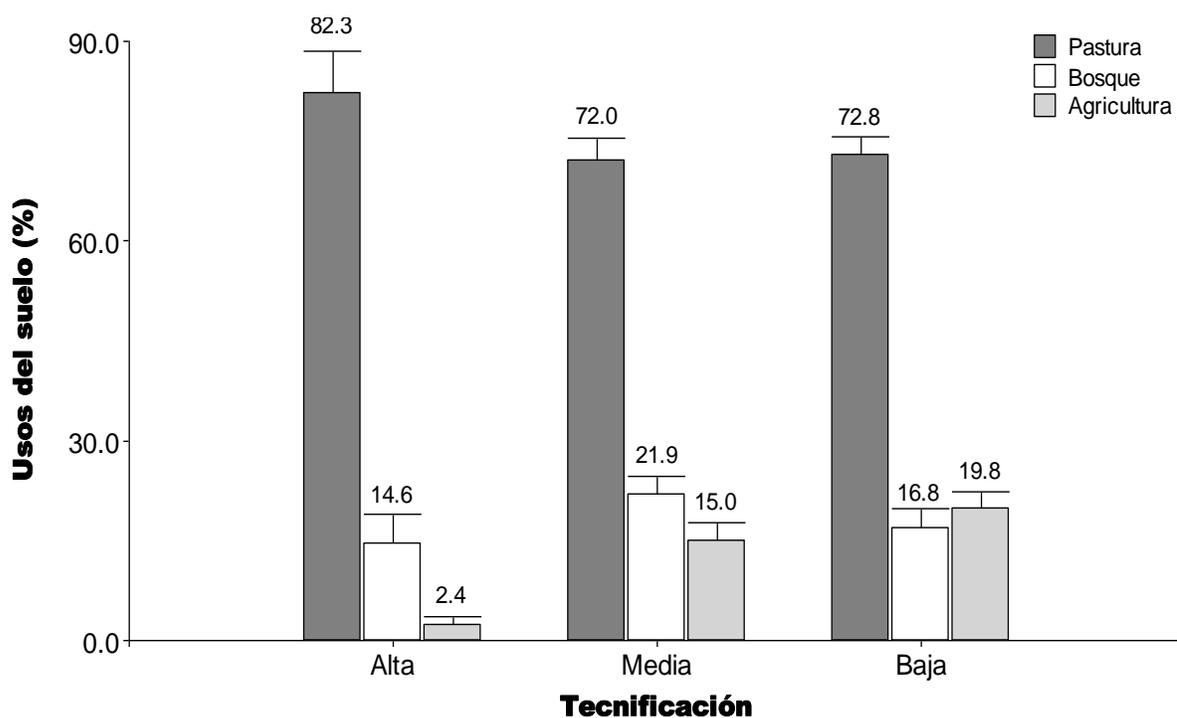


Figura 5. Porcentaje de usos de suelo en fincas de alta tecnificación ($n=6$), media tecnificación ($n=38$) y baja tecnificación ($n=33$).

3.5.2.1.2 Área de bosques

Con respecto al área de bosque, el porcentaje de uso del suelo en bosque secundario es similar en todos los grupos, con un promedio de 12.26%. Las fincas de tecnificación media manejan un mayor porcentaje de área bajo uso de charral y plantaciones forestales (Cedro (*Cedrela odorata*), Laurel (*Cordia alliodora*)) comparadas con los otros dos niveles de tecnificación, y se observó un mayor porcentaje de área de bosque ripario en fincas de tecnificación media y baja (Figura 6).

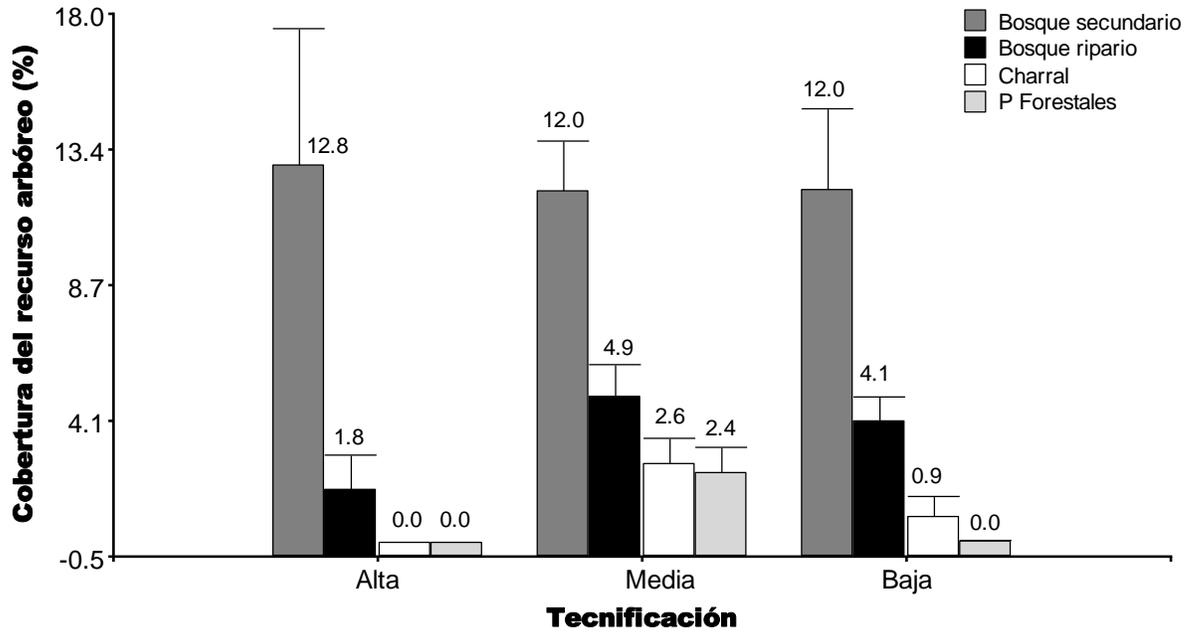


Figura 6. Porcentaje de la cobertura del recurso arbóreo en fincas de alta tecnificación ($n=6$), media tecnificación ($n=38$) y baja tecnificación ($n=33$).

3.5.2.1.3 Cobertura arbórea en potreros según tecnificación de fincas

La cobertura arbórea en potreros presentó diferencias entre los grupos de tecnificación, y la variación dentro de cada grupo fue alta (Figura 7). Cobertura arbórea menor a 10% predomina en los tres grupos de tecnificación siendo mayor este porcentaje en fincas con tecnificación alta. Sin embargo, el grupo de fincas con mediana tecnificación tuvo la mayor frecuencia de potreros en cobertura arbórea entre 10 a 20% y mayor a 30%. Se observa pues, que en fincas de tecnificación media existe cobertura arbórea en potrero superior comparado con los demás grupos.

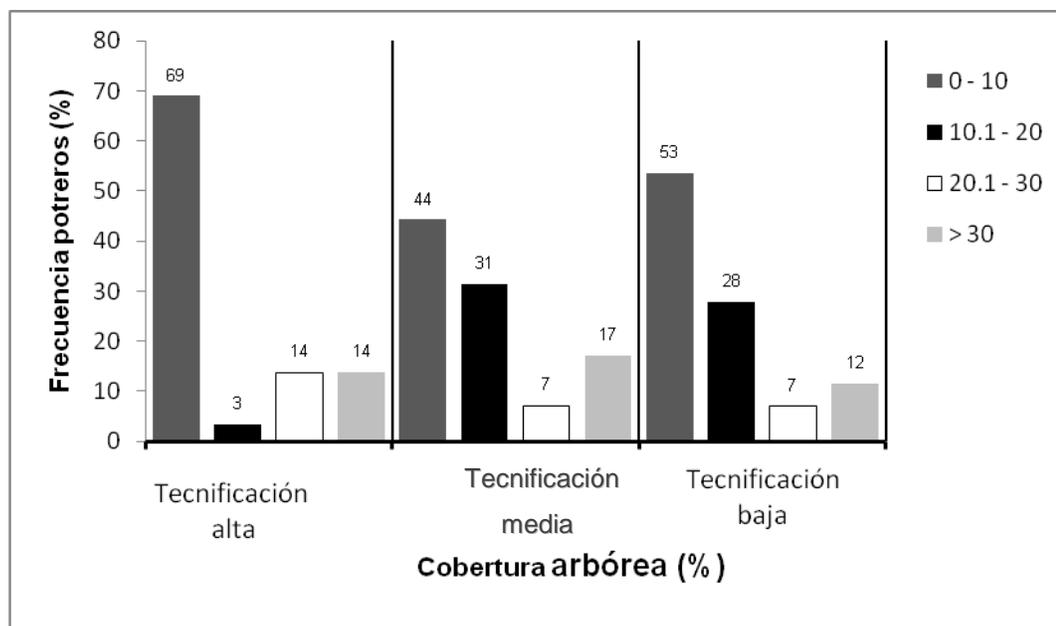


Figura 7. Porcentaje de potreros con cada rango de cobertura arbórea en fincas de alta tecnificación (n=20), media tecnificación (n=70) y baja tecnificación (n=43).

3.5.2.2 Producción de leche y condición corporal en fincas según su tecnificación

3.5.2.2.1 Producción de leche

La producción de leche en la época seca fue significativamente más baja comparada con la época lluviosa con una diferencia en promedio de 47.12% con rangos de 2.57 litros por vaca en época seca y 4.86 litros en época lluviosa.

Se encontraron efectos significativos en el nivel de tecnificación de las fincas sobre la producción de leche de tal manera que el nivel de producción registrado en tecnificación alta en la época lluviosa superó 28.48% la producción de tecnificación media y 30.58% la producción en tecnificación baja. La misma tendencia se presenta en la época seca donde la diferencia en fincas de alta tecnificación fue 29% superior a lo observado para los demás niveles. El análisis estadístico no detectó diferencias significativas entre niveles de tecnificación medio y bajo (Figura 8).

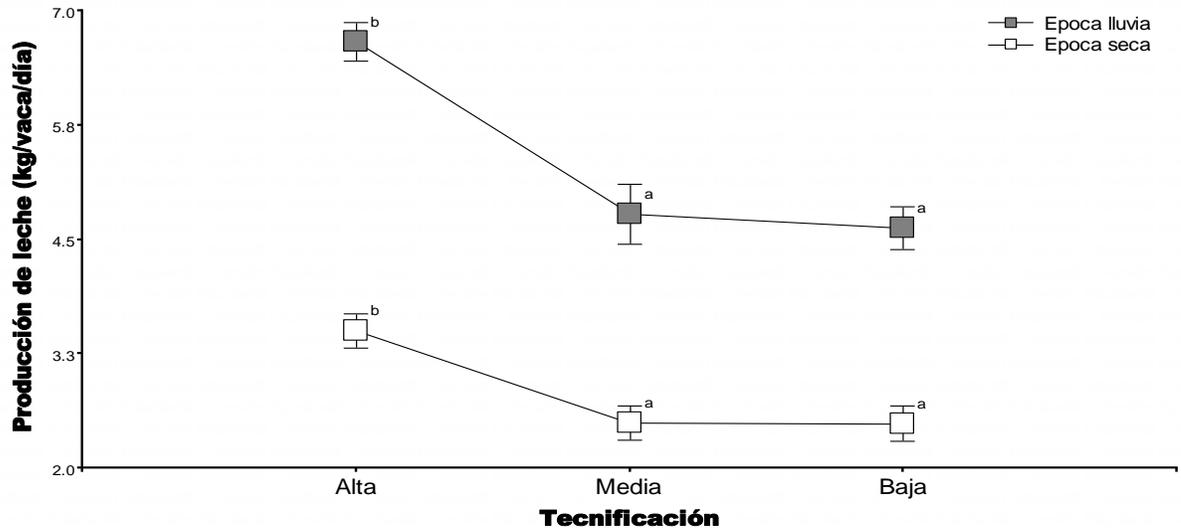


Figura 8. Producción de leche (Kg/vaca/día) en fincas de alta tecnificación (n=6), media tecnificación (n=38) y baja tecnificación (n=33) en época seca y lluviosa.

3.5.2.2.2 Condición corporal

La condición corporal de vacas en producción fue mayor en la época lluviosa comparada con la época seca y se observaron diferencias entre el nivel de tecnificación; de tal manera que en ambas épocas las vacas de las fincas con alta tecnificación tuvieron mejor estado en condición corporal que las fincas con media y baja tecnificación (Figura 9).

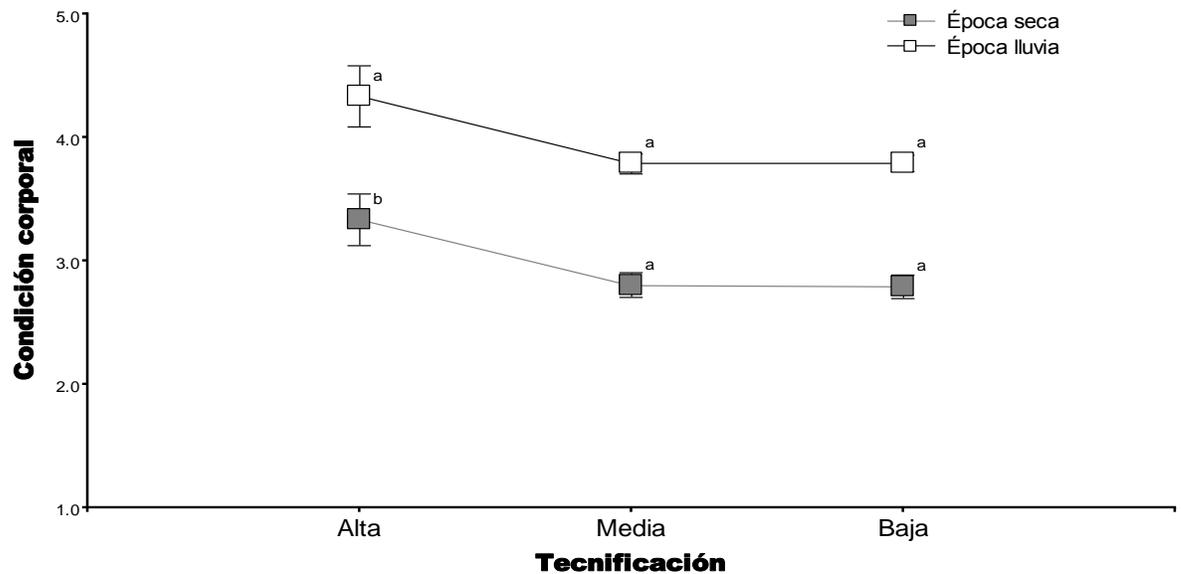


Figura 9. Condición corporal de animales en producción en fincas de alta tecnificación (n=6), media tecnificación (n=38) y baja tecnificación (n=33) en época seca y lluviosa.

3.5.2.3 Fuentes de ingresos en fincas según su tecnificación

Con respecto a la diversificación de ingresos en la finca, los productores de alta tecnificación reportan que la actividad ganadera representa un mayor porcentaje de ingreso a la finca que los productores de media y baja tecnificación (21.78 y 37.5% más respectivamente). Por otro lado, hubo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.001$) en la contribución de la actividad agrícola en los ingresos de la finca, se observó que esta actividad se incrementa a medida que el nivel de tecnificación de la finca disminuye de tal manera que con tecnificación baja la actividad agrícola contribuye un 39.1 % en los ingresos, comparada con 29% para tecnificación media y 5 % a la tecnificación alta (Figura 10).

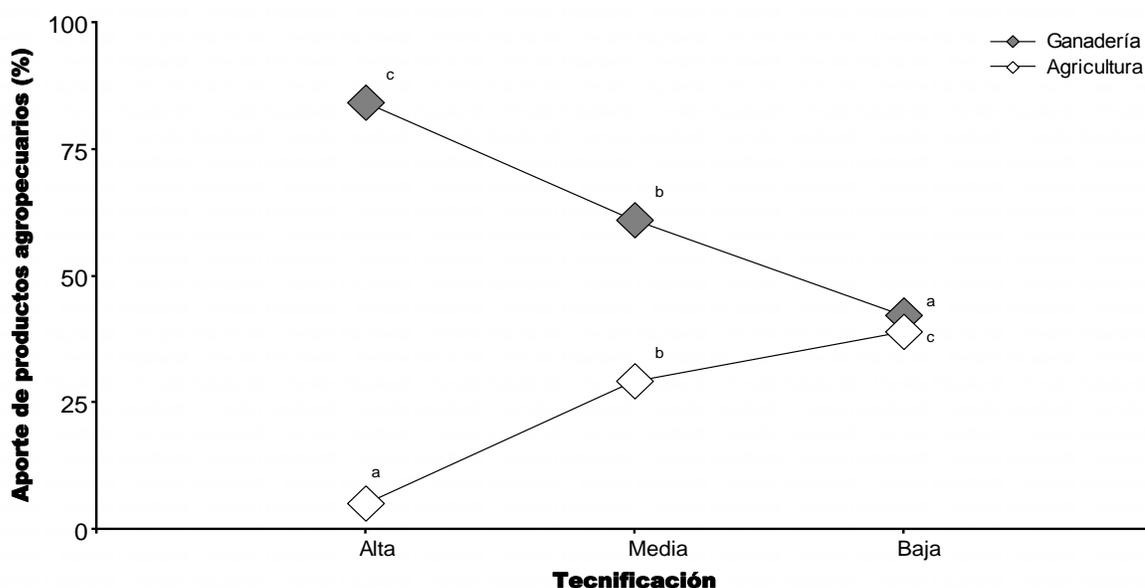


Figura 10. Porcentaje de aporte de productos agropecuarios (ganadería y agricultura) en fincas según el nivel de tecnificación.

El ingreso bruto para el componente ganadería fue de 280 dólares/ha/año para los productores con alta tecnificación, 219 y 175 dólares/ha/año para fincas de media y baja tecnificación respectivamente. La venta de leche representa el mayor ingreso para los tres tipos de finca; 76% para las fincas de alta tecnificación, 71% para fincas de media tecnificación y 72% para fincas con baja tecnificación. Por otro lado la venta de terneros representa el 23, 29 y 26 % para los niveles de tecnificación correspondientes alta, media y baja. No se reporta para ninguno de los tres grupos ingresos por venta de queso ya que éste es

usado básicamente en la alimentación familiar. Por esta razón los posibles ingresos de este producto son representados en la gráfica como leche vendible (Figura 11).

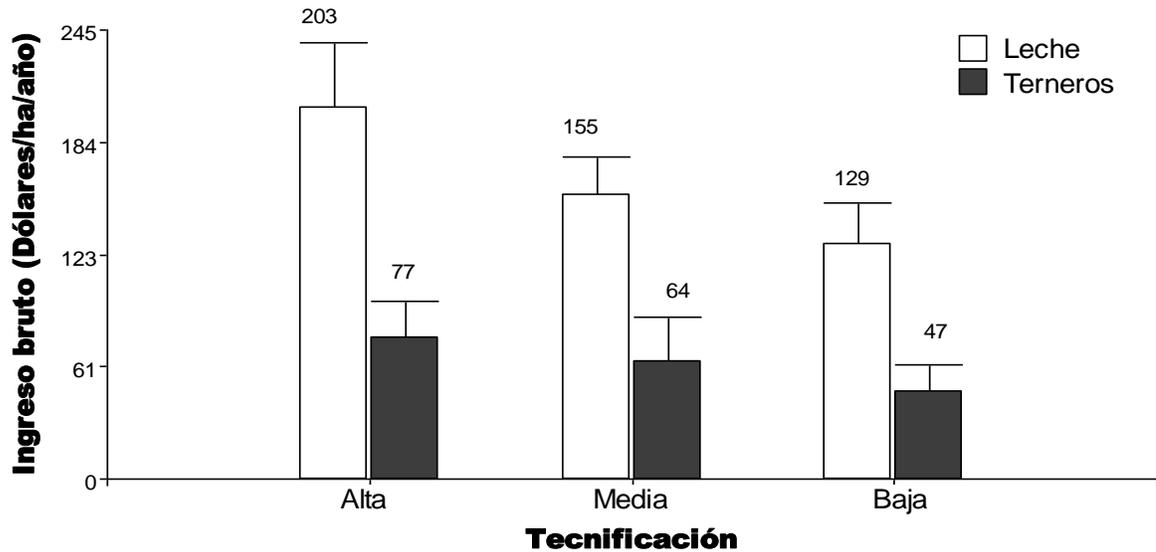


Figura 11. Ingreso bruto anual por venta de productos ganaderos en fincas de alta tecnificación (n=6), media tecnificación (n=38) y baja tecnificación (n=33).

3.6 DISCUSIÓN

Uso del suelo y cobertura arbórea en el paisaje

Los resultados muestran que el territorio estudiado solo tuvo 19% de área de uso bajo bosque (secundario, riparios, charrales y plantaciones forestales) lo que puede estar indicando que este territorio se encuentra bastante degradado debido al uso inapropiado de su paisaje y/o suelo y al manejo inadecuado de sus pasturas, situación que concuerda con lo mencionado en zonas ganaderas de Colombia por Murgueito et al (2001).

Estudios realizados en el área de Rivas en años anteriores por el proyecto Fragment reportan que la mayor parte de la cobertura arbórea de las fincas está constituida por árboles dispersos, charrales y cercas vivas; con solo algunas fincas ganaderas que todavía retienen pequeños bosques y áreas de bosques riparios; en promedio, las fincas ganaderas tienen 4.2 ha de bosque secundario, 0.2 ha de bosque ripario y 1.9 ha de charral.

El uso principal del suelo son las pasturas y existe una pequeña parte dedicada a cultivos de musáceas, utilizados para la comercialización y, de granos básicos, los cuales son generalmente para la alimentación familiar. El rastrojo de los cultivos es utilizado en la alimentación del ganado en época seca, lo que permite un manejo de rotación en cuanto a uso del suelo, entre pasturas y siembra de cultivos. Estos datos concuerdan con lo mencionado por Fragment quien realizó una caracterización socioeconómica a los productores de la zona donde encontró que el 23% del área fue bosque y el 26% cultivos agrícolas, el mayor uso del suelo así mismo fue pasturas pero en menor porcentaje que lo reportado en éste estudio, lo que sugiere que la producción ganadera se ha expandido en la zona durante estos 6 años, obligando a los productores a convertir áreas destinadas a bosque y agricultura en potreros.

Las pasturas están dominadas por especies naturalizadas siendo el pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*) la especie principal, sin embargo, hay presencia de leguminosas como *Desmodium sp* importantes en la alimentación animal.

Tipología de fincas

Un alto porcentaje (64.9%) de las fincas se caracteriza por ser fincas pequeñas (<23ha) y en general los productores utilizan sistema de producción doble propósito. El análisis de conglomerados distinguió tres grupos de fincas según el nivel de tecnificación que practican los productores.

El grupo de productores de tecnificación baja se caracteriza por poseer fincas más pequeñas con menos porcentaje de áreas bajo uso de bosque ya que han ido reemplazando éste por mayor área agrícola probablemente por la rotación de cultivos con la ganadería, es por esto que tienen una mayor diversificación de su producción ya que aparentemente estos productores utilizan esta estrategia para manejar riesgos, pues generalmente son productores más pobres con escasos recursos para invertir. En los últimos años se ha observado una caída en los precios de productos lácteos y de venta de animales y son los productores más pequeños quienes fueron los más afectados con esta variación de precios (Arias, 2004).

Por otro lado los productores del grupo de tecnificación media y alta se dedican especialmente a la actividad ganadera y en particular, el grupo de alta tecnificación aplica

mejores tecnologías de alimentación. Cabe anotar que el grupo de tecnificación alta es representada por un bajo por ciento (7.7%) de los productores entrevistados y aparentemente estos productores se caracterizan por poseer mayor capital económico para la inversión en la finca e innovaciones tecnológicas. En estudios realizados en Matiguas, Nicaragua se ha encontrado una mayor tasa de adopción de tecnologías mejoradas en aquellas fincas ganaderas que cuentan con mayor capital (López, 2004).

Se encontraron valores de cobertura de árboles en potreros que van desde 0.11 hasta 85%, aunque la mayoría de fincas tuvieron una cobertura relativamente baja (<10%) con un promedio por finca de 13% sin embargo los valores obtenidos son superiores a los reportados por Fragment (2004) y similares a lo reportado por Saucedo (2010) donde se encontró que el promedio total de cobertura en potrero fue de 6.3% y 12% por finca respectivamente con rangos de 1.3 a 23%.

Se presentaron diferencias de cobertura entre los grupo de producción y la variación dentro de cada grupo fue alta, donde fincas con tecnificación media muestran porcentajes de cobertura arbórea mayores al promedio encontrado, esto debido a que las fincas pertenecientes a este grupo son fincas con más diversidad en sus producciones con menores áreas dedicadas a la agricultura y con una ganadería menos intensiva lo cual permite conservar más árboles dentro de sus fincas, los cuales pueden diversificar la producción con recursos como madera y leña ya que existe una alta presencia de especies maderables en la zona según lo reportado por SILPAS (2009) y FRAGMENT (2004), donde las especies más destacadas son Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Madero Negro (*Gliricidia sepium*), Guachipelín (*Diphysa americana*) y Madroño (*Calycophyllum candidissimnu*).

Villacis (2003) menciona que la tecnificación de las fincas hace que se reduzcan las áreas arboladas, tales como bosques, charrales, plantaciones forestales y huertos frutales, ya que el objetivo principal de las fincas más intensivas es la producción leche, la cual demanda una gran cantidad de pasto; además, la densidad de árboles en potreros disminuye, porque los productores los eliminan de los potreros para disminuir la sombra y su efecto sobre los pastos. Sin embargo, otros estudios reportan que tecnificación basada en el uso de insumos externos de alta calidad alimenticia, recursos genéticos más productivos, mejores medidas sanitarias y

prácticas de manejo más eficientes, pueden tener mayor potencial para salvar la cobertura arbórea presente en fincas ganaderas, al concentrarse en áreas más pequeñas y evitar la pérdida del componente arbóreo (Serrao et al, 1993).

Mayor conocimiento en la variación de la cobertura arbórea en estructura, abundancia, superficie que ocupan y composición de especies, entre los diferentes sistemas de tecnificación podría evitar alteraciones progresivas que afectan la sostenibilidad del recurso forestal y ayudaría a evitar la pérdida de especies forestales de alto valor (COSEFORMA 1995).

Producción de leche y condición corporal en fincas según su tecnificación

Las fincas con mayor nivel de tecnificación mantienen niveles de producción mayores y esta se puede relacionar con un mejor sistema de alimentación como muestra de la inversión en compra de suplementos como melaza y gallinaza. No obstante estas fincas dependen mucho en el uso de insumos externos para suplementar las vacas y recién se ha observado que el costo de suplementos ha incrementado significativamente lo cual hace este grupo de productores vulnerables (Sepúlveda, 2009).

En el grupo de tecnificación media los productores presentaron un mayor porcentaje de área de pasto de corte *Pennisetum purpureum* lo que aparentemente muestra que están utilizando estrategias de alimentación con recursos renovables, sin embargo en términos generales hay que promover mayor adopción de los bancos forrajeros con especies leñosas mejoradas ya que son más resistentes a la sequía. En la zona se encontraron productores que están innovando con el uso de bancos forrajeros de Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y Madero Negro (*Gliricidia sepium*) para suplementar las vacas durante la época seca y algunos productores utilizan los frutos de Genízaro (*Samanea saman*), actividades promovidas por el Proyecto Forestal de Nicaragua (PROFOR) en el año 2005. Estos frutos se caracterizan por su alto valor nutritivo como lo reporta Esquivel (2007), que encontró una digestibilidad de materia seca del fruto de Genízaro del 71.1%, proteína cruda de 15.6% y una alta producción de frutos por árbol de 36.1 kg.

Generalmente dentro de las explotaciones se registran animales en diferentes estados y niveles de producción donde son las vacas con periodos de lactancia en entre 2 y 3 meses

quienes representan la mayor productividad de las fincas. El hato ganadero está compuesto en su mayoría por vacas con raza Brahman donde los productores realizan cruces con razas europeas como Pardo Suizo y Gyr con el propósito de mejorar el potencial genético del hato y de esta forma obtener mayor producción por vaca.

No hay especialidad en las fincas de obtener leche o carne ya que se obtienen ambos, y esta situación, acompañada a la falta de ejecución de planes sanitarios y el pobre uso de minerales y alimento para el ganado en época seca, hacen que la productividad ganadera en la zona sea baja (MAGFOR, 2008). A pesar que el nivel de tecnificación alta tiene mayor producción en la época seca en este estudio, los valores medidos en esta época son bajos, similares al promedio de producción Nacional de Nicaragua reportada por MAGFOR (2008) de 3.5 Kg/vaca/ día. Los productores necesitan apoyo para desarrollar estrategias que permitan mantener la producción de leche en la época seca.

Aparte de mejorar prácticas en los sistemas de alimentación, es importante enfocar esfuerzos en la selección de animales con genética que se adapte a la región y con buen potencial para producción. Esta recomendación está basada en que algunos productores están suplementando sus vacas de bajo potencial genético con frutos de Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y Genizaro (*Samanea saman*) sin embargo no se ha reflejado en incrementos significativos en la producción de leche a pesar que algunos estudios muestran que las vacas tienen mayor producción de leche cuando son suplementadas con estos frutos (Giraldo, 1999; Yamamoto, 2004).

Se observa también que, animales con mejor suplementación alimenticia mantienen mejor condición corporal, sin embargo, se recomienda la evaluación de este impacto a largo plazo para poder determinar como la condición corporal afecta la producción de leche y los indicadores reproductivos.

3.7 CONCLUSIONES

Los sistemas de producción bovina en el departamento de Rivas se distinguen por sus diferentes estrategias en el uso del suelo y manejo de los recursos de la finca. Fueron clasificados de acuerdo a su grado de tecnificación en productores con alta, media y baja tecnificación.

El uso del suelo predominante en la zona son las pasturas, seguido por la agricultura, generalmente existe una integración de ambas producciones (agricultura y ganadería) dentro de todas las fincas estudiadas pero con diferencias significativas en el porcentaje de área agrícola entre los productores dependiendo su grado de tecnificación, las fincas con alta tecnificación tienen las menores áreas destinadas a la agricultura. Generalmente, los bosques (secundarios, riparios, charrales) son usados habitualmente para pastoreo de los animales.

El porcentaje de cobertura arbórea total encontrado fue relativamente bajo, con un promedio del 13%, sin embargo las fincas con tecnificación media poseen una cobertura mayor al promedio en la mayoría de sus potreros, comparada con las fincas de alta y baja tecnificación que presenta la mayor concentración de cobertura en rangos menores al 10%. No se encontraron relaciones entre el tamaño del potrero y la cobertura arbórea.

Fincas con alta tecnificación tiene menor diversificación en cuanto a su producción y su principal estrategia es la utilización de mejores prácticas de manejo que ayuden a incrementar la productividad de la actividad ganadera. Por otro lado, los productores de baja y algunos de media tecnificación, tratan de diversificar sus ingresos con la mezcla de la producción agrícola y ganadera.

Se encontraron efectos significativos en el nivel de tecnificación de las fincas sobre la producción de leche de tal manera que el nivel de producción registrado en tecnificación alta en la época seca y lluviosa superó la producción de fincas con tecnificación media y baja.

3.8 RECOMENDACIONES

Es necesario generar más información que permita documentar como la tecnificación influye en la cobertura arbórea dentro de fincas ganaderas y así poder validar si fincas mas intensivas presentan mayor cobertura arbórea que fincas menos intensivas. Esta información permitirá evaluar si las propuestas de tecnificación resultaran en más cobertura arbórea o si por el contrario contribuirán a la disminución del componente forestal.

En términos generales, es necesario promover mayor adopción de prácticas silvopastoriles en la zona, como la incorporación de pastos mejorados con árboles dispersos, pastos de corte o banco de energía y/o proteína que ayuden a incrementar la cantidad de alimento disponible para al ganado, especialmente en las épocas críticas de verano.

Los productores necesitan apoyo para desarrollar estrategias que permitan hacer sostenible la producción de leche en la época seca. Aparte de mejorar los sistemas de alimentación, se debe enfocar en la selección de animales con genética adaptada a la región y con buen potencial para la producción. La capacitación de los productores es importante para enseñarles cómo hacer más productivas sus fincas.

3.9 BIBLIOGRAFÍA

- Agricultural Systems. 2007. Effects of silvopastoral areas on milk production at dual-purpose cattle farms at the semi-humid old agricultural frontier in central Nicaragua. Yamamoto, W; Dewi, I; Ibrahim, M. 94: 368-375
- Agroforestería en las Américas. 2003. Diseño y manejo de la cobertura arbórea en fincas ganaderas para mejorar las funciones productivas y brindar servicios ecológicos. Harvey, C; Ibrahim, M. 10 (39-40): 4-5
- Agroforestería en las Américas. 2003. Tipologías de cobertura arbórea y relaciones con el nivel de intensificación de fincas ganaderas en el trópico húmedo de Costa Rica. Villacís, J; Harvey, C; Ibrahim, M; Villanueva, C. 10 (39-40): 17-23.
- Betancourt H; Pezo, D; Cruz, J; Beer, J. 2007. Impacto bioeconómico de la degradación de pasturas en fincas de doble propósito en el Chal, Petén, Guatemala. Pastos y forrajes 30(1):169-177.
- Casola, Francisco. Productividad de los sistemas silvopastoriles tradicionales en Moropotenté, Estela, Nicaragua. CATIE, Magíster Scientae Turrialba, Costa Rica, 2000.
- COSEFORMA (Cooperación en los sectores forestal y maderero, CR). 1995. Inventario Forestal de la Región Huetar Norte. Resumen de resultados. II Edición. Basado en el informe de la consultoríaGWB (Gesellschaft für Walderhaltung and Waldbewirtschaftung, mbH) y en el Documento del Proyecto COSEFORMA # 43 "Evaluación de la calidad de plantaciones forestales en la Región Huetar Norte de Costa Rica. Cooperación Técnica entre la República Federal de Alemania y la República de Costa Rica. 26 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. Tesis Phd Philosophy. Turrialba, CR, CATIE. 160p
- Giraldo, L. 1999. Potencial del Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) en sistemas silvopastoriles. En: Agroforestería para la producción animal en América Latina. Memorias de una conferencia electrónica realizada de abril a septiembre de 1998. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal 143, Roma, pp 295-310
- Holdridge, L. (1978). Ecología Basada en Zonas de Vida. IICA. San José, Costa Rica. 216 p.

- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos); CENEAGRO (Censo Nacional agropecuario de Nicaragua). 2001. Nicaragua. Disponible en pdf p. 143
- InfoStat. 2010. InfoStat, versión 2010. Manual del usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. 2 ed. Editorial Brujas, Argentina. 318 p.
- INIFOM (Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal, NI) 2008. Ficha municipal para el municipio de Belén (en línea). Managua, NI. Consultado 12 jul. 2009. Disponible en <http://www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/RIVAS/belen.pdf>
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), (2000). Zonificación de la III y IV región. Informe de Campo. INETER, Managua, Nicaragua, 18 p.
- Jiménez, A. 2007. Diseños de sistemas de producción ganaderos sostenibles con base a los sistemas silvopastoriles (SSP) para mejorar la producción animal y lograr la sostenibilidad ambiental. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 103 p.
- Joya, Mariana; López, Marlon; Gómez, René; Harvey, Celia. Conocimiento local sobre el uso y manejo de los árboles en las fincas ganaderas del municipio de Belén, Rivas. *En publicacion: Encuentro Nro. 68*. UCA, Universidad Centroamericana, Managua: Nicaragua. 2004.CATIE. 102p
- Kaimowitz, D. 2001. Will livestock intensification help save Latin America's Tropical Forest? In:Angelsen; Kaimowitz, D. eds. *Agricultural Technologies and Tropical Deforestation*. Wallingford, UK, CABI. p 1-20.
- Livestock research for rural development. 2001. Agroforestry as a strategy for restructuring livestock production in Latin America. Murgueito, E; Ibrahim, M. 13(3)
- López, M; Gómez, R; Harvey, C; Villanueva, C. 2004. Caracterización del componente arbóreo en los sistemas ganaderos de Rivas, Nicaragua. *Revista Encuentro* 36(68):114-133.
- Ministerios Agropecuario Forestal de Nicaragua (MAGFOR). 2008. Subprograma inversión de desarrollo integral para la producción de leche en polvo de alcance regional. Disponible en <http://www.magfor.gob.ni/prorural/programasnacionales/perfilessub/plantalactea.pdf>

- Restrepo, C. 2002. Relaciones entre la cobertura arbórea en potreros y la producción bovina en fincas ganaderas en trópico seco de cañas, Costa Rica. Tesis Mag Sc. Turrialba, CR, CATIE. 102p
- Romero, J. 2010. El efecto de cuatro especies arbóreas en sistemas silvopastoriles, sobre características del suelo en Matiguás y Muy Muy, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 170p.
- Sánchez, D; López, M; Medina, A; Gómez, R; Harvey, C; Vilchez, S; Hernández, B; López, F; Joya, M; Sinclair, F.L; Kunth, S. 2004. Importancia ecológica y socioeconómica de la cobertura arbórea en un paisaje fragmentado de bosque seco de Belén, Rivas, Nicaragua. Revista Encuentro 36(68):7-23.
- San Martín, F. 2009. Partición de energía. Presentación PDF. Consultado Mayo 2011. Disponible en http://www.unmsm.edu.pe/veterinaria/aula_virtual/nutricion_pregrado/unidad3/Particion_de_energia_2009.pdf
- Sauceda, M. 2010. Importancia del arreglo espacial del componente arbóreo en sistemas silvopastoriles sobre el nivel de sombreado y la conectividad estructural de los paisajes de los municipios de Belén y Matiguás, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 110p.
- Sepúlveda, C; Ibrahim, M. 2009. Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas como una medida de adaptación al cambio climático. CR. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza CATIE. Informe técnico No. 377. 272p.
- Serrao, E. A. and J. M. Toledo. 1993. The Search for Sustainability in Amazonian Pastures. In Alternatives to Deforestation: Steps Toward Sustainable Use of the Amazon Rain Forest, ed. A.B.Anderson. New York: Columbia University Press. pp. 195-214.
- Shriar, A. J. 2000. Agricultural intensity and its measurement in frontier regions. Agroforestry Systems 49: 301-318.
- Souza de Abreu, M; Ibrahim, M; Sales Silva, J. 2000. Árboles en Pastizales y su Influencia en la Produccion de Pasto y Leche (en línea). Memorias CIPAV. Conaultado 20 May. 2009. Disponible en http://www.cipav.org.co/redagrof_or/memorias99/P2-Souza.htm

- Souza de Abreu, MH. 2002. Contribution of trees to the control of heart stress in dairy cows and the financial viability of livestock farms in humid tropics. Tesis Phd Philosophy. Turrialba, CR, CATIE. 166p
- Szott, L; Ibrahim, M; Beer, J. 2000. The Hamburger Connection Hangover: Cattle Pasture Land Degradation and Alternative Land Use in Central America. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 71 p. (Serie Técnica. Informe técnico No. 313).
- Turcios, H. 2008. Evaluación del proceso de toma de decisiones para adopción de bancos de proteína de leucaena (*Leucaena leucocephala*) y su efecto como suplemento nutricional para vacas lactantes en sistemas doble propósito en el Chal, Petén, Guatemala. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 125 p.
- Villanueva, C; Ibrahim, M; Casasola, F; Ríos, N; Sepúlveda, C. 2009. Sistemas silvopastoriles: una herramienta para la adaptación al cambio climático de las fincas ganaderas en América Central. En: Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas. Eds. Sepúlveda, C; Ibrahim, M. p. 103-125
- Villanueva, C; Ibrahim, M; Harvey, C; Esquivel, H. 2003. Tipologías de fincas con ganadería bovina y cobertura arbórea en pasturas en el trópico seco de Costa Rica. Agroforestería en las Américas 10(39-40): 9-16.
- Yamamoto, W. 2004. Effects of Silvopastoral Areas on Dual-purpose Cattle Production at the Semi-humid Old Agricultural Frontier in Central Nicaragua. Tesis Phd Philosophy. Turrialba, CR, CATIE. 306p
- Villacis, J. 2003. Relaciones entre la cobertura arbórea y el nivel de intensificación de las fincas ganaderas en Río Frío, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 149 p.

4 ARTÍCULO 2. ANÁLISIS DE LAS RELACIONES ENTRE EL RECURSO ARBÓREO Y LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE FINCAS GANADERAS DOBLE PROPÓSITO EN RIVAS, NICARAGUA

Resumen

El presente artículo tuvo como objetivo conocer la relación del recurso arbóreo con el comportamiento del ganado (leche y condición corporal). Fueron seleccionadas dos fincas donde se establecieron potreros con cobertura arbórea alta y baja (tres para cada tipo). En estos potreros se caracterizó el componente leñoso para determinar en cada tipo de cobertura la composición, riqueza, abundancia, diversidad y estructura. En las fincas fueron seleccionadas vacas con perfil racial Brahman y cruzadas (Brahman x Pardo Suizo; Brahman x Gyr), que estuvieran en un período de lactancia entre 0-100 días, buen estado de salud y que recibieran el mismo nivel de suplementación en la época seca. Las vacas fueron monitoreadas en un período de cuatro meses (abril, mayo, junio y julio; los primeros dos corresponden a la época seca y los restantes a la lluviosa) cuando pastorearon en los potreros seleccionados con alta y baja cobertura arbórea por medio de las variables producción de leche y condición corporal. Los resultados reflejan que existe una mayor riqueza en potreros de alta cobertura arbórea así como también se evidenciaron diferencias de la composición de especies entre las fincas. El perfil racial de las vacas presentó diferencias significativas sobre la producción de leche, indicando que vacas Brahman cruzadas con Pardo Suizo y Gyr presentan mayores producciones en cada una de las fincas. La producción de leche y la condición corporal de los animales, no presentó ninguna variación en cuanto a alta o baja presencia de árboles en potrero aunque es evidente que la presencia de árboles ofrece una diversidad de bienes y servicio para el productor como la obtención de mayores volúmenes de madera y secuestro de carbono por parte de los recursos forestales.

4.1 INTRODUCCIÓN

La producción ganadera en la zona pacífica de América Central, es la actividad más importante en el uso de la tierra dentro de las actividades agropecuarias con un 35% (FAO 2007). Los sistemas ganaderos predominantes son los tradicionales, basados en pasturas en monocultivo que presentan una fuerte fluctuación en la producción de leche y/o carne por efecto de un largo período que varía entre 4 y 6 meses. Este tipo de pasturas en monocultivo se degradan en el corto plazo, lo que conlleva a una baja disponibilidad de alimentos y a la presentación de bajos índices productivos y reproductivos de los hatos ganaderos con deterioro de los medios de vida de las comunidades rurales; asimismo, esta situación conlleva a una serie de externalidades negativas para el ambiente como degradación de los suelos, contaminación de fuentes de agua, reducción de la biodiversidad y en la emisión de gases de efecto invernadero (Ibrahim et al, 2008).

En América Central se estima que alrededor de un 50% de las pasturas se encuentran en un proceso avanzado de degradación (Szott et al. 2000) lo cual significa un fuerte impacto en los aspectos socioeconómicos y ambientales de las fincas. En este sentido Betancourt et al (2007) encontraron en el norte de Guatemala reducciones de ingresos por leche que varían entre 42.0 y 157.7 \$US ha⁻¹ año⁻¹ en pasturas con degradación leve y muy severa respectivamente. Mientras, que si el escenario es explotado para carne las reducciones en los ingresos oscilan entre 45.9 y 144.4 \$US ha⁻¹ año⁻¹ para cada condición de pastura respectivamente. Los valores anteriores no incluyen el impacto social y económico de las externalidades negativas para el ambiente para lo cual faltan más estudios que internalicen este tipo de factores.

Los problemas se agravan aún más con los efectos del cambio climático dejando como resultado en áreas de la región pacífica períodos más largo de sequía y mayores temperaturas, donde el productor generalmente no tiene opciones para enfrentar la disminución de cantidad y calidad de alimento, desencadenándose de esta forma alta mortalidad de animales, pérdida de capital de la finca y disminución de la calidad de la tierra (Sepúlveda et al, 2009).

El cambio climático tiene efectos directos en la producción ganadera, e indirectos, debido a los cambios en la disponibilidad de forraje y pastos. También determina el tipo de

ganado y como éste debe adaptarse a diferentes zonas agro-ecológicas, así mismo, el número de animales que tienen capacidad de sostener las comunidades rurales; se espera además que el cambio climático afecte el ganado en términos de especies (FAO, 2009). Por esta razón, existe un creciente interés por encontrar alternativas de manejo que mejoren el bienestar e incrementen la productividad animal promoviendo estrategias y prácticas para la producción ganadera ecológicamente sostenible.

La implementación de sistemas silvopastoriles mejorados con árboles en potreros unido a las buenas prácticas ganaderas podrían constituirse en una estrategia de adaptación al cambio climático, ya que la cobertura arbórea contribuye con la oferta de alimentos para el ganado en períodos críticos de escasez que reduce insumos externos, sombra para el ganado y otra variedad de bienes y servicios ecosistémicos que mitigan la emisión de gases de efecto invernadero (Sepúlveda et al, 2009) y además diversifican los productos generados en la finca como madera, postes y leña.

La evaluación del efecto de la composición de especies arbóreas presentes en potrero es importante para determinar su influencia sobre la productividad animal de las fincas ganaderas. Casasola (2000) menciona como algunas especies de árboles dispersos en potrero producen frutos en la época seca que son consumidos por los animales, momento en que se reduce la disponibilidad y calidad del pasto; señala como en general la calidad de los frutos de los árboles es superior a la de los pastos, por lo que es importante valorizar estas compensaciones en el sistema. Complementando esto, Esquivel (2007) realizó estudios sobre la producción y calidad de los frutos de especies leñosas comunes en potrero, señalando la importancia de los frutos de leñosas para la adaptación de los sistemas ganaderos a los períodos secos y el rol de la diversidad de especies productoras de frutos para mantener una oferta de alimento en el período de sequía.

Es posible que la falta de conocimiento respecto al impacto de la cobertura arbórea en la productividad de la finca sea una de las razones para no manejar de forma sistemática los árboles ya que el diseño y manejo de estos sistemas necesita conocimiento acerca de los efectos de los diferentes rangos de cobertura arbórea sobre la disponibilidad de pasturas, factor importante en la producción ganadera por ser la principal fuente de alimento de los animales.

Estudios muestran como un incremento de la cobertura de los árboles generalmente resulta en una reducción en la producción de pastos (Villanueva et al, 2008; Esquivel, 2007; Casasola et al. 2001); sin embargo, estos efectos dependen de las especies herbáceas que componen el potrero ya que algunas especies son tolerante a las sombra, de la arquitectura de copa y de la distribución espacial de las leñosas en potreros.

Varias investigaciones realizadas en el trópico han demostrado la importancia de la cobertura de árboles en la reducción del estrés calórico de los animales y el impacto en la producción de leche o carne (Souza de Abreu 2002; Restrepo 2002).

Estudios realizados con la intención de evaluar la influencia de la cobertura arbórea sobre la producción de leche en fincas ganaderas han encontrado diferencias tanto positivas como negativas cuando las vacas se encuentran pastoreando en alta cobertura de árboles; Betancourt (2003) reporta aumentos en producción de leche de 22.4 %; Sousa de Abreu (2002) obtuvo aumentos en producción de leche de 13.3 %, ambos resultados observados cuando las vacas pastoreaban en alta cobertura arbórea. Por otro lado Ainsworth (2010) encontró en la zona de Rivas disminución en producción de leche en animales pastoreando en potreros con cobertura arbórea alta, lo cual relacionó con la reducción en el porcentaje de pasturas que se encuentran bajo los árboles.

Se observa como muchos estudios han sido desarrollados para determinar la respuesta animal en diferentes rangos de cobertura arbórea; sin embargo, a nivel de manejo no ha sido documentada la importancia en cuanto a la compensación de los árboles a la reducción de leche con los múltiples servicios que estos proporcionan. Es por esto que, el presente estudio exploratorio busca determinar el efecto del recurso arbóreo sobre la producción de leche y condición corporal; y así mismo determinar beneficios productivos y ambientales de la presencia de árboles en fincas ganaderas.

4.2 Objetivos del estudio

4.2.1 Objetivo general

Analizar las relaciones entre el recurso arbóreo, la producción de leche y condición corporal de fincas ganaderas doble propósito en Rivas, Nicaragua

4.2.2 Objetivos específicos

- Evaluar la composición, riqueza, abundancia, diversidad y estructura de diferentes niveles de cobertura arbórea en potreros.
- Explorar la relación de la cobertura arbórea en potreros con la producción animal (producción de leche y condición corporal) en sistemas ganaderos de doble propósito.
- Analizar el efecto del perfil genético de las vacas en la producción de leche en sistema ganaderos de doble propósito.
- Determinar el aporte de bienes y servicios en sistemas de producción ganadera generados a través de la cobertura arbórea existente en fincas.

4.3 Hipótesis del estudio

- La composición, riqueza, abundancia y estructura del componente leñoso varía según la cobertura arbórea en potreros.
- La cobertura arbórea en potreros con una mayor presencia de especies forrajeras (fuente de follajes y frutos) contribuye con una mayor producción animal (leche y condición corporal) en la época seca.
- Las fincas con una mayor cobertura arbórea en potreros mantienen una producción estable durante todo el año.
- La genética del ganado marca diferencia en la producción de leche de fincas ganaderas de Rivas, Nicaragua.

- Altos porcentajes de cobertura arbórea en potreros favorecen la generación de bienes y servicios en sistemas de producción ganaderos.

4.4 MATERIALES Y MÉTODOS

4.4.1 Localización del área de estudio

El presente estudio se llevó en el departamento de Rivas, en el suroeste de Nicaragua. Coordenadas 11°30' de latitud Norte y 85°53' de longitud Oeste. La zona presenta un rango altitudinal que oscila entre 100 y 200 msnm. El clima del municipio es seco, su temperatura oscila entre los 26° y 33°C, presenta una precipitación entre los 1400 y 1600mm. La época seca se encuentra entre los meses de Noviembre a Abril y la época húmeda va de los meses de Mayo a Octubre (INETER, 2000). Según la clasificación de Holdridge (1978), la zona de vida es Bosque Seco Tropical.

El paisaje está conformado por planicies 3,948.2 ha. (13.8%) y sistemas montañosos, a los cuales corresponde una partición de 24,651.8 ha. (86.2%). Generalmente carecen de vegetación boscosa debido a la intervención humana, en respuesta a las necesidades básicas de subsistencia; el área de ésta vegetación representa apenas el 29.4% del uso total de la tierra en el Municipio (INIFOM, 2008)

El paisaje de Rivas se encuentra altamente intervenido y degradado, producto de la actividad ganadera y agrícola que ha creado un mosaico de pequeños parches aislados de bosque secundario y bosques riparios, inmersos en una matriz de potreros. Dentro de esta matriz, también hay charrales, cercas vivas y árboles dispersos en los potreros. La cobertura arbórea está dominada por pasturas que cubren el 56.7% del paisaje, seguido por bosques secundarios (15.6%), y charrales (13.9%). La mayoría de los potreros presenta una baja cobertura arbórea 15%. El paisaje es un mosaico, con un total de 1,074 parches presentes (Sánchez et al. 2004)

El componente arbóreo de las fincas incluye pequeños remanentes de bosques y angostos bosques riparios. El 51% de los productores tienen bosques en sus fincas, 47.2% tienen bosques riparios, 43.9% tienen charrales, 39.5% tienen árboles en cercas vivas y el 80%

tienen áreas de potreros en sus fincas con árboles dispersos. Las especies más utilizadas están: Madero, Guácimo, Guapinol, Tigüilote, Aromo, Jobo, Cornezuelo, Chaperno, entre otros.

Es la zona representativa de fincas ganaderas de la costa pacífica del país localizándose en suelos aptos para su desarrollo, cuenta con 71.339 cabezas de ganado bovino en explotaciones de doble propósito generalmente en sistemas de pastoreo tradicionales (INEC–CENAGRO, 2001), donde su mayor limitante es la baja disponibilidad y calidad de sus praderas, especialmente en épocas seca, con presencia de bajos indicadores en carga animal, ganancia de peso, producción de leche y natalidad. También existen pequeños parches con cultivos agrícolas como maíz, fríjol, arroz, sorgo y algunas hortalizas, los cuales son utilizados para consumo propio y alimentación de animales domésticos.

4.4.2 Selección de estudios de caso

4.4.2.1 Selección de las fincas

Por medio de la base de datos generada para la zona por el proyecto Silpas y utilizando imágenes de satélite se eligieron 2 fincas, las cuales presentaron rangos de cobertura arbórea contrastantes baja (<10%) y alta (> 20%) que fueron verificadas por medio de recorridos en campo. Así mismo, las referidas fincas fueron similares en los términos siguientes: genética de los animales, vacas en ordeño (al menos 6), carga animal, producción de leche en época seca, tipo de pasturas (naturales), edad, tamaño de potreros, suplementación alimenticia y accesibilidad al terreno. La selección tanto de las fincas como de los potreros dependió en gran medida de la voluntad del productor en colaborar con la investigación.

4.4.2.2 Selección de potreros

Fueron seleccionados 6 potreros dentro de cada finca, 3 potreros con cobertura alta (> 20%) y 3 potreros con cobertura baja (<10%); cobertura verificada por medio de la base de datos Silpas, recorridos en campo e imágenes de satélite. Se estableció de un patrón de rotación en donde los animales permanecieron mínimo 8 días en pastoreo bajo la misma cobertura arbórea entendiéndose por esto, que se utilizaron al menos 2 potreros los cuales tuvieron cada uno un período de ocupación de 3 a 4 días lo que significa un pastoreo bajo similares condiciones de cobertura (alta o baja) de 6 a 12 días.

4.4.3 Estado del recurso arbóreo en potreros

Fueron caracterizados los árboles en potrero con diferente grado de cobertura arbórea. En dichos potreros se realizó un censo total de los árboles con diámetro a la altura del pecho (dap) ≥ 5 cm. Se identificó la especie de cada individuo, el arreglo espacial (individual y en grupo, estos últimos cuando se juntan las copas de dos o más árboles), se midió el dap, la altura total, y se estimó el área de copa mediante la medición perpendicular del diámetro mayor y el menor, considerando como una sola copa los árboles en grupo. Las especies arbóreas identificadas fueron clasificadas según los usos potenciales para madera, leña, forraje y otros usos (Jiménez et ál. 2002). Se estimó la abundancia (número de individuos por especie), riqueza (número de especies), frecuencia (número de potreros en los cuales se encontró cada especie), dominancia relativa (porcentaje del área basal de la especie respecto al área basal total), densidad de árboles (número de árboles ha^{-1}) y cobertura arbórea con base en las mediciones de campo. El área de cobertura arbórea fue calculada utilizando la fórmula de la elipse ($A = \pi * \text{radio1} * \text{radio2}$) y el porcentaje total de la cobertura arbórea por potrero fue estimado de la suma de todas las áreas de las copas de los árboles existentes dividida entre el área total del potrero de referencia.

$$\text{CA (\%)} = (\sum \text{área de copas de los árboles} / \text{área total de potreros}) * 100$$

El índice de diversidad de Shannon fue calculado para cada potrero utilizando el programa Species Diversity & Richness V 3.0 (Seaby y Henderson 2002). Se empleó un análisis de varianza no paramétrico de Kruskal-Wallis para evaluar las diferencias de las variables de estructura del componente arbóreo (cobertura, área basal y densidad de árboles) e índice de diversidad entre los dos tipos de cobertura. Los análisis estadísticos se llevaron a cabo mediante el programa InfoStat.

4.4.3.1 Índice de valor de importancia (IVI)

En cada una de las fincas se calculó el índice de valor de importancia de cada especie leñosa (IVI). El IVI permitió identificar las especies más importantes en el paisaje, se expresa en porcentaje y se determinó por medio de la siguiente fórmula:

$$IVI_x = AR_x + D_x + FR_x$$

Donde: IVI_x = Índice de valor de importancia de la especie x

AR_x = Número de individuos de la especie x

D_x = Dominancia de la especie x

FR_x = Frecuencia relativa de la especie x

4.4.3.2 Servicios eco-sistémicos de potrero con árboles

4.4.3.2.1 Producción de madera

Para los potreros con alta y baja cobertura arbórea se calculó el volumen comercial de madera/ha. Se realizó una gráfica de regresión lineal que permite apreciar el comportamiento del volumen de madera obtenido a medida que aumenta la cobertura de árboles en los potreros.

La fórmula utilizada fue la recomendada por Gonzales et al, 2004:

$$V = 0.7854 * DAP^2 * ff * L$$

$$V = AB * ff * L$$

$$AB = DAP^2 * 3.1416 / 4$$

Donde,

V: Volumen comercial del árbol (m³)

DAP: Diámetro a la altura del pecho (m)

ff: Factor de forma (0.50 para sistemas silvopastoriles)

L: Altura comercial del fuste (m)

AB: Área basal (m²)

4.4.3.2.2 Secuestro de carbono en biomasa aérea

Para el cálculo de carbono en biomasa aérea se estimó la biomasa aérea, para ello se implementó una ecuación alométrica que ha sido desarrollada en condiciones climáticas y edáficas similares a las del sitio de estudio, que las especies de los árboles para las ecuaciones estuvieron presentes en el área de estudio, que los rangos de dap y altura usados en el desarrollo de las ecuaciones hayan sido similares a los árboles individuales en el área de estudio.

Las estimaciones de la cantidad de carbono almacenado en diversos usos de la tierra como bosques secundarios y plantaciones forestales por lo general asumen un valor de 50 % para la fracción de carbono en materia seca en todas las especies (Brown et al. 1997). Las normas establecidas por el IPCC para realizar estimaciones de contenido de carbono en diferentes escenarios naturales, recomiendan utilizar el mínimo valor de 0.5 en caso que no haya datos disponibles. Las ecuaciones utilizadas se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3. Ecuaciones utilizadas en el cálculo de carbono

Especies	Ecuación	Descripción	Fuente
Para árboles en potrero en Centroamérica	$\text{Log}_{10} Y = -2.18062 + 0.08012(\text{dap}) - 0.0006244(\text{dap}^2)$	Y= Logaritmo base 10 de la biomasa total (t ha^{-1} de materia seca). dap= Diámetro a la altura del pecho (cm).	Ruiz 2002
Palmas	$Y = 4.5 + 7.7 * H$	Y: kilogramos de biomasa ⁻¹ H: altura en metros Árboles en potreros	Frangi y Lugo 1985

4.4.4 Producción de leche y condición corporal

4.4.4.1 Producción de leche

Se seleccionaron vacas en producción, siete en la finca de Martín Mena y nueve en la finca de Marcelino Ugarte, que estuvieran en un período de lactancia entre 0-100 días, buen estado de salud, con el mismo nivel de suplementación alimenticia (gallinaza) en la época seca.

Se determinó la carga animal de cada uno de los potreros en rotación por lo cual fueron tenidos en cuenta todos los animales que se encontraban pastoreando en los potreros seleccionados en el momento del muestreo. El sistema de rotación practicado por ambos productores consistió en un pastoreo donde vacas lactantes y vacas próximas a parir compartían el mismo potrero. El pesaje de los animales no se realizó durante este estudio; por lo tanto, las unidades fueron calculas en Unidades Animales (UA), con un equivalente a 400 kg de peso vivo (Yamamoto et al, 2007).

La fórmula para la obtención de Carga Animal es la recomendada por Ibrahim (2009):

$$\mathbf{CA= UA*DO / AP*DD}$$

Donde:

CA: Carga Animal

UA: Unidad Animal

DO: Días de Ocupación

AP: Área de Potrero

DD: Días de Descanso

A causa de la variación en el tamaño de potreros (desde 1.4ha hasta 2,6 ha) y la diferencia de carga animal, esta variable fue utilizada como una covariable al momento del análisis, esto con el objetivo de eliminar la heterogeneidad causada por su influencia sobre la variable de interés (producción de leche).

No fue posible manejar de forma uniforme el perfil racial de los animales por lo tanto se realizó una identificación de las razas a todas las vacas involucradas en el estudio, esta identificación se llevó a cabo de manera fenotípica con el productor donde éste indicaba la procedencia. Fueron identificadas para este estudio en la finca del señor Martín Mena 4 vacas con perfil racial Brahman+Pardo suizo y 3 vacas raza Brahman. En la finca del señor Marcelino Ugarte se incluyeron 5 vacas Brahman+Gyr y 4 vacas Brahman+Pardo suizo.

Las vacas fueron monitoreadas en un período de cuatro meses (abril, mayo, junio y julio; los primeros dos corresponden a la época seca y los restantes a la época lluviosa) cuando pastorearon en los potreros seleccionados con alta y baja cobertura arbórea por medio de las variables producción de leche y condición corporal. Las vacas permanecían 3 días en cada uno de los potreros seleccionados y para el monitoreo de producción se estableció un patrón de rotación en donde las vacas permanecían 9 días consecutivos (± 2 días) en potreros con cobertura arbórea alta y 9 días (± 2 días) en potreros con cobertura arbórea baja, los primeros 5 días fueron tomados como adaptación de los animales. Se realizaron pesajes de leche diarios (intervalo ideal para el pesaje de leche en sistemas ganaderos) (Florio et al. 1998) a primeras horas de la mañana (5:30 y 6:00 am respectivamente). Se utilizaron Básculas comerciales de resorte (American ® y Tiger Tools ®) para medir la producción diaria individual de cada vaca, las básculas fueron calibradas teniendo en cuenta el peso de los cubos de ordeño. El ordeño practicado fue amamantamiento restringido; una vez se produce la bajada de la leche por estímulo del ternero, las vacas se ordeñan a fondo; finalizado el ordeño se permite comer al ternero nuevamente. La cantidad de leche producida diariamente por vaca fue registrada en libras, pero este registro pertenecía únicamente a la leche vendible, es por esto que fue anexado al cálculo la leche destinada a los terneros, estimando que el consumo por ternero fue equivalente al 12.5% de la producción total de la ubre de la vaca (50% de la producción de un cuarto de la ubre) como se observó en campo; de esta sumatoria se obtuvo la producción total de leche.

Al momento del análisis de la información fueron tenidos en cuenta solamente los últimos 3 días de muestreo para cada cobertura arbórea, con el propósito de aislar cualquier efecto del pastoreo anterior.

4.4.4.2 Condición corporal

La condición corporal de los animales también fue registrada 1 vez cada mes con el objetivo de rastrear cada cambio en el hato ganadero que estaba siendo estudiado, de igual forma fue señalado cualquier cambio en la alimentación o enfermedad de las vacas que pudieran explicar cualquier cambio en la producción. Se manejaron tablas tradicionales para la calificación de condición corporal y se asignaron grados numéricos del 1 al 5 para clasificarlos : a la Vaca Muy Flaca (1) a la condición de Vaca Demasiado Gorda u Obesa (5), con los estadios intermedios de Vaca Flaca (2), Vaca en Buena Condición (3) y Vaca Gorda (4) . Para su descripción ver Anexo 2.

4.5 RESULTADOS

4.5.1 Estado del recurso arbóreo en potrero

En un área de muestreo de 22.13 ha fueron registrados un total de 840 árboles, pertenecientes a 63 especies y 28 familias, siendo más predominante la familia Fabaceae. El número promedio de especie entre los potreros evaluados varió entre 24 a 11 especies, donde los valores más altos tanto en las pasturas de alta y baja densidad arbórea se encontraron en la finca de Marcelino Ugarte, los valores del número de individuos e índice de diversidad no presentaron diferencias y los parámetros densidad arbórea fueron mayores en las pasturas de alta cobertura arbórea que en los de baja cobertura arbórea (Cuadro 3). De igual forma se evidenció que la composición arbórea entre las fincas es diferente (Figura 12).

Cuadro 4. Análisis de varianza para árboles en potreros de cobertura alta (AC) y baja (BC) en fincas de Martín Mena (MM) y Marcelino Ugarte (MU). Rivas, Nicaragua.

Variables	Alta cobertura arbórea		Baja cobertura arbórea	
	Marcelino	Martín	Marcelino	Martín
Área de potreros(ha)	1.5±0.04 a	1.78 ± 0.14 a	2.32±0.11 a	2,28 ± 0,3 a
No. de especies	24.5 ± 0.5 a	19.67 ± 1.86 ab	19 ± 0.58 b	11 ± 1.73 c
Abundancia	110 ± 21 a	84.67 ± 3.93 a	82.33 ± 25.86 a	46.33 ± 2.03 a
Shannon	2.58 ± 0.0035 a	2.42 ± 0.1 a	2.49 ± 0.03 a	1.64 ± 0.33 b
Densidad (no. Arboles ha)	75.13 ± 6.01 a	48.44 ± 5.83 b	34.69± 9.22 a	21.00 ± 2.44 b
DAP (m)	24.8 ± 1.6 a	26.77 ± 1.78 a	29.57 ± 2.52 a	25.95 ± 3.35 a
Altura (m)	9.25 ± 0.05 a	9.63 ± 0.22 a	9.2 ± 0.64 a	6.8 ± 0.1 b
CA%	27.97 ± 3.19 a	32.51 ± 1.08 a	8.47 ± 3.34 b	7.15 ± 0.21 b

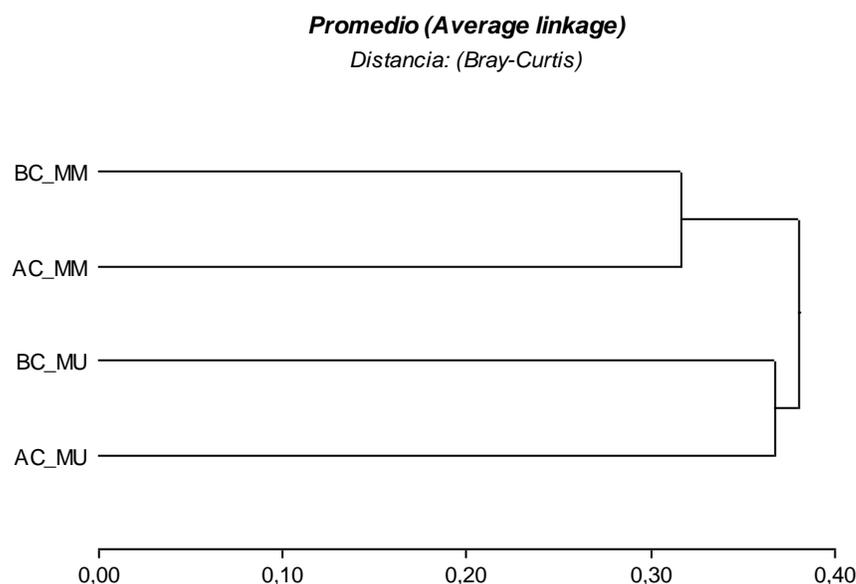


Figura 12. Análisis de conglomerado con base en la composición de especies arbóreas en potreros de cobertura alta (AC) y baja (BC) en fincas de Martín Mena (MM) y Marcelino Ugarte (MU). Rivas, Nicaragua.

4.5.1.1 Uso potencial de las especies arbóreas en potreros

En las fincas, los productores prefieren tener especies multifuncionales (por ejemplo madera, postes, leña, sombra, forraje y frutos) que generen productos visibles para uso en finca y en ciertos casos de emergencia para la venta en el mercado. En el caso de los potreros con alta cobertura arbórea de la finca del señor Marcelino Ugarte, predominan las especies forrajeras (forraje y frutos) en comparación a la finca de Martin Mena donde sobresalen las especies maderables (Cuadro 5).

Cuadro 5. Principales usos de las especies existentes en potreros con alta y baja cobertura arbórea en las fincas de Martín Mena (MM) y Marcelino Ugarte (MU). Rivas, Nicaragua.

Uso	Alta Cobertura		Baja cobertura	
	Marcelino	Martin	Marcelino	Martin
Especies Multipropósito	11 (31.4%)	11 (33.3%)	11 (28.9%)	7 (36.8%)
Especies Forrajeras	7 (20.0%)	3 (9.09%)	6 (15.8%)	3 (15.8%)
Especies Maderables	5 (14.3%)	9 (27.3%)	6 (15.8%)	4 (21.1%)
Especies leña	8 (22.9%)	4 (12.1%)	5 (13.2%)	3 (15.8%)
Especies con otros usos	4 (11.4%)	6 (18.2%)	9 (23.7%)	2 (10.5%)

4.5.1.2 Índice de valor de importancia (IVI)

El IVI permitió identificar las 10 especies de árboles con mayor importancia ecológica en las fincas evaluadas (Cuadro 6). En los potreros de Marcelino Ugarte, 14 especies de árboles presentaron valores de IVI por encima de su media (1.92 ± 2.51), mientras que 38 especies presentaron valores inferiores. En los potreros de Martín Mena, 12 especies de árboles presentaron valores de IVI por encima de su media (2.78 ± 3.97), mientras que 24 especies presentaron valores inferiores.

Las especies que mostraron mayor abundancia en la finca de Marcelino Ugarte fueron *Guazuma ulmifolia*, *Spondias purpurea* y *Acrocomia mexicana* todas especies forrajeras, seguida por *Cordia alliodora*, *Tabebuia ochracea* y *Tabebuia rosea* las cuales son especies maderables. Por otro lado en la finca de Martín Mena se encontró mayor abundancia de especies maderables *Cordia dentata*, *Guazuma ulmifolia*, *Myrospermum frutescens*, *Simarouba amara*, *Swietenia humilis* y *Enterolobium cyclocarpum*.

Dominio de las especies de alto valor de importancia ecológica en las pasturas de estas fincas, puede estar relacionado a que estas especies son de fácil propagación mediante la regeneración natural, resistentes al pisoteo del ganado y manejo de pasturas, y en algunas especies la semillas son dispersadas por el ganado.

Cuadro 6. Índice de valor de importancia para potreros en las fincas de Marcelino Ugarte y Martín Mena. Rivas, Nicaragua.

Finca	Especie	Uso	Abundancia Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
Marcelino Ugarte	<i>Guazuma ulmifolia</i> (Guácimo)	Forraje	16.70	24.16	4.72	15.19
	<i>Spondias purpurea</i> (Jocote)	Forraje	6.85	9.70	4.72	7.09
	<i>Acrocomia mexicana</i> (Coyol)	Forraje	6.00	12.12	2.83	6.98
	<i>Cordia alliodora</i> (Laurel)	Maderable	7.49	6.80	3.77	6.02
	<i>Tabebuia ochracea</i> (Corteza)	Maderable	7.92	2.40	3.77	4.70
	<i>Tabebuia rosea</i> (Roble)	Maderable	5.57	3.52	3.77	4.29
	<i>Lysiloma auritum</i> (Quebracho)	Leña	5.35	2.56	3.77	3.90
	<i>Gliricidia sepium</i> (M. negro)	Forraje	5.35	3.33	2.83	3.84
	<i>Byrsonima crassifolia</i> (Nancite)	Forraje	5.14	3.50	2.83	3.82
	<i>Diphysa americana</i> (Guachipelín)	Forraje	4.07	2.97	0.94	2.66
Martín Mena	<i>Cordia dentata</i> (Tigüilote)	Maderable	25.70	34.79	6.02	22.17
	<i>Guazuma ulmifolia</i> (Guácimo)	Forraje	15.27	13.25	6.02	11.51
	<i>Myrospermum frutescens</i> (Chiquirin)	Maderable	9.67	3.34	4.82	5.94
	<i>Simarouba amara</i> (Acetuno)	Maderable	5.60	5.71	6.02	5.78
	<i>Swietenia humilis</i> (Caoba)	Maderable	3.56	3.81	4.82	4.06
	<i>Enterolobiumcyclocarpum</i> (Guanacaste)	Forraje	1.53	6.99	3.61	4.04
	<i>Karwinskia calderonii</i> (Güiligüiste)	Tóxica	4.07	2.15	4.82	3.68
	<i>Pachira quinata</i> (Pochote)	Maderable	1.27	4.22	4.82	3.44
	<i>Gliricidia sepium</i> (M. negro)	Forraje	3.05	1.58	4.82	3.15
	<i>Spondias purpurea</i> (Jocote)	Forraje	4.33	0.63	3.61	2.86

4.5.1.3 Servicios eco-sistémicos de potrero con árboles

4.5.1.3.1 Producción de madera

Se calculó el valor promedio por hectárea del volumen (m^3) de los árboles maderables presentes en potreros con alta y baja densidad de árboles. De esta forma se obtuvo que, el volumen de madera comercial encontrado en potreros con alta densidad de árboles fue en promedio de $3.53 m^3/ha$ y la producción promedio para potreros de baja cobertura de $0.78 m^3/ha$. La figura 13 muestra un análisis de regresión lineal realizado para las variables volumen de madera (m^3/ha) y cobertura arbórea, donde se observó una alta relación, con un $r^2 = 0.83$

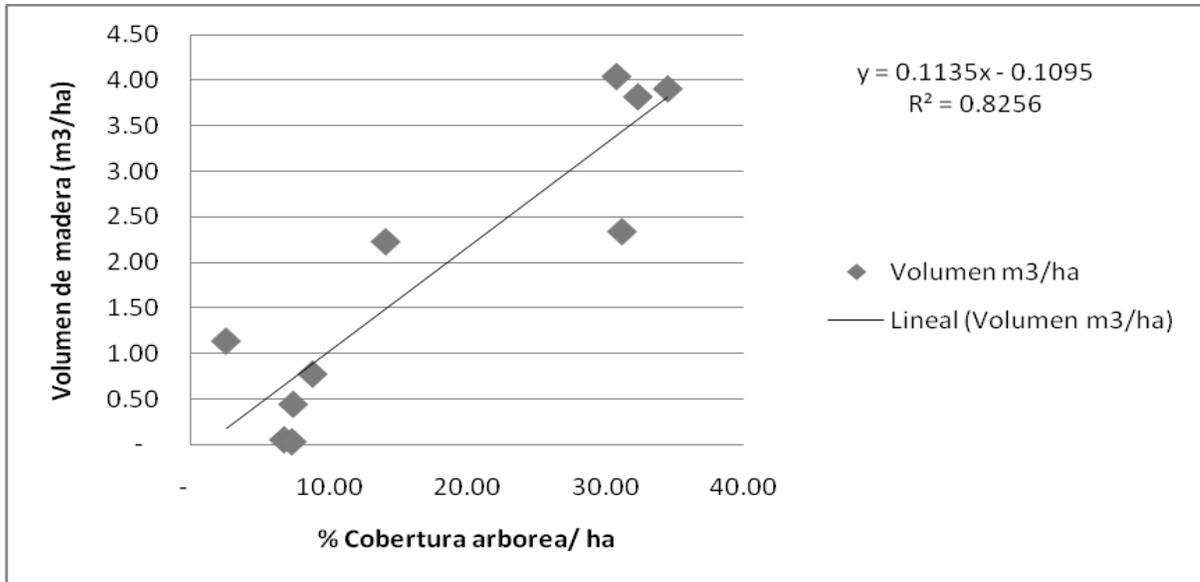


Figura 13. Regresión lineal del volumen de madera (m3/ha) en diferentes rangos de cobertura arbórea en fincas de Martín Mena y Marcelino Ugarte, Rivas, Nicaragua.

4.5.1.3.2 Secuestro de carbono en biomasa aérea

El carbono en la biomasa aérea en los distintos usos de la tierra presentó diferencias significativas ($p= 0.0029$). Los potreros evaluados con alta cobertura arbórea presentaron los valores más altos de carbono 1,18 ton/ha, comparado con 0,51 ton/ha en aquellos potreros con baja cobertura de árboles.

4.5.2 Producción de leche y condición corporal

4.5.2.1 Producción de leche

En la finca de Martín Mena, la producción de leche en época seca fue significativamente más baja comparada con la época lluviosa, con una diferencia en promedio de 33%. No se encontraron efectos significativos en el porcentaje de cobertura arbórea de los potreros sobre la producción de leche, con algunas excepciones como el mes de julio donde la producción en cobertura alta fue mayor, debido tal vez a la recuperación de las pasturas con las lluvias de la época (Figura 14).

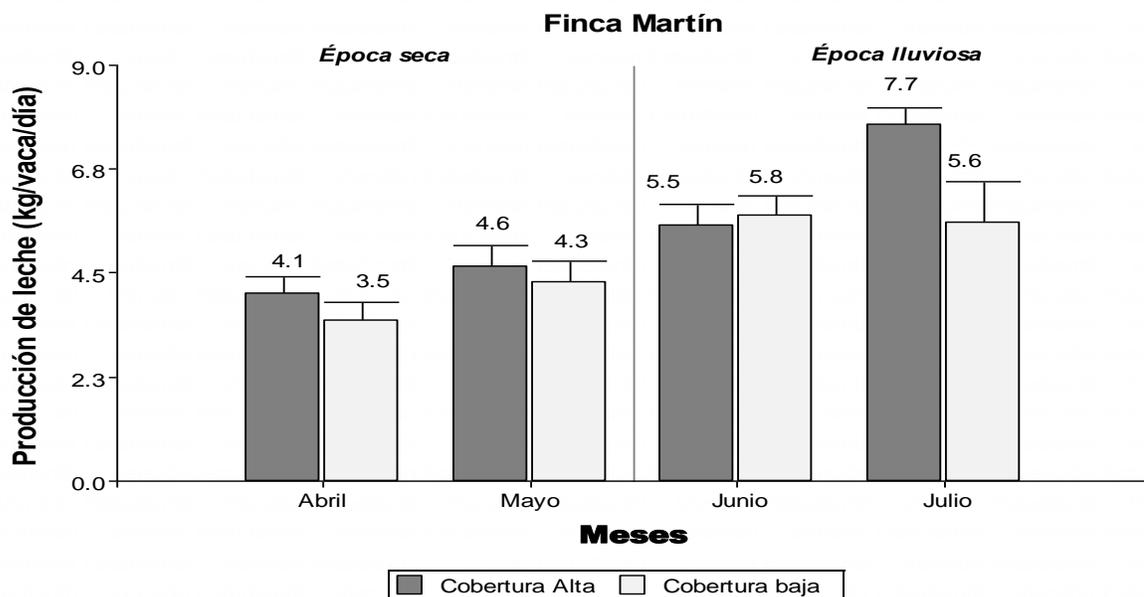


Figura 14. Producción de leche en cobertura arbórea alta y baja en el ensayo de la finca del señor Martín Mena, Rivas, Nicaragua.

Por otro lado en la finca de Marcelino Ugarte, la producción de leche diaria por vaca fue más estable durante todo el período de muestreo, no se presentaron diferencias significativas entre épocas, como tampoco se observaron diferencias de producción por efecto de la cobertura arbórea de los potreros (Figura 15)

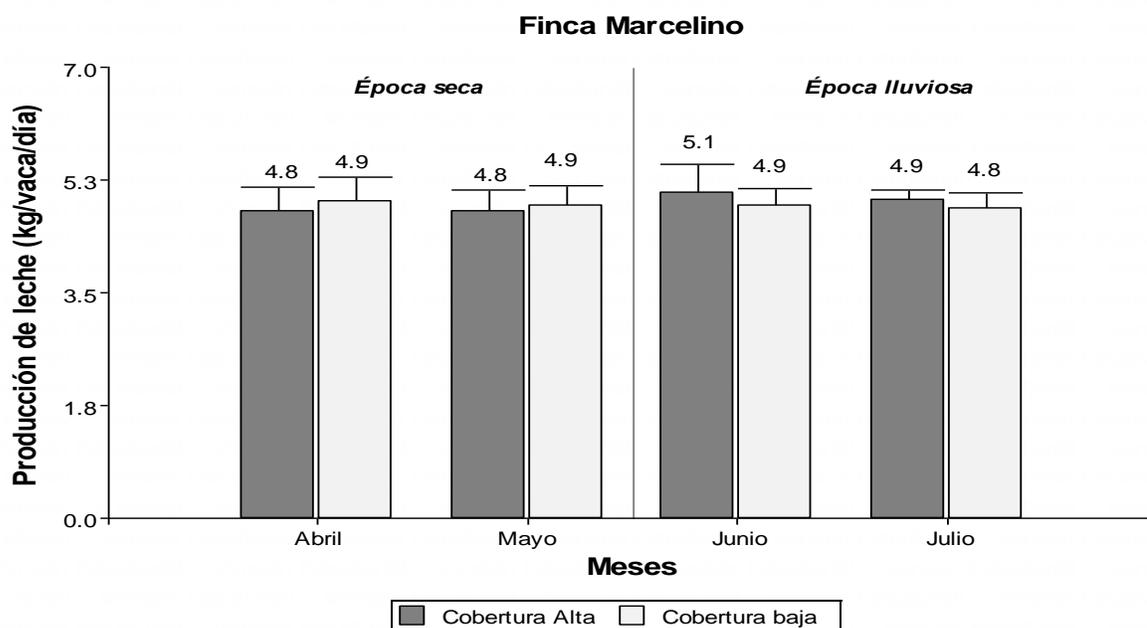


Figura 15. Producción de leche en cobertura arbórea alta y baja en el ensayo de la finca del señor Marcelino Ugarte, Rivas, Nicaragua.

4.5.2.1.1 Producción de leche y perfil racial

En la finca del señor Martín Mena se identificaron 2 perfiles genéticos; Brahman (B) y Brahman con cruces de Pardo Suizo (B+S). Este perfil racial presentó diferencia altamente significativas ($p < 0.0001$) sobre la producción de leche, donde vacas B+S obtuvieron mayores producciones 66.5 % en época seca y 76.5% en época de lluvia comparadas con vacas B. No se encontraron efectos significativos en la producción de leche a causa del pastoreo en los potreros con cobertura arbórea alta o baja (Figura 16)

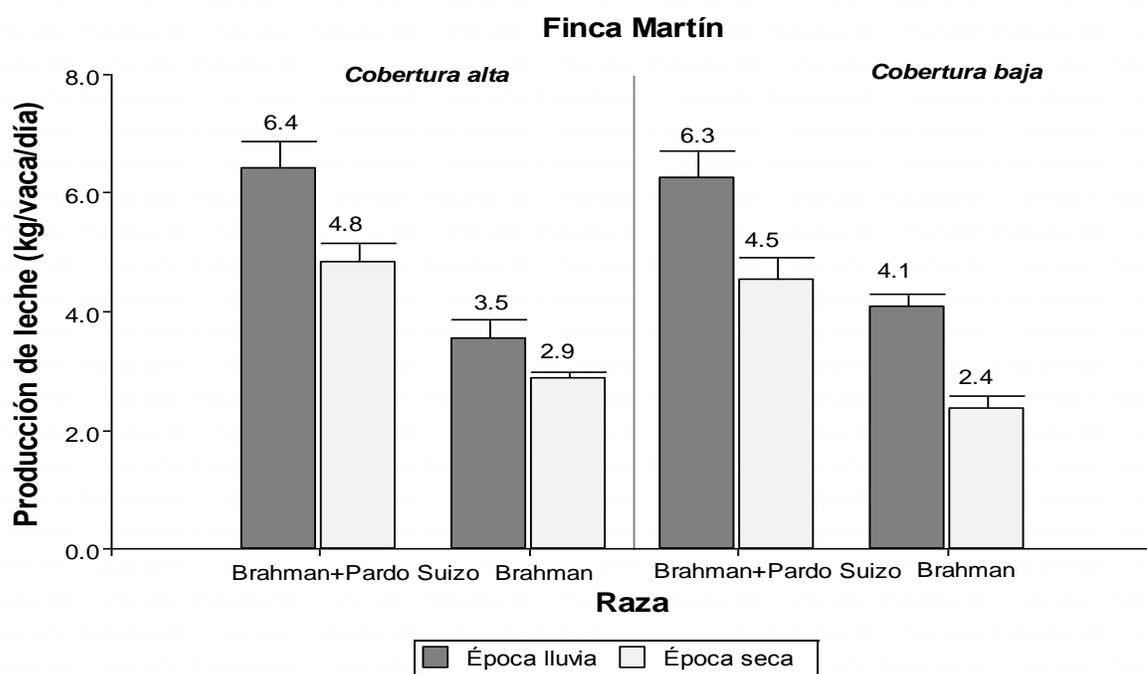


Figura 16. Efecto del perfil racial en la producción de leche en época seca y lluviosa bajo cobertura arbórea alta y baja en el ensayo de la finca del señor Martín Mena. Rivas, Nicaragua.

El perfil genético en la finca de Marcelino Ugarte consta de cruces de Brahman con Pardo Suizo (B+S) y Brahman con cruces de Gyr (B+G). La diferencia entre el perfil racial en la producción de leche fue altamente significativa, donde vacas B+G presentan mayor producción. Las vacas B+S producen 30% menos leche en época seca y 44% menos en época lluviosa en ambas coberturas (alta y baja). No se evidenció relación de la cobertura arbórea sobre la producción de leche en ninguna de las razas (Figura 17).

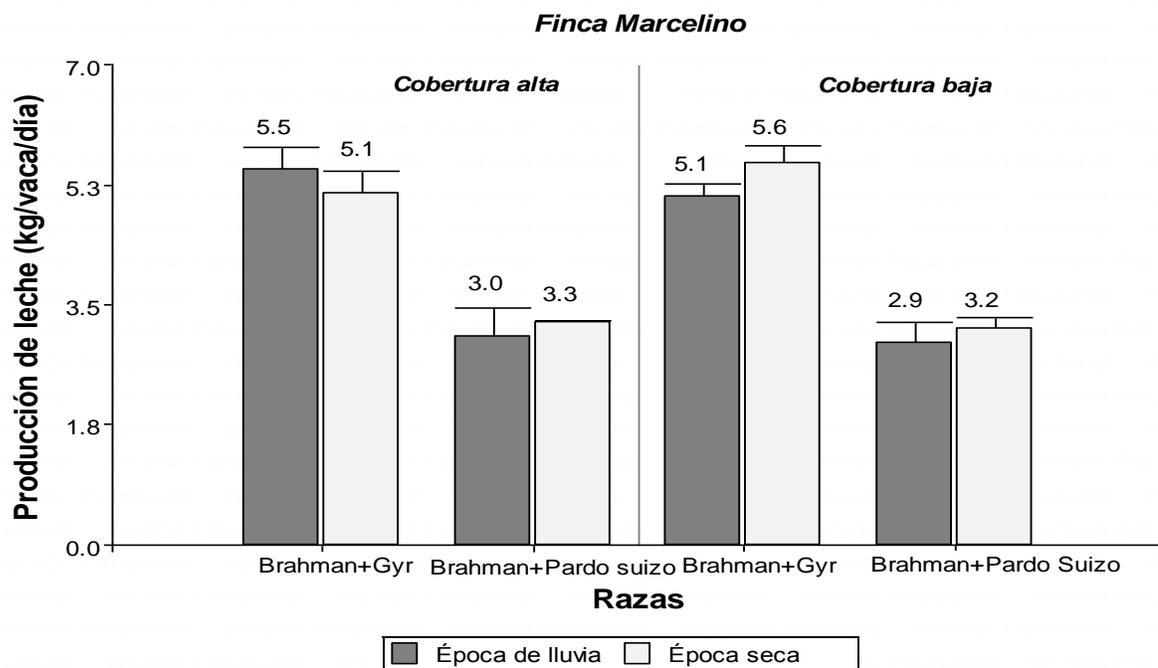


Figura 17. Efecto del perfil racial en la producción de leche en época seca y lluviosa bajo cobertura arbórea alta y baja en el ensayo de la finca del señor Marcelino Ugarte. Rivas, Nicaragua.

4.5.2.2 Condición corporal

En la finca del señor Martín Mena donde se observó una disminución en la condición corporal durante el mes de mayo (época de transición) donde la disponibilidad de alimento es poca y los animales inician la época de lluvia con deficiencias nutricionales derivadas de la escasa alimentación principalmente en el último mes de la época seca (abril). Contrario se observa en el mes de julio, donde se presenta la mejor calificación de condición corporal, lo que puede deberse a la recuperación de pasturas a causa de las lluvias. No se observó relación entre la condición corporal de los animales y la producción de leche (kg/vaca/día) en las diferentes épocas (Figura 18).

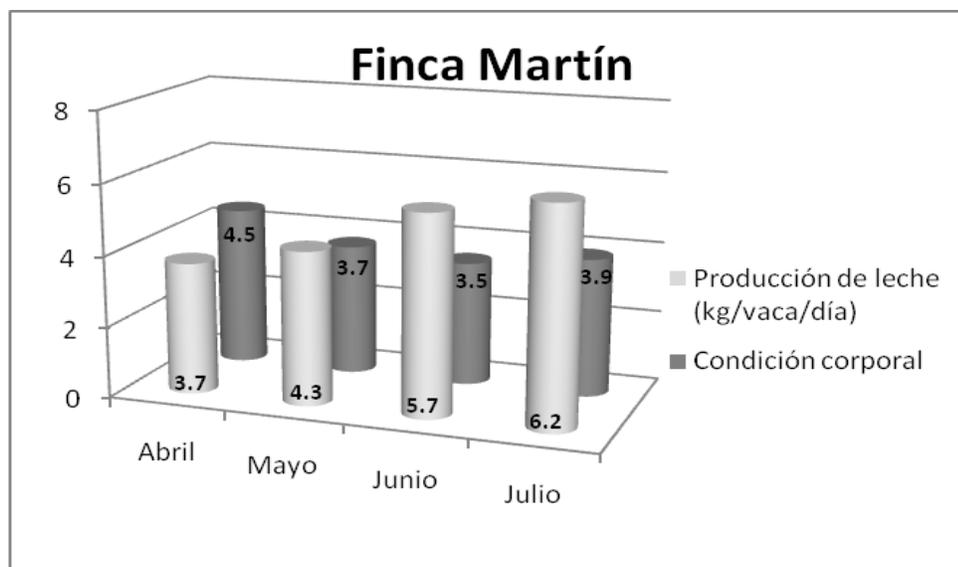


Figura 18. Efecto de la condición corporal de animales en ordeño sobre la producción de leche en la época seca y lluviosa en el ensayo de la finca del señor Martín Mena. Rivas, Nicaragua.

En la finca de Marcelino Ugarte, la condición corporal de vacas en producción fue similar tanto en época seca como en época de lluvia. No se evidenciaron relaciones entre la producción de leche (kg/vaca/día) y el estado corporal de las vacas (Figura 19).

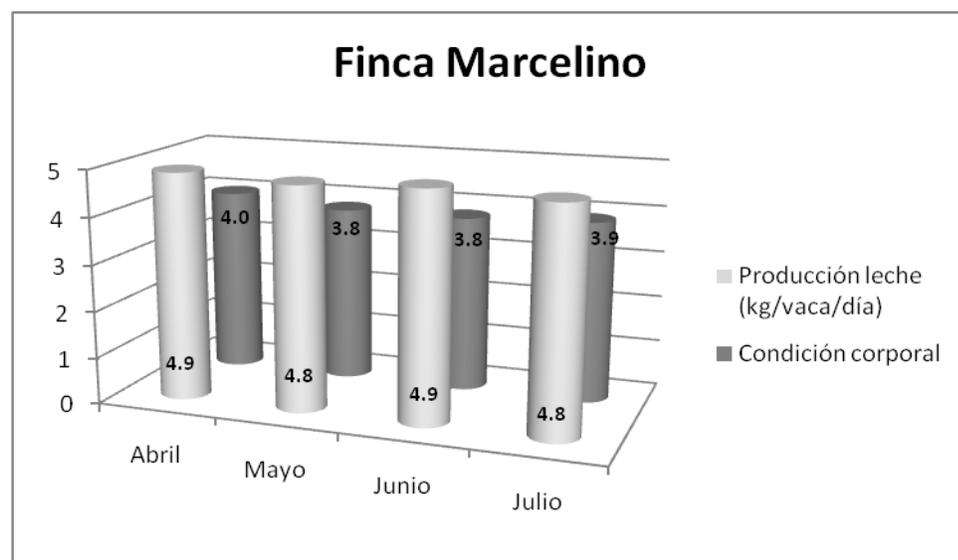


Figura 19. Efecto de la condición corporal de animales en ordeño sobre la producción de leche en época seca y lluvia en el ensayo de la finca del señor Marcelino Ugarte. Rivas, Nicaragua.

4.5.3 Producción de leche y servicios eco-sistémicos de potreros con árboles

La producción de leche no presentó ninguna variación en cuanto a alta o baja presencia de árboles en potreros en cada época, esto refleja que potreros con alta cobertura arbórea no influyen en la producción de leche, sin embargo, la producción de madera aumenta conforme se incrementa la cobertura arbórea de los potreros variando de 3,53 y 0.78 m³/ha en cobertura arbórea alta y baja respectivamente, influyendo favorablemente en la diversidad de productos generados por la finca y posiblemente en los ingresos obtenidos por los productores. Simultáneamente, en cuanto a los servicios ambientales generados por la presencia de árboles en potrero, este estudio muestra que, el secuestro de carbono tonelada/ha es mayor 56.8% en potreros con alta cobertura de árboles que en aquellos potreros con baja cobertura arbórea, lo cual parece ser una alternativa que contribuye a la disminución en las tasas de contaminación ambiental de los sistemas ganaderos (Cuadro 7).

Cuadro 7. Producción de leche kg/vaca/día, volumen de madera (m³/ha) y secuestro de carbono en diferentes rangos de cobertura arbórea en fincas de Martín Mena y Marcelino Ugarte, Rivas, Nicaragua

Cobertura	Volumen de Madera m ³ /ha	Carbono/Ton/ha	Producción de Leche Kg/vaca/ES	Producción de Leche Kg/Vaca/ELL
Alta Cobertura	3.53	1.18	3.5	4.2
Baja cobertura	0.78	0.51	3.3	4.1

4.6 DISCUSIÓN

Los resultados muestran que hay variabilidad entre fincas y el comportamiento de la producción de leche; el manejo particular que cada productor realiza en su explotación y las decisiones tomadas según sus objetivos de producción pueden influir en estas diferencias ya que las mencionadas fincas presentan variabilidad en cuanto a composición de especies, abundancia, densidad de árboles y manejo del perfil racial de los animales. Así mismo, es importante destacar que el manejo particular dentro de cada finca dificulta el montaje de este tipo de estudios, ya que principalmente los cambios que hacen los productores en cuanto al régimen de pastoreo, imposibilita la organización de una rotación constante que permita recolectar datos continuos y con mayor precisión.

Estado del recurso arbóreo en potrero

El porcentaje promedio de cobertura arbórea encontrado en éstos potreros es de 17%, con una variación de 32.2% en cobertura alta a 7.8% en cobertura baja. Resultados altos comparados con lo reportado por el proyecto Fragment en la zona, donde encontraron que la cobertura arbórea promedio de los potreros fue baja, con un promedio de 6.3% (rangos entre 1.6 a 23%). Así mismo Saucedo (2010) reportó cobertura arbórea promedio para la zona de 12% con rangos entre 4 a 20%; esto sugiere que la cobertura arbórea en el área ha ido en crecimiento ya que los productores cada vez conocen y valoran más los servicios ofrecidos por los árboles y, coberturas que antes eran consideradas bajas podrían haber aumentado sus porcentajes. Mosquera (2010), reportó el vasto conocimiento que poseen los productores de Rivas sobre la relación existente entre los bienes y servicios de la cobertura arbórea y sobre los rasgos funcionales de las especies dentro de los sistemas de producción ganadera, este conocimiento les permite de alguna forma, el manejo premeditado de los árboles para suplir algunas necesidades productivas y socioeconómicas de cada finca en particular.

El productor Marcelino Ugarte presenta porcentaje de cobertura arbórea más alta que la observada donde el señor Martín Mena, la mayor abundancia corresponde a especies forrajeras; esta preferencia puede deberse a la producción de frutos en época seca los cuales son consumidos por los animales, momento en que se reduce la disponibilidad y calidad del pasto; Casasola et al (2001) señalan como en general la calidad de los frutos de los árboles es superior a la de los pastos, por lo que es importante valorizar estas compensaciones en el

sistema. Complementando esto, Esquivel (2007) realizó estudios sobre la producción y calidad de los frutos de especies leñosas comunes en potrero, señalando la importancia de los frutos de leñosas para la adaptación de los sistemas ganaderos a los períodos secos y el rol de la diversidad de especies productoras de frutos para mantener una oferta de alimento en el período de sequía, esta presencia de especies arbóreas forrajeras puede favorecer producciones constantes y mantener la condición corporal en épocas críticas del año. Es posible que el impacto real de éste estudio no se detecte con los árboles que producen frutos tales como Guácimo, Genízaro y Guanacaste pues el estudio inició en el mes de abril cuando los frutos de estas especies en su mayoría ya habían caído en meses anteriores, sin embargo, estudios anteriores resaltan la importancia de los árboles que producen vainas porque son altamente nutritivos para el ganado, pues aportan gran contenido de energía, proteínas (poseen alta concentración de nitrógeno en hojas y frutos) y otros nutrientes como el fosforo, lo que ocasiona que el ganado aumente de peso y produzca mayor cantidad de leche (Mosquera, 2010). Esquivel (2007), encontró que los contenidos de proteína cruda de los frutos de leguminosas como Genízaro (15.6%) y Guanacaste (13.1%) fueron significativamente mayor al de frutos no leguminosos como Coyol (5.5%) y Guácimo (7.5%). Es importante pues resaltar el aporte a la nutrición bovina de los frutos provenientes de árboles dispersos en potreros.

Producción de leche y condición corporal

En cuanto a la producción de leche y condición corporal, estas no presentaron variaciones a pesar de la diferencia en cobertura de árboles. Esto coincide con lo encontrado por otros autores como Hollman y Estrada (1997) quienes indican que la alta cobertura de árboles en potreros (27%) no tiene influencia negativa sobre la producción animal como muchas veces se ha sugerido. Sin embargo, un estudio realizado en la zona por Ainsworth (2010), encontró que potreros con densidad alta de árboles afectan negativamente la producción diaria de leche y la condición corporal, pérdidas atribuidas principalmente a la reducción de las pasturas ya sea en términos de calidad o cantidad y a la disminución de carga animal a medida que aumente la cobertura de los árboles. El presente estudio evidenció variaciones en la condición de las pasturas para los dos productores, donde se observó una mejor cobertura de pasto en la finca de Martin Mena y mayor producción leche durante la época seca, es posible que la cobertura arbórea más baja haya dado como resultado mayor

entrada de luz y crecimiento de las pasturas. En este sentido, Zapata (2010) señala que la reducción de luz ejercida por la presencia arbórea es el factor que más influye en la disminución de pasturas bajo el árbol. Sin embargo las razones para el efecto negativo de la sombra en el rendimiento de los pastos y la relación con la producción de las vacas no fueron establecidas en ninguno de los estudios.

Investigaciones realizadas para identificar el efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal por Betancourt (2003) en Matagalpa, Nicaragua y Souza de Abreu (2002) en San Carlos, Costa Rica, reportan una mayor producción de leche en potreros con alta cobertura arbórea comparada con aquellos de baja cobertura. Generalmente se busca encontrar diferencias de producción de leche en vacas pastoreando en alta y baja cobertura de árboles debido al efecto producido por la sombra, sin embargo si aquella cobertura considerada baja ofrece el área necesaria para albergar a los animales, difícilmente puede existir alguna diferencia. En el caso de Betancourt cuando habla de cobertura arbórea baja (0 a 7%), ésta posiblemente no ofreció el área de sombra que requerían las vacas cuando pastoreaban en dichos potreros y debido a esto encontró mayor producción de leche en coberturas altas, atribuidas principalmente a la mitigación del estrés calórico por la sombra de los árboles. Es posible que, el porcentaje encontrado de cobertura baja en este estudio (7 a 10%) permitiera ofrecer suficiente área para albergar el número de vacas en pastoreo, por lo cual no hubo efecto de estrés calórico que se manifestara en mayor producción de los animales. Por otro lado, Souza de Abreu es incuestionable ya que dentro de su estudio uso potreros con y sin presencia de árboles.

Otro aspecto importante es la importancia que el perfil racial de los animales lactantes representa para la producción de las fincas, si bien es cierto en la zona de Rivas las explotaciones ganaderas se caracterizan por ser doble propósito, los productores procuran por introducir a su hato, genética que permita obtener mayor producción de leche; la principal estrategia utilizada es el cruce de la raza Brahman (adaptada a las condiciones de la zona) con razas europeas como Pardo Suizo y/o Gyr, reconocidas por su buen desempeño en cuanto a producción de leche. Este mejoramiento genético de los animales adaptados al trópico con razas lecheras europeas se presenta como una oportunidad de mejorar la productividad de fincas ganaderas pero para lograr dicho objetivo no solo se requieren animales adaptados,

sino también mejores prácticas en los sistemas de alimentación como manejo de pasturas, suplementación alimenticia y el manejo en cuanto sanidad del hato dentro de cada una de las fincas.

Como se observó en este estudio las vacas Brahman presentan producciones menores comparadas con las obtenidas en vacas cruzadas (B+PS y B+G). El perfil racial y su respuesta, está relacionado directamente con el manejo específico de cada finca, se pudo evidenciar como vacas Brahman x Pardo Suizo presentaron diferentes producciones en las 2 fincas donde se realizó el estudio, por ejemplo la producción de leche por vaca fue mayor en la finca de Martín Mena en comparación a la finca de Marcelino Ugarte. Estudios realizados en México demostraron como la producción de leche diaria es mayor en razas Bos Indicus (cebu) cruzadas con vacas Bos Taurus (Pardo Suizo) donde vacas con mayor porcentaje de genes Bos Tauros tuvieron rendimientos más altos 9.8kg comparadas con vacas con mayores genes de Bos Indicus, sin embargo afirman que estas diferencias en producción de leche pueden mejorarse no solo con la inclusión de genotipos con mayor influencia de Bos Taurus sino también en conjunto con el mejoramiento del ambiente y la capacidad productiva de la finca ya que explica que animales con 75% de genes Bos Taurus en pastoreo rotacional de forrajes tropicales y complementados con suplementación alimenticia producen respuestas positivas en la producción de leche y el comportamiento reproductivo de los animales (López et al, 2009).

Las diferencias de fincas en cuanto a densidad, composición y cobertura arbórea, variabilidad de especies herbáceas, manejo de la granja y socio-economía de los productores dificultan obtener las condiciones necesarias para la elaboración de éste tipo de investigaciones ya que tanto las vacas en lactancia como la producción de leche son sensibles a cambios mínimos en la explotación. Es por esto, que, dado que las decisiones de los productores influyen directamente en los resultados obtenidos, el estudio no puede ser capaz de determinar si la presencia de árboles en potrero tiene efectos positivos directos sobre la producción o si los efectos positivos se deben al impacto de las decisiones de los productores. Es por esto que estudios que ayuden a entender mejor cada componente y su influencia sobre la producción en fincas ganaderas son cada vez más necesarios.

Producción de leche y servicios eco-sistémicos de potreros con árboles

Existe poca documentación sobre la compensación de los árboles en la disminución de la producción de leche; esto tiene mucha importancia en el desarrollo sostenible de las fincas por la diversidad de productos y servicios generados por los árboles. La producción de madera en este estudio aumentó conforme se incrementa la cobertura arbórea de los potreros variando de 3,53 y 0.78 m³/ha en cobertura arbórea alta y baja respectivamente, lo cual como se mencionó anteriormente influye favorablemente en la diversidad de productos generados por la finca y muy seguramente en los ingresos obtenidos por los productores. Chavarría (2010), afirma que el aprovechamiento de árboles maderables en SSP genera una importante contribución financiera a las fincas y principalmente a la actividad ganadera (el aporte promedio es del 48%). No obstante, para que el aprovechamiento de árboles maderables en SSP sea una opción rentable, las especies aprovechadas deben tener una alta demanda y precios de mercado entre medios a altos (Scheelje, 2009). Todo esto a su vez es también un incentivo a la conservación del componente arbóreo el cual parece ser una alternativa que contribuye a la disminución en las tasas de liberación de CO₂ pues como muestra este estudio el secuestro de carbono tonelada/ha es mayor 56.8% en potreros con alta cobertura de árboles que en aquellos con baja cobertura arbórea.

Bajo este contexto, es necesaria la implementación de alternativas que ayuden a incrementar el aporte económico y ambiental de los árboles, como el manejo de regeneración natural en potreros para mantener una producción continua en el tiempo y planes de manejo silvicultural que permitan un incremento en la producción y calidad sostenible de madera.

4.7 CONCLUSIONES

En las fincas, los productores prefieren tener especies multifuncionales (por ejemplo madera, postes, leña, forraje y frutos) que generen productos visibles para uso en finca y en ciertos casos de emergencia para la venta en el mercado. En el caso de los potreros con alta cobertura arbórea de la finca del señor Marcelino Ugarte, predominan las especies forrajeras (forraje, frutos y sombra) en comparación a la finca de Martin Mena donde sobresalen las especies maderables.

La producción de leche y la condición corporal de los animales no presenta ninguna variación en cuanto a alta o baja presencia de árboles en potreros, lo que sugiere para este estudio que altas coberturas arbóreas (20-32%) no afectan los parámetros productivos de leche, sin embargo, sí varía en cuanto a productos maderables como postes, leña y madera; así como otros servicios no maderables como frutos, follaje y sombra para los animales, influyendo favorablemente en la diversidad de productos generados y posiblemente en los ingresos obtenidos por los productores.

El perfil genético presentó diferencias altamente significativas en la producción de leche, vacas Brahman cruzadas con Pardo Suizo y/o Gyr mostraron la mayor producción diaria en cada una de las fincas muestreadas.

La presencia de árboles ofrece una diversidad de bienes y servicio para el productor y contribuye con la sostenibilidad del sistema; la producción de madera aumenta conforme se incrementa la cobertura arbórea de los potreros y constituye un aporte al cuidado del medio ambiente por la disminución en las tasas de liberación de CO₂ a causa de la presencia de árboles en las fincas.

4.8 RECOMENDACIONES

Estudios que ayuden a entender con detalle cada uno de los componentes involucrados en la producción de leche en fincas ganaderas son necesarios para determinar el efecto que tienen los sistemas silvopastoriles dentro de las explotaciones bovinas.

Bajo éste contexto, es importante enfocar estudios de respuesta animal bajo diferentes diseños de sistemas silvopastoriles donde se controle de manera homogénea la composición de especies (sombra, frutos, forraje y madera) e igual en ellos evaluar los cambios en cobertura de árboles y composición, disponibilidad y valor nutritivo de las pasturas en los distintos diseños de sistemas silvopastoriles.

Finalmente se recomienda, profundizar más sobre los beneficios socioeconómicos y ambientales de los árboles en potrero (árboles dispersos y cercas vivas) y así generar información que motive a los productores al manejo sostenible de sus fincas.

4.9 BIBLIOGRAFÍA

- Agricultural Systems. 2007. Effects of silvopastoral areas on milk production at dual-purpose cattle farms at the semi-humid old agricultural frontier in central Nicaragua. Yamamoto, W; Dewi, I; Ibrahim, M. 94: 368-375
- Agroforestería de las Américas. 2001. Uso de frutos y follaje arbóreo en la alimentación de vacunos. Zamora, S; García, J; Bonilla, G; Aguilar, H; Harvey, C; Ibrahim, M. 8(31): 31-38
- Agroforestería en las Américas. 2003. Diseño y manejo de la cobertura arbórea en fincas ganaderas para mejorar las funciones productivas y brindar servicios ecológicos. Harvey, C; Ibrahim, M. 10 (39-40): 4-5
- Agroforestería en las Américas. 2003. Efecto de la Cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito en Matiguas, Matagalpa, Nicaragua. Betancurt, K; Ibrahim, M; Harvey, C; Vargas, B. 10 (39-40): 47-51
- Ainsworth, J. 2010. The effect of treedensity and characteristics, within silvopastoral systems, on cow productivity in the dry tropics of Nicaragua . Mag. Sc. Norwegian University of Life Sciences. 39 p.
- Betancourt, K. 2003. Caracterización de sistemas lecheros y efecto de la cobertura arborea sobre el comportamiento animal en la Cuenca del Río Bulbul de Matiguas, Matagalpa, Nicaragua. Tesis Mag Sc., PCVET. 74p
- Betancourt H; Pezo, D; Cruz, J; Beer, J. 2007. Impacto bioeconómico de la degradación de pasturas en fincas de doble propósito en el Chal, Petén, Guatemala. Pastos y forrajes 30(1):169-177.
- Brown, P; Cabarle, B; Livernash, R. 1997. Carbon counts: Estimating climate change mitigation in forestry projects. World Resources Institute, US. 25 p.
- Casasola, Francisco. 2000. Productividad de los sistemas silvopastoriles tradicionales en Moropotente, Estela, Nicaragua. CATIE, Magíster Scientae Turrialba, Costa Rica.
- Chavarría, A. 2010. Incidencia de la legislación forestal en el recurso maderable de fincas agroforestales con énfasis en sistemas silvopastoriles de Copán, Honduras. Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 195 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. Tesis Phd Philosophy. Turrialba, CR, CATIE. 160p
- Frangi, JL; Lugo, AE. 1985. Ecosystem dynamics of a subtropical floodplain forest. *Ecological Monographs* 55:351-369.
- Giraldo, L. 1999. Potencial del Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) en sistemas silvopastoriles. En: : Agroforestería para la producción animal en América Latina. Memorias de una conferencia electrónica realizada de abril a septiembre de 1998. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal 143, Roma, pp 295-310
- González; Y, Cuadra; M. 2004. Estandarización de unidades de medidas y cálculos de volúmenes de madera. Nicaragua, 22 p.
- Holdridge, L. (1978). *Ecología Basada en Zonas de Vida*. IICA. San José, Costa Rica. 216 p.
- Holmann, F; Estrada. 1997. Alternativas agropecuarias en la region pacifica central de Costa Rica: Un modelo de simulacion aplicable a sistemas de doble proposito. In C. Lascano, FHolmann (eds) *Conceptos y metodologias de investigacion en fincas con sistemas de produccion animal de doble proposito*. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Consorcio Tropileche. Cali, CO. p 134-150.
- Ibrahim, M. 2009. Medición de composición botánica de pastos en silvopastoril. (Apuntes de clase). *Sistemas Silvopastoriles*. CATIE.
- Ibrahim, M. 2009. Medición de la condición corporal en vacas lactantes. (Apuntes de clase). *Sistemas Silvopastoriles*. CATIE.
- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos); CENEAGRO (Censo Nacional agropecuario de Nicaragua). 2001. Nicaragua. Disponible en pdf p. 143
- IPCC, 2003. *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*, Chapter 4 Supplementary methods and good practice guidance arising from the Kyoto Protocol, Section 4.2.3.7.
- InfoStat. 2010. *InfoStat, versión 2010. Manual del usuario*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. 2 ed. Editorial Brujas, Argentina. 318 p.
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), (2000). *Zonificación de la III y IV región*. Informe de Campo. INETER, Managua, Nicaragua, 18 p.

- Jiménez, Q; Rojas, F; Rojas, V; Rodríguez, L. 2002. Árboles maderables de Costa Rica. Ecología y Silvicultura. Heredia, CR, INBío. 361 p.
- Joya, M. 2004. Conocimiento local sobre el manejo y uso de los árboles en fincas ganaderas en el municipio de Belén, Rivas, Nicaragua. Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua, Universidad Centroamericana. 82 p.
- Joya, Mariana; López, Marlon; Gómez, René; Harvey, Celia. Conocimiento local sobre el uso y manejo de los árboles en las fincas ganaderas del municipio de Belén, Rivas. *En publicacion: Encuentro Nro. 68*. UCA, Universidad Centroamericana, Managua: Nicaragua. 2004.CATIE. 102p
- Mosquera, D. 2010. Conocimiento local sobre bienes y servicios de especies arbóreas y arbustivas en sistemas de producción ganadera de Rivas, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 144 p.
- Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2009. Review of evidence on Dryland Pastoral Systems and Climate Change: Implications and Opportunities for Mitigation and Adaptation. Neely, C; Bunning, S; Wilkes, A. ISSN 1729-0554. 50 p.
- Romero, J. 2010. El efecto de cuatro especies arbóreas en sistemas silvopastoriles, sobre características del suelo en Matiguás y Muy Muy, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 170p.
- Ruiz, A. 2002. Fijación y almacenamiento de carbono en sistemas silvopastoriles y competitividad económica en Matiguás, Nicaragua. Escuela de Posgrado. Turrialba, Costa Rica., Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Sánchez, D; López, M; Medina, A; Gómez, R; Harvey, C; Vilchez, S; Hernández, B; López, F; Joya, M; Sinclair, F.L; Kunth, S. 2004. Importancia ecológica y socioeconómica de la cobertura arbórea en un paisaje fragmentado de bosque seco de Belén, Rivas, Nicaragua. *Revista Encuentro* 36(68):7-23.
- Sauceda, M. 2010. Importancia del arreglo espacial del componente arbóreo en sistemas silvopastoriles sobre el nivel de sombreado y la conectividad estructural de los paisajes de los municipios de Belén y Matiguás, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 110p.

- Schelje, J. 2009. Incidencia de la legislación sobre el aprovechamiento del recurso maderable en sistemas silvopastoriles de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 125 p.
- Seaby, RM; Henderson, PA. 2006. Species Diversity and Richness. Version 4. Pisces Conservation. Reino Unido, Lymington. 131 p.
- Sepúlveda, C; Ibrahim, M. 2009. Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas como una medida de adaptación al cambio climático. CR. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza CATIE. Informe técnico No. 377. 272p.
- Souza de Abreu, M; Ibrahim, M; Sales Silva, J. 2000. Árboles en Pastizales y su Influencia en la Producción de Pasto y Leche (en línea). Memorias CIPAV. Consultado 20 May. 2009. Disponible en [http://www.cipav.org.co/redagrof or/memorias99/P2-Souza.htm](http://www.cipav.org.co/redagrof/or/memorias99/P2-Souza.htm)
- Souza de Abreu, MH. 2002. Contribution of trees to the control of heart stress in dairy cows and the financial viability of livestock farms in humid tropics. Tesis Phd Philosophy. Turrialba, CR, CATIE. 166p
- Szott, L; Ibrahim, M; Beer, J. 2000. The Hamburger Connection Hangover: Cattle Pasture Land Degradation and Alternative Land Use in Central America. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 71 p. (Serie Técnica. Informe técnico No. 313).
- Técnica Pecuaria. 2009. Producción de leche de vacas con diferentes porcentajes de genes Bos Taurus en el trópico mexicano. López, R; García, R; García, J; Ramírez, R. 47(4): 435-448.
- Turcios, H. 2008. Evaluación del proceso de toma de decisiones para adopción de bancos de proteína de leucaena (*Leucaena leucocephala*) y su efecto como suplemento nutricional para vacas lactantes en sistemas doble propósito en el Chal, Petén, Guatemala. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 125 p.
- Villanueva, C; Ibrahim, M; Casasola, F; Ríos, N; Sepúlveda, C. 2009. Sistemas silvopastoriles: una herramienta para la adaptación al cambio climático de las fincas ganaderas en América Central. En: Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas. Eds. Sepúlveda, C; Ibrahim, M. p. 103-125

- Villanueva, C; Ibrahim, M; Ríos, JN; Suárez, JC. 2008. Disponibilidad de *Brachiaria brizantha* en potreros con diferentes niveles de cobertura arbórea en el trópico subhúmedo de Costa Rica. *Zootecnia tropical* 26(3):293-296.
- Yamamoto, W. 2004. Effects of Silvopastoral Areas on Dual-purpose Cattle Production at the Semi-humid Old Agricultural Frontier in Central Nicaragua. Tesis Phd Philosophy. Turrialba, CR, CATIE. 306p
- Zapata, P.C. 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 Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 153 p.

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario de entrevista.

IMPORTANTE:

¿El ganado lo maneja en una sola finca?

Si _____ **No** _____

(Si la respuesta es **No** favor hacer una encuesta a las demás fincas que posee el productor y se maneja el ganado)

ASPECTOS GENERALES

1. 1 Fecha:	
1.2 Propietario	1.3 Nombre de la Finca
1.2.1 Finca 1:	1.3.1 Finca 1:
1.2.2 Finca 2:	1.3.2 Finca 2:
1.2.3 Finca 3:	1.3.3 Finca 3:
1.4 Encuestado (si es diferente al propietario):	
1.5 Comunidades:	1.6 Teléfono:
1.7 Encuestador:	Hora Inicio: _____ Hora Final: _____

INFORMACIÓN DE LA FINCA

Tenencia de la Tierra

Tipo de Ocupante (1) Propietario (___) (2) Administrador (___) (3) Arrendatario (___) (4) Da en alquiler (___)	La producción es suya: (1) Dueño (___) (2) Administrador (___)	Si es propietario, que tipo de documento tiene sobre la tenencia de la tierra: (1) Escritura (___) (4) En proceso (___) (2) Escritura y plano (___) (5) En derecho (3) Carta de venta (___) (6) Ninguno (___) (4) Título de reforma agraria
---	---	---

Miembros de la Familia

Edad	Número miembros de la familia por categoría de edad	Dependen de la actividad de la finca? Si _____ No _____
0 – 12		
13 – 18		
19 – 25		
26 – 40		
>40		

Mano de Obra

	Contratada		
	Familiar	Permanente	Ocasional
Época seca			
Número de jornales mes			
Época lluvia			
Número de jornales mes			

Usos de la Tierra

<p>Área total de la finca (Mz) _____</p> <p>Áreas destinadas (Mz) a:</p> <p>(01) Bosques Secundarios: _____</p> <p>(02) Bosques Riparios: _____</p> <p>(03) Tacotal: _____</p> <p>(04) Árboles Dispersos: _____ ¿Cuántos potreros con árboles dispersos?</p> <p>(05) Cercas Vivas: _____ ¿Cuántos potreros con cercas vivas?</p> <p>(06) Plantaciones Forestales: _____</p> <p>(07) Cultivos Permanentes:</p> <p>(a) Plátano: _____ Mz</p> <p>(b) Frutales: _____ Mz</p> <p>(c) Pastos Natural: _____ Mz</p> <p>¿Cuáles? _____</p> <p>Pastos Mejorados: _____ Mz</p> <p>¿Cuáles? _____</p> <p>(d) Otro: _____ Mz</p> <p>¿Cuáles? _____</p>	<p>(06) Cultivos Anuales:</p> <p>(a) Caña: _____ Mz</p> <p>(b) Sorgo: _____ Mz</p> <p>(c) Trigo: _____ Mz</p> <p>(d) Maíz: _____ Mz</p> <p>(e) Yuca: _____ Mz</p> <p>(f) Fríjol: _____ Mz</p> <p>(g) Otro: _____ Mz</p> <p>¿Cuál?: _____</p> <p>(08) Bancos Forrajeros: Si___ No___</p> <p>Pasto de Corte : _____ Mz</p> <p>Leñosa : _____ Mz</p> <p>(09) Otros. ¿Cuáles?: _____</p>
---	---

Recurso Agua

Fuentes de Agua	Protege los nacimientos	Disponibilidad del agua en verano	Donde consume agua el ganado
(01)Nacientes: _____	(01)Si___ (02)No_____		
(02)Ríos: _____		(01)Abundante (__)	_____
(03)Quebradas_____	Como: _____		_____
(04)Pozos: _____		(02)Moderada (__)	
Profundidad_____			
(05)Laguna Artificial: _____		(03)Poca (__)	
(06)No posee		(04)Nada (__)	

HATO GANADERO**Inventario**

Ganado				
Tipo de Animales		Cantidad	Edad	Raza
Vacas	Ordeño			
	Secas			
	Hurras			
Vacas Jóvenes	Vaquillas > 2 años			
	Vaquillas 1-2 años			
	Terneritas			
Machos	Reproductor			
	Novillos >2 años			
	Novillos 1-2 años			
	Terberos			
	Bueyes			
Otros				

Cambios en el inventario del hato en el último año

Categoría de animales	Cantidad	Precio promedio (córdobas)
Vacas adultas descartadas en el último año		
Número de terneros y terneritas muertas en el último año		
Animales adultos muertos en el último año		
Machos adultos comprados en el último año		
Hembras adultas compradas en el último año		

Sistema de producción

¿Cuál es el tipo de producción ganadera predominante?

Leche () Carne () Doble propósito ()

Leche

<p>Ordeño:</p> <p>Meses de lactancia de hato: _____</p> <p>Número de vacas en ordeño:</p> <p>Época lluvia _____</p> <p>Época seca _____</p>	<p>Litros de leche al día produce el hato:</p> <p>Época lluvia _____ Lts</p> <p>Época seca _____ Lts</p> <p>Autoconsumo(día/mes) _____ Lts</p>	<p>Precio que vende la leche (\$)</p> <p>(01)Litro Época Seca _____ Época lluvia _____</p> <p>(02)Otro. Cual: _____</p>	<p>Alguna información del (%) de grasa y (%) de proteína encontrada en la leche?</p> <p>Época lluvia % Proteína _____ % Grasa _____</p> <p>Época seca % Proteína _____ % Grasa _____</p>
---	---	--	---

¿Cuál es el destino de la producción?							¿Cuántos litros de leche para una libra de queso?
Producto	Venta (litros al día)			Autoconsumo (litros al día)			
	Época seca	Época lluvia	Precio (Lbrs)	Época seca	Época lluvia	Precio (Lbrs)	
Leche							Época lluvia _____
Queso							Época seca _____
Mantequilla							
Crema							

Doble Propósito

Cría de terneros (01)Si (02)No	Venta de terneros último año	Ganancia de peso vivo/día de los animales de engorde:
Cantidad de Animales _____ Edad y peso al destete _____ Tiempo periodo levante a engorde _____	Edad y peso: _____ Época Seca: # de Animales _____ Precio de Venta _____ Época lluvia: # de Animales _____ Precio de Venta _____	

Condición Corporal

¿Cómo es la condición corporal de las vacas considerando una escala de 1 a 5?

1= Muy Flacos, 2= Flacos, 3=Regular, 4= Gordos, 5= muy gordos. Ver foto al final de la encuesta

(a) Época seca _____

b) Época de lluvia _____

Suplementación Alimenticia

Época Seca

Categoría de Animal	# Animales	Suplemento	Ración Diaria (libra)	Cantidad del Producto Mes (bulto)
Vacas en Ordeño				
Vacas Secas				
Novillas				
Novillos de Engorde				
Otros				

Época Lluviosa

Categoría de Animal	# Animales	Suplemento	Ración Diaria (libra)	Cantidad del Producto Mes (bulto)
Vacas en Ordeño				
Vacas Secas				
Novillas				
Novillos de Engorde				
Otros				

Suplementos = Concentrados, miel, sal, banana, gallinaza, cáscara de naranja, pasto de corte, etc.

MANEJO DE POTREROS

Características de los potreros en la finca

No. Total de Potreros: _____					
Nombre del Potrero	Área (Mz)	Especie de Pastos Dominante	Edad de la* pastura	Estado de Potrero**	Pendiente***

*Edad de la pastura. 1-5 años, 5-10 años, 10-15 años, > 20 años.

**Estado de Potrero. BUENO= Abundante población de pasto y cobertura, REGULAR= Poca población de pasto y alta presencia de malezas, DEGRADACIÓN= Alta presencia de malezas y suelo erosionado

***Pendiente. Pl=Plano, PM=Pendiente Moderada, PF=Pendiente Fuerte.

Rotación de Potreros

<p>¿Hace rotación de potreros?</p> <p>(01) Si</p> <p>(02) No</p>	<p>Manejo de rotación de potreros.</p> <p>(01)Días ocupación época lluvia_____</p> <p>(02)Días descanso época lluvia _____</p> <p>(03)Días ocupación época seca _____</p> <p>(04)Días descanso época seca _____</p>	<p>¿Maneja Grupos de animales?</p> <p>(01)Si (02) No</p> <p>Que grupos maneja:</p> <p>(01)Ordeño:_____</p> <p>(02)Secas:_____</p> <p>(03)Novillos:_____</p> <p>(04)Terneros:_____</p> <p>(05)Otro. Cual:_____</p>	<p>Potreros asignados (nombre):</p> <p>(01)Ordeño:_____</p> <p>(02)Secas:_____</p> <p>(03)Novillos:_____</p> <p>(04)Terneros:_____</p> <p>(05)Otro. Cual:_____</p> <p>Horas que permanecen las vacas en potrero _____</p>
---	--	---	---

Agro insumos utilizados para el manejo de la tierra ganadera

<p>Manejo de malezas en potreros</p> <p>(01)Control químico</p> <p>(02)Mecánico</p> <p>(03)Manual</p> <p>(04)Otro. Cual:_____</p> <p>Frecuencia al año:_____</p>	<p>Fertiliza los pastos:</p> <p>(01)Si (02)No</p> <p>Producto(s):_____</p> <p>Frecuencia:_____</p> <p>Grupo q consume dichos potreros:_____</p> <p>Área fertilizada:_____</p>	<p>Tiene sistema de riego</p> <p>(01)Si</p> <p>(02)No</p> <p>Tipo de riego</p> <p>(01)Gravedad</p> <p>(02)Aspersión</p>
--	--	---

APORTE DE INGRESOS A LA FINCA

ACTIVIDAD	Aporte % al ingreso total de la familia	Observaciones
Ganadería Bovina		
Ganadería Menor		
Agricultura		
Floristería		

Anexo 2 Escala propuesta para la evaluación de condición corporal

Se describe un sistema de calificación de la Condición Corporal que va desde la condición de Vaca Muy Flaca (1) a la condición de Vaca Demasiado Gordas u Obesas (5), con los estadios intermedios de Vaca Flaca (2), Vaca en Buena Condición (3) y Vaca Gordas (4) (Ibrahim, 2009)

Condición de Vaca Muy Flaca (CC = 1)

En aquellas vacas calificadas como de Condición Muy Flaca, al hacer una observación lateral se destaca una línea de lomo raquílica, con el espinazo muy prominente, pues se pueden identificar las puntas superiores de las vértebras. Las puntas de las costillas cortas son visibles y bruscas al tacto. Las puntas de anca y cadera son muy prominentes, y la cavidad entre la cadera y anca se muestra hundida. En la vista posterior se observan las puntas de las vértebras de la cola, tienen forma angulosa (>) y la cavidad entre la punta de nalga y la base de la cola está hundida (como que hubiera retrocedido), y la vulva se hace muy prominente. En la Foto 3 se muestra una vaca representativa de la condición Muy Flaca.

Condición de Vaca Flaca (CC = 2)

En aquellas vacas calificadas como de Condición Flaca, al observarlas de un lado no son tan evidentes las costillas y las puntas de las vértebras en la línea del espinazo, pero las mismas si se sienten al ejercer una presión ligera con los dedos sobre esos puntos.

Las puntas de anca y cadera todavía son visibles, pero no se evidencia un hundimiento en el espacio entre ellas. Al hacer la observación de las vacas desde atrás, el área alrededor de la base de la cola y la punta de nalga no está tan hundida como en el caso de las Vacas Muy Flacas, y la vulva tampoco es tan prominente.

Vaca en Buena Condición Corporal (CC = 3)

Una vaca se considera que está en Buena Condición Corporal cuando la línea superior o el espinazo es ligeramente redondeado, hay que hacer una presión ligera en el área de las costillas cortas para sentir las, pues están tienen ya una buena cobertura de músculo y algo de grasa. Por otro lado, las puntas de anca y cadera muestran una configuración redondeada y suave. Al observar las vacas desde atrás se nota que el área alrededor del ano está llena, pero no se evidencian depósitos de grasa.

Condición de Vaca Gorda (CC = 4)

Se considera que una vaca está en Condición Gorda cuando al observarla de un costado se nota que la línea superior o del espinazo se muestra aplanada en el área del lomo, y las costillas cortas sólo se sienten cuando se hace una presión firme. Las puntas de la cadera están redondeadas y suavizadas, y el espacio entre la punta de anca y la línea del espinazo se muestra prácticamente plano. Tanto en la vista lateral como posterior no hay evidencias de un perfil huesudo, y se sienten depósitos de grasa alrededor de las puntas de cadera, anca y nalga.

Condición de Vaca Muy Gordas u Obesas (CC = 5)

Se considera que una vaca está en Condición Muy Gordas u Obesas cuando no se puede identificar la estructura de los huesos de la línea del espinazo, de las puntas de anca y cadera, ni de las costillas cortas. Al ver las vacas desde atrás, se observan depósitos de grasa alrededor de la cola y sobre las costillas, y los muslos presentan una curvatura hacia fuera (convexa).