



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**TRABAJO DE GRADUACION**

**Maestría en Agroecología y Desarrollo Sostenible**

Caracterización de los ecosistemas ganaderos de doble propósito y su  
relación con el componente arbóreo, Río Blanco, Matagalpa, Paiwas,  
RAAS, Nicaragua 2011

**AUTOR**

Ing. Delio Tomas Rodríguez Chávez

**TUTOR**

Dr. Francisco Salmerón Miranda

**ASESORES**

MSc. Francisco Xavier Chavarría Arauz

MSc. Tito Fariñas Solís

**Managua, Nicaragua  
Marzo 2016**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**TRABAJO DE GRADUACION**

**Maestría en Agroecología y Desarrollo Sostenible**

Caracterización de los ecosistemas ganaderos de doble propósito y su relación con el componente arbóreo, Río Blanco, Matagalpa, Paiwas, RAAS, Nicaragua 2011

**AUTOR**

Ing. Delio Tomas Rodríguez Chávez

Presentado a la consideración del  
Honorable Tribunal Examinador como requisito Final para optar  
al grado de  
Maestro en Ciencias en Agroecología y Desarrollo Sostenible

**Managua, Nicaragua  
Marzo 2016**

## CONTENIDO

Sección	Página
<b>DEDICATORIA</b>	i
<b>AGRADECIMIENTO</b>	ii
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	iii
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	iv
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	v
<b>GLOSARIO DE ABREVIATURAS, SIGLAS Y UNIDADES</b>	vi
<b>RESUMEN</b>	vii
<b>ABSTRACT</b>	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. OBJETIVOS</b>	4
2.1.    Objetivo General	4
2.2.    Objetivos Específicos	5
<b>III. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	5
1.        Definición de Agroforestería	5
2.        Función de los sistemas silvopastoriles	5
2.1.    La composición florísticas en los sistemas silvopastoriles	6
2.2.    El recurso arbóreo como componente de los sistemas silvopastoriles	7
2.3.    El recurso hídrico y los sistemas silvopastoriles	8
3.        Definición de adopción de forrajes	9
3.1.    El nivel de adopción de tecnologías en los sistemas silvopastoriles	9
3.2.    La diversidad forrajera en los sistemas silvopastoriles	10
4.        La disponibilidad de pastos y el efecto de la sombra	12
5.        El tamaño y edad de los potreros	13
5.1.    Periodos de ocupación de los potreros	14
5.2.    Periodos de descanso de los potreros	15
6.        Leyes universales del pastoreo racional Voisin	15
7.        Definición de la metodología botanal	16
8.        La condición corporal de vacas en periodos de lactancia	17
9.        La calidad de la leche en vacas de doble propósito en los sistemas silvopastoriles	18
<b>IV. CARACTERIZACIÓN DE LOS ÁRBOLES PRESENTES EN LOS SISTEMAS GANADEROS</b>	20
1. <b>INTRODUCCIÓN</b>	20
1.1. <b>PLANTEAMIENTO DEL OBJETIVO</b>	20
2. <b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	20
2.1.    Ubicación del estudio	20
2.2.    Condiciones climáticas del área de estudio	21
2.3.    Selección de los productores para la caracterización de los sistemas ganaderos de doble propósito	22
2.4.    Técnica para el levantamiento de datos en árboles dispersos potreros	22

2.5.	Técnica de cuadrantes para la selección de áreas de muestreo para árboles dispersos en potreros	24
2.6.	Los recursos hídricos en fincas ganaderas	26
2.7.	Los rangos de pendientes en potreros con árboles dispersos	27
2.8.	Variables evaluadas	28
2.9.	Análisis de datos	32
3.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	33
3.1.	Composición florísticas de los ecosistemas ganaderos	33
3.2.	El recurso arbóreo como componente de los sistemas silvopastoriles	36
3.3.	Variables dasométricos para la evaluación del componente arbóreo y el área de potrero en fincas ganaderas	42
3.4.	Impacto de los recursos hídricos en fincas ganaderas	43
4.	<b>CONCLUSIONES</b>	46
5.	<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	47
<b>V.</b>	<b>EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS FORRAJEROS EN LAS FINCAS</b>	51
1.	<b>INTRODUCCIÓN</b>	51
1.1.	<b>PLANTEAMIENTO DEL OBJETIVO</b>	51
2.	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	51
2.1.	Ubicación del estudio y condiciones climáticas	51
2.2.	El nivel de adopción de los recursos forrajeros en fincas ganaderas	52
2.3.	La adopción de tecnologías	52
2.4.	La metodología botanal y la diversidad del recurso forrajero en fincas ganaderas	53
2.5.	Pasos para la construcción de puntos Muestras Reales (MR)	54
2.6.	Estimación de la materia seca de las gramíneas o poaceas	56
2.7.	Análisis de datos	56
3.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	57
3.1.	El nivel de adopción y la diversidad de los recursos forrajeros	57
3.2.	Evaluación del recurso forrajero mediante el análisis de los componentes principales (CP)	59
3.3.	Análisis del recurso forrajero y su relación con el componente arbóreo	62
3.4.	El tamaño y edad de los potreros	66
3.5.	Los días de pastoreo y descanso según el tamaño del potrero	68
4.	<b>CONCLUSIONES</b>	69
5.	<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	70
<b>VI.</b>	<b>LA CONDICIÓN CORPORAL Y CALIDAD DE LA LECHE DEL GANADO PRESENTE EN LOS SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN</b>	73
1.	<b>INTRODUCCIÓN</b>	73
1.1.	<b>PLANTEAMIENTO DEL OBJETIVO</b>	73
2.	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	73
2.1.	Ubicación del estudio y condiciones climáticas	73
2.2.	Registro de la condición corporal de las vacas evaluadas	74

2.3.	Momentos importantes para la evaluación la condición corporal de vacas en producción	75
2.4.	La calidad de la leche	76
2.5.	Análisis de datos	78
3.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	79
3.1.	Determinación de la condición corporal de hembras bovinas en producción	79
3.2.	Calidad de la leche en los sistemas silvopastoriles	81
4.	<b>CONCLUSIONES</b>	82
5.	<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	83
	<b>VIII. ANEXOS</b>	84

## DEDICATORIA

A:

Dios por darme la vida y sabiduría, a mi madre Esperanza Chávez Meza y a mi padre Aníbal Rodríguez Blandón (Q.E.P.D) a mis hermanas y hermanos, en especial a mi hermano menor Tobías Rodríguez Chávez (Q.E.P.D) quien amare por una eternidad y sus hijos Tobías Rodríguez Sevilla, Tobías Alonso Jr y Jorlene Esperancita Rodríguez Castro, Jenny Rodríguez Blancherd y a mi esposa e hijos José Carlito, Delio Rafael, Tobías Alessandro y mi hija María Fernanda Rodríguez Núñez, por darme todos ellos la alegría de ser padre.

A mis amigos científicos Muhammad Ibrahim (CATIE, CR) Danilo Pezo (CATIE, CR), Nadir Reyes (UNA, Nic), Francisco Salmerón (UNA, Nic), Jairo Rojas (UNAN, Nic), Martin Mena (CIAT, Nic) Tito Fariñas Solís (Maestro, Nic) Carlos Mejía (CIPAV, Colombia), Claudia Sepúlveda (CATIE, CR-Colombia), Cristóbal Villanueva (CATIE CR-Guatemala) y Ney Ríos (CATIE CR-Perú)

**Ing. Delio Tomas Rodríguez Chávez**

## AGRADECIMIENTOS

**A:**

Mi profesor consejero Dr. Francisco Salmerón quien me brindó la oportunidad de mi vida el haber apoyado con la beca de maestría con la Universidad Nacional Agraria-Nicaragua, a través de la facultad de Agronomía. Al MSc. Francisco Chavarría, agradezco su apoyo, confianza y oportunidad de haber logrado esta meta pendiente de mi vida, a mi gran amigo y maestro MSc. Tito Fariñas Solís, que en muchas ocasiones hemos compartido espacios técnicos en campo y que hoy todos ellos son parte importante de mi familia, que aun en la distancia desde Panamá siempre estuvieron pendiente del avance en mi tesis “gracias profesores y amigos”

A mi gran amigo y colega de maestría MSc. Juan Carlos Morán Centeno, quien me brindó su apoyo continuo y estuvo pendiente del desarrollo de este trabajo de investigación.

A los productores de Río Blanco y Paiwas, en especial Evelio Reyes y su familia, de igual manera al Dr. Muhammad Ibrahim líder del grupo GAMMA de CATIE-Costa Rica, por darme la oportunidad de haber sido parte de su equipo de campo y aprender del grupo GAMMA para el desarrollo de mi tesis y formación profesional.

Al Dr. Danilo Pezo, Asesor del grupo GAMMA de CATIE, por la oportunidad de haber participado en todas sus actividades de aprendizaje en los proyectos de sistemas silvopastoriles. A Claudia Sepúlveda MSc, por todo el apoyo brindado durante mis estudios maestría, al Dr. Carlos Mejía (Colombia) por el apoyo incondicional que recibí para lograr avanzar en mi vida profesional. A los docentes de la UNA de la Facultad de Zootecnia en especial a los Drs Nadir Reyes y Bryan Mendieta, a los MSc. Roberto Blandino, Arsenio Sáenz, Miguel Matus, Ariel Cajina Loaisiga, que fueron pilar importante en mi formación de pregrado.

**Ing. Delio Tomas Rodríguez Chávez**

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1.1. Criterios para determinar la calidad de la leche ((NTON 03 027 – 99)	19
2.1. Criterios de clasificación de los árboles dispersos en fincas ganaderas	22
2.2. Criterios para el inventario de árboles dispersos	25
2.3. Clasificación de los rangos pendientes, empleados en las fincas en estudio	27
2.4. Variables para árboles dispersos	29
2.5. Variables para calcular la composición florísticas de especies arbórea	31
2.6. Rangos de importancia ecológica para determinar el Índice de valor de Importancia (IVI)	31
2.7. Composición florística y valor de uso por familia de árboles	35
2.8. Criterios muy valioso, de acuerdo a los productores para árboles dispersos	37
2.9. Criterios valioso, de acuerdo a los productores para árboles dispersos	38
2.10. Criterios poco valioso, de acuerdo a los productores para árboles dispersos	39
2.11. Separaciones de media (Tukey $\alpha=0.05$ ), para las variables dasométricas de los árboles en los sistemas productivos evaluados	43
3.1. Valores de materia seca, encontrados en la toma de muestra	56
3.2. Separaciones de media (Tukey $\alpha=95$ ), para la composición botánica de las pasturas en los sistemas productivos	62
3.3. Separaciones de media (Tukey $\alpha=95$ ), para el análisis de la materia seca de pasturas y malezas vs la sombra de árboles dispersos	63
3.4. Distribución del tamaño de las áreas de pastoreo por finca	66
3.5. Días de ocupación de las pasturas evaluadas en diez fincas	68
3.6. Días de descanso de las pasturas en diez fincas evaluadas	69
4.1. Estado corporal y rango aceptable en diferentes momentos fisiológicos	75
4.2. Condición corporal de hembras bovina en producción	80
4.3. Calidad de la leche en los sistemas silvopastoriles	81

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
2.1.	Ubicación del área de estudio Río Blanco, Matagalpa y Paiwas, RAAS. Nicaragua (INETER, 2002)	21
2.2.	Registro de Pc (mm), (2008-2009). Proyecto, Innovaciones CATIE-NESTLE	21
2.3.	Técnica para determinar el efecto de sombra y área de copa de árboles en pasturas. (Fuente, árboles de Centroamérica, Catie, 2003)	23
2.4.	Mapa actual de las fincas y técnica de cuadrante para conteo de árboles	24
2.5.	Riqueza ecológica de tres grupos arbóreos en 10 fincas ganaderas	36
2.6.	Valor de importancia de la especie de acuerdo al criterio de los productores	37
2.7.	Valores promedios del diámetro, de los árboles de acuerdo al valor de uso	42
2.8.	Valores porcentuales para los recursos hídricos en fincas ganaderas	44
3.1.	Selección de puntos de muestreo en potreros (Fuente: Ibrahim, 2005)	54
3.2.	Porcentaje de adopción de los recursos forrajeros	58
3.3.	Análisis bidimensional de las especies forrajeras reportadas en los sistemas productivos de doble propósito	60
3.4.	Distribución de los árboles y afectación de la sombra en las áreas de pasturas	61
4.1.	Escala para medir la condición corporal del ganado mayor (Fuente. Grigera & Bargo. 2005)	76

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo</b>		<b>Página</b>
1	Altura predominante de árboles disperso de acuerdo a su composición florística	85
2	Matriz de correlación de descriptores de los sistemas ganaderos de doble propósito estudiados	86
3	Hoja de muestreo de parcela empleando en la metodología Botanal	87
4	Hoja de campo para la estimación de la condición corporal del ganado	87
5	Hoja de campo el registro de muestra de leche en campo	88
6	Registro de datos Pluviométricos (mm), en las fincas estudiadas	88
7	Hoja de datos para la producción de follaje por corte	89
8	Hoja de Campo para el inventario de los árboles disperso en potreros	89

## **GLOSARIO DE ABREVIATURAS, SIGLAS Y PALABRAS TECNICAS**

<b>Abreviatura</b>	<b>Significado</b>
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanzas
CENAGRO	Censo Nacional Agropecuario
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CC	Condición Corporal
CORPOICA	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
DAP	Diámetro Altura de Pecho
CAP	Circunferencia a la altura del pecho
FC	Forraje Comestible
FONDEAGRO	Fondo de Desarrollo Agropecuario
GAMMA	Ganadería y Manejo del Medio Ambiente
IICA	Instituto Interamericano de Ciencias Agropecuaria
INETER	Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales
IRH	Inventario de Recursos Hídricos
IVI	Índice de Valor de Importancia
MR	Muestras Reales
MV	Muestras Visuales
NTON	Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense
PE	Peso Especifico
RAAS	Región Autónoma del Atlántico Sur
RPS	Rango de Peso Seco
RRNN	Recursos Naturales
SAFP	Sistemas Agroforestales Pecuarios
SNG	Sólidos No Grasos
SSP	Sistemas Silvopastoriles
ST	Sólidos Totales
TH	Trópico Húmedo

## RESUMEN

Tomando en cuenta la importancia de los sistemas silvopastoriles y el aporte al bienestar ambiental y animal en ecosistemas ya fragmentados por la actividad ganadera de doble propósito en el país. El estudio se realizó con la participación de diez productores con fincas entre las 7 y 140 hectáreas, dedicadas a la explotación pecuaria de doble propósito en el año 2011, en Río Blanco-Matagalpa y Paiwas-RAAS, Nicaragua. El estudio se dividió en tres fases, I). Caracterización de los árboles presentes en los sistemas ganaderos, II). Evaluación de los recursos forrajeros en fincas, III). La condición corporal y calidad de la leche del ganado en los sistemas de explotación. Esta investigación tiene como principio analizar los ecosistemas arbóreos y el recurso hídrico, como componente de los sistemas silvopastoriles, tomando en cuenta la adopción de recursos forrajeros de gramíneas y leguminosas, el cual influyen sobre la condición corporal y calidad de la leche en los sistemas ganaderos desarrollado en laderas. Se realizó un inventario de los árboles dispersos en potreros con pasturas mejoradas y naturales, se tomó en campo el nombre común, número de individuos, número de ejes, forma de los árboles, circunferencia a la altura del pecho, altura del árbol, altura del fuste, diámetro mayor y menor, para determinar el valor de uso del recurso arbóreo, se realizó un inventario de los recursos hídricos en fincas, se determinó la adopción de recursos forrajero mediante el inventario y explotación de recursos forrajeros mayor de cinco años, se determinó la composición botánica de las praderas y se valoró la condición corporal y calidad de la leche del hato en estudio. Los datos se sometieron a análisis descriptivo y categorización estadísticas según Tukey ( $\alpha=0.05$ ), análisis multivariados. Los resultados reflejaron que el tamaño de las áreas muestreadas no es un carácter determinante en el número de árboles inventariados, esto tiene una relación con el manejo a nivel de potreros donde el 54% de los productores hacen buen manejo de sus potreros con respecto a los días de descanso y pastoreo, las especies forestales de mayor riqueza ecológica del 41% y son categorizadas como muy valiosas, así mismo se encontró que el 87% de las fincas poseen recursos hídricos en sus potreros y las principales son quebradas y ríos. La bases alimenticias utilizadas en la producción bovina son gramíneas naturales y mejoradas entre ellas predominan los géneros *Brachiaria*, *Panicum sp* y pasto retana (*Ischaemun cilia*), la adopción de gramíneas de pastoreo es del 59%, gramíneas de corte es 70.3%, entre estas kingras (*Panicum sp*) y caña (*Saccharum officinarum*) y las leguminosas es del 20.6% entre ella cratylia (*Cratylia argétea*) y madero negro (*Gliricidia sepium*). Se encontró que la condición corporal es baja, pero la calidad de la leche cumple con los parámetros nacionales.

**Palabras Claves:** Sistema silvopastoriles, Botanal, Condición corporal, Calidad de la leche, Recurso hídrico, Gramíneas, Bancos de proteínas, Composición florísticas, Adopción.

## ABSTRACT

Considering the importance of silvopastoral systems and contribution to environmental and animal welfare in ecosystems and fragmented by dual-purpose livestock in the country. The study was conducted with the participation of ten producers with farms between 7 and 140 hectares devoted to dual-purpose cattle operation in 2011, Black-and-Paiwas-RAAS Matagalpa, Nicaragua River. The study was divided into three phases, I). Characterization of trees present in livestock systems, II). Evaluation of forage resources on farms, III). Body condition and milk quality of livestock farming systems. This research is beginning to analyze the tree ecosystems and water resources as a component of silvopastoral systems, taking into account the adoption of forage grasses and legumes resources, which influence the body condition and milk quality in livestock systems developed on slopes. An inventory of scattered trees in pastures with natural and improved pastures was conducted, common name, number of individuals, axles, tree shape, circumference at breast height, tree height, height was taken in field stem, larger and smaller diameter to determine the value in use of tree resources, an inventory of water resources on farms was conducted, the adoption of forage resources determined by the inventory and exploitation of greater forage resources of five, was determined botanical composition of grassland and body condition and milk quality herd under study were assessed. The data were subjected to descriptive statistical analysis and categorization according to Tukey ( $\alpha = 0.05$ ), multivariate analysis. The results showed that the size of the sampled areas is a key character in the number of inventoried trees, it has a relationship with the management level paddocks where 54% of producers make good use of their pastures with respect to days off and grazing, forestry species ecologically richest 41% and are categorized as very valuable, also found that 87% of farms have water in their paddocks and key are streams and rivers. The nutritional bases used in beef production are natural grasses and improved including predominant genera *Brachiaria*, *Panicum sp* and retana grass (*Ischaemun cilia*), adoption grass grazing is 59%, grass cutting is 70.3%, among these kingras (*Panicum sp*) and sugarcane (*Saccharum officinarum*) and pulses is 20.6% between her *Cratylia* (*Cratylia argentea*) and black tree (*Gliricidia sepium*). It was found that body condition is low, but the quality of the milk meets the national parameters.

Keywords: silvopastoral system, Botanal, body condition, Milk Quality, Water resources, Grasses, Banks protein, floristic composition, Adoption

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente en Centro América, un 38% (94 millones de hectáreas) del trópico húmedo están siendo utilizadas como pastizal (Steinfeld, 2002) los cuales se caracterizan por tener mosaicos o fragmentos de bosque, rodeados por cercas vivas, y en el interior de los cuales se ha observado en los últimos años una tendencia a conservar los árboles, principalmente para proveer sombra al ganado y como almacén de carbono (Martínez, 2008; Romero, 2010)

La elevada tasa de deforestación en los países tropicales tiene efectos locales como la degradación de los suelos y la pérdida de su productividad, a escala regional genera pérdida en la capacidad de regulación hídrica y contaminación de los principales ríos. En el contexto global el mayor impacto se encuentra en la pérdida de biodiversidad al reducirse los ecosistemas de bosque neotropical, caracterizados por su alta riqueza de especies de flora y fauna. También el cambio de uso de la tierra hacia pasturas contribuye con emisiones de CO<sub>2</sub> y otros gases (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) hacia la atmósfera (Murgueitio e Ibrahim, 2004).

Pérez *et al.*, (2011) indican que en Centroamérica el mayor uso de la tierra corresponde a la actividad ganadera, ya que dos terceras partes de los terrenos con aptitud agrícola se destinan a pasturas (Holmann & Rivas, 2005; Sánchez, 2006). En los últimos años en Centroamérica se ha incrementado en más de un 10% el hato ganadero, pasando de 11, 360 100 cabezas para el año 2000 a un total de 12, 940 112 cabezas para el año 2007.

En Nicaragua para el año 2011, se estima una población bovina fue de 5.8 millones cabezas de ganado, siendo el país de Centroamérica que cuenta con la mayor población bovina (Suarez, 2009), producto de las prácticas insostenibles han llevado a la degradación de los suelos (Gamboa *et al.*, 2009), reduciendo la capacidad de proveer servicios ecosistémicos, la productividad, la resistencia y resiliencia (Martínez, 2008), Fuente (el nuevo diario, 11 nov.2013 en línea)

Actualmente en el país existen aproximadamente ocho millones de hectáreas dedicadas a la explotación agropecuarias de las cuales cuatro millones (54.7%), pertenecen a la actividad pecuaria, registrando un total de 262 546 fincas, de las cuales 136 687 fincas (52%) están orientadas a la producción ganadera (CENAGRO, 2011).

En crecimiento del hato en Nicaragua desde el año 2009 hasta el 2012, es del 12.96% con una población ganadera actual de 4 136 422 millones de bovino y tienen disponible 4 640 709.60 millones de hectáreas con pastos mejorado y naturales, el área de bosque presente en zonas ganaderas ya fragmentadas es de 1 139 721.42 millones de hectáreas, lo cual representa el 24.55% esto indica que el cambio de uso del suelo, continua ejerciendo presión sobre los recurso hídricos y forestales de las zonas ganadera del país (CENAGRO, 2011).

García *et al.*, (2010) manifiestan que la vía láctea de Nicaragua, comprende los municipios de Muy Muy, Matiguás y Río Blanco, pertenecen al departamento de Matagalpa y el municipio de Paiwas, que forma parte de la Región Autónoma del Atlántico Sur (RAAS), y tiene una extensión superficial de 5 160 km<sup>2</sup>, su importancia de la creación de Nicacentro posee trece centros de acopio de leche, con una estimada entre 300 y 350 mil litros de leche diariamente.

El estudio se realizó con la participación de diez productores con fincas entre las 7 y 140 hectáreas, dedicadas a la explotación ganadera de doble propósito en el año 2011. Se dividió en tres fases, I) Caracterización de los árboles presentes en los sistemas ganaderos, II). Evaluación de los recursos forrajeros en fincas, III). La condición corporal y calidad de la leche del ganado presente en los sistemas de explotación.

El área de intervención fue en el municipio de Río Blanco, departamento de Matagalpa y el municipio de Paiwas, en la Región Autónoma del Atlántico Sur. El propósito de esta investigación es aportar elementos críticos para evaluar los factores que inciden sobre el uso del recurso arbóreo, recursos hídricos, nivel de adopción del recurso forrajero y su

manejo a nivel de fincas, en los sistemas de explotación de doble propósito que hacen uso de los sistemas silvopastoriles en zonas de laderas en la vía láctea de Nicaragua.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1.Objetivo General**

- Analizar los ecosistemas arbóreos y el recurso hídrico, como componente de los sistemas silvopastoriles, tomando en cuenta la adopción de los recursos forrajeros de gramíneas y leguminosas, el cual influyen sobre la condición corporal y calidad de la leche en los sistemas ganaderos de doble propósito.

### **2.2.Objetivos Específicos**

- Analizar la composición florística de los árboles dispersos en potreros, de acuerdo a los criterios de los productores y cómo influye sobre el recurso hídrico en fincas ganaderas.
- Evaluar la adopción de recursos forrajeros, mediante el inventario gramínea y leguminosa, haciendo uso de la metodología botanal.
- Determinar la condición corporal y calidad de leche, tomando en cuenta el sistema de alimentación a base de forrajes.

### **III. REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **1. Definiciones de Agroforestería**

Según Pezo e Ibrahim (1998), los sistemas silvopastoriles (SSP), es un tipo de sistema agroforestal, que implica la presencia de animales entre o bajo los árboles y/o arbustos, interactuando directa (ramoneo) o indirectamente (corte y acarreo del forraje). Las especies leñosas perennes (árboles y/o arbustos) pueden establecerse naturalmente o ser plantados por el productor dentro de las zonas de pastoreo (Pizarro, 2005) con fines maderables, para productos industriales, como frutales, o multipropósito en apoyo específico para la producción animal (Hernández y Andrade, 2006; Ojeda, 2003; citado por Chunchu, 2010).

Iglesias, (2011) expresa que los primeros intentos para definir la Agroforestería se remontan a 1977-1979 definiéndola como el conjunto de técnicas de manejo de tierras, que implican la combinación de los árboles forestales, ya sea con la ganadería, o con los cultivos. Siendo una forma de cultivo múltiple en la que se cumplen tres condiciones fundamentales: 1) Existen al menos dos especies de plantas que interactúan biológicamente, 2) Al menos uno de los componentes es una leñosa perenne y 3) Al menos uno de los componentes es una planta manejada con fines agrícolas incluyendo pastos.

#### **2. Función de los sistemas silvopastoriles**

Chunchu, (2010) indica que los sistemas silvopastoriles son importantes ya que contribuyen a contrarrestar el impacto ambiental negativos propios de los sistemas tradicionales, favorecen la restauración ecológica de pasturas degradadas, son un mecanismo para diversificar la empresa pecuaria, generando productos e ingresos adicionales, ayudan a reducir la dependencia de insumos externos y permiten intensificar el uso del recurso suelo, sin reducir el potencial productivo a largo plazo.

La razón por lo cual los productores dejan algunos árboles en los potreros es como fuente de sombra. Además recientemente se ha incrementado el interés por la reincorporación de los árboles maderables al sistema, con miras a generar ingresos adicionales o producir madera, la cual está cada vez más escasa para el uso de la finca, como postes, para construcción, o incluso para leña (Pezo e Ibrahim, 1998).

Chica, (2010) expresa que 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, son generadores de servicios ambientales como protección de cuencas hidrográficas, conservación de la biodiversidad, secuestro de carbono y belleza escénica (Harvey *et al.*, 2003).

## **2.1. La composición florísticas en los sistemas silvopastoriles**

Ramírez *et al.*, (2011), reporta que existen muchas investigaciones que han resaltado el valor de la estructura y composición florística del componente arbóreo en los sistemas silvopastoriles para la conservación de la biodiversidad al ser los árboles los que generan nichos ecológicos para la fauna (Galindo- González *et al.*, 2000; Dunn, 2000) así mismo proporcionan condiciones para la regeneración natural de las especies arbóreas (Guevara *et al.*, 1986; Harvey y Haber 1999; Carrière *et al.*, 2002).

Pezo & Ospina (2009), menciona que producto de los cambios constantes de los sistemas productivos, cambia la composición florística, resultando comunidades vegetativas distintas a las originales, en donde pueden prevalecer especies que toleran y/o que se recuperan bien del pastoreo, o bien que son poco consumidas (Augustine y McNaughton, 1998). Con frecuencia el proceso de degradación de pasturas se asocia a estos cambios, debido a la competencia que ocurren en el sistema. En consecuencia algunas especies son remplazadas por otras menos consumidas o mejor adaptadas al régimen de manejo imperante (Chase *et al.*, 2000).

Martínez, (2008) expresa que estudios realizados en paisajes fragmentados han demostrado que la abundancia y riqueza de especies animales presentes, es significativamente diferente entre formas y porcentajes de cobertura arbórea (Stevens *et al.*, 2004; Harvey *et al.*, 2006). Se debe considerarse el efecto que la composición del paisaje sobre la riqueza, abundancia y potencial de dispersión de las diferentes especies animales (Stevens *et al.*, 2004).

## **2.2. El recurso arbóreo como componente de los sistemas silvopastoriles**

Ibrahim *et al.*, (2007), indica que en América Latina, en los últimos años se está acumulando una creciente fuente de conocimientos, técnicas referente a los sistemas agroforestales pecuarios (SAFP), término que incluye los sistemas silvopastoriles (SSP). Las numerosas experiencias de empresarios ganaderos y pequeños productores de la región, es posible avanzar más rápido en la construcción de nuevos modelos de productivos que alcance la sostenibilidad, aprovechando el potencial de los agroecosistemas de las diferentes regiones para ofertar bienes e ingresos y servicios ambientales (Beer *et al.*, 2003; Murgueitio *et al.*, 2006).

### **2.3. El recurso hídrico y los sistemas silvopastoriles**

Ríos *et al.*, (2008) manifiesta que uno de los principales aportes de los sistemas silvopastoriles es el impacto de los árboles sobre el balance hídrico, cuando las leñosas y las pasturas comparten el mismo espacio, la menor temperatura en el estrato herbáceo bajo la copa de los árboles provoca una disminución en la tasa de transpiración a través de los estomas del follaje de pasturas y menor evaporación (Wilson y Ludlow, 1991).

Esto puede retrasar o evitar estrés hídrico al ganado en pastoreo, característico del período seco. Las leñosas perennes afectan la dinámica del agua: 1) actuando como barreras que reducen la escorrentía, 2) reduciendo el impacto de las gotas (cobertura) y 3) mejorando el suelo al incrementar la infiltración y la retención de agua. Estos impactos dependen del tamaño del árbol, principalmente su altura y cobertura de copa (Young, 1997).

Estudios realizados por Auquilla (2005), menciona que la presencia de áreas de amortiguamiento en las quebradas permite atrapar efectivamente sedimentos y nutrientes antes de que lleguen a los cuerpos de agua, así mismo Weigel (1998), combinando las cualidades filtradoras del pasto, la vegetación arbustiva y arbórea en las zonas de protección, pueden reflejar efectos positivos en la salud del ambiente acuático, tanto flora y fauna, como la misma calidad del agua (Barling, 1994).

Aquilla (2005), en los sistemas silvopastoriles es muy frecuente encontrar los bosque ripario los cuales son definido como un sistema formado por una zona de árboles maderables sin manejar, adyacente a los cuerpos de agua, seguida por una zona maderable manejada y bordeada por una zona de pastos con o sin arbustos (Schultz, 2004), los pastos tienen la cualidad de ser filtros y disminuir la escorrentía por lo tanto se consideran parte de la zona de amortiguamiento de las corrientes (Rossegrant *et al.*, 2002).

### **3. Definición de adopción de forrajes**

Es un proceso metodológicos que define enfoques de investigación y extensión en los sistemas agropecuarios y que implica decisión de largo plazo, debido a su alta complejidad en su análisis e involucra numerosos factores de riesgo biológico y económico (Argel *et al.*, 2003).

#### **3.1. El nivel de adopción de tecnologías en los sistemas silvopastoriles**

El cambio tecnológico es inducido por el mercado y los precios relativos, ya que los productores tienden a economizar en los factores productivos más escasos y caros (tierra, capital y mano de obra), vía la aplicación de nuevas alternativas tecnológicas (Hayami y Ruttan, 1985; citado por Prins, 2004).

Milera *et al.*, (2001) expresa que la poca adopción de los bancos forrajeros se ha asociado con el período muy largo del establecimiento. Además muchos bancos forrajeros (p.e. leucaena) son exigentes en el manejo para su establecimiento y la explotación para lograr su persistencia.

Arze (1999), menciona que los conocimientos adquiridos por los productores a lo largo de su vivencia, bajo sus ambientes específicos (entornos), en el manejo de los recursos naturales y agricultura sostenible son una rica fuente para el establecimiento de los sistemas productivo, además de facilitarle nuevos elementos de juicios para estimular su capacidad de razonamiento, experimentación, observación, y reajustes a circunstancias del campo, que es muy variable en el entorno de cada finca.

Aguilar (1993), manifiesta que la práctica adecuada, beneficiosa y con mayor probabilidad de adopción debe ser sencilla y fácil de aplicar, que presente ventajas económicas para los agricultores, con poco riesgos en cuanto costo y producción, que garantice la mejoría de la productividad de sus sistemas de producción en forma sostenible y que proporcione soluciones inmediatas a los agricultores, además responda a sus necesidades futuras con el más bajo costo posible, que sean adaptables a los sistemas tradicionales, a las condiciones del agricultor y las características biofísicas de la finca.

Gutiérrez *et al.*, (1997) manifiestan que el proceso de transferencia debe considerarse como un modelo de enseñanza aprendizaje de extensionistas a productores, en donde la relación del extensionista con el productor debe ser la de un facilitador.

### **3.2. La diversidad forrajera en los sistemas silvopastoriles**

Rosales, (sf), reporta que la zona tropical contiene la mayor diversidad genética en el mundo, diversidad que se expresa en el gran número de plantas vasculares por unidad de área. Sin embargo, a pesar de esta riqueza los modelos de alimentación animal se han basado principalmente en el uso de muy pocas especies vegetales. Esto cobra mayor vigencia en el caso de los árboles y arbustos forrajeros.

Una revisión de los sistemas alimenticios utilizados en climas cálidos sugiere que la sostenibilidad del sistema depende en parte, de hacer uso de los diferentes recursos biológicos locales (Roggero *et al.*, 1996). Este concepto hace un llamado a un uso más amplio de la diversidad de especies arbóreas como proveedores de forraje para el animal. A pesar del hecho que la lista de árboles y arbustos con uso potencial como forraje abarca más de 300 especies, el énfasis se ha dado a muy pocas especies.

Los bancos de proteína se cultivan en bloque y con alta densidad (mayores a 10 000 plantas/ha). El propósito es aumentar la producción de forraje para la alimentación animal, el cual debe ser de alta calidad nutritiva (Ojeda *et al.*, 2003). La introducción de bancos forrajeros en la finca puede aumentar la capacidad de las pasturas, obtener incrementos aceptable en los niveles de producción de leche hasta en 20 a 30% (Ibrahim *et al.*, 2000b) sin hacer uso de las reservas corporales de la vaca (Camero *et al.*, 1993) y al aumentar los indicadores productivos (Ibrahim *et al.*, 1998a) se incrementa el ingreso de la finca (Camero, 1995; López, 2005).

La innovación y adopción de tecnologías en sistemas de alimentación y manejo del hato se dispone de información como los referidos por algunos programas como FONDE AGRO (2006), ha producido cambios importantes en el uso de los suelos destinados para la producción animal, en los cuales se dirigió a invertir en los componentes de los sistemas silvopastoriles, logrando establecer plantación de gramíneas mejoradas para un total 18 831 ha<sup>-1</sup> de pastos de preferencia del género *Brachiaria brizantha* (*hochst. ex A Rich*) Staf, *B. brizantha* cultivar Toledo CIAT -26110 (Argel *et al.*, 2000), así mismo se han establecido un total de 278.6 ha<sup>-1</sup> de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), cultivar canal point cop 722086 y 172. 2 hectáreas de madero negro (*Gliricidia sepium*), como bancos de proteínas.

Las leguminosas y gramíneas forrajeras son y seguirán siendo la principal base para la alimentación bovina y que contribuyen al desarrollo sostenible de los actuales y futuros sistemas ganaderos en el trópico. Las principales limitantes para el desarrollo forrajero del país consisten en los períodos largos de sequía, al manejo deficiente de las pasturas y el bajo contenido de nutrientes en el suelo; de ahí la importancia de seleccionar especies de leguminosas y gramíneas forrajeras que se adapten a diferentes condiciones agroecológicas, que sean resistentes a plagas y enfermedades, que presenten una mayor producción de biomasa y que sean de mejores calidades nutritivas, en relación con las especies nativas (García *et al.*, 2009).

El porcentaje de esta diversidad es muy marcada en especies forrajeras como las *Brachiaria*. En México se estima que se tiene un 6.5% de la superficie total de pastos permanentes, en Honduras un 12.5%, en Nicaragua un 1.0%, en Costa Rica un 18.7% y en Panamá un 0.1%. En Nicaragua y Panamá, donde la adopción es baja, las gramíneas de *Brachiaria* contribuyen entre 24 al 55% a la producción anual de leche y entre el 5 y el 18% a la de producción anual de carne (Argel *et al.*, 2003)

Argel *et al.*, (2002) indica que las leguminosas forrajeras arbustivas como leucaena (*Leucaena leucocephala*), madero negro (*Gliricidia sepium*), elitrina (*Erythrina poeppigiana*) y cratylia (*Cratylia argentea*), tienen gran potencial para mejorar los sistemas de producción animal, particularmente en zonas sub húmedas del trópico; su rendimientos de forraje es mayor que las leguminosas herbáceas; pueden mejorar el mal manejo y algunas tienen la capacidad de rebrotar y ofrecer forraje de buena calidad en localidades con sequía prolongadas, tiene además otros usos alternativos como leña para labores domésticas, barreras vivas y controlar la erosión en zonas de laderas.

#### **4. La disponibilidad de pastos y el efecto de la sombra**

Sánchez (2007), indica que los pastos constituyen la principal fuente de nutrimentos para la alimentación del ganado bovino en las regiones tropicales. Sin lugar a dudas, el principal atributo de los pastos tropicales es su gran capacidad para producir materia seca, lo que los hace ideales para suministrar proteína, energía, minerales, vitaminas y fibra, aumentando la producción de leche, en los sistemas de explotación de doble propósito.

La gran capacidad que tienen los forrajes tropicales en producir biomasa de 15 a 30 toneladas de materia seca por hectárea, como los forrajes de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), estrella (*Cynodon nlemfluensis*), brachiarias sp y guineas (*Panicum maximum*) para producir biomasa se debe a que son plantas C4; sus procesos fotosintéticos son muy eficientes en zonas tropicales; esto se relaciona con región geográfica donde la irradiación solar y la temperatura ambiente les permite crecer en forma más o menos continua durante todo el año (Minson 1990; Van Soest, 1994).

Autores como Betancourt (2006), manifiesta que la disponibilidad de forraje puede ser medida en biomasa ofrecida antes del pastoreo y biomasa residual después del pastoreo (Giraldo, 1991; González, 1992; Ibrahim, 1994). Para este estudio se consideró sólo la oferta antes del pastoreo de gramíneas palatables disponibles para el consumo del ganado, expresada en base de materia seca (kg MS/ha).

Belsky, (1994) en estudios realizados en sistemas de pastoreo abierto en gramíneas, no encontró correlación entre los niveles de sombra y la producción de biomasa de pastos en sabanas tropicales; sin embargo, algunas especies forrajeras pueden disminuir su producción al aumentar el porcentaje de sombra, algunas especies forrajeras difieren en su tolerancia a la sombra (Wong y Stur, 1996; Sanderson *et al.*, 1997). Por otra parte, la sombra es un factor que puede contribuir a mejorar la calidad de los pastos debido a que disminuye el contenido de materia seca y se dispone de mayor humedad en la hoja, esto se debe a cambios morfológicos en las plantas, (Pezo e Ibrahim, 1998).

## **5. El tamaño y edad de los potreros**

El tamaño de los potreros es un factor fundamental en la sostenibilidad de los recursos forrajeros de las praderas mejoradas y nativas, esta tiene una relación funcional con los días de pastoreo y días de descanso que los productores implementan en sus fincas como una alternativa de manejo en sistemas extensivos que son influenciados por la presencia de árboles dispersos en terrenos de laderas con una gran presencia en la zona tropicales.

En un estudio llevado a cabo en Río Frío, Costa Rica, por 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, aumentar el número de cercas vivas principalmente para dividir potreros, esto mismo es mencionado por Chica, (2010).

Colman y Vásquez (1996), indica que la causa de la degradación de las pasturas, radica en el manejo y tipo de especies utilizadas, el establecimiento de pastizales en terrenos de barbechados, con topografía y clima extremos con el paso de un tiempo corto presentará indicios de erosión, causando por consiguiente, bajos rendimientos (León, 2005).

La degradación de las pasturas puede ser causada por el sobrepastoreo, lo cual hace que disminuya la calidad de las pasturas debido a la eliminación de las plantas palatables para consumo de los animales, y de igual manera este proceso afecta la producción de semilla, el establecimiento y la sobrevivencia de las plantas jóvenes y en las zonas húmedas y sub húmedas, causa la invasión de plantas menos palatables, en especial de tipo arbustivo y malezas anuales (Villacis 2003; Chica, 2010). El decremento de la acumulación de restos de vegetación sobre la superficie del suelo afecta los regímenes de temperatura y humedad del suelo, con ello los procesos de crecimiento de las plantas (Thurow, 1991; Miller, 2000; Engels, 2001).

### **5.1. Período de ocupación de los potreros**

Es el tiempo o número de días que un lote de ganado ocupa un potrero del total de los empleados en la rotación. Debe ser lo suficientemente corto que permita a las plantas rebrotar, sin afectar su ciclo de desarrollo debido a la defoliación causada por los animales en el ciclo de pastoreo.

El ganado en producción requiere mayor nutrición, y debe tener acceso a los mejores potreros de la finca y de ser posible una rotación diariamente. El uso de cercas eléctricas permite alcanzar este objetivo de una manera práctica, efectiva y con importantes ahorros de recursos, además son de larga vida útil, requieren de menos mantenimiento y resultan menos lesivas que las cercas convencionales (Faría, 2006).

## 5.2. Período de descanso de los potreros

Es el número de días que permanece el potrero sin ocupación animal (pastorear), desde el momento que los animales salen del potrero hasta su regreso. Debe ser lo suficientemente largo para que las plantas superen la mayor tasa de crecimiento diario y almacenen en sus raíces y órganos especializados suficientes reservas para asegurar un rebrote vigoroso luego de la defoliación. Por otra parte debe ser lo suficientemente corto para evitar sobre maduración del pasto y pérdida del valor nutritivo, especialmente en las gramíneas. La duración más adecuada del período de descanso dependerá de la finca, de la especie, nivel de fertilización, época del año (Faría, 2006).

## 6. Leyes universales del pastoreo racional Voisin

**Primera ley:** Para que las praderas utilizadas bajo pastoreo expresen su máxima productividad, es necesario que haya pasado el tiempo suficiente entre dos pastoreos sucesivos, (período de descanso) como para permitir que los pastos que las componen se cumplan dos principios fisiológicos como:

- ✓ Almacenen en sus raíces y órganos especializados, suficientes reservas asegurar el inicio de un rebrote vigoroso luego de la defoliación.
- ✓ Expresen su "crecimiento", es decir superar el período que la planta presenta su tasa de crecimiento diario más alta. En términos prácticos, el período de descanso se define para cada especie forrajera.

**Segunda ley:** El tiempo de ocupación de un potrero debe ser lo suficientemente corto, como para que el rebrote "incipiente" de las plantas, que fueron pastoreadas una vez durante un período de ocupación determinado, no vaya a ser defoliado por los animales, antes de que éstos dejen el potrero, dentro del mismo período de ocupación.

**Tercera ley:** Es necesario ayudar a los animales con exigencias alimenticias más elevadas para que puedan cosechar la mayor cantidad de pasto en el acto de pastorear, y que el forraje ingerido sea de la mejor calidad nutritiva.

**Cuarta ley:** Para que un animal en producción exprese sus rendimientos aceptables en la producción de leche o carne, es preciso que el período de ocupación de la pradera no supere los tres días.

**Pastoreo rotacional:** Es un sistema de aprovechamiento de pastos generalmente prados o praderas, aunque también se puede aplicar a pastos leñosos que pretende optimizar la utilización de su biomasa y asegurar su perpetuación por medio de una división en parcelas más pequeñas por las que se hace rotar al ganado (Fran, 2009).

## 7. Definición de metodología botanal

Según Franco *et al.*, (2005) la metodología botanal, es un modelo matemático de forma lineal, el cual calcula la disponibilidad de biomasa en praderas de gramíneas. Para su implementación existen dos métodos o técnicas de muestreo (destrutivo y no destructivo), este último es más recomendable, porque permite realizar un gran número de observaciones denominadas muestras reales (MR) y muestras visuales (MV), para el cual es necesario definir la cantidad de lanzamiento en campo con un marco de 0.25 mts<sup>2</sup> (50 x 50 cm) y registrar sus datos en hoja de campo.

Tothil *et al.*, (1992) manifiesta que los forrajes son objetos de estudios, debido al efecto que ejercen los árboles dispersos en potreros, el cual está relacionado a la cantidad de sombra que este puede tener sobre la base vegetal del forraje. Para ello se hace necesaria la aplicación del método botanal; este es una técnica moderna para medir el rendimiento de los forrajes en kg/ms/ha, la composición botánica de la pradera y otros atributos importantes de las pasturas.

Los principales sistemas de regulación del pastoreo están referidos al pastoreo continuo, el rotacional y el pastoreo racionado, aunque existen múltiples variantes entre ellos, incluyendo el sistema mixto.

El pastoreo continuo o libre, consiste en dejar pastar al ganado en áreas más o menos grandes sin intentar controlar o racionar su alimentación. Los animales pueden elegir, seleccionar su dieta y en consecuencia, consumen las plantas de forma continua las gramíneas y otras especies.

## **8. La condición corporal de vacas en periodos de lactancia**

Se definió la condición corporal como la cantidad de grasa que cubre la vaca; esta indica la reserva de energía útil para hacer frente a las altas demandas que impone la producción de leche. Se puntualizan las ventajas que tiene este indicador sobre el peso vivo, el perímetro torácico y otros estimadores de las reservas corporales. Se considera valores adecuados para la incorporación a la producción al menos 2.5, para el momento del parto entre 2.5 y 3.5, para el mantenimiento de la lactancia un máximo de 2.5 puntos de condición corporal, si se desea alcanzar niveles productivos y reproductivos adecuados (Álvarez, 1997).

La condición corporal (cc) es un método que nos permite evaluar de forma económica y sencilla mediante una apreciación visual, las reservas corporales de grasa y músculo de un bovino. Esta calificación se compara con un patrón establecido al que se le ha dado valores numéricos arbitrarios, de tal forma permite unificar criterios comparables de evaluación en el tiempo y entre personas. La escala a utilizar va del rango de 1 al 5. El valor mínimo es 1 y considerado como un animal extremadamente delgado y el 5 representa a un animal con excesivo peso.

La observación y valoración de la condición corporal (cc) nos representa una vía indirecta para controlar el estado nutricional de los animales. Animales con baja condición corporal nos estarán indicando que la dieta de los mismos no ha cubierto sus requerimientos nutricionales. Por otro lado, animales con buena condición corporal o que están en aumento peso, nos muestran que su dieta ha estado cubriendo y/o excediendo sus requerimientos nutricionales. Por ello podemos considerar que la condición corporal (cc) es una herramienta útil para evaluar el manejo nutricional al que ha sido sometido un grupo de animales (Tijerina, 1993; Álvarez, 1997).

#### **9. La calidad de la leche en vacas de doble propósito en los sistemas silvopastoriles**

La leche con buena calidad y composición debe cumplir parámetros en las ganaderías de doble propósito es una de las variables a tener en cuenta en las mediciones de los efectos del suministro de alimentos, debido a sus atributos especiales derivados de la alimentación basada únicamente en forrajes (Corpoica, 2012).

De acuerdo a Vanegas *et al.*, (2011) la leche se compone de agua y sólidos, estos últimos se dividen en no grasos y grasa. Los sólidos no grasos son las proteínas, minerales, vitaminas y carbohidratos. Los sólidos totales (Grasos y no grasos), representan el extracto seco (sin agua). La composición media de la leche normal de vaca es la siguiente: Agua 87.5% y extracto seco 12.5% del cual, la componente grasa equivale a un 3.5% y el extracto seco desengrasado corresponde a un 9.0% distribuido de la siguiente manera: proteínas 3.5%, lactosa 4.7%, sales minerales 0.8% completando 100%. La leche contiene además enzimas, vitaminas y ácidos libres (Spreer, 1975).

El agua constituye un medio de soporte para sus componentes sólidos y gaseosos. Los compuestos sólidos de la leche (la materia seca) pueden ser determinados directamente por la aplicación de calor para evaporar la fase acuosa. Un método indirecto para calcular la materia seca se efectúa mediante la relación entre la densidad de la leche y su contenido de grasa (Kirk *et al.*, 1999).

En Nicaragua como parte de la (NTON 03 027 – 99), como se muestra en el (Cuadro 1.1), la leche debe cumplir parámetros físicos y químicos para ser apta al consumo humano.

Cuadro 1.1. Criterios para determinar la calidad de la leche ((NTON 03 027 – 99)

<b>Requisitos</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Densidad al 15 °C (gravedad específica)	1.0300	1.0330
Materia Grasa % m/m	3.0	
Sólidos totales % m/m	11.3	
Sólidos no grasos	8.3	

Fuente: MIFIC. 1999

## **IV. CARACTERIZACIÓN DE LOS ÁRBOLES PRESENTES EN LOS SISTEMAS GANADEROS**

### **1. INTRODUCCIÓN**

La pérdida de cobertura vegetal en los sistemas productivos es cada vez mayor producto de la ganadería extensiva, lo que conlleva a afectar la biota presente en los sistemas acuáticos y terrestres (Chará, 2003).

Las fincas ganaderas con sistemas silvopastoriles con árboles dispersos en potreros, contribuyen a disminuir el impacto de la contaminación (Auquilla, 2005), aumentan la capacidad de retención de agua, favoreciendo la protección del suelo y ayudan a la Infiltración, y protegen el suelo, y las fuentes de agua (Chará, 2003). Por lo tanto al planificar los sistemas de producción en función de proteger los recursos naturales, dándole mayor sostenibilidad. En este estudio se caracterizó las fincas productoras de doble propósitos.

#### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL OBJETIVO**

Analizar la composición florística de los árboles dispersos en potreros, de acuerdo a los criterios de los productores y cómo influye sobre el recurso hídrico en fincas ganaderas.

### **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1. Ubicación del estudio**

El presente estudio se desarrolló en los municipios de Río Blanco y Paiwas. Ambas zonas son de clima trópico húmedo (TH) con una temperatura que oscila entre los 25 y 32°C. Río Blanco, se encuentra ubicado en el centro de Nicaragua a 110 km de la ciudad de Matagalpa y 220 km de la capital Managua, su posición geográfica se sitúa entre las coordenadas 12° 56' de Latitud Norte y 85° 13' de Longitud Oeste.

Paiwas se encuentra al Norte con el Municipio Siuna, al sur con los municipios de El Rama y Camoapa, al este con los municipios de La Cruz de Río Grande y El Tortuguero, y al oeste con los municipios de Matiguás y Río Blanco; se encuentra ubicada geográficamente entre las coordenadas 12° 47' de latitud norte y 85° 07' de longitud oeste.



Figura 2.1. Ubicación del área de estudio Río Blanco, Matagalpa y Paiwas, RAAS. Nicaragua (INETER, 2002)

## 2.2. Condiciones climáticas del área de estudio

Esta zona del país se caracteriza por presentar temperatura promedio de 25 a 32°C, con precipitación promedio de 2400 a 2600 mm/año, con un clima monzónico tropical y con una altura promedio de 148.55 msnm (INETER, 2002).

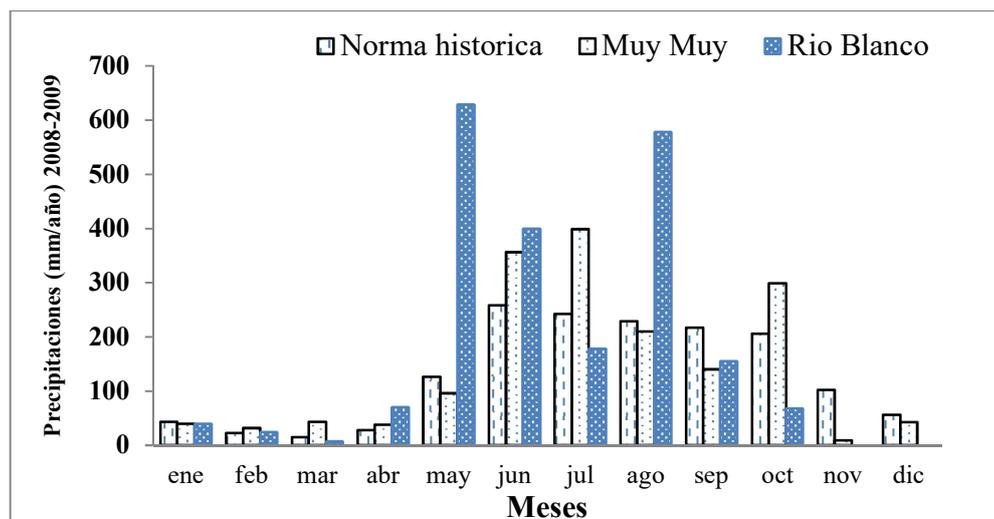


Figura 2.2. Registro de Pc (mm), (2008-2009). Proyecto, Innovaciones CATIE-NESTLE

### 2.3. Selección de los productores para la caracterización de los sistemas ganaderos de doble propósito

Para la caracterización de los ecosistemas ganaderos se seleccionaron una muestra de diez fincas, de un total de cincuenta productores que se ubican dos rutas, ubicadas a 12 km de Río Blanco en dirección a Wilikito, El Toro y 22 km en dirección a Paiwas que entregan la leche cruda a la transnacional nestlé (PROLACSA). Para la selección de los productores se tomaron en cuenta diversos criterios los cuales se detallan a continuación:

1. Tamaño de las fincas, pequeñas ( $<35 \text{ ha}^{-1}$ ), medianas (36 a  $70 \text{ ha}^{-1}$ ) y grandes (71 a  $\text{ha}^{-1}$  a más).
2. Disponibilidad del productor a participar en el levantamiento de los inventarios forestales, para la identificación de los árboles.
3. Proporcionar información registrada del hato en producción de leche y condición corporal.
4. Participar en el taller de creación de criterios para el uso forestal

Cuadro 2.1. Criterios de clasificación de los árboles dispersos en fincas ganaderas

<b>Criterios</b>		
<b>Muy valioso</b>	<b>Valioso</b>	<b>Poco valioso</b>
Árboles para uso en infraestructura rural que aportan madera y valor económico	Árboles que aportan frutos y follajes para el ganado y sirve para proteger fuentes hídricas	Árboles para descanso de avifauna local con crecimiento rápido y que no aportan madera de buena calidad y el ganado no consume sus frutos, follaje y dan sombra excesiva

### 2.4. Técnica para el levantamiento de datos en árboles dispersos potreros

Los datos utilizados en esta investigación fueron recopilados en la estación seca, entre los meses de enero y abril del año 2011, el muestreo se realizó en 97 potreros, distribuidos en diez fincas que poseen pasturas mejoradas y activos, con alta, media y baja densidad de árboles y así como todos los latizales ( $5 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 10 \text{ cm}$ ) y fustales ( $\text{DAP} \geq 10 \text{ cm}$ ). Se aplicó la herramienta del mapa actual por el productor para representar la forma de la finca y la ubicación de los potreros (Figura 2.2).

Se levantaron los datos de campo referido al componente arbóreo como: nombre común, número de individuos, número de ejes (bifurcación y forma), forma de los árboles, valor de uso según lo definido por los productores, circunferencia a la altura del pecho (CAP), altura del árbol y altura del fuste y diámetro mayor (D1), diámetro menor (D2), se utilizó una cinta métrica de 20 metros, un clinómetro (Hicks y Magnano, s f).

La información anterior se utilizó para calcular el DAP (mts), área de copa de los árboles (mts<sup>2</sup>), área de potrero (mts<sup>2</sup>), área de sombra por potrero (mts<sup>2</sup>), afectación por sombra (%) y área basal, que es equivalente a dominancia total absoluta.

Para determinar la cobertura de la copa de los árboles, se realizaron dos mediciones, proyectando de norte a sur y de este a oeste, dividiendo la copa de cada árbol en cuatro cuadrantes de forma visual, las mediciones se tomaron en metros cuadrado, para tener un estimado de la sombra proyectada por cada árbol y de esta manera calcular su efecto sobre la pastura (Figura 2.3).

La cobertura arbórea se calculó como el porcentaje de área ocupada por la proyección vertical hacia el suelo de la copa arbórea del árbol (Brower y Zar, 1977; citado por Humano *et al.*, 2009).

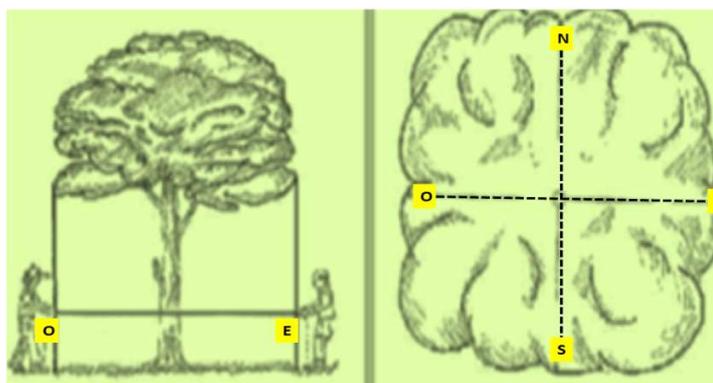


Figura 2.3. Técnica para determinar el efecto de sombra y área de copa de árboles en pasturas. (Fuente, árboles de Centroamérica, Catie, 2003)

## 2.5. Técnica de cuadrantes para la selección de áreas de muestreo para árboles dispersos en potreros

Cada potrero “parcela de muestreo”, se asignó una letra, tomando en cuenta su tamaño (A, B, C, D), esta asignación se utilizó para definir la cantidad área ( $\text{ha}^{-1}$ ) de muestreo (Cuadro 3), para el cual se implementó la técnica de cuadrantes (Figura 4). Esta consiste en una numeración continua del 1 al 4, enumerando en sentido de las agujas del reloj, para ello se utilizó el mapa actual de cada finca con sus divisiones, donde se tenía identificados todos los potreros activos.

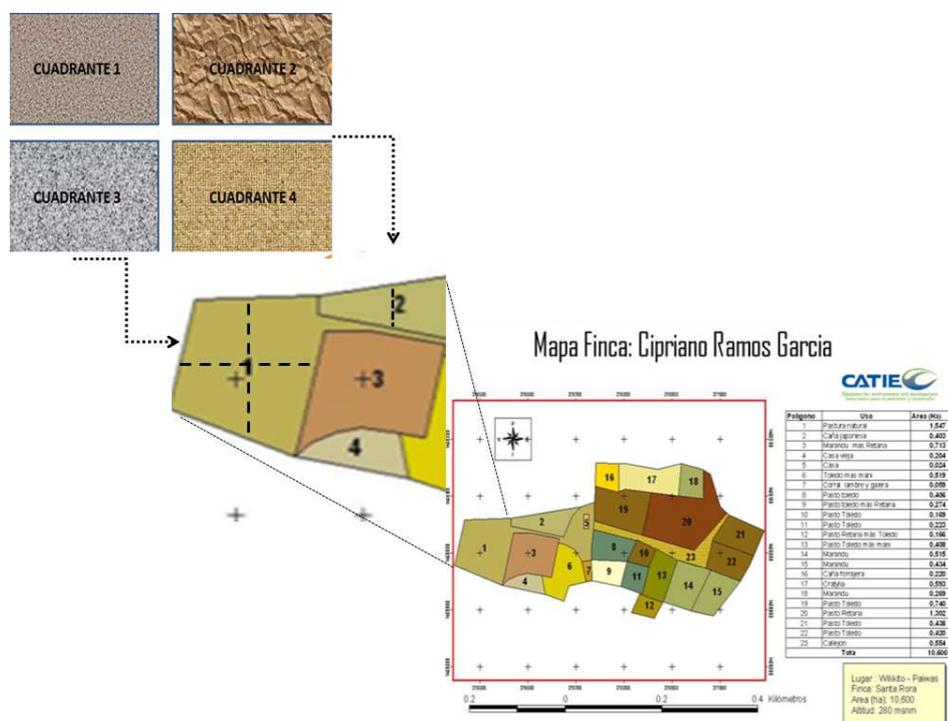


Figura 2.4. Mapa actual de las fincas y técnica de cuadrante para conteo de árboles

Cuadro 2.2. Criterios para el inventario de árboles dispersos

<b>Categorías</b>	<b>Potreros</b>	<b>Área de árboles dispersos</b>
<b>A</b>	<1/ha	Área de muestreo <b>una</b> ha <sup>-1</sup>
<b>B</b>	1 a 5/ha	Área de muestreo <b>una</b> ha <sup>-1</sup>
<b>C</b>	5 a 10/ha	Área de muestreo <b>dos</b> ha <sup>-1</sup>
<b>D</b>	>10/ha	Área de muestreo <b>tres</b> ha <sup>-1</sup>

- ✓ Potreros categorías A; se realizó un inventario total de árboles en una hectárea.
- ✓ Potreros categorías B; se realizó un inventario total de árboles en una hectárea.
- ✓ Potreros categorías C; se realizó un inventario total de árboles en dos hectárea.
- ✓ Potreros categorías D; se realizó un inventario total de árboles en tres hectárea.

## **2.6. Los recursos hídricos en fincas ganaderas**

Al sector pecuario se le atribuye ser el responsable del 8 % del consumo mundial de agua y probablemente su mayor fuente de contaminación (Ríos, 2003). Se estima que la ganadería, considerada como un motor de deforestación (Tobar e Ibrahim, 2008), es una de las actividades con mayores requerimientos hídricos (Herrero, 2002). Algunos trabajos han estimado que se emplean alrededor de 16 000 litros de agua para producir un kilo de carne y 1 000 litros para producir un litro de leche (Water Food Print, 2010).

En Centroamérica la alimentación ganadera se basa principalmente en pasturas, evidencia de ello es que entre los años 1961 a 2001 pasaron de 9,1 millones a 13,6 millones (Kaimowitz, 2001), dicho cambio ha tenido y tiene un gran impacto en los recursos hídricos. Sin embargo, estudios realizados por Ríos (2006) y Auquilla (2005), indica que existen sistemas ganaderos que pueden tener una mayor eficiencia en el uso del agua y brindar servicios ecosistémicos hídricos referidos a cantidad y calidad.

En la zona de Rio Blanco y Paiwas, la ganadería de doble propósito se desarrolla en zonas de laderas y dispone de una gran cantidad de fuentes hídricas y con precipitaciones mayores a los 2500 mm/año, para el cual se hizo necesario el inventario de los recursos hídricos (IRH) a nivel de fincas ganaderas de pequeños, medianos y grandes productores, la cantidad de potreros y tamaño es muy variable entre cada productor, para el cual se utilizó una hoja de campo en excel (Anexo 3a), donde registró cada fuente hídrica disponible como quebradas, ríos, lagunas naturales, lagunas artificiales, pozos y ojo de agua, tomando en cuenta que el consumo de agua, es parte importante de los procesos de alimentación y salud de los bovinos.

En Centroamérica la principal causa de la degradación del recurso hídrico es el avance de la frontera agropecuaria, con prácticas de uso del suelo tradicionales, como la ganadería extensiva en zonas de fuertes pendientes, sobrepastoreo, riego por inundación etc, que han causado impactos negativos sobre los ecosistemas, tales como la contaminación por nitratos y agroquímicos de las aguas superficiales de cuencas hidrográficas importantes (FAO, 1996).

## 2.7. Los rangos de pendientes en potreros con árboles dispersos

Los rangos de pendientes en los potreros en estudio, se construyó mediante un recorrido de la parte alta, media y baja de cada finca, esto conllevó a la estandarización total de los valores promedios encontrados en los pisos altitudinales, donde se usó un clinómetro, para cuantificar esta variable de pendiente en potreros, teniendo como resultado los rangos de 0 a 3% plano, de 4 a 10% ligeramente ondulado, de 11 a 20% modernamente ondulado y de 21 a más 31% ondulado, (Cuadro 2.3). De igual manera el uso de fuentes secundarias de revisión que permitió definir un rango de pendiente ya evaluadas en otros estudios (Acuña, 1997).

Debido a la falta de información fue necesario hacer una estandarización de los datos, tomando en cuenta los estudiados por Acuña (1997), dando como guía de trabajo de campo una sola tabla con medidas más acertada. La modificación de la matriz comparativa únicamente varía en dos valores porcentuales (4-8, inclinado) y mayor (45%, muy escarpado), para el cual quedo definido los valores a A-E y sus respectivos valores y conceptos técnicos para realizar las actividades de campo.

Cuadro 2.3. Clasificación de los rangos pendientes, empleados en las fincas en estudio

<b>Símbolo</b>	<b>% Pendiente</b>	<b>Observación</b>	<b>Estandarización</b>
A	0-2	Plano a casi plano	0-3
B	2-4	Suavemente inclinado	4-10
C	8-15	Moderadamente escarpado	11-20
D	15 a 30	Escarpado	21-30
E	30 a 45	Muy escarpado	>31

## 2.8. Variables evaluadas

Las variables referidas al componente arbóreo fueron tomadas en 97 potreros, se retomaron las propuestas por Velásquez *et al.*, 2008; Esquivel, (2007), Murgueitio *et al.*, (2006), y Lemus, (2000), indicado en el cuadro 2.4 y 2.5.

**Dap:** Obtenida de la medición de la circunferencia a la altura del pecho (CAP), y dividir la constante pi ( $\pi = 3.1416$ ).

**Área de copa (Ac):** Obtenida mediante el promedio de la medición de dos diámetros perpendiculares de las áreas ocupadas por las copas de los arboles (fustales y latizales) presentes en cada parcela, para estos se utilizó medición radial en metros (mts<sup>2</sup>), para realizar el cálculo se empleó la ecuación propuesta por Lemus, (2008) y Esquivel, (2007).

### Fórmula de cálculo:

$$AC = (\pi * D1 * D2) / 4$$

Dónde:

AC= Área de copa.

D1= Diámetro de copa 1.

D2= Diámetro de copa 2.

$\pi = 3.1416$

**Área de potrero (Ap):** Tomada en mts<sup>2</sup> para determinar el tamaño real de cada potrero evaluado (ha\*10000 m<sup>2</sup>).

**Porcentaje de cobertura arbórea (Pca):** Para obtener el porcentaje de cobertura arbórea para cada potrero se sumaron las áreas de copa de todos los árboles existentes en el mismo potrero y luego se dividieron entre el área total del potrero y se multiplicaron por 100. Esta cobertura se estimó por separado para todas las especies encontradas y para las especies maderables, para ello se implementó la fórmula utilizada por Chunchu, (2010).

### Fórmula de cálculo

$$Pca \% = (\sum AC/AP) * 100.$$

Dónde:

Pca= Cobertura arbórea (%).

$\sum AC$  = Sumatoria del área de copa (m<sup>2</sup>) de todos los arboles existentes en el potrero.

AP= Área total del potrero (m<sup>2</sup>).

100= Factor de conversión.

**Área basal:** es la relación existente entre la suma de las superficies de las secciones normales de los árboles de una determinada masa forestal, expresadas en m<sup>2</sup>, y la superficie del terreno que ocupan, expresada en hectáreas (m<sup>2</sup>/ha).

### Fórmula de cálculo

$$G = (\pi/4) * d^2$$

Donde

G= El valor de su superficie supuesta circular

$$\pi = 3.1416$$

d<sup>2</sup> = medida de su diámetro

Cuadro 2.4. Variables para árboles dispersos

Variables	Unidades	Cálculo	Interpretación
Dap	mts	(Cap/ $\pi$ )	Diámetro y volumen comercial de madera
Área de copa (Ac)	Mts <sup>2</sup>	AC = ( $\pi * D1 * D2$ )/4	Área total de sombra en cada potrero
Área de potrero (Ap)	Mts <sup>2</sup>	Ap = (ha*10000)	Tamaño real de cada potrero evaluado
Porcentaje de cobertura arbórea (Pca)	%	Pca = ( $\sum AC / Ap$ )*100	Sumatoria del área de copa de todos los arboles existentes en el potrero, dividido entre el área
Área basal	m <sup>2</sup> /ha	G = ( $\pi/4$ )*d <sup>2</sup>	Corresponde al valor Dta

**Abundancia absoluta o total (Aa):** Número de individuos presentes en el área muestreada en cada finca  $\sum n/ha$ .

Dónde:

Aa = Abundancia absoluta

$n_i/ha$  = Número de árboles por  $ha^{-1}$  de la especie  $i$ ; con la abundancia relativa puede indicarla participación de cada especie, en porcentaje, en relación al número total de árboles de la parcela que se considera como el 100 %.

**Dominancia total o absoluta (Dta):** Sumatoria basal de cada especie arbórea por cada  $m^2$  muestreado, siendo el resultado equivalente al área basal ( $kte$   $0.7854$ )<sup>1</sup> $\cdot(DAP)^2/10000$ ), en cada potrero y finca evaluada.

Dónde:

Kte:  $0.7854$ ,  $(\pi \cdot r)^2$ , para obtener la constante del área en  $m^2$

DAP: Diámetro altura pecho.

$ha^{-1}$ : Factor de conversión (10000).

**Abundancia relativa de la especie (Arsp):** Contribución porcentual de cada individuo de las especies arbórea  $(Aa/n) \cdot 100$ .

**Dominancia relativa de la especie (Drsp):** Valor porcentual de cada individuo en el área muestreada  $(n/N) \cdot 100$ .

Dónde:

$n$ : Individuos de cada especie.

$N$ : Sumatoria total de todos los individuos encontrados.

100: Factor de conversión (%).

---

<sup>1</sup>  $0.7854$ = Constante de pérdida por deshiles y cantoneras

El inventario de árboles dispersos se realizó para conocer otros aspectos importantes dentro de los sistemas productivos, esto es señalado por Humano *et al.*, (2009). Para ello se empleó la metodología de apreciación personal, con estos datos se estimó la abundancia absoluta o total de la especie ( $n/ha^{-1}$ ), dominancia total o absoluta de la especie ( $m^2/ha^{-1}$ ), expresadas en términos del área basal, abundancia relativa de la especie (%) y dominancia relativa de la especie (%) (Lamprecht, 1990; Uslar *et al.*, 2003). También se consideró el valor de uso en tres formas: muy valioso, valioso y poco valioso, que favoreció la caracterización de los árboles en los potreros (Cuadro 2.5), cada individuo censado se identificó a nivel de especie.

Cuadro 2.5. Variables para calcular la composición florísticas de especies arbórea

<b>Variables</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cálculo</b>	<b>Interpretación</b>
Abundancia Absoluta o total de la especie (Aa)	Individuos/ (n)/ha <sup>-1</sup>	$\Sigma n$ (ha <sup>-1</sup> )	Número de individuos presentes en el área específica de las fincas evaluadas
Dominancia total o absoluta de la especie (Dta)	m <sup>2</sup> /ha <sup>-1</sup>	$\Sigma n$ (0.7854) * (DAP) <sup>2</sup> /10000	Área de ocupación de todas las especies en el área específica.
Abundancia relativa de la especie (Arsp)	%	(Aa/n)*100	Contribución de individuos de la especie a la comunidad
Dominancia relativa de la especie (Drsp)	%	(n/N)*100	Aporte de la especie al área basal de la comunidad
Índice de Valor de Importancia (IVI)	n	$\Sigma$ Total= Aa+Arsp+Drsp	Riqueza de individuos en la zona de estudio (Muy valioso >15, Valioso 5<15 y Poco valioso <5)

Para determinar el índice de valor de importancia (IVI), fue necesario tomar los valores anteriores (Cuadro 5), y se empleó la metodología propuesta por (Curtis y Macintosh, 1950 y 1951; Matteucci y Colma, 1982, Lamprecht, 1990), logrando así poder determinar la riqueza ecológica de los árboles en los potreros (Cuadro 2.6).

Cuadro 2.6. Rangos de importancia ecológica para determinar el Índice de valor de Importancia (IVI)

<b>Importancia ecológica</b>	<b>Rango de IVI relativo</b>
Muy Valioso	$\geq 15$
Valioso	$15 > IVI \geq 5$
Poco Valioso	$< 5$

### **Fórmula para calcular el IVI (Índice de valor de importancia)**

$$\sum total = Aa + \%Dta + \%Arsp + \%Drsp$$

$Aa$  = Abundancia absoluta o total de la especie

$\%Dta$  = Dominancia total o absoluta de la especie

$\%Arsp$  = Abundancia relativa de la especie

$\%Drsp$  = Dominancia relativa de la especie

### **2.9. Análisis de datos**

Se realizó un análisis estadístico multivariada siendo una herramienta eficiente que permite organizar grupos (tipologías de fincas), siendo similares entre sí, donde la definición de los grupos, también se realizó un análisis de componentes principales, para las variables cuantitativas se realizó un análisis de varianza y de igual manera se emplearon estadísticos descriptivos, retomando la metodología propuesta por Chuncho (2011). El software empleado fue Infostat 2010 (Di Rienzo *et ál.* 2008). Según Gnanadesikan (1997) y Betancourt *et ál.*, (2006).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Composición florísticas de los ecosistemas ganaderos

Los ecosistemas arbóreos, sirven como conectores naturales de avifauna silvestre que son parte importante de la diversidad en fincas ganaderas, que permite además la preservación y refugios de especies endémicas, la diversidad arbórea son desimanas por aves, animales silvestres, el ganado y el hombre. Dentro de los ecosistemas ganaderos estudiados, se cuantificaron un total de 6,583 árboles registrados en el inventario forestal en 97 potreros, sin embargo la fragmentación del paisaje es notable, logrando identificar un total de 31 familias, 58 géneros y 70 especies, en las diez unidades de producción de doble propósito.

Tomando en cuenta, los resultados de campo, de diez familias arbóreas están dentro del criterio muy valioso (32%), y su importancia a nivel de finca, están son: *Anacardiaceae*, *Bignoniaceae*, *Bombacaceae*, *Boraginaceae*, *Fabaceae*, *Meliaceae*, *Mimosaceae*, *Rubiaceae*, *Sterculiaceae* y *Verbenaceae*, el aporte a nivel finca está indicado en infraestructura rural que aportan madera de gran valor económico en la finca.

También se encontró que doce familias (38.7%) que están dentro del criterio valioso, entre ellas tenemos: *Combretaceae*, *Fabaceae*, *Flacourtiaceae*, *Lauraceae*, *Malpighiaceae*, *Mimosoideae*, *Myrtaceae*, *Rosaceae*, *Rubiaceae*, *Rutaceae*, *Sterculiaceae* y *Verbenaceae*, los beneficios a nivel de fincas están referidos en árboles que aportan frutos y follajes para el ganado y sirve para proteger fuentes hídricas.

Nueve familias (29.3%) que están dentro del criterio poco valioso, entre están *Anacardiaceae*, *Annonaceae*, *Apocynaceae*, *Bignoniaceae*, *Bombacaceae*, *Burseraceae*, *Caesalpiniaceae*, *Cecropiaceae*, *Cochlospermaceae*, *Combretaceae*, *Euphorbiaceae*, *Fabaceae*, *Lecythidaceae*, *Mimosoideae*, *Moraceae*, *Myrtaceae*, *Ochnaceae*, *Palmáceas*, *Rosaceae* y *Rubiaceae*, estas familias se caracterizan por árboles para descanso de avifauna local con crecimiento rápido y que no aportan madera de buena calidad y el ganado no consume sus frutos y follaje, su copa forestal tienen sombra excesiva, pudiendo afectar el crecimiento de los pastos, pero que son componente esencial del equilibrio de la biodiversidad arbórea local en cada finca y se encuentran en bosques riparios en áreas de recarga hídricas.

Otros resultados reportados por Esquivel (2007), en estudios realizados en Muy Muy, Nicaragua, encontró un total de 13, 845 árboles y arbustos entre plántulas (46%), juveniles (41%) y adultos un (13%), perteneciente a 85 especies y 36 familias en los 46 potreros evaluados. En los tres estados de desarrollo las familias *Mimosaceae*, *Fabaceae*, *Caesalpiniaceae*, *Bignoniaceae*, *Sterliaceae* y *Borraginaceae* fueron las familias más ricas (entre 25 a 31%) de las especies de cada estado de desarrollo, este estudio no menciona el número de finca estudiadas.

Velásquez (2005), indican que la cobertura arbórea en Muy Muy, Nicaragua, se distribuye en 49 familias, 185 especies y 119 géneros en sistemas de producción de ganado de doble propósito, donde el 95% de los potreros estudiados presentan árboles disperso.

López e Ibrahim (2002), realizó estudios similares en Cañas, Costa Rica, en donde reportan la presencia de cuatro las familias *Thraupidae*, *Psittacidae*, *Psittacidae*, *Emberizidae*, y 30 especies que son de gran importancia en los sistemas de producción de ganadería mixta, durante el estudio encontraron que el 26% de las especies son maderables, 15.6% para la producción de frutos, el 7% como forraje y 14.7% como sombra para ganado, postes y otros usos.

Esquivel *et al.*, (2003), realizó un estudio en Cañas, Guanacaste, Costa Rica, en 16 fincas se encontraron 5, 896 árboles (dap >10 cm), pertenecientes a 39 familias y 99 especies, en 199 potreros. Se encontraron árboles dispersos en potreros en todas las fincas estudiadas y en el 87% de los potreros. La prevalencia de árboles dispersos en pasturas ha sido reportada por otros autores. El uso más frecuente de los árboles encontrados fue maderable, seguido por forrajeros y frutales (50, 27 y 27%, respectivamente). El 54% de los árboles se encontraba en forma individual, mientras que los restantes estaban formando pequeños grupos.

Tomando en cuenta los resultados del estudio de Río Blanco y Paiwas. Nicaragua, y los reportado por Esquivel (2003, 2009); Velásquez *et al.*, (2005), y López e Ibrahim, (2002) en la zona de Muy Muy. Nicaragua y Cañas. Costa Rica, son similares en la cantidad de familias y especies encontradas en potreros activos con árboles dispersos, sin embargo todas estas investigaciones reportan que la presencia de árboles disperso está presente en las zonas ganaderas del trópico, que forma parte de la cuenca lechera de Nicaragua. Los resultados son similares al presente estudio (Cuadro 2.7).

Cuadro 2.7. Composición florística y valor de uso por familia de árboles

Familias	Valor de uso			Familias	Valor de Uso		
	Muy Valioso	Valioso	Poco Valioso		Muy Valioso	Valioso	Poco Valioso
	Frecuencia				Frecuencia		
<i>Anacardiaceae</i>	5	0	21				
<i>Annonaceae</i>	0	0	2	<i>Malpighiaceae</i>	0	8	0
<i>Apocynaceae</i>	0	0	1	<i>Meliaceae</i>	16	0	0
<i>Bignoniaceae</i>	16	0	8	<i>Mimosaceae</i>	21	0	0
<i>Bombacaceae</i>	1	0	4	<i>Mimosoideae</i>	6	1	1
<i>Boraginaceae</i>	19	0	0	<i>Moraceae</i>	5	0	13
<i>Burseraceae</i>	0	0	6	<i>Myrtaceae</i>	0	1	10
<i>Caesalpiniaceae</i>	9	0	3	<i>Ochnaceae</i>	0	0	4
<i>Cecropiaceae</i>	0	0	6	<i>Palmáceas</i>	0	0	2
<i>Cochlospermaceae</i>	0	0	1	<i>Rosaceae</i>	0	2	3
<i>Combretaceae</i>	0	1	6	<i>Rubiaceae</i>	2	10	5
<i>Euphorbiaceae</i>	0	0	1	<i>Rutaceae</i>	0	29	0
<i>Fabaceae</i>	14	10	15	<i>Sapindaceae</i>	0	0	12
<i>Flacourtiaceae</i>	0	2	0	<i>Sterculiaceae</i>	10	2	0
<i>Lauraceae</i>	0	10	0	<i>Verbenaceae</i>	9	1	0
<i>Lecythidaceae</i>	0	0	6	<i>Vochysiaceae</i>	0	0	5

### 3.2. El recurso arbóreo como componente de los sistemas silvopastoriles

Tomando en cuenta las categorías de índice de valor de importancia (IVI) propuesta por Curtis y Macintosh (1950), Finol (1971) Matteucci y Colman, (1982), Lamprecht, (1990) y Araujo, (2005), se determinó que los tres grupos de interés, contienen 18 especies, con un  $IVI < 5$ , por tanto tienen un valor ecológico bajo, 6 especies tienen un  $5 < IVI < 15$ , por tanto tienen un valor ecológico intermedio y 41 especies tienen un  $IVI > 15$ , por tanto tienen un valor ecológico alto, este índice mide el nivel de riquezas de los sistemas arbóreos, y el mayor porcentaje es para el grupo de árboles muy valiosos (Figura 2.5),

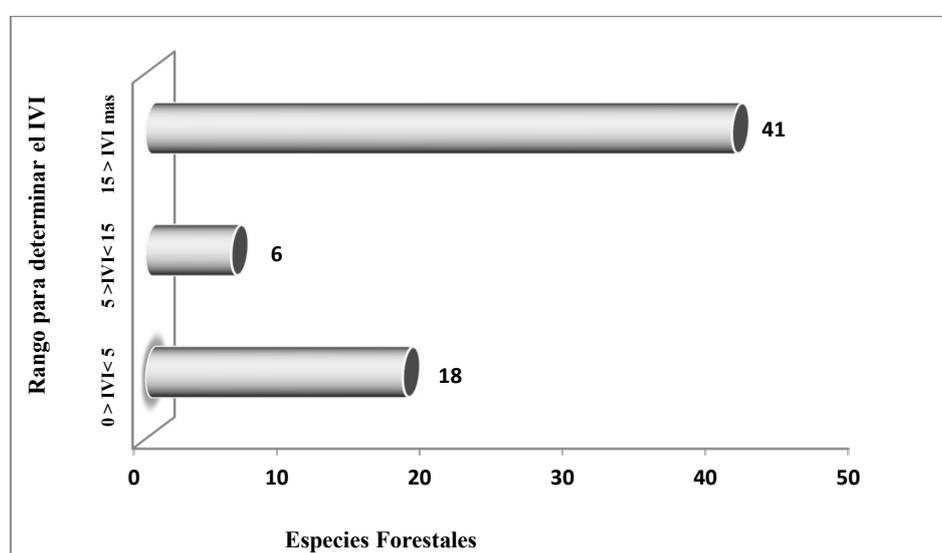


Figura 2.5. Riqueza ecológica de tres grupos arbóreos en 10 fincas ganaderas

De acuerdo a los criterios de los productores, para determinar el valor de uso de los árboles dispersos en los potreros, se comprobó que más del 50.5% se clasificaron como muy valiosos, el 21% valiosos y un 26.56% poco valioso (Figura 2.6), tomando en cuenta el valor de uso indicado por Ibrahim *et al.*, (2007), indica que los beneficios de la incorporación y retención de árboles en potreros se reflejan con la producción de productos maderables como madera, postes, leña, etc., los cuales pueden generar incrementos en los ingresos en las fincas ganaderas entre 15 y 35% (Holmann y Estrada, 1997; Botero *et al.*, 1999).

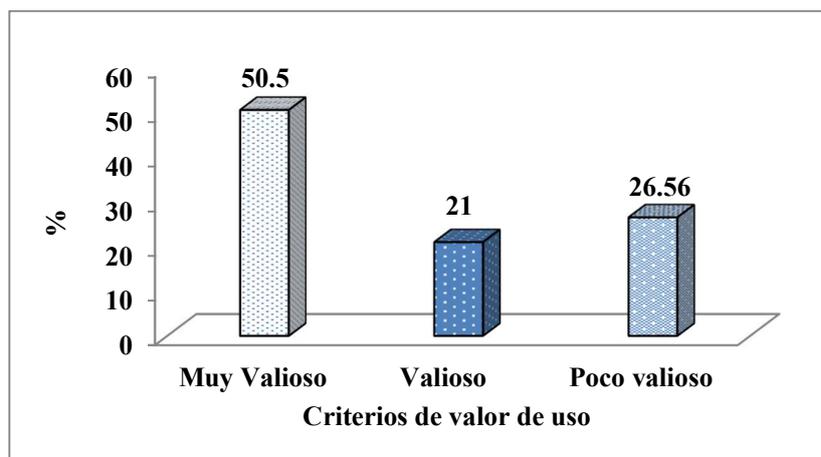


Figura 2.6. Valor de importancia de la especie de acuerdo al criterio de los productores

Este grupo de árboles tiene una abundancia total o absoluta de 3 328 árboles (50.5%), en 27 especies forestales (Cuadro 2.8), entre ellos tenemos, granadillo (*Tabebuia chrysantha* (Jacq.) Nichol) laurel blanco (*Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón) Oke), laurel negro (*Cordia gerascanthus* L.) roble macuelizo (*Tabebuia rosea* (Bertol.) D.C.) y guácimo ternero (*Guazuma ulmifolia* Lam).

Cuadro 2.8. Criterio muy valioso, de acuerdo a los productores para árboles dispersos

Nombre Científico	Aa	Dta	Arsp	Drsp	IVI
<i>Rehdera trinervis</i>	101	1.53	0.17	0.5	101.67
<i>Hippotis albiflora</i>	6	0.09	0.05	0.08	6.13
<i>Cassia grandis</i> L f	4	0.06	0.25	0.9	5.15
<i>Carapa guatemalensis</i> Aubl.	71	1.08	0.15	0.4	71.55
<i>Cedrela odorata</i> L.	76	1.15	0.13	0.29	76.42
<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Muell.	24	0.36	0.07	0.2	24.27
<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nichol.	109	1.66	0.27	0.66	109.93
<i>Platymiscium Pleiostachyum</i> .	184	2.80	0.46	0.57	185.03
<i>Anacardium excelsum</i> (Bert. & Balb.) Skell.	1	0.02	0.02	0.3	1.32
<i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.) Kuntze.	36	0.55	0.11	0.23	36.34
<i>Dalbergia tucurensis</i> Donn-Smith	15	0.23	0.07	0.12	15.19
<i>Inga densiflora</i> Benth.	61	0.93	0.15	0.36	61.51
<i>Inga punctata</i> Willd.	90	1.37	0.19	0.48	90.67
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	228	3.46	0.35	1.01	229.36
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb	81	1.23	0.14	0.54	81.68
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	1	0.02	0.02	0.06	1.08
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pavón) Oken.	962	14.61	1.46	2.15	965.61
<i>Cordia gerascanthus</i> L.	321	4.88	0.54	0.79	322.33
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth. ex Walpers.	53	0.81	0.16	0.58	53.74
<i>Bombacopsis quinata</i> (Jacq.) Dugand.	1	0.02	0.02	0.03	1.05
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) D.C.	879	13.35	1.33	1.81	882.14
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	24	0.36	0.06	0.33	24.39

\*Aa= abundancia absoluta; Dta= Dominancia total o absoluta; Arsp= abundancia relativa de especie; Drsp= Dominancia relativa de especie; IVI= Índice de valor de importancia.

Del grupo de árboles con criterio valioso, de acuerdo al valor de uso definidos por los productores tenemos: acacia (*Acacia sp.*), almendro (*Terminalia catappa L*), carao (*Theobroma cacao L*), mandarina (*Citrus nobilis*), pera de gua (*Pyrus communis L*) y tamarindo (*Tamarindus indica L*). (Cuadro 2.9). Este grupo de árboles tiene una abundancia total o absoluta de 1, 380 árboles (21%), en 17 especies forestales.

Cuadro 2.9. Criterio valioso, de acuerdo a los productores para árboles dispersos

Nombre Científico	Aa	Dta	Arsp	Drsp	IVI
<i>Acacia sp.</i>	1	0.02	0.02	0.17	1.19
<i>Persea americana</i>	161	2.45	0.24	1.03	162.27
<i>Terminalia catappa L</i>	1	0.02	0.02	0.1	1.12
<i>Theobroma cacao L</i>	4	0.06	0.03	0.12	4.15
<i>Lonchocarpus atropurpureus Benth.</i>	136	2.07	0.25	1.37	137.62
<i>Zanthoxylum fagara (L.) Sarg.</i>	75	1.14	0.13	0.86	75.99
<i>Albizia guachepele</i>	109	1.66	1.66	6.7	117.36
<i>Citrus limon</i>	32	0.49	0.08	0.48	32.56
<i>Citrus nobilis</i>	4	0.06	0.06	0.07	4.13
<i>Gmelina arborea Roxb.</i>	13	0.20	0.2	0.55	13.75
<i>Byrsonima crassifolia (L.) D.C.</i>	92	1.40	0.17	0.71	92.88
<i>Citrus sinensis</i>	80	1.22	0.17	0.71	80.88
<i>Zuelania guidonia (S.w.) Britt.</i>	16	0.24	0.12	0.43	16.55
<i>Pyrus communisL</i>	3	0.05	0.03	0.07	3.1
<i>Tamarindus indica L.</i>	3	0.05	0.05	0.45	3.5
<i>Citrus grandis</i>	31	0.47	0.08	0.23	31.31
<i>Chimarrhis latifolia Standl.</i>	619	9.40	0.94	4.76	624.7

\*Aa=abundancia absoluta; Dta= Dominancia total ó absoluta; Arsp= abundancia relativa de especie; Drsp= Dominancia relativa de especie; IVI= Índice de valor de importancia.

Del grupo de árboles con criterio poco valioso, de acuerdo al valor de uso definido por los productores tenemos: camajoche (*Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng.*), garrobo (*Cojoba arborea (L.) Brithand Rose*), guanabana (*Annona muricata*), huevo de toro (*Tabernaemontana alba Mill*), jocote (*Spondias purpurea*), mamon chino (*Melicoccus bijugatus Jacq.*), marañón (*Anacardium occidentale L*), matapalo (*Ficus nymphaeifolia*) y vainillo (*Senna atomaria*). Este grupo de árboles tiene una abundancia total o absoluta de 1, 749 árboles (26.56%), en 29 especies forestales, (Cuadro 2.10).

Cuadro 2.10. Criterio poco valioso, de acuerdo a los productores para árboles dispersos

Nombre Científicos	Aa	Dta	Arsp	Drsp	IVI
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	1	0.02	0.02	0.12	1.14
<i>Prunus serotina</i> subsp. <i>capuli</i>	10	0.15	0.05	0.25	10.3
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	26	0.39	0.09	0.57	26.66
<i>Ficus maxima</i> Mill.	11	0.17	0.04	1.1	12.14
<i>Cocos nucifera</i>	10	0.15	0.07	0.16	10.23
<i>Cupania cinerea</i> Poepp. & Endl.	270	4.10	0.37	1.15	271.52
<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F. Cook.	62	0.94	0.1	0.76	62.86
<i>Cojoba arborea</i> (L.) Brithand Rose	2	0.03	0.03	0.09	2.12
<i>Annona muricata</i>	2	0.03	0.01	0.04	2.05
<i>Cecropia insignis</i> Liebm.	66	1.00	0.17	0.69	66.86
<i>Psidium guajava</i>	721	10.95	1.09	2.91	725
<i>Terminalia oblonga</i>	39	0.59	0.09	0.17	39.26
<i>Tabernaemontana alba</i> Mill	1	0.02	0.02	0.01	1.03
<i>Bursera simarouba</i> (L.) Sarg.	18	0.27	0.04	0.19	18.23
<i>Genipa americana</i> L.	9	0.14	0.07	0.12	9.19
<i>Crescentia alata</i> Kunth	34	0.52	0.06	0.27	34.33
<i>Spondias purpurea</i>	2	0.03	0.03	0.11	2.14
<i>Spondias mombin</i> L.	198	3.01	0.3	1.4	199.7
<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	4	0.06	0.06	0.21	4.27
<i>Mangifera indica</i>	80	1.22	0.13	1.14	81.27
<i>Anacardium occidentale</i> L	1	0.02	0.02	0.02	1.04
<i>Ficus nymphaeifolia</i>	1	0.02	0.02	0.05	1.07
<i>Brosimum costaricanum</i> Liebm.	16	0.24	0.03	0.15	16.18
<i>Vochysia guatemalensis</i> Donn. -Smith.	31	0.47	0.08	0.38	31.46
<i>Croton draco</i> Cham. & Schltl.	5	0.08	0.08	0.16	5.24
<i>Cespedesia macrophylla</i>	47	0.71	0.17	0.26	47.43
<i>Senna atomaria</i>	4	0.06	0.02	0.02	4.04
<i>Licania corniculata</i> Prance	23	0.35	0.05	0.25	23.3
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	51	0.77	0.12	0.51	51.63

\*Aa=abundancia absoluta; Dta= Dominancia total o absoluta; Arsp= abundancia relativa de especie; Drsp= Dominancia relativa de especie; IVI= Índice de valor de importancia.

Durante esta investigación se encontró cuatro grupos interés arbóreos con DAP menor a 10 cm (8.2%), con DAP mayor 10 y menor 30 cm (66.6%) y con DAP mayor a 31 y menor 60 cm (25.2%). El 6.18% tiene una altura de 3-5 metros, el 40.36% con altura de 5.6 a 9 metros, el 48.51% con altura de 9.1 a 15 metros y el 4.95% con altura de 15 a 25 metros.

Los resultados indican que la regeneración natural de árboles dispersos en potreros es siempre dinámica y aportan múltiples beneficios al sistema ganadero, entre ellos leña, postes, frutos, sombra para el ganado y refugios de especies de avifauna locales,

protección de los recursos hídricos y son componentes de los ecosistemas ganaderos ya fragmentado, siendo estos más sostenibles (Anexo 1).

Otros resultados similares fueron publicados por Zamora *et al.*, (2001), muestran la estrategia de algunas fincas ganaderas, en utilizar follajes y frutos de los árboles dispersos en potreros en la alimentación animal; especialmente en la época seca, que es cuando se reduce la calidad y disponibilidad del recurso pasto. Entre las especies señaladas están el guácimo (*Guazuma ulmifolia Lam*), el madero negro (*Gliricidia sepium*) el genízaro (*Pithecellobium saman*) y guanacaste (*Enterelobium ciclocarpum*).

Además, es preciso determinar la eficiencia de los árboles en el mantenimiento o la recuperación de la fertilidad, el mejoramiento de la estructura del suelo y su impacto sobre los organismos del suelo (Ibrahim *et al.*, 1999). Esto debido a que el conocimiento sobre el reciclaje de nutrientes en el suelo y los procesos de descomposición de la hojarasca de los árboles es de gran importancia para el manejo de sistemas integrados y sostenibles.

Casasola, (2000), encontró en la región del pacífico seco de Moropotente, Estelí, Nicaragua, los productores mantienen árboles de carbón (*Acacia pennatula*) en pasturas, los cuales mostraron una producción de frutos que varió entre 28 y 35 kg/árbol en época seca dichos frutos son utilizados en la alimentación animal cuando la pastura de *Hyparrhenia rufa*, disminuye su producción y calidad.

Con frecuencia en los pastizales se permite la presencia de árboles de alto valor maderable, entre ellos podemos mencionar especies como el júcaro (*Bucida buceras*), cedro real, (*Cedrela odorata*), manteco (*Geoffroea inermis*) y caoba (*Swietenia mahagoni*). En muchos casos se dejan algunas especies de menor valor económico como: ceiba (*Ceiba pentandra*), anacahuita, (*Ficus sp*, *Sterculia apétala*) y otras; representativas de las diferentes formaciones boscosas, o introducidas y muy comunes en los campos.

En investigaciones realizadas en Costa Rica (Harvey y Haber, 1999), encontraron árboles dispersos en el 100% de las fincas lecheras en Monteverde; el 88% de los productores en

Cañas Costa Rica, mantienen árboles en potreros, y Souza de Abreu (2002) encontró árboles en potreros en más del 90% de las fincas en San Carlos, similarmente en el caribe de Colombia se han encontrado árboles en el 100% de las fincas (Cajas y Sinclair, 2001) y en Matiguás y Rivas (Nicaragua), el 90% de ellas (Agroforestería de las Américas. No 48, 2011).

Sandival (2006), reporta los beneficios que traen los árboles a los sistemas agroforestales con el reciclaje de nutrientes y las mejoras correspondientes postuladas respecto a la productividad, aún existen muchas interrogantes porque la contribución de los árboles al sistema no ha sido suficientemente cuantificada (Giraldo *et al.*, 1995). En consecuencia, es necesario que las futuras investigaciones se enfoquen en el análisis de los mecanismos con los cuales los árboles influyen sobre el suelo en diferente eco zonas del trópico (deposición y descomposición de hojarasca y aporte de nutrientes reciclados, simbiosis, interacción con fauna y flora del suelo, interacción raíz-suelo).

Los resultados encontrados en el proceso de investigación en las diez fincas, con 97 potreros y 6583 árboles dispersos inventariados, son similares a los reportado por Harvey y Haber (1999), Zamora, *et al.*, (2001), Esquivel *et al.*, (2003), Sandival (2006), y Ibrahim *et al.*, (2007), donde el 100 % de potreros inventariados poseen árboles de gran diversidad ecológica y prestan servicios ambientales, como belleza escénica, frutos, protección de avifauna local y aportan una gran cantidad de hojarasca que aporta beneficio al suelo y pasa a formar como parte del reciclaje de nutrientes en los sistemas silvopastoriles (ssp).

Tomando en cuenta la regeneración natural de los árboles dispersos en potreros y evaluando el crecimiento natural y su forma. Los resultados indican que el 82.34% tienen un diámetro normal y el 17.66% mostraron bifurcaciones por la parte superior e inferior de los 1.3 metros, este se definió por el valor de uso de las diferentes especies (Figura 2.7).

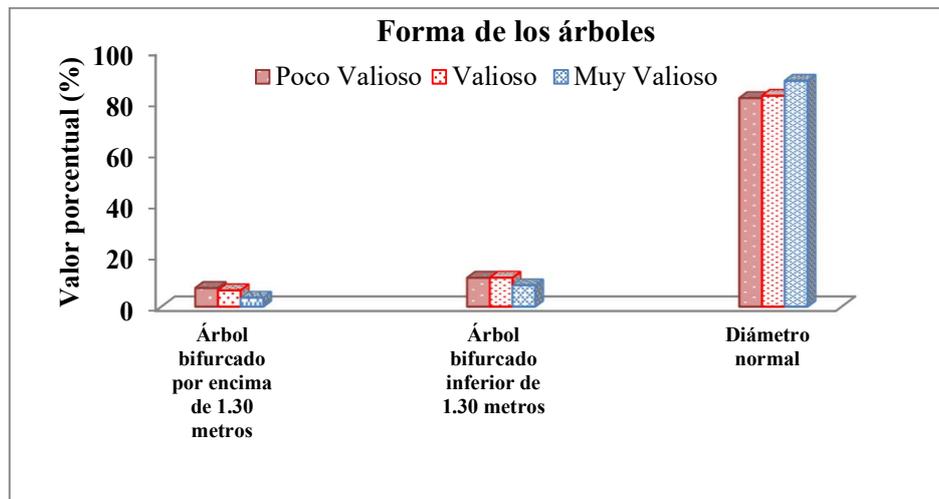


Figura 2.7. Valores promedios del diámetro, de los árboles de acuerdo al valor de uso

### 3.3. Variables dasométricas para la evaluación del componente arbóreo y el área de potrero en fincas ganaderas

Cada una de las variables estudiadas fueron sometidas a un análisis de separación de medias según Tukey ( $\alpha=0.05$ ), se observó que el mayor número de ejes de los árboles se encontró en las fincas de los productores CR, WU, AR, GC, siendo el productor RG quien tiene áreas de árboles con menor cantidad de ejes y al evaluar el tamaño de las áreas de potreros se encontró una gran variabilidad entre el grupo de las fincas, esto se relaciona con el tamaño de cada finca.

En cuanto a la altura de los árboles disperso se observó que es muy similar entre finca, pero esto no tiene relación con el área de copa, pero la mayor densidad del tamaño de copa se encontró en la finca del productor ER, el resto de productores tiene un manejo muy similar en sus árboles en potrero (Cuadro 2.11).

Cuadro 2.11. Separaciones de media (Tukey  $\alpha=0.05$ ), para las variables dasométricas de los árboles en los sistemas productivos evaluados

Productor	Código	Nº de ejes	Área por potrero	Altura de árboles	Área copa
William Urbina	WU	2.19 ab	5.56 abc	10.25 b	48.88 b
Victor M Sobalvarro	VMS	1.73 c	4.29 abcd	10.28 b	44.29 b
Andres Rivas Somoza	AR	2.01 abc	6.01 ab	9.19 b	51.04 b
Cipriano Ramos	CR	2.30 a	0.75 d	9.54 b	42.25 b
Andrés Jarquin	AJ	1.87 abc	1.54 bcd	8.88 b	41.55 b
Gabina Calero	GC	2.15 abc	6.29 a	10.88 ab	56.95 ab
Máximo Fernando	MJ	1.92 abc	2.11 abcd	9.26 b	63.62 ab
Isabel Jarquin	IJ	1.78 bc	2.55 abcd	9.49 b	50.41 b
Rodolfo Gonzalez	RG	1.70 c	1.22 cd	10.09 b	43.31 b
Evelio Reyes	ER	1.76 bc	4.46 abcd	12.36 a	90.53 a

\*promedio con la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey  $\alpha=0.05$ )

### 3.4. Impacto de los recursos hídricos en fincas ganaderas

Los resultados del inventario de recursos hídrico (IRH) realizado en las diez fincas de la zona de Río blanco y Paiwas. Nicaragua, nos indica que el 44.3%, son quebradas, el 20.17% son ríos, que se distribuye entre fincas pequeñas y grandes, el 20.16% dispone como pozo, ojo de agua, lagunas naturales y artificiales, que son manejadas por cada productor y aportan beneficio al ganado y la familia.

La introducción directa del ganado a las fuentes hídricas, favorece la contaminación y procesos erosivos continuos, tanto de vegetación arbórea y suelo. Sin embargo también son una oportunidad para disponer con un bajo costo la distribución de la misma en los potreros, aportando a si al bienestar animal. Cabe señalar que el 16.03% de los potreros evaluados no disponen de agua, lo cual es considerable como una limitante para el bienestar animal.

Se deben considerar los beneficios ecológicos que aportan las fuentes de aguas en las fincas, para la conservación de la fauna acuática y silvestre, que son componente importante en la desimación de semillas arbóreas y la regeneración natural de los mismos, así mismo para la conservación de cobertura forrajera, en bosques riparios, el valor económico que estos productores reciben no está calculado en la presente investigación, ya que este recurso es de gran beneficio para la producción de leche, tomando en cuenta que el consumo de agua para los bovinos es de 4 a 5 litros de agua, por cada kilogramo (kg) de materia seca ingerida (Figura 2.8).

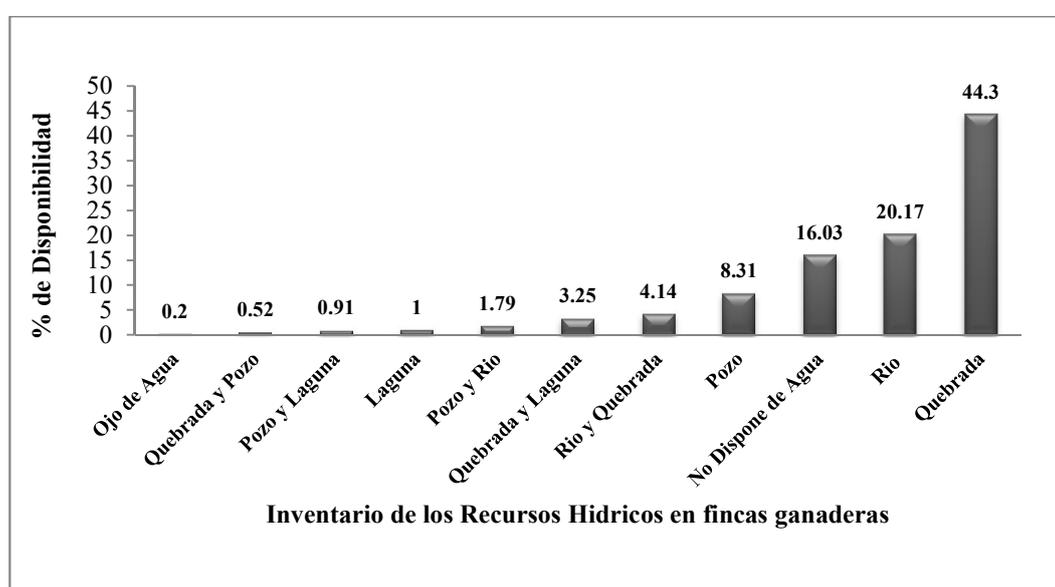


Figura 2.8. Valores porcentuales para los recursos hídricos en fincas ganaderas

Ríos *et al.*, (2007), menciona que existe un gran desconocimiento y desinformación sobre el uso de los recursos hídricos para la cría de ganado y su impacto sobre el recurso hídrico (LEAD, 2005). Es importante aclarar que los impactos de la ganadería sobre el medio ambiente, en especial sobre el recurso hídrico, son diferentes según el sistema de producción ganadero empleado, aunque mucho se habla del impacto de la ganadería sobre el agua, existen muy pocas investigaciones realizadas destinadas a aclarar dichas diferencias. Este vacío de conocimiento es señalado como una de las dificultades mayores para asumir el reto de iniciar los procesos de conversión ambiental y social que requiere la ganadería en general.

Otros estudios realizados en el trópico seco de Costa Rica por Andrade (2007), evidencian que la presencia de árboles en potreros, como el genízaro (*Pithecellobium saman*), quebracho (*Diphysa robinoides*) y cocobolo (*Dalbergia retusa*), no afectan el uso de agua de las pasturas (*Brachiaria brizantha*, y *Hyperrenia rufa*). Estos resultados demuestran una coexistencia de estos árboles y especies de pastos en los sistemas silvopastoriles que aumentan su eficiencia del uso de agua.

Otras investigaciones llevadas a cabo en Costa Rica y Nicaragua por Ríos *et al.*, (2007), con la finalidad de reconocer el comportamiento hidrológico en sistemas ganaderos tradicionales y silvopastoriles muestran que las pasturas nativas sobre pastoreadas, presenta una escorrentía superficial cinco a cuatro veces mayor al tacotal, tres a dos mayor a la pasturas mejoradas con árboles y de once a siete veces al banco forrajero. Esto sugiere que las pasturas arboladas y con buena cobertura herbácea a través del año son eficientes en la captación del agua de lluvia, debido al incremento de la infiltración, mejorando así las zonas de recarga hídricas y sustento de aguas subterráneas y disminuye la erosión laminar.

Estudios realizados por (Wilson y Ludlow, 1991), demuestran uno de los beneficios de los sistemas silvopastoriles en el impacto balance hídrico por la presencia de los árboles y arbustos en los sistema ganaderos ya que cuando los árboles y las pasturas comparten un mismo espacio, la menor temperatura presente en el estrato herbáceo bajo la copa de los árboles provoca una disminución en la tasa de transpiración a través de los estomas y menor evaporación Esto puede retrasar o evitar estrés hídrico, característico del periodo seco.

Las leñosas perennes favorecen la dinámica del agua al reducir la escorrentía, reducen el impacto de gotas, mejorar el suelo y la infiltración y retención de agua (Young, 1997) estos impactos depende del tamaño del árbol, principalmente su altura y la cobertura de copa. Por otro lado a que la radiación solar sobre las pasturas es menor hasta en un 35% bajo coberturas de los árboles (Belsky 1992, Bolivar *et al.*, 1999).

Los resultados de la investigación realizada en las diez fincas ganaderas, tienen relación con los resultados de (Andrade, 2007) y (Ríos *et al.*, 2007), (Bolívar *et al.*, 1999), (Young, 1997), (Belsky., 1992) y (Wilson y Ledlow., 1991), Donde los recursos hídricos a nivel de fincas ganaderas son parte medular de los sistemas agroecológicos en los sistemas silvopastoriles, ya que estos llegan a formar pequeñas microcuencas, además forman parte de uno de los componentes más importante para el bienestar animal, como es el consumo de agua limpia en cantidad. Esto último se logra con la percolación que hace el sistema arbóreo, pastos y materiales orgánicos de hojas en el suelo.

#### **4. CONCLUSIONES**

Se determinó que el 100% de las fincas estudiadas tienen árboles dispersos con diversos valores de uso, además de una gran diversidad y el 83.99 % del recurso forestal presenta un diámetro normal.

Los recursos hídricos se encuentran protegidos por bosques riparios, y forman pequeñas microcuencas, incrementando el valor de la finca, y tienen una función de aportar al bienestar animal. La mayor cantidad de recursos hídricos superficiales son ríos y quebradas.

## 5. REVISIÓN DE LITERATURA

- Acuña, E; *et al.* 1998. Tesis. Actualización del Levantamiento de suelos y Capacidad de Uso de la Tierra Zona de Amortiguamiento en el Municipio de El Castillo Río San Juan. Managua. Nicaragua. 153 p.
- Agroforestería de las Américas, No 48, 2011. Biodiversidad de paisajes ganaderos. Catie, Turrialba. Costa Rica. 164 p.
- Aquilla C. 2005. Uso del suelo y calidad del agua en quebradas de fincas con sistemas silvopastoriles en la Subcuenca del Río Jabonal, Tesis Mag.Sc, Turrialba. Costa Rica, CATIE. 139 p.
- Aquilla, R. 2005. Uso del suelo y calidad del agua en quebradas de fincas con sistemas silvopastoriles en la subcuenca del Río Jabonal, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 113 p.
- Beer, J.,C.A. Harvey, M. Ibrahim, J.M. Harmand, E. Somarriba & F. Jimenez. 2003. Servicios ambientales de los sistemas agroforestales. Agroforestería Américas Vol. 10 N° 37-28, 8 p.
- Betancourt, H. 2006. Evaluación bioeconómica del impacto de la degradación de pasturas en fincas ganaderas de doble propósito en El Chal, Petén, Guatemala. Tesis mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. 101 p.
- Botero, R & y Russo, R.O. 1999. Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica. 50 p.
- Casasola, F. 2000. Productividad de los sistemas silvopastoriles tradicionales en Moropotenté. Esteli. Nicaragua. Tesis mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. 95 p.
- Chará J., Baird, D., and Telfer T. 2003. Effects of land use on biotic and abiotic aspects of low - order streams of the Colombian Andes. Bulletin of the North American Benthological Society 21 (1).
- Chica, D.M; 2010. Análisis de la relación entre cobertura y composición arbórea, factores de manejo y productividad ganadera en fincas doble propósito del departamento de Rivas, Nicaragua. Tesis mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. 108 p.
- Chuncho, C.G; 2010. Análisis de la percepción y medidas de adaptación al cambio climático que implementan en la época seca los productores de leche en Río Blanco y Paiwas, Nicaragua. Tesis mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. 186 p.
- E. Pérez, B. Richers, F. DeClerck, F. Casanoves, J. Gobbi, T. Benjamin. Agroforestería en las Américas N° 48 2011. Uso y manejo de la cobertura arbórea en sistemas silvopastoriles en la subcuenca del río Copán, Honduras. 10 Pag.

- Esquivel, H. *et al* (2003). Agroforestería en las Américas Vol. 10 N° 39-40 2003, Árboles dispersos en potreros de fincas ganaderas en un ecosistema seco de Costa Rica. 6 p.
- Esquivel, M. 2007. Regeneración natural de árboles y arbustos en potreros activos en Muy Muy, Matagalpa. Nicaragua. Tesis Mag.Sc Turrialba, Costa Rica. 158 p.
- Gamboa, H. A, 2009. Efecto de la sombra de Genízaro (*Albizia saman Jacq.*) y Coyote (*Platymiscium parviflorum Benth.*) sobre la productividad primaria neta aérea y la composición química de pastizales seminaturales en fincas ganaderas de Muy Muy, Nicaragua. Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 100 p.
- García, B. Mejía, C. Zapata, A; Reconversión ganadera y sistemas silvopastoriles en la vía láctea de Nicaragua, 116 p.
- Hicks, D; Magnano, M; (s f). Cómo utilizar el clinómetro Suunto Tandem en línea-  
[http://www.ehowenespanol.com/utilizar-clinometro-suunto-tandem-como\\_146280/](http://www.ehowenespanol.com/utilizar-clinometro-suunto-tandem-como_146280/)
- Holmann F y Estrada R (1997) Alternativas agropecuarias en la región Pacífico Central de Costa Rica: Un modelo de simulación aplicable a sistemas de doble propósito. In: C. Lascano; F. Holmann. (eds.) Conceptos y Metodologías de Investigación en Fincas con Sistemas de Producción Animal de Doble Propósito. Cali Colombia, CIAT/CONSORCIO TROPILECHE. 134-15 p.
- Humano *et al* 2009. Composición y estructura arbórea de un rodal disetaneo característicos del ecotono yungas-bosques chaqueño semiárido de la provincia de Jujuy. Argentina. 14 p.
- Ibrahim, M; *et al.* 2007. Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y rehabilitación ecológica de paisajes ganaderos en Centro América. In. XX Reunión ALPA, XXX ALPA-Cusco-Perú. 15 p.
- Iglesias, JM. 2011. Sistemas de producción agroforestales: Capacitación y análisis en: “conceptos generales y definiciones” EEPF “Indio Hatuey Matanzas, Cuba. Revista de Producción Agroecológica 2(1): 2-26 p.
- INIDE, 2001. El Instituto Nacional de Información de Desarrollo y el Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR). 2011. Se complacen en entregar al país el INFORME FINAL con los resultados-a Nivel Nacional- del IV Censo Nacional Agropecuario (IV CENAGRO, 2011). 64 p.
- Lemus., G. 2000. Análisis de productividad de pasturas en sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas de doble propósito en Esparza. Tesis mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. 114 p.
- Lozada & Arenda, 2000. Revista forestal Venezuela. Clasificación ecológica de especies arbóreas con fines de aprovechamiento forestal en la estación experimental caparo. 81-91, p.

- Martínez, M A; 2008 Conectividad funcional para aves terrestres dependientes de bosque en un paisaje fragmentado en Matiguás, Nicaragua. Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 141 p.
- Murgueitio e Ibrahim, 2004: Conferencia “Ganadería y medio ambiente” XII Congreso de Agroforestería venezolano de producción e industria animal. 16 p.
- Murgueitio, *et al.*, 2006. Revista Pastos y Forrajes. 2006. Adopción de Sistemas Agroforestales Pecuarios Pastos y Forrajes. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" Matanza. Cuba.29 (4): 365-381. P.
- Ney Ríos, Muhammad Ibrahim, Elías Ramírez, Yorlene Cárdenas: 2007. Sistemas Acuáticos y Manejo de desechos en fincas ganaderas. 33 p.
- Pérez S. E. 2006. Caracterización de sistemas silvopastoriles y su contribución socioeconómica a productores ganaderos de Copán, Honduras. Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 138 p.
- Pezo e Ibrahim, 1998. Colección de módulos de enseñanzas agroforestal No 2. Sistemas silvopastoriles. Turrialba. Costa Rica. CATIE. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, 1998.258 p.
- Pezo y Ospina. 2009. Revista Agroforestería de Américas No 47. Foro Rol de los pastizales seminaturales en las fincas ganaderas de Muy Muy, Nicaragua Percepciones de productores e investigadores. 100 p.
- Pezo, D. & M. Ibrahim. 1998. Sistemas silvopastoriles. Módulo de Enseñanza Agroforestal No. 2. CATIEGTZ. Turrialba, Costa Rica. 275 p.
- Ramírez, L.R. *et al.* 2011. Efecto de la diversidad arbórea y la distancia al bosque de los sistemas silvopastoriles sobre la conservación de aves residentes de Matiguás, Nicaragua .Revista Agroforestería de las Américas 48: 1-2. P.
- Ríos, N. *et al* 2008. V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible: Evaluación de la recarga hídrica en sistemas silvopastoriles en paisajes ganaderos. Zootecnia Trop., 26(3): 183-186. P.
- Ríos, N. Ibrahim, M. Ramírez, E. Cárdenas, Y. 2007. Sistemas acuáticos y manejo de los desechos en fincas ganaderas: Proyecto regional de enfoques Silvopastoriles integrados para el manejo de ecosistemas. CATIE. Costa Rica. 37 p.
- Ríos, N; *et al* 2003. Cálculo de la huella hídrica para producir un litro de leche en fincas ganaderas en Jinotega y Matiguás, Nicaragua, 30 p.

- Romero, M., 2010. El efecto de cuatro especies arbóreas en sistemas silvopastoriles, sobre características del suelo en Matiguás y Muy Muy, Nicaragua. Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 170 p.
- Rosales, M. (SF). Mezclas de forrajes: Uso de la diversidad forrajera tropical en sistemas agroforestales. Conferencia electrónica de la FAO sobre Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica" Fundación CIPAV, disponible en <http://www.fao.org/ag/aga/AGAP/FRG/agrofor1/Rosales9.htm>.
- Sandival, I. 2006. Producción de hojarasca y reciclaje de nutrientes de dos especies arbóreas y dos gramíneas de pasturas de Muy Muy, Nicaragua. CATIE. Tesis mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. 178 p.
- Suarez, JC. 2009. Análisis de rentabilidad en los sistemas tradicionales de producción y la incorporación de los sistemas silvopastoriles en fincas de doble propósito, Matagalpa, Nicaragua. Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 105 p.
- Velásquez, R. 2005. Tesis: Selectividad animal de forrajes herbáceos y leñosos en pasturas naturalizadas en función de épocas, manejo y condición de paisaje en Muy Muy, Nicaragua, Turrialba. Costa Rica. 91 p.
- Velásquez; *et al* 2008. Cobertura arbórea y herbácea en pasturas naturalizadas de fincas ganaderas del trópico seco de Nicaragua. Revista colombiana ciencia pecuaria. 21: 571:581. P.

## **V. EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS FORRAJEROS EN LAS FINCAS**

### **1. INTRODUCCIÓN**

En América Latina la producción de leche y carne se han incrementado, esto se debe al crecimiento de la población animal y de la superficie en pasto. Debido a las prácticas insostenibles, un alto porcentaje (cerca del 50%) de las tierras en pasturas en América Central se encuentran en estado avanzado de degradación (Cuncho, 2011).

Estudios realizado por Godoy (1992) en el departamento de Rivas (Nicaragua), la adopción de bancos de proteína, en las fincas ha sido exitosa, y la misma ha servido para irradiar el intercambio de experiencia con otros productores del país.

En este estudio se analizaron los factores que incidieron en la adopción de la tecnología. Por parte de los productores, las dimensiones de las áreas de potreros y el tiempo de pastoreo implementada por los productores.

#### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL OBJETIVO**

Evaluar la adopción de recursos forrajeros, mediante el inventario gramínea y leguminosa, haciendo uso de la metodología botanal.

### **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1. Ubicación del estudio y condiciones climáticas**

El presente estudio se desarrolló en los municipios de Río Blanco y Paiwas. Ambas zonas son de clima trópico húmedo (TH) con una temperatura que oscila entre los 25 y 32°C y con precipitaciones promedios de 2400 mm al año. Río Blanco, se encuentra ubicado en el centro de Nicaragua a 110 km de la ciudad de Matagalpa y 220 km de la capital Managua, su posición geográfica se sitúa entre las coordenadas 12° 56' de Latitud Norte y 85° 13' de Longitud Oeste.

Paiwas se encuentra al Norte con el Municipio Siuna, al sur con los municipios de El Rama y Camoapa, al este con los municipios de La Cruz de Río Grande y El Tortuguero, y al oeste con los municipios de Matiguás y Río Blanco; se encuentra ubicada geográficamente entre las coordenadas 12° 47' de latitud norte y 85° 07' de longitud oeste, con una altura promedio de 148.55 msnm.

## **2.2. El nivel de adopción de los recursos forrajeros en fincas ganaderas**

Para determinar el nivel adopción de los recursos forrajeros en fincas ganaderas, se realizará un inventario de pastos y forrajes, tomando en cuenta los años de establecidos, como también el uso continuo de este recurso en cada uno de los productores de la zona de estudio (Anexo 3a)

## **2.3. La adopción de tecnologías**

Miranda, (2012) manifiesta que la adopción de tecnologías se refiere a las decisiones tomadas por el productor de implementar una tecnología determinada para incrementar su producción e ingresos. Para los sistemas ganaderos evaluados se considera que la adopción de tecnologías forrajeras debe estar siendo implementadas de forma continua, donde el productor tiene un ingreso, que se reflejan en el incremento de la producción de leche y carne.

Para el registro de la información de bancos energéticos y leguminosas de corte, se implementó una hoja en excel (anexo 7), este formato también permitirá conocer los años de establecidos y las fechas de corte, para determinar a si el nivel de adopción en cada sistema productivo.

## **2.4. La metodología botanal y la diversidad del recurso forrajero en fincas ganaderas**

La aplicación del método botanal se realizó empleando la técnica en zig zag. Este método se aplica en base a principio o criterios planteados por (Tothil *et al.*, 1992; Ibrahim, 2005) y Franco, 2006) en cual mide la producción de la pastura, composición botánica de la pastura y se puede estimar la carga animal, esta última no fue objeto de estudio para esta investigación.

El muestreo se realizó en 61 potreros activos de pasturas mejoradas y naturales, en cada uno se realizaron un total de 40 lanzamientos, el número de lanzamientos está en dependencia del tamaño y topografía del potrero, también se estimó el rendimiento de la materia seca (kg/ha) mediante el método comparativo de las pasturas (Haydock y Shaw, 1975) o la estimación directa de la producción de peso seco (Moley, Bennett y Clark, 1964; Campbell y Arnold, 1973), esto proporciona formas para obtener tales estimaciones de una manera compatible con el método de rango de peso seco (RPS), ya que los dos primeros se pueden realizar en los mismos cuadros de muestreo (Tothil *et al.*, 1992).

Para la implementación de este método botanal se retomó la metodología propuesta por Franco (2006), la cual se basa en una escala con valores de uno a cinco (1= valor mínimo y 5 valor máximo de disponibilidad de forraje (kg/ha), para el registro de campo se diseñó una hoja en excel, donde se registraron los datos generales de las muestras visuales (MV)<sup>2</sup>, que se deben comparar con las MR<sup>3</sup>, con rango (1, 2, 3, 4 y 5), esto se determina haciendo un recorrido en la parcela de muestreo y después se procede a realizar los 40 lanzamientos con el marco de 0.25 mts<sup>2</sup> (50 x 50 cm), en cada potrero (parcela de muestreo).

---

2 MV: Valores numéricos de cada lanzamiento al azar en forma de zig zag. (40 valores)

3 MR: Valores iniciales que sirven para la construcción de escalas y puntos de referencia inicial

## 2.5. Pasos para la construcción de puntos Muestras Reales (MR)

**Primer paso:** Consiste en la construcción de una escala con los rangos de valores ajustados, se eligen los puntos 1 y 5 de la escala, asignando el número 1 para el punto de mínima disponibilidad de forraje y el número 5 al punto de máxima disponibilidad de forraje.

**Primer paso:**

Calculo:  $(1+5)/2 =$  punto para obtener rango de muestreo número (3)

**Segundo paso:** se obtiene de los valores de los puntos 1 y 3

Calculo:  $(1+3)/2 =$  punto para obtener rango de muestreo número (2)

**Tercer paso:** se obtiene de los valores anteriores 3 y 5.

Calculo:  $(3+5)/2 =$  punto para obtener rango de muestreo número (4)

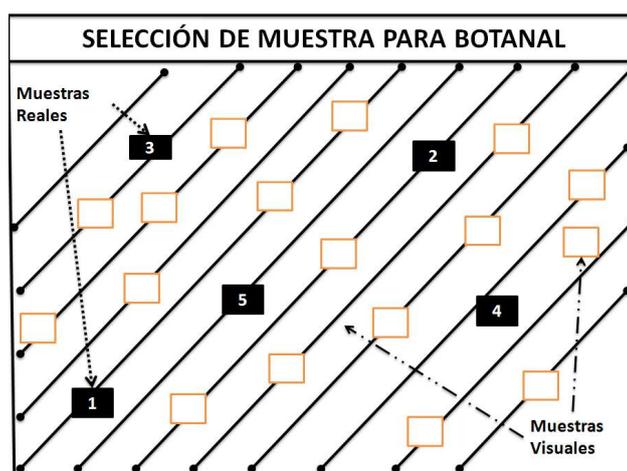


Figura 3.1. Selección de puntos de muestreo en potreros (Fuente: Ibrahim, 2005)

Para la evaluación de cada potrero se utilizó el software construido por el CIAT (Schmidt, 2003), el cual tiene como principio determinar la composición botánica del potrero y calcula la disponibilidad de MS<sup>4</sup> en kg/ha<sup>-1</sup>, tanto de pasturas mejoradas y naturales, siendo estos después de un pastoreo, para ello se empleó el siguiente algoritmo.

---

<sup>4</sup>MS: Materia Seca

## Modelo estadístico

$$DP = PMS + \beta(Mv-Mr) * 40 * (CP/100)$$

Dónde:

$DP$ = Es la disponibilidad de pasto (kg/ha)

$PMS$ = Es el peso promedio (en base seca) de las muestras reales (1-5)

$B$ = Es el coeficiente de regresión que expresa el aumento de materia seca por cada unidad en la escala real

$MV^5$ = Es el promedio de las muestras visuales (usando la escala 1 a 5)

$MR^6$ = Es el resultado como promedio de los niveles en la escala real (1-5). Cuarenta (40) es el factor de conversión de g/0.25mts<sup>2</sup> a kg/ms/ha y es la cobertura de pasto expresada en por ciento (CP).

Los resultados del muestreo realizado en campo (40 lanzamientos), se registraron en Software CIAT (Schmigt, A. 2003·), para obtener datos de salidas que consiste en:

- Disponibilidad de forraje: (Nivel de escala, Frecuencia, Peso (gr) y Disponibilidad (kg/ha)
- Composición botánica de la pastura-frecuencias: Especie, Composición porcentual.
- Resultado general: Especie, composición botánica (%), MS (kg/ha) y MS (kg/Mz)

Estos datos de salida se anexa los datos de cobertura de sombra (m<sup>2</sup>) y números de árboles encontrado en cada potrero, para poder analizar y determinar la relación que existe entre la sombra de los árboles sobre los rendimientos de las pastura, para el cual fue necesario realizar un nuevo modelo estadístico.

---

<sup>5</sup> MV: Muestras Visuales

<sup>6</sup> MR: Muestras Reales

## 2.6. Estimación de la materia seca de las gramíneas o poaceas

De acuerdo a Ibrahim *et al.*, (2005) una vez que se finaliza la toma de muestras reales (MR), se procede a cortar una altura de 10 cm del suelo para las especies erectas y 5 cm para especies postradas. Se toma submuestra para estimar el valor promedio de materia seca de las gramíneas, para garantizar que los datos de la materia seca sean aplicables.

Para esto se elaboró un horno artesanal de madera, con diez unidades de secado con dimensiones de 60 cm x 50 cm, paredes laterales protegidas con papel aluminio para mejorar la distribución de la temperatura en el interior de cada deposito, se instaló una bujía de 50 watts por cada recuadro, posteriormente se introdujeron 30 muestras de forrajes con peso de 200 g cada una de las muestras, los forrajes fueron introducido en biomasa verdes por un periodo de 72 horas a 60 °C de temperatura (Franco, 2006).

Cuadro 3.1. Valores de materia seca, encontrados en la toma de muestra

Tipo de Forraje	Tiempo de secado	Muestra verde	Muestra seca	Porcentaje
Pasto Mejorados	72 horas	200 g	56 g	28
Pasto Natural	72 horas	200 g	44 g	22
Malezas	72 horas	200 g	56 g	28

## 2.7. Análisis de datos

Los caracteres evaluados fueron objeto de análisis descriptivo (moda, mínima, media, máxima y error estándar), análisis de varianza (ANDEVA), análisis multivariado (ACP), esto con la finalidad de agrupar las fincas, de acuerdo a los recursos forrajeros presentes, se utilizaron los programas Excel y Minitab (V.16), retomando la metodología propuesta por Chunchu (2011).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. El nivel de adopción y la diversidad de los recursos forrajeros

Los resultados indican que las gramíneas de corte más implementadas son la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), siendo una fuente de energía para la alimentación animal es la más usada (33.3%), los productores CR, IJ y ER establecen mayor área, sin embargo las condiciones de manejo es favorables en la calidad nutritiva, el cual se refleja en la relación de hoja y tallo. Andrades *et al.*, (1996), expone que la acumulación de peso seco está en dependencia del balance entre el proceso fotosintético y la respiración.

Los niveles de adopción de bancos energéticos en la zona de estudio es del 37% respectivamente para las especies forrajeras de king grass verde (*Pennisetum purpureum*) y morado (*Pennisetum purpureunx Pennisetum thyphoides*) y al medir las alturas de las gramíneas de corte se encontró que la altura es de 3 metros en la finca del productor identificado con código ER, seguidos de los productores VMS, CR y IJ, es notorio que hay un mal uso del recurso forrajero.

Mientras que las especies de leguminosas el nivel de adopción es del 29.7%. El uso de especies con alto contenidos de proteínas dentro de los sistemas productivos de doble propósito es de gran importancia al proporcionarle los elementos necesarios en la dieta de los animales, la utilización de madero negro (*Gliricidia sepium*) y cratylia (*Cratylia argentea*) ambas especies son de corte y de gran rapidez de recuperación propicias para la época seca, las plantas de mayor altura es de 1.5 metros para ambas especies son reportadas en las fincas WU, MJ, VMS y AJ, así mismo el número de ramas por planta tienen un comportamiento similar en las fincas de los productores mencionados anteriormente (Figura 3.2).

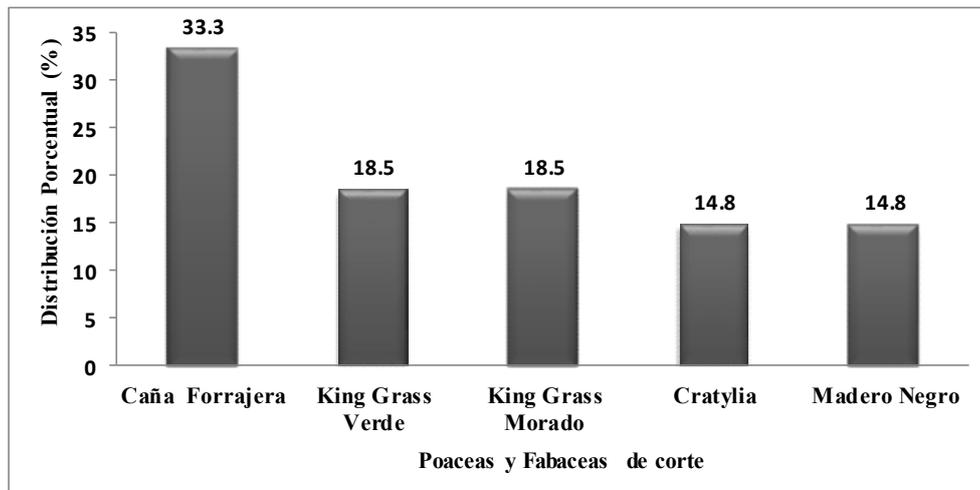


Figura 3.2. Porcentaje de adopción de los recursos forrajeros

Pérez *et al.*, (2007), indican que la generación, difusión y adopción de tecnologías para la producción, beneficio y conservación de semillas de plantas forrajeras, es clave para mejorar la estructura de los pastizales en la ganadería cubana, también necesaria en la mayoría de los países tropicales. En este sentido, la EEPF “Indio Hatuey” desarrolló un conjunto de tecnologías integrales, validadas en fincas semilleras con bancos de gramíneas y leguminosas, las cuales se acompañaron de acciones de capacitación y posgrado, así como de publicaciones.

López (2005), en estudios realizados en Rivas, Nicaragua, manifiesta que el proceso de toma de decisiones de los productores respecto a la adopción de los bancos de proteína de *Gliricidia sepium* implicó una serie de elementos asociados con el manejo agronómico (p.e. aspectos climáticos, disponibilidad de material vegetativo), las condiciones socioeconómicas presentes en las fincas, y los conocimientos e incentivos que disponen los productores para su establecimiento, manejo y aprovechamiento.

Otros estudios realizados en el estado de Colima, México, se registró que el nivel de adopción es del 30% en el uso de leguminosas arbustivas (*Leucaena leucocephala*), tomando en cuenta las ventajas económicas del sistema (Macelo, 1997).

Estos resultados son similares a los reportados por Pérez *et al.*, (2007), López (2005) y Macedo, (1997), donde indican que las limitantes de la adopción de tecnologías en los sistemas silvopastoriles como bancos de proteínas están referidas al costos de mano de obra y la falta de aprovechamiento para mejorar la calidad de dieta a sus animales, debido al poco conocimiento de los extensionistas.

### **3.2. Evaluación del recurso forrajero mediante el análisis de los componentes principales (CP)**

Los resultados obtenidos mediante el análisis de componentes principales (CP), se interpretaron de manera independiente, tomando como base sus valores y vectores propios. Los valores propios y la variación total explicada de los CP, así como la proporción de la variación total, muestran que la variación es del 81% para el uso de pastos mejorados en sus fincas.

Otro elemento encontrado con el análisis de CP, es la presencia de especies forrajeras, de gran importancia en la alimentación animal por su bajo costo, donde el pasto mejorado, cultivar toledo (*Brachiaria brizantha*), tanzania (*Panicum máximum*), y la pasturas natural, retana (*Ischaemun indicum*) son los cultivares más difundidos alcanzando un 59% de las áreas de interés. Sin embargo presentan proceso avanzados de degradación hasta un 41%, esto se debe al mal manejo realizados por los productores.

Se encontró que los productores con código ER y ARS cuenta con mayores áreas de pasto mejorado en sus fincas, así mismo el productor IJ presenta mayor pastura natural, la cantidad de sombra reportada no influye de manera directa en la pasturas naturales y mejoradas (Figura 3.3).

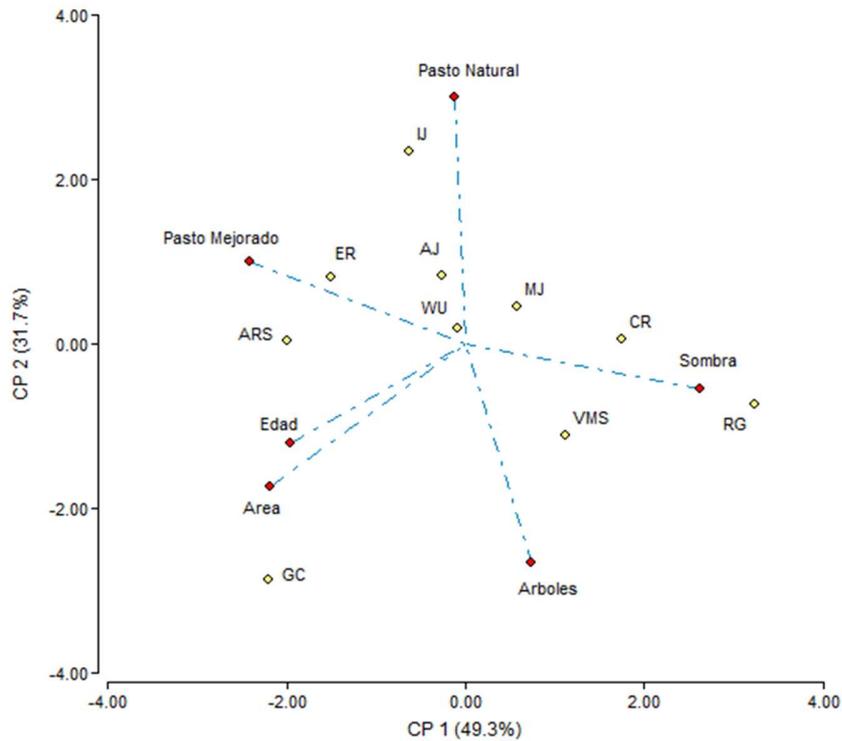


Figura 3.3. Análisis bidimensional de las especies forrajeras reportadas en los sistemas productivos de doble propósito

Al realizar un análisis de los CP, referidos a la relación que hay entre los árboles y la sombra, que incide sobre los pastos mejorados, naturales y malezas. Podemos observar que los árboles se encuentran de forma muy dispersos en las pasturas mejoradas y naturales, sin embargo aquellas áreas con malezas, la presencia de árboles es menor. El porcentaje de afectación por la sombra es menor al 30% siendo está similar en ambas pasturas como resultado del manejo de los árboles en potrero (Figura 3.4).

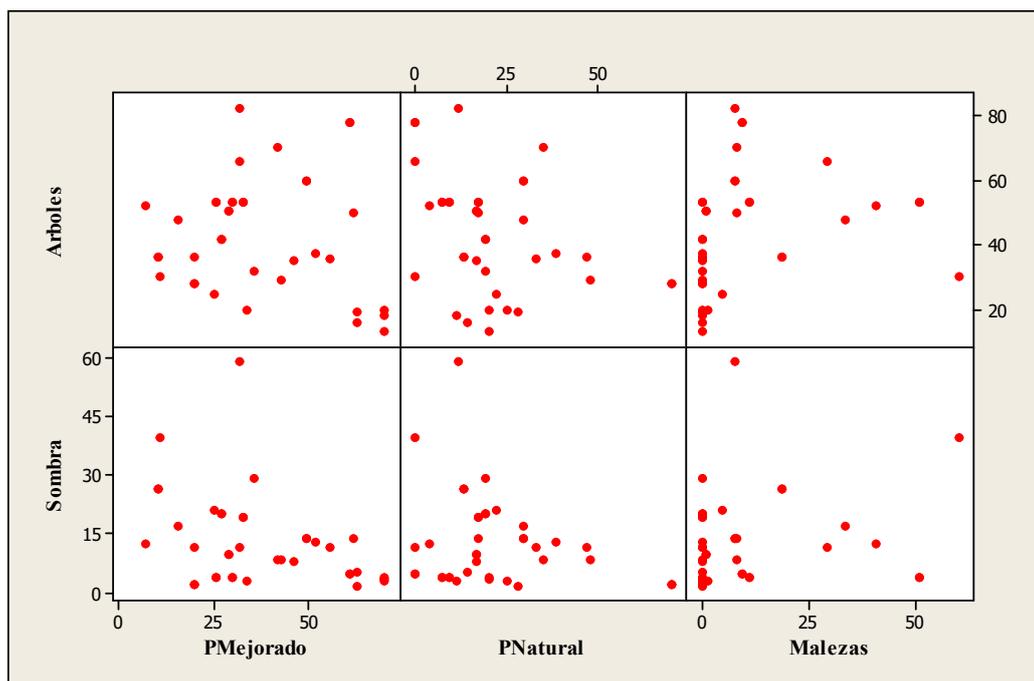


Figura 3.4. Distribución de los árboles y afectación de la sombra en las áreas de pasturas

Otros estudios similares son reportados por Rojas (2008), al caracterizar sistemas de producción en México, en donde el uso de gramínea es generalizado en los sistemas de explotación ganadera, principalmente por el continuo pastoreo en estos sistemas.

Según Betancourt (2006), estudios realizados en el Peten, Guatemala, un 75% de los potreros estudiados, hay dominancia de especies de pastos mejorados, entre los que destacan los cultivares brizanta (*Brachiaria brizantha*) y ruso (*Brachiaria ruziziensis*), seguidos por las especies de pastos naturales (mayormente del género *Paspalum*); sin embargo, en los potreros existen combinaciones de especies, sean estas mejoradas o combinadas con especies naturales.

Holmann *et al.*, (2004), excluyendo a Nicaragua y Panamá, donde la adopción es baja, las gramíneas del género *Brachiaria* contribuyen con una proporción que va del 24 al 55% a la producción total anual de leche y entre el 5 y el 18% a la de carne. Estas cifras demuestran claramente que los adoptadores de los nuevos cultivares de *Brachiaria* son productores principalmente orientados hacia leche y en menor proporción hacia la producción de carne.

Estos resultados del estudios de gramíneas y leguminosas son similares a los reportados por Holmann *et al* (2004), Betancourt, (2006), Andrades *et al.*, (1996), y Rojas., (2008), donde el nivel de adopción alcanza el 50% en gramíneas importadas sin embargo los mejores potreros están siendo utilizados para la producción de leche y las leguminosas,

### 3.3. Análisis del recurso forrajero y su relación con el componente arbóreo

Las variables evaluadas se sometieron a la técnica de separación de medias según Tukey ( $\alpha=95$ ), dando como resultado que el tamaño de los potreros es muy variables dentro del grupo evaluado, sin embargo la edad de las pasturas mejoras y naturales es muy variable entre finca (1.08 a 9.48 años) dentro del grupo de estudio. También se encontró que las áreas de gramíneas mejoradas de pastoreo es mayor en sus áreas, dando así una mayor composición botánica en los potreros activos evaluados.

Las pasturas mejoradas se reportan por los productores GC, AR, ER, AJ, WU e IJ, disponen de la mayor composición botánica en sus áreas de pastoreo. Es notorio la relación directa entre la presencia de árboles y pastos mejorados y naturales, lo cual está relacionado a la regeneración natural de árboles dispersos en potreros (Cuadro 3.2).

Cuadro 3.2. Separaciones de media (Tukey  $\alpha=95$ ), para la composición botánica de las pasturas en los sistemas productivos

Productor	Cod.	Área	Edad	Pasto Mejorado	Pasto Natural	Árboles
Gabina Calero	GC	6.25 a	9.48 a	43.50 abc	4.50 b	65.50 a
Andres Rivas Somoza	AR	4.67 ab	6.63 ab	54.33 ab	18.33 ab	30.67 abc
Evelio Reyes	ER	3.50 bc	5.62 abc	55.67 a	16.67 ab	18.00 bc
Andrés Jarquin	AJ	4.42 ab	1.35 d	46.83 abc	29.51 ab	42.00 abc
Máximo Fernando	MF	4.27 ab	1.61 cd	31.30 abc	27.56 ab	37.69 abc
Cipriano Ramos	CR	4.22 ab	0.61 d	23.92 bc	18.07 ab	30.98 abc
William Urbina	WU	3.89 bc	2.61 bcd	51.11 ab	27.22 ab	60.00 ab
Isabel Jarquín	IJ	3.83 cd	2.34 cd	44.33 abc	46.00 a	23.33 bc
Victor M Sobalvarro	VMS	3.50 bc	2.63 bcd	24.00 bc	5.50 b	48.83 abc
Rodolfo Gonzalez	RG	1.83 c	1.08 d	18.51 c	14.83 ab	60.67 ab
IC		4.04±1.10	3.39±2.89	39.35±13.74	20.82±12.31	41.77±16.54

\*IC=Intervalo de confianza (IC= $\mu \pm \sigma$ )

Esquivel *et al.*, (2003), en estudios realizados en Cañas, Guanacaste, Costa Rica, en 16 fincas ganaderas, encontró que la composición botánica de los potreros con cobertura arbóreas menores al 20% está compuesta en su mayoría (90-95%) de pastos mejorados (*B. brizantha*), mientras que los potreros con elevadas coberturas (>30%) están cubiertos por un 65-75% de (*B. brizantha*) y una mezcla de malezas (< 35%), entre ellas sobresalen *Richardia spp* y *Triumfetta semitriloba*.

En Brasil, estudios realizados por Alvin *et al.*, (2004), encontró que la mayor cantidad de malezas está en potreros con alta cobertura arbórea (>20%), sugiere que el crecimiento y la disponibilidad de biomasa se limita por las condiciones de luz y competencia impuesta por la alta cobertura arbórea. Otros autores (Eriksen y Whitney, 1981; Chen y Wong, 1983; Chen y Toman, 1984; Wong, 1990; Otero-Arnaiz *et al.*, 1999; Kaushal *et al.*, 2000; Penton, 2001), han reportado que la disponibilidad del pasto con niveles de sombra >35%, ya sea natural (árboles) o artificial (maya de sombra), reduce la presencia de gramíneas y favorece el crecimiento de hojas anchas que son más tolerantes a la sombra y menos palatables al ganado (Cuadro 3.3).

Cuadro 3.3. Separaciones de media (Tukey  $\alpha=95$ ), para el análisis de la materia seca de pasturas y malezas vs la sombra de árboles dispersos

Productor	Cod.	MS pasto mejorado	MS de pasto natural	MS de malezas	Sombra
Andres Rivas Somoza	AR	558.70 a	263.70 ab	1.18 b	2.99 b
William Urbina	WU	528.30 a	272.10 ab	80.44 b	11.89 ab
Gabina Calero	GC	451.50 ab	42.00 b	96.00 ab	4.16 b
Andrés Jarquin	AJ	396.00 ab	242.80 ab	1.22 b	14.47 ab
Isabel Jarquin	IJ	386.30 ab	348.70 a	1.20 b	4.60 b
Evelio Reyes	ER	312.70 ab	109.70 ab	1.33 b	3.78 b
Máximo Fernando	MF	303.40 ab	277.90 ab	1.15 b	13.26 ab
Victor M Sobalvarro	VMS	220.50 ab	53.70 b	292.83 ab	20.29 ab
Rodolfo Gonzalez	RG	210.00 ab	135.50 ab	387.67 a	29.78 a
Cipriano Ramos	CR	151.20 b	159.80 ab	65.22 b	25.73 a

Estos resultados indican que la cantidad de materia seca (MS) en los pastos mejorados es muy similar, únicamente el productor CR, reportó los menores valores, en el caso de la materia seca de las pasturas naturales muestran un comportamiento similar sobresaliendo el producto RG, los menores valores se registran para los productores WU y MF.

Así mismo la cantidad de sombra repercute la captación de luz solar por parte de las planta de los extracto inferiores, en nuestro caso las especies forrajeras, la mayor cantidad de sombra se encontraron en las fincas de los productores RG, CR y VS quienes tienen establecidos en sus pastizales árboles de mayor tamaño, sin embargo la producción de materia seca (Kg/ha) en periodo de seco, indica que las gramíneas mejoradas y natural es similares entre especies, pero el productor GC, presenta los datos más bajos de este grupo de pasturas naturales, el cual está asociado a la alta incidencia de malezas.

La disponibilidad de materia seca (MS) en gramíneas de pastoreo, está relacionado por la edad de la pastura y otros factores asociados como su capacidad de rebrote, condiciones agroclimáticas y el manejo de las pasturas.

Esquivel *et al.*, 2003, estudios realizados en Cañas, Guanacaste, Costa Rica en 16 fincas, al analizar los resultados de la biomasa y la cobertura arbórea (%) de los potreros, muestra que a medida que se incrementa la cobertura de 0 a 15%, la disponibilidad de MS aumenta y luego comienza a declinar, este incremento es más marcado en la época seca, que en época lluviosa, lo cual puede atribuirse al efecto benéfico de la sombra sobre el crecimiento de las pasturas.

En Brasil, estudios realizados por Alvin *et al.*, (2004; citado por Esquivel *et al.*, 2003.), encontró que la disponibilidad de MS de pasto *B. decumbens* se incrementó cuando la cobertura arbórea del potrero paso de baja (12%) a media (22%) y alta (30%).

Estudios efectuados en Esparza, Costa Rica, en donde se evaluó el potencial de productividad de carne por hectárea por año de pasturas mejoradas (*B. brizantha*) y naturalizadas (*H. rufa*) en diferentes niveles de degradación en fincas ganaderas. Las pasturas se encontraron en potreros con pendientes promedio de 23.4 % (+11.4) y 24.0% (+10.2) y las coberturas arbóreas fueron de 8.8 % (+4.8) y 11.5 % (+6.0) para especies mejoradas y naturalizadas respectivamente (Lemus, 2000).

Estos resultados tienen relación a los reportados por Crespo *et al.*, (1981), Andrade *et al.*, (1996), Castro (2008), López., (2005), Rojas., (2008), Betancourt., (2006), Holmann., *et al* (2004). Al realizar un análisis de los CP y IC al 95% en cuanto a la adopción de gramíneas y leguminosas, además de tomar en cuenta los periodos de descaso y ocupación de acuerdo al tamaño de las áreas de pastoreo.

Las gramíneas tienen mayor adopción que las leguminosas, esto está relacionado a la falta de innovación en los sistemas de producción de leche, sin embargo la degradación de las pasturas está relacionada con periodos largos de ocupación y pocos días de descanso, a si también influye el tamaño del finca y el hato.

Otro elemento importante en este estudios, es que la zona pastoreo varían en su topografía, donde el 50.28% tienen pendiente de 3 a 10%, (casi plano a suavemente inclinado), un 37.74% con pendiente de 11 a 20% (moderadamente escarpado) y el 11.98% con pendiente de 21 a 30% (escarpado) lo cual indica que la actividad ganadera se ha implantado en suelos de vocación forestal, pero que todas las finca posee en un 100% árboles en sus potreros.

### 3.4. El tamaño y edad de los potreros

Los resultados indican (IC=95%), que las áreas de pastoreo, demuestran que los productores CR y WU, poseen áreas mínimas y máximas en sus fincas que oscilan de (0.18 a 15.46 ha<sup>-1</sup>), donde el CV es muy similar entre ellos y defiere del resto de los productores del grupo, cabe señalar que el porcentaje de potreros muestreado dentro del grupo es muy variable, esto no está relacionado con la superficie, ni el tamaño del hato, pero si tiene relación al número de divisiones de cada finca estudiada que poseen potreros con árboles dispersos y pasturas mejoradas en continuo pastoreo.

Otro elemento de importancia presente en el estudio es la edad de las pasturas, observando tres grupos de interés fincas con potreros de 1 a 5 y 5 a 9 años de establecimiento y explotación, esto indica que la división de áreas de pastoreo son superficie pequeñas destinada a la alimentación de los animal, de acuerdo a la cantidad de ganado que posee cada productor para optimizar el forraje y reducir la carga animal, y no afectando la regeneración natural de árboles dispersos con diámetro normal (Cuadro 3.4)

Cuadro 3.4. Distribución del tamaño de las áreas de pastoreo por finca

Productor	Código	%	Mínimo	Máximo	IC (95)	CV (%)
Andrés Jarquin	AJ	9.78	1.01	2.81	1.45±0.64	44.13
Andres Rivas Somoza	AR	10.44	0.70	8.43	6.48±1.99	30.73
Cipriano Ramos	CR	10.44	0.18	2.11	0.82±0.48	59.47
Evelio Reyes	ER	2.25	1.22	10.54	6.48±3.01	46.46
Gabina Calero	GC	8.43	1.11	10.54	7.86±2.85	36.21
Isabel Jarquín	IJ	5.24	0.35	6.32	2.92±1.55	53.35
Máximo Fernando	MF	8.25	1.05	4.22	2.18±1.03	47.41
Rodolfo Gonzalez	RG	6.11	0.70	1.41	1.10±0.28	25.86
Victor M Sobalvarro	VMS	15.68	1.12	8.43	5.04±1.93	38.27
William Urbina	WU	23.39	1.05	15.46	7.80±4.73	60.68

\*IC=Intervalo de confianza (IC= $\mu \pm \sigma$ ), CV= Coeficiente de Variación

También estudios realizados en Guatemala por Betancourt *et al.*, (2006) reportaron que el área promedio de potreros por finca varió entre 3.72 y 9.78 ha<sup>-1</sup>, mientras que la cobertura arbórea varió entre un rango de 3.0 y 27.5 %. Se encontró una correlación negativa ( $r = -0,81$ ,  $p=0,03$ ) entre el área de potreros y la cobertura arbórea, en otras palabras la cobertura arbórea es menor en potreros grandes. Esto puede ser debido a que las fincas grandes generalmente tienen potreros de mayor tamaño bajo manejo más extensivo, con chapias indiscriminadas, lo que conlleva a una reducción de la cobertura arbórea. Resultados similares fueron encontrados por Restrepo (2002) en Cañas, Costa Rica ( $r = -0,63$ ,  $p < 0,05$ ).

Estudios realizados por Pezo *et al.*, (2002) en cuencas ganaderas seleccionadas en Centroamérica se estimó que entre el 50% y el 80% de las áreas con pasturas se encuentran en avanzado estado de degradación con una carga animal inferior al 40% en relación a pasturas que reciben un manejo apropiado. Los análisis bio-físicos muestran que las pasturas con gramíneas mejoradas usualmente se degradan entre los 5-7 años. En Centroamérica la tasa anual de renovación de pasturas es 5% mientras que la tasa de degradación es 12%, esto explica por qué el aumento progresivo de las áreas degradadas en Centroamérica (CATIE, 2002).

En América Central las pasturas son establecidas después de la tumba de la cobertura vegetal existente, esto frecuentemente produce paisajes fragmentados, estudios realizados por Lovejoy (1995) y Neptad *et al.*, (1991), mencionan que el período de los potreros es 5 años promedio. En este estudio también se encontró que el 68.2 % de los potreros se encuentran en edades menores a los 10 años, un 29.4 % muestran edades menores a los 15 años y el 3.6% tienen un edades entre los 16 y 20 años, esto en gran parte se debe al uso tradicional que se le ha dado a las fincas, las cuales no han sufrido cambios en sus modelos productivos.

### 3.5. Los días de pastoreo y descanso según el tamaño del potrero

Los resultados indican que las fincas evaluadas, existen cuatro grupos de pastoreo teniendo como unidad de medida en días, está relacionado al número de animales y tamaño de la finca que con un (IC= 95%), que hay cuatro grupos de pastoreo, donde el primer grupo pastorea por un periodo de 1 a 3 días (52.2%, n=72), en el mismo potrero, otro grupo pastorea sus animales de 4 a 6 días (41.3%, n=57), y tercer grupo pastoreo de 7 a 15 días, (6.5%, n=9), generalmente en los lote de mayor tamaño, en cada uno de los productores (Cuadro 3.5).

Cuadro 3.5. Días de ocupación de las pasturas evaluadas en diez fincas

Cód	1-3 (Días)		4-6 (Días)		7-9 (Días)		10-15(Días)		IC (95%)
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	
AJ	8	5.8	8	5.8	1	0.7	0	0.0	3.65±1.53
AR	6	4.3	7	5.1	2	1.4	0	0.0	4.20±1.78
CR	14	10.1	5	3.6	1	0.7	0	0.0	3.25±1.51
ER	6	4.3	4	2.9	1	0.7	0	0.0	3.54±1.96
GC	5	3.6	3	2.2	1	0.7	1	0.7	5.20±3.88
IJ	5	3.6	6	4.3	1	0.7	0	0.0	4.0±1.65
MF	7	5.1	7	5.1	1	0.7	0	0.0	3.66±1.63
RG	4	2.9	3	2.2	0	0.0	0	0.0	3.57±1.13
VMS	6	4.3	7	5.1	0	0.0	0	0.0	4.07±1.03
WU	11	8.0	7	5.1	0	0.0	0	0.0	3.33±0.76
Total	72	52.2	57	41.3	8	5.8	1	0.7	3.78±1.72

También se analizó los días de descanso, tomando en cuenta las áreas de gramíneas mejoradas y naturales, el cual está en dependencia de la carga animal, la cual no fue objeto de estudio. El primer grupo deja en recuperación a sus potreros de 19 a 26 días (55.1%, n=76), el grupo dos deja sus potreros en descanso de 27 a 35 días (38.4%, n=53), y el grupo tres solamente deja un periodo de recuperación de 19 días (6.5%, n=9).

Esto indica que todas estas áreas de pasturas son afectadas por largos periodos de ocupación y pocos periodos de descanso, esto tiene relación con el nivel de degradación indicado por Holmann *et al.*, (2004) y Pezo *et al.*, (2002) donde las pasturas en Centroamérica se estimó que entre el 50 y 80% de las áreas en pasturas se encuentran en estado de degradación por mal manejo en sus potreros (Cuadro 3.6).

Cuadro 3.6. Días de descanso de las pasturas en diez fincas evaluadas

Cód	3-10 (Días)		11-18(Días)		19-26(Días)		27-35(Días)		IC (95%)
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	
AJ	0	0.0	0	0.0	14	10.1	3	2.2	22.94±4.70
AR	5	3.6	0	0.0	3	2.2	7	5.1	20.60±11.16
CR	0	0.0	0	0.0	12	8.7	8	5.8	24.0±4.84
ER	0	0.0	0	0.0	10	7.2	1	0.7	20.72±2.41
GC	0	0.0	4	2.9	0	0.0	6	4.3	23.90±7.48
IJ	0	0.0	0	0.0	10	7.2	2	1.4	21.67±3.89
MF	0	0.0	0	0.0	10	7.2	5	3.6	23.93±5.86
RG	0	0.0	0	0.0	7	5.1	0	0.0	20.0±1.02
VMS	0	0.0	0	0.0	8	5.8	5	3.6	26.15±3.63
WU	0	0.0	0	0.0	2	1.4	16	11.6	29.16±1.38
Total	5	3.6	4	2.9	76	55.1	53	38.4	23.69±6.01

Los resultados de este estudio son similares a los reportados por Betancourt *et al.*, (2006), Holmann *et al.*, (2004), Pezo *et al.*, (2002), Lovejoy (1995) y Neptad *et al.*, (1991), donde el tamaño y la edad de las pasturas no está relacionado con el tamaño de la fincas, pero si tiene relación con la cantidad de animales y el número de divisiones que tienen en las fincas.

#### 4. CONCLUSIONES

La adopción de bancos energético es notable hasta en un 70 % de las fincas, mientras que la adopción de leguminosas arbustivas es baja 29.7 %, esto se debe a factor de manejo y largo periodo para iniciar su aprovechamiento. Las gramíneas de piso como *Brachiaria brizantha* cv Toledo y *Panicum* cv Tanzania y los cultivares naturales como *Ischaemun indicum* cv Retana, son los más adoptados, presente en un 59 %, pero en procesos de degradación avanzados, siendo colonizados por pasturas naturales. El tamaño de los potreros depende de la cantidad de ganado, sin embargo aún persiste los problemas de manejo con respecto a los días de descanso y pastoreo.

## 5. REVISIÓN DE LITERATURA

- Aguilar M. JC. 1993. Evaluación de la adopción de prácticas mecánicas, agronómicas y agroforestales en el manejo y protección de cuencas hidrográficas: estudio de caso en Namasigue y Concepción de María, Choluteca, Honduras. Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 168 p.
- Argel, et al., (2003). Impacto de la adopción de pastos *Brachiaria*, Centroamérica y México-CIAT. 30 p.
- Argel, P. Avila, P. Bueno, G. Rincon, A. Lezcano, C. Plazas, C. 2002. Veranera (*Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze): leguminosa arbustivas de usos multipropósito para zonas con periodos prolongados de sequía en Colombia, Colombia: Corporación colombiana de investigación; Cali, Colombia: Centro de internacional de agricultura tropical (CIAT). 28 p.
- Arze, J. 1999. El sistema de conocimiento como herramienta para integrar y modernizar la transferencia agropecuaria. In: Pomareda C, Steinfeld H. (eds). Intensificación de la Ganadería en Centroamérica: Beneficios Económicos y Ambientales. Turrialba, C.R. CATIE. 267-290 p.
- Betancourt, H. 2006. Evaluación bioeconómica del impacto de la degradación de pasturas en fincas ganaderas de doble propósito en El Chal, Petén, Guatemala. Tesis mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. 101 p.
- Chica, D.M; 2010. Análisis de la relación entre cobertura y composición arbórea, factores de manejo y productividad ganadera en fincas doble propósito del departamento de Rivas, Nicaragua. Tesis mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. 108 p.
- Chuncho, C.G; 2010. Análisis de la percepción y medidas de adaptación al cambio climático que implementan en la época seca los productores de leche en Río Blanco y Paiwas, Nicaragua. Tesis mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. 186 p.
- Esquivel et al., 2003. Arboles dispersos en potreros y su efecto en la disponibilidad y composición de la pastura. II Congreso sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos. Universidad Antonoma de Yucatan, Merida, Mexico. 8 p.
- Faría, J. 2006. Manejo de pastos y forrajes en la ganadería de doble propósito. Postgrado de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, Maracaibo. X Seminario de Pastos y Forrajes. 9 p.
- Fran, M R. 2009. LAS LEYES UNIVERSALES DE ANDRÉ VOISIN PARA EL PASTOREO RACIONAL Cultura Empresarial Ganadera, Presidente del Instituto André Voisin Colombia y Director General de Cultura Empresarial Ganadera.7 p.

- Franco Q, LH, David Calero Q, Carlos V. Durán C. 2005. Evaluación de tecnologías por métodos participativos para la implementación de sistemas ganaderos sostenibles en el norte del departamento del Valle del Cauca. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira. 32 p.
- Franco, L; Calero, D; Duran, C. 2006. Manejo y utilización de forrajes tropicales multipropósito, Proyecto: Evaluación de tecnologías por métodos participativos para la implementación de sistemas ganaderos sostenibles en el norte del departamento del Valle del Cauca. 36 p.
- García, B. Mejía, C. Zapata, A. 2009. Reconversión ganadera y sistemas silvopastoriles en la vía láctea de Nicaragua, 116 p.
- Godoy RA. 1992. Determinants of smallholder commercial tree cultivation. World Development 20(5): 713-725 p.
- Gutiérrez C, Mercado J, Rojas A, Monterrey J. 1997. Transferencia de tecnologías MIP con la participación de los productores: Implementación en tomate y repollo. In: Semana Científica: Foro Sistemas de Producción Sustentables. Turrialba, C.R. CATIE). 193-197 p.
- Holmann, F., et al. 2004. Impacto de la adopción de pastos *Brachiaria*: Centroamérica y México, Cali. Colombia. 33(6) p.
- Ibrahim, M. Beer, J. 2005. Curso sobre Metodología de la investigación, CATIE, 19 p.
- Lemus., G. 2000. Análisis de productividad de pasturas en sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas de doble propósito en Esparza. Tesis mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. 114 p.
- León., J. 2005. Conocimiento local y razonamiento agroecológico para toma de decisiones en pasturas degradadas en El Peten Guatemala. Turrialba, Costa Rica. 114 p.
- López, M. 2005. Procesos del fomento tecnológico de Bancos de Proteínas de *Gliricidia sepium* en Rivas, Nicaragua: Resultados Bioeconomico y lecciones aprendidas para su difusión, Tesis mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. 106 p.
- Macelo, R. 1997. Evaluación del programa de transferencia de tecnológica de bancos de proteínas de (*leucaena leucocephala*) en el estado de Colima. México. Tesis mag Sc. Toluca. México. 95 p.
- Milera M, Lamela L, Hernández D, Hernández M, Sánchez S, Petón G, Soca M. 2001. Sistemas intensivos con bajos insumos para la producción de leche. Pastos y forrajes. 24 (1): 49-58 p.
- Miranda, O; 2012. Estudios Agrarios en Asimetría tecnológica en la agricultura irrigada de la zona árida de argentina. Tesis Mag.Sc. Argentina, INTA. 67 p.

- Murgueito, E. et al. 2006. Revista Pastos y Forrajes. 2006. Adopción de Sistemas Agroforestales Pecuarios Pastos y Forrajes .Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" Matanza. Cuba. 29(4): 365-381 p.
- Pérez., A. Suárez, J. Matías, C. González, Y. Navarro, M y Vieito, E.L. 2007. Generación, difusión y adopción de tecnologías para la producción, beneficio y conservación de semillas de plantas forrajeras con un enfoque empresarial. Matanzas, Cuba. Pastos y Forrajes, Vol. 30, No. 4, 31 p.
- Pezo e Ibrahim, 1998. Colección de módulos de enseñanzas agroforestal No 2. Sistemas silvopastoriles. Turrialba. Costa Rica. CATIE. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, 1998.258 p.
- Prins C, Lok R, Current D. 2004. Cambio e innovación tecnológica en tiempos de escasez, estrés y nuevas oportunidades. 4 Semana Científica, CATIE, Turrialba, Costa Rica 6-9 abril 1999. 409-413 p.
- Restrepo, C. 2002. Relaciones entre la Cobertura arbórea en Potreros y la Producción Bovina en fincas ganaderas en el trópico seco. Tesis mag. Sc, Cañas Costa Rica. 116 p.
- Sánchez, J.M. 2007. Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del Ganado lechero. 24 p.
- Schmig, A. 2003. Determinación de la composición botánica y producción de leche en los potreros establecidos con pastos Brachirias en asociación con Arachis pintoi en la comunidad Wabuse, San Dioniso. Nicaragua. 62 p.
- Tothill, J C., Hargreaves, J.N.G.; y McDonald, C K.1992. Botanal a comprehensive sampling and computing, procedure for estimating posture yield and composition 1.Field sampling. CSIRO. Mem. No 78.
- Villacís, J. 2003. Relación entre la cobertura arbórea y el nivel de intensificación de las fincas ganaderas en Rio Frio. Tesis mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, 149 p.

## **VI. LA CONDICIÓN CORPORAL Y CALIDAD DE LA LECHE DEL GANADO PRESENTE EN LOS SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN**

### **1. INTRODUCCIÓN**

Una correcta estimación de las reservas corporales del bovino, se debe hacer a través de la medición de la condición corporal (cc) es un indicador de la cantidad de reservas energéticas almacenadas en el animal. Su evaluación periódica permite a los productores prever la eficiencia reproductiva, evaluar la formulación y asignación de alimentos y reducir la incidencia de enfermedades metabólicas (Grigera y Bargo, 2005).

Se estima que más del 40 % de la grasa butirosa contenida en la leche producida en los primeros días de lactancia es sintetizada a partir de las reservas grasas movilizadas (Beh, 1995). La consecuente la pérdida de condición corporal, permite sostener más del 30 % de la producción durante el primer mes de lactancia, y su utilización se extiende hasta que la producción se reduce hasta un 80 % (Gallo y Col, 1996).

En este estudio se analizaron la condición corporal de los animales y la calidad de la leche en los sistemas de producción de doble propósito.

#### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL OBJETIVO**

Determinar la condición corporal y calidad de leche, tomando en cuenta el sistema de alimentación a base de forrajes.

### **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1. Ubicación del estudio y condiciones climáticas**

El presente estudio se desarrolló en los municipios de Río Blanco y Paiwas. Ambas zonas son de clima trópico húmedo (TH) con una temperatura que oscila entre los 25 y 32°C y con precipitaciones promedios de 2400 mm al año. Río Blanco, se encuentra ubicado en el centro de Nicaragua a 110 km de la ciudad de Matagalpa y 220 km de la capital

Managua, su posición geográfica se sitúa entre las coordenadas 12° 56' de Latitud Norte y 85° 13' de Longitud Oeste.

Paiwas se encuentra al Norte con el Municipio Siuna, al sur con los municipios de El Rama y Camoapa, al este con los municipios de La Cruz de Río Grande y El Tortuguero, y al oeste con los municipios de Matiguás y Río Blanco; se encuentra ubicada geográficamente entre las coordenadas 12° 47' de latitud norte y 85° 07' de longitud oeste, con una altura promedio de 148.55 msnm.

## **2.2. Registro de la condición corporal de las vacas evaluadas**

Para el muestreo de la condición corporal (cc) se tomó grupos específicos de ochenta hembras en producción en las diez fincas, que su periodo inicial de lactancia, no sea mayor al primer mes de ordeño. El periodo de levantamiento de datos para la condición corporal por un periodo de seis meses, la información se registró desde el mes de marzo a agosto, cada evaluación visual se realizó en la primera semana de cada mes.

Se desarrolló un taller práctico, utilizando los principios de la metodología de “escuelas de campo” y videos para mostrar cómo se realiza la valoración visual y el registro de los datos (Anexo 4a).

La estimación de la condición corporal (cc) en vacas en producción es un indicador de la cantidad de reservas energéticas almacenadas. Su evaluación periódica permite a los productores y asesores prever la producción de leche y la eficiencia reproductiva, evaluar la formulación y asignación de alimentos y reducir la incidencia de enfermedades metabólicas en el inicio de lactancia.

Un indicador de las reservas corporales debe ser estimada correctamente, determinando el estado corporal o condición corporal en forma visual y por palpación utilizando una escala de uno a cinco (1= Vaca flaca, 5= Vaca gorda). Su determinación es particularmente

importante en momentos claves como el secado, el ingreso al parto, el parto y el pico de producción. El peso vivo no es un buen indicador de las reservas corporales ya que vacas de un mismo peso pero de diferente conformación, pueden presentar diferentes niveles de engrosamiento (Grigera y Borgo, 2005).

### 2.3. Momentos importantes para la evaluación la condición corporal de vacas en producción

Para determinar correctamente la condición corporal de las vacas en producción se hace necesario tomar en diferentes momentos los cuales se describen a continuación:

- a) **Al finalizar la lactancia o secado:** la estimación de la condición corporal (cc), al finalizar la lactancia es de mucha utilidad para corroborar que la alimentación durante los últimos meses de lactancia haya permitido una correcta recuperación de reservas corporales.
- b) **Al ingreso a parto:** si bien los requerimientos durante los primeros 30 días de secado se reducen considerablemente, muchas veces no se ofrece una alimentación apropiada. Durante este período, los animales no deberían perder su (cc), incluso de ser necesario deberían terminar de lograr el objetivo al parto, por lo que es importante su evaluación en el ingreso al parto.
- c) **Al momento del parto:** durante el parto los animales no deberían ganar ni perder, lo que se corrobora considerando la (cc) al momento del parto.
- d) **Pico de lactancia:** la determinación de la (cc) entre los 30 y 45 días de lactancia permite controlar que la pérdida de estado no sea superior a 1 punto entre el parto y el pico de producción.

Cuadro 4.1. Estado corporal y rango aceptable en diferentes momentos fisiológicos

Estado Fisiológico productivo	EC objetivo	Rango aceptable
Parto	3,50	3,25 a 3,75
Lactancia temprana	2,75	2,50 a 3,00
Lactancia media	3,00	2,75 a 3,25
Lactancia tardía	3,25	3,00 a 3,50
Período de secado	3,50	3.25 a 3,50

\*Fuente: Grigera & Borgo, (2005). Informe técnico de consultores Elanco Animal Health

La condición corporal al parto afecta la salud, la eficiencia reproductiva y la producción de leche en la futura lactancia. Esto es especialmente importante en sistemas de producción pastoriles dado que el consumo de materia seca (MS) en inicio de lactancia suele verse comprometido, por lo que la energía obtenida a partir de las reservas movilizadas adquiere especial importancia (Figura 4.1).

Grado de condición corporal	Vértebra en la espalda	Aspecto posterior del hueso pélvico	Aspecto lateral de la línea entre las caderas	Cavidad entre cota y la tuberosidad isquiática	
				Aspecto posterior	Aspecto lateral
1 Subcondicionamiento severo					
2 Esqueleto obvio					
3 Buen balance de esqueleto y tejidos superficiales					
4 Esqueleto no tan obvio como tejidos superficiales					
5 Sobrecondicionamiento severo					

Figura 4.1. Escala para medir la condición corporal del ganado mayor (Fuente. Grigera & Bargo. 2005)

## 2.4. La calidad de la leche

Se realizó un inventario del hato de cada productor y se seleccionaron lotes de ocho vacas por productor, evaluando un total de ochenta hembras en producción, no mayor al primer mes de lactancia.

Para el registro de información se pesó la leche de cada vaca por un periodo de seis meses, utilizando como unidad de medida en libras, se utilizó una pesa de reloj y se registraba el pesaje en una hoja de campo, este registro se retiraba al finalizar cada mes.

A si mismo se realizaba un muestreo de la leche de forma semanal entre las cinco a siete de la mañana, utilizando recipientes plásticos, esterilizados y transportado de forma inmediata al laboratorio de la planta de Nestlé, para determinar la calidad.

Talavera *et al.*, (2005), menciona que el envase deberá estar adaptado a la capacidad, características y tipo de análisis a efectuar., normalmente el envase debe ser provisto por el laboratorio con un alto porcentaje de seguridad. Este debe ser resistente a la ruptura, no deformable, preferiblemente de color oscuro y construido con materiales aprobados que no generen cambios en la sustancia a ser analizada o puedan interferir en los resultados de los análisis de laboratorio. Los materiales utilizados en la fabricación de los envases son de vidrio y plástico, para garantizar el traslado de campo.

Los análisis realizados consistieron en determinar la cantidad de sólidos totales (ST) y grasa, Sólidos No Grasos (SNG) Peso Específico (PE), descrito a continuación:

**Sólidos totales** (g/100 cm<sup>3</sup>): Para estimar los sólidos totales se realizó el método gravimétrico en el laboratorio de Nestlé (PROLACSA<sup>7</sup>). Las muestras se compararon con estándares de sólidos propuestos en la norma técnica obligatoria nicaragüense (NTON 03-027-99<sup>8</sup>), la cual debe tener 11.0 % de sólidos totales como mínimo y 8,35 % de sólidos no grasos.

**Grasa** (%): Las muestras fueron tomadas de las vacas seleccionadas y se tomó la medida tanto en época seca como lluviosa, para ello aplicó el método de GERBER. Para realizar las medidas de grasa, sólidos no grasos (SNG) y sólidos totales (ST) y peso específico (PE) se tomó 500 cm<sup>3</sup> por vaca.

---

<sup>7</sup> PROLACSA: Productos lácteos. S.A

<sup>8</sup> Norma técnica de leche cruda (NTON 03 027-99) comisión nacional de normalización técnica y calidad. Ministerio de industria y Comercio (MIFIC).

Se envió las muestras de leche al laboratorio de NESTLÉ, se realizó en coordinación con las rutas lecheras de la compañía, el cual se entregó un equipo completo para su control, de igual manera se supervisa la toma de las muestras durante el ordeño realizado por el productor, el registro y la condiciones de transporte hasta la planta.

## 2.5. Análisis de datos

Se diseñó una hoja en excel (Anexo 5a) para el registro de la producción de leche por vaca/día, medido en libras, durante un periodo de 180 días, del mes de marzo a agosto, con ochenta vacas en producción en diez finca y de igual manera se observó la condición corporal (cc) de cada vaca en el mismo periodo, todo los datos se tomaron al momento del ordeño, se realizaron análisis descriptivo (moda, mínima, media, máxima y error estándar), se examinaron los efectos principales mediante un modelo fijo, definiendo un nivel de significación en ( $\alpha=0.05$ ). Los valores medios de las variables bajo estudio se sometieron al test de Duncan.

### Modelo estadístico

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + T_i + (\beta\tau)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

En donde

$Y_{ijk}$	Es el valor medio de las observaciones medidas en las distintas vacas evaluadas
$\mu$	Es el efecto de la media muestral de la población
$\beta_k$	Es el efecto del <i>k-ésima</i> finca evaluada
$\tau_i$	Es el efecto de la <i>i-ésimo</i> animal en época de lactancia
$(\beta\tau)_{jk}$	Es el efecto de la <i>i-ésimo</i> animal, en el <i>k-ésima finca evaluada</i> (Error)
$\varepsilon_{ijk}$	Es el efecto del error experimental

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1. Determinación de la condición corporal de hembras bovinas en producción**

La determinación de la condición corporal del ganado se realizó mediante la observación visual, en la cual se le asignó un determinado valor de acuerdo al grado de la condición corporal indicado por Grigera y Borgo, (2005) el cual está estrechamente relacionado por el estado nutricional de la vaca.

Animales con bajo peso pierden por consiguiente condición corporal esto indica que la dieta no ha cubierto sus requerimientos nutricionales. Por otro lado, vacas en buena condición corporal lo que están en aumento de peso, se debe a que la dieta suministrada ha estado cubriendo y/o excediendo sus requerimientos nutricionales. Por ello podemos considerar que la condición corporal es una herramienta útil para evaluar el manejo nutricional al que ha sido sometido un grupo de animales.

Los resultados del estudio indican que la condición corporal (cc) de las vacas en ordeño en las diez fincas evaluadas en dos periodos (invierno y verano), tiene un promedio de 2.5, esto indica que su estado nutricional puede expresarse como vacas delgadas a muy delgadas, poniendo de manifiesto que el estado nutricional de los hatos es deficiente, por consiguiente sus reservas corporales de grasa no están siendo incrementadas, esto se relaciona a la cantidad y calidad de la ración forrajera y otros factores como la suplementación mineral.

Grigera & Borgo., (2005) reportan que la lactancia temprana tiene como objetivo de evaluación de la condición corporal, los valores encontrados en el presente estudio se encuentran por debajo de los parámetros aceptables para lactancia tempranas, lo cual incide que la fincas evaluadas tienen bajos niveles de tecnificación.

Según Vélez (2013), en estudio realizado en Guatemala, indica que otros aspectos importante para la condición corporal de los hatos en producción, es la disponibilidad de forrajes de buena calidad en todo el año, sin embargo encontró que un 86% de los hatos en periodos lluviosos tienen una condición corporal de 3.0 a 3.5 y en periodos de poca lluvia disminuye hasta 65% y en periodos críticos el 25% de los hatos evaluados bajo a 2.5.

Chica (2010), realizo estudios en Rivas. Nicaragua, este autor encontró que la condición corporal de vacas en producción fue mayor en la época lluviosa (4.5) comparada con la época seca (3.5) y se observaron diferencias entre el nivel de tecnificación; de tal manera que ambas épocas las vacas de fincas con alta tecnificación tuvieron mejor estado en condición corporal que las fincas con media y baja tecnificación.

Cuadro 4.2. Condición corporal de hembras bovina en producción

<b>Productor</b>	<b>Vaca 1</b>	<b>Vaca 2</b>	<b>Vaca 3</b>	<b>Vaca 4</b>	<b>Vaca 5</b>	<b>Vaca 6</b>	<b>Vaca 7</b>	<b>Vaca 8</b>
<b>CR</b>	2.1	2.1	2.6	2.6	2.5	2.4	2.7	2.6
<b>WU</b>	2.7	3.1	2.7	2.8	2.8	2.6	2.5	2.6
<b>AR</b>	2.8	2.3	1.9	2.8	3.1	2.5	3.1	2.8
<b>ER</b>	2.6	3.0	2.7	2.8	2.9	2.7	3.1	2.5
<b>RG</b>	2.9	2.2	2.3	2.4	2.3	2.2	2.1	2.6
<b>AJ</b>	2.4	2.3	2.4	2.3	2.4	2.6	2.4	2.4
<b>MJ</b>	3.3	2.8	2.8	2.7	2.9	2.3	2.4	2.1
<b>IJ</b>	2.5	1.9	1.7	2.4	2.2	2.4	1.9	1.9
<b>VMS</b>	1.6	1.6	1.8	1.7	1.8	2.0	1.8	1.6
<b>GC</b>	2.1	2.4	2.3	2.3	2.6	2.4	2.6	2.6
<b>IC</b>	2.5±0.48	2.4±0.46	2.3±0.38	2.5±0.34	2.5±0.40	2.4±0.20	2.5±0.45	2.4±0.38

Estos resultados (Cuadro 4.2), tienen relación con los reportados por Vélez, (2013) y Chica, (2010), tomando en cuenta que la baja tecnificación en sistemas ganaderos, afecta los procesos de innovación en la alimentación con aporte de proteína, energía y minerales, tiene consecuencias sobre la condición corporal (cc) del hato, tomando en cuenta que si la condición corporal de los animales en producción alcanza un nivel de 3 tendremos un hato con un buen balance de esqueleto y tejidos superficiales (Grigera y Borgo, 2005).

### 3.2. Calidad de la leche en los sistemas silvopastoriles

Estos resultados tienen relación a los reportados por Baltodano *et al.* (2009), Urbano *et al.*, (2006), Camero, (1995), Pulido *et al.*, (1993), y cumple con los parámetros de calidad de la leche fluida, está dentro de los rangos permitidos por la Norma Técnica Obligatoria de Nicaragua (NTON 03 027-99), donde la producción de leche en sistemas silvopastoriles cumple con establecido por la norma técnica obligatoria nicaragüense (NTON 03 027-99), (Cuadro 4.3).

Cuadro 4.3. Calidad de la leche en los sistemas silvopastoriles

Productor	Grasa %	S.T	S.N.G	P.E
Cipriano Ramos	3.88±0.55	12.71±0.76	7.94±2.80	1.03±0.01
William Jarquin	3.86±0.21	12.88±0.37	8.11±2.86	1.03±0.01
Andres Rivas	3.89±0.34	12.72±0.55	7.95±2.80	1.02±0.01
Evelio Reyes	4.00±0.42	12.93±0.18	7.98±2.81	1.02±0.01
Rodolfo Gonzalez	4.01±0.57	12.65±1.11	7.08±3.73	1.02±0.01
Andres Jarquin	3.63±0.32	12.21±1.09	6.93±3.66	0.91±0.34
Máximo Jarquin	4.49±0.48	13.27±0.32	7.94±2.80	1.02±0.01
Isabel Jarquin	4.15±0.52	12.98±0.68	7.92±2.74	1.02±0.01
Víctor MSobalvarro	4.06±0.33	12.79±0.46	8.00±2.83	1.02±0.01
Gabina Calero	3.91±0.38	12.87±0.69	8.08±2.87	1.02±0.01

\*S.T (Sólidos Totales), S.N.G (Sólidos No Grasos), P.E (Peso Específico)

Los resultados de la calidad de la grasa en los hatos de doble propósito de Río Blanco y Paiwas, donde hay mosaico racial, alcanzo un rango de 3.63 a 4.49% y los sólidos totales, es de 12.21 a 12.98%, los sólidos no grasos (SNG) es de 6.93 a 8.11 y con un peso específico de 0.92 y 1.03, estos resultados obtenidos en una gran diversidad de pasturas nativas y mejoradas.

Baltodano & Chavarria, (2009), en estudios realizados en Matiguás, Nicaragua. Al utilizar fuentes de alimentación a base de madero negro (*Gliricidia sepium*) y caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), al suplementar vacas de doble propósito, la calidad de leche es de buena calidad con respecto a la grasa y se tiene un rango de 3.10 a 4.40%, mientras que los sólidos totales es de 11.15 a 13.03 (ST).

Basados en los estudios realizados por Urbano *et al.*, (2006), al sur del lago Maracaibo, Venezuela, encontró que en sistemas silvopastoriles, con hatos de doble propósito y en praderas fertilizadas la calidad de los sólidos totales (ST) tiene un rango de 12.87 a 12.95% y la grasa tiene un rango de 2.88 a 4.32%, estos resultados se obtuvieron en praderas de asocio de leucaena (*Leucaena leucocephala*) y pastos estrella (*Cynodon sp*).

Camero (1995), estudios realizados en Turrialba, Costa Rica en sistemas silvopastoriles con la inclusión de poro (*Erythrina sp*) y madero negro (*Gliricidia sepium*) como suplemento proteico en vacas en producción obtuvo como resultado en la leche que los sólidos totales (ST) un promedio de 11.9% y la grasa tiene un rango de 3.4 a 3.5%.

Pulido *et al.*, (1993), estudios realizados en Coqueta, Colombia, en sistemas ganaderos con pasturas nativas de guadilla (*Hemolepsis aturensis*) y pasturas mejoradas de *B. decumbens* y asocio de *B. decumbens* y mani forrajero (*Arachis pintoi*) pega pega (*Desmodium ovalifolium*) y centrosema (*Centrosema macrocarpum*) estilosantis (*Stylosantes guianensis*), estos cultivares tenían 3 y 6 años de establecimiento, logrando mejorar en la calidad de leche en su contenido de sólidos no grasos (SNG) un rango de 9 a 9.01 y en la calidad de la grasa un rango de 3.73 a 3.94%.

#### **4. CONCLUSIONES**

El hato bajo estudio cuenta con una baja condición corporal, esto indica que los forrajes de corte y acarreo, además de pastos de piso, son suministrados en estado de madurez avanzado, el cual tienen bajo nivel nutricional deficiente.

La calidad de la leche en los sistemas silvopastoriles, cumple con los parámetros de calidad exigidos por la normativa nacional. (NTON 03 027-99)

## 5. REVISIÓN DE LITERATURA

- Álvarez, J.L. 1997. Condición corporal en la hembra bovina, *Revista de Salud Animal (Cuba)*. 1997. 19(1):37-45.
- Álvarez, J.L. 1997. La evaluación de la condición corporal (cc) como una metodología de evaluación preferentemente para la estimación del estado de engrosamiento en vacas lecheras, Dpto. de Producción Animal I. Universidad de León. 19 p.
- Baltodano, *et al.* 2009. Harina de madero negro (*Gliricidia sepium*) y su influencia en la producción de leche en vacas lactantes de doble propósito, finca Santa Teresa, comunidad Patastule, Municipio de Matiguás. Nicaragua. Tesis agrónomo general. 59 p.
- Camero, R. (1995). Experiencias del CATIE en el uso de follaje de leguminosas arbóreas en la producción de carne y leche de bovinos. *Revistas de pastos y forrajes*, vol 18, No 1 (73-80). Turrialba. Costa Rica.
- Chica, D.M; 2010. Análisis de la relación entre cobertura y composición arbórea, factores de manejo y productividad ganadera en fincas doble propósito del departamento de Rivas, Nicaragua. Tesis mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. 108 p.
- Grigera, J & Bargo, F. 2005. Evaluación del estado corporal en vacas lecheras. Informe Técnico de consultores Elanco Animal Health. Buenos Aires. Argentina. 9 p.
- Norma técnica de leche entera cruda (NTON 03 027-99), comisión nacional de normalización técnica y calidad, Ministerio de fomento, de industria y comercio. 12 p.
- Pulido J.L, Velásquez, J & Cipagauta, M. 1993. Producción de leche en tres pasturas piedemonte Amazónico del Coqueta. Colombia. *Revistas pasturas tropicales*. 20 (3): 3-9.
- Talavera, M., *et al.* 2005. Procedimiento de muestreo de leche en el tambo y de medición de volumen y temperatura. Buenos Aires. Argentina. Guía técnica, INTA. 35 p.
- Tijerina, S. 1993. Guía de evaluación de condición corporal en el ganado de carne. 6 p.
- Urbano *et al.* 2006. Comparación del sistema silvopastoriles y gramíneas sobre la producción y calidad de leche en vacas CRIOLLO LIMONERO, Maracaibo. Venezuela. INIA-Mérida. 30 p.
- Vanegas, DB, *et al.* 2011. Determinación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la leche en el municipio de Chipaque Cundinamarca y su comercialización (Colombia). *Revista Sistemas de producción agroecológica*. Vol 2: Núm. 2. 23 p.

## VII. ANEXOS

Anexo 1. Altura predominante de árboles disperso de acuerdo a su composición florística

Nombre Común	Nombre Científico	Altura en metros				Total
		Frecuencia				
		3-5	5.6-9	9.1-15	15-25	
Acacia	<i>Acacia sp.</i>				1	1
Aguacate Montero	<i>Perseo americana</i>	5	28	106	22	161
Almendro	<i>Terminalia catalpa L</i>			1		1
Bimbayan	<i>Rehdera trinervis</i>	6	31	57	7	101
Cacao	<i>Teobroma cacao L</i>		2	2		4
Cama joché	<i>Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng.</i>		1			1
Capirote	<i>Hippotis albiflora</i>	1	3	1	1	6
Capulín	<i>Prunus serotina subsp. capuli</i>	1	4	3	2	10
Carao	<i>Cassia grandis L.f</i>	1	34	77	19	131
Cedro Macho	<i>Carapa guatemalensis Aubl.</i>		8	57	6	71
Cedro real	<i>Cedrela odorata L.</i>	1	20	43	12	76
Ceiba	<i>Ceiba pentandra (L.) Gaertn.</i>		5	12	9	26
Genízaro	<i>Albizia saman (Jacq.) Muell.</i>		6	18		24
Chaperno	<i>Lonchocarpus atropurpureus Benth.</i>	1	23	98	14	136
Chilamate de río	<i>Ficus maxima Mill.</i>		1	7	3	11
Chinche	<i>Zanthoxylum fagara (L.) Sarg.</i>		16	43	16	75
Coco	<i>Coco nucifera</i>		6	4		10
Cola de pava	<i>Cupania cinerea Poepp.&amp; Endl.</i>	11	96	154	9	270
Corteza Amarillo	<i>Cocos nucifera</i>	6	32	64	7	109
Coyote Granadillo	<i>Platymiscium pleiostachyum.</i>	40	81	57	7	184
Cuajinicuil	<i>Albizia guachepele</i>	1	40	63	5	109
Elequeme	<i>Erythrina poeppigiana (Walp.) O.F. Cook.</i>	2	13	43	4	62
Espavel	<i>Anacardium excelsum (Bert. &amp; Balb.) Skell.</i>			1		1
Fosforito	<i>Cupania cinerea Poepp. &amp; Endl.</i>		1			1
Garrobo	<i>Cojoba arborea (L.) Brithand Rose</i>		1		1	2
Gavilán	<i>Pentaclethra macroloba (Willd.) Kuntze.</i>		8	27	1	36
Granadillo amarillo	<i>Dalbergia tucurensis Donn-Smith</i>		3	12		15
Guaba	<i>Inga densiflora Benth.</i>	2	28	31		61
Guaba Negra	<i>Inga punctata Willd.</i>	2	38	44	6	90
Guácimo Ternero	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	13	94	108	13	228
Guanábana	<i>Annona muricata</i>		1	1		2
Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb</i>	3	25	40	13	81
Guapinol	<i>Hymenaea courbaril L.</i>			1		1
Guarumo	<i>Cecropia insignis Liebm.</i>	1	13	41	11	66
Guayaba dulce	<i>Psidium guajava</i>	77	403	221	20	721
Guayabón	<i>Terminalia oblonga</i>	4	23	12		39
Huevos de toro	<i>Tabernaemontana alba Mill</i>		1			1
Indio Desnudo	<i>Bursera simarouba (L.) Sarg.</i>		4	12	2	18
Jagua	<i>Genipa americana L.</i>		3	5	1	9
Jícaro	<i>Crescentia alata Kunth</i>	3	17	14		34
Jocote	<i>Spondias purpurea</i>		1	1		2
Jocote Jobo	<i>Spondias mombin L.</i>	4	63	123	8	198
Laurel Blanco	<i>Cordia alliodora (Ruiz &amp; Pavón) Oken.</i>	44	397	499	22	962
Laurel Negro	<i>Cordia gerascanthus L.</i>	5	140	164	12	321
Limón	<i>Citrus limon</i>	2	26	4		32
Madero Negro	<i>Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth. ex Walpers.</i>	1	16	21	15	53
Mamón chino	<i>Melicoccus bijugatus Jacq.</i>		2	2		4
Mandarina	<i>Citrus nobilis</i>		2	2		4
Mango	<i>Mangifera indica</i>	1	9	54	16	80
Manzana de Agua	<i>Syzygium malaccense</i>		2			2
Marañón	<i>Anacardium occidentale L</i>		1			1
Matapalo	<i>Ficus nymphaeifolia</i>			1		1
Melina	<i>Gmelina arborea Roxb.</i>		2	11		13

Nancite	<i>Byrsonima crassifolia (L.) D.C.</i>	6	33	45	8	<b>92</b>
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	8	31	38	3	<b>80</b>
Ojoche Blanco	<i>Brosimum costaricanum Liebm.</i>		4	8	4	<b>16</b>
Palo de Agua	<i>Vochysia guatemalensis Donn. -Smith.</i>		4	24	3	<b>31</b>
Palo de plomo	<i>Zuelania guidonia (S.w.)Britt. et Millsp.</i>		6	8	2	<b>16</b>
Pera de Agua	<i>Pyrus communisL</i>		1	1	1	<b>3</b>
Pochote	<i>Bombacopsis quinata (Jacq.) Dugand.</i>			1		<b>1</b>
Roble Macuelízo	<i>Tabebuia rosea (Bertol.) D.C.</i>	79	470	329	1	<b>879</b>
Ron Ron	<i>Astronium graveolens Jacq.</i>	3	4	14	3	<b>24</b>
Sangre drago	<i>Croton draco Cham. &amp; Schltdl.</i>		2	2	1	<b>5</b>
Tabacón	<i>Cespedesia macrophylla</i>	14	16	16	1	<b>47</b>
Tamarindo	<i>Tamarindus indica L.</i>			2	1	<b>3</b>
Toronja	<i>Citrus grandis</i>		14	17		<b>31</b>
Vainillo	<i>Senna atomaria</i>		2	2		<b>4</b>
Yema de huevo	<i>Chimarrhis latifolia Standl.</i>	59	279	271	10	<b>619</b>
Zapote	<i>Licania corniculata Prance</i>		10	13		<b>23</b>
Zopilote	<i>Ocotea puberula (Rich.) Nees</i>		7	41	3	<b>51</b>
Total		<b>407</b>	<b>2657</b>	<b>3194</b>	<b>326</b>	<b>6583</b>
Porcentaje total		<b>6.18</b>	<b>40.36</b>	<b>48.51</b>	<b>4.95</b>	<b>100</b>

Anexo 2. Matriz de correlación de descriptores de los sistemas ganaderos de doble propósito estudiados

	NTA	AP	NP	NPM	EP	NAP	NEA	FA	AA	AF	DAP	D1may	D2men
<b>AP</b>	0.39												
<b>NP</b>	0.84	0.18											
<b>NPM</b>	0.27	0.92	0.1										
<b>EP</b>	0.21	0.59	0.09	0.59									
<b>NAP</b>	0.36	0.52	0.13	0.51	0.24								
<b>NEA</b>	0.09	0.14	0.08	0.13	0.06	0.07							
<b>FA</b>	0.05	0.04	-0.03	0.02	-0.04	0.04	0.18						
<b>AA</b>	0.04	0.09	-0.01	0.08	0.02	0.03	0.16	0.01					
<b>AF</b>	0.39	0.38	0.21	0.28	0.05	0.31	0.16	0.09	0.48				
<b>DAP</b>	-0.08	-0.01	-0.08	-0.03	-0.01	-0.06	0.28	0.07	0.35	0.12			
<b>D1may</b>	0.02	-0.01	0.06	-0.02	0.05	-0.03	0.09	-0.02	0.26	0.06	0.28		
<b>D2men</b>	0.03	-0.02	0.06	-0.05	0.02	-0.04	0.08	-0.02	0.25	0.05	0.28	0.93	
<b>AC</b>	0.009	-0.02	0.05	-0.04	0.04	-0.04	0.08	-0.02	0.25	0.04	0.29	0.96	0.95

\*La relación es significativa si  $r \geq 0.03$  con  $\alpha = 0.05$  y altamente significativo si  $r \geq 0.40$  con  $\alpha = 0.01$

Anexo 3. Hoja de muestreo de parcela empleando en la metodología Botanal

Nombre productor		Área				
Nombre potrero		edad potrero/año				
% de pendiente		Agua disponible				
Antes de pastoreo		Después del pastoreo				
Numero de Lanzamiento	Muestra Visuales	Muestras Reales				Altura promedio/cm
		Pasto1	Pasto2	Maleza	Suelo	
lanzamiento1						
lanzamiento2						
lanzamiento3						
lanzamiento4						
lanzamiento5						
lanzamiento6						
lanzamiento7						
lanzamiento8						
lanzamiento9						
lanzamiento10						
Lanzamiento n						
Lanzamiento n						
Lanzamiento n						
Lanzamiento n						
Lanzamiento n						
Lanzamiento40						
Sumatoria Total						

Anexo 4. Hoja de campo para la estimación de la condición corporal del ganado

HOJA DE REGISTRO DE CONDICION CORPORAL EN FINCAS DE DOBLE PROPOSITO								
Ubicación						Nombre de la finca		
Proyecto						Nombre del propietario		
Periodo de Evaluación	Invierno		Verano		Lotes:			
	VACAS SELECCIONADAS							
NOMBRES (vacas)								
Lactancia Inicial (meses)								
Fechas (meses)	VACA1	VACA2	VACA3	VACA4	VACA5	VACA6	VACA7	VACA8



Anexo 7. Hoja de datos para la producción de follaje por corte

Producción de follaje por corte (kg)																	
Periodos de uso ____ años																	
N° de muestra	fecha	Producción de biomasa fresca (Fv)								Forraje seco (MS)							
		Altura (m)	I. corte	Altura (m)	II. corte	Altura (m)	III. corte	Altura (m)	III. corte	Altura (m)	I. Corte	Altura (m)	II. corte	Altura (m)	III. Corte	Altura (m)	IV. corte
1																	
2																	
3																	
4																	
n																	
n																	
10																	

Anexo 8. Hoja de Campo para el inventario de los árboles disperso en potreros

Productor: \_\_\_\_\_ Potrero: \_\_\_\_\_ % de Pendiente: \_\_\_\_\_ Pasto \_\_\_\_\_

No	Nombre Común	Nro de Ejes	Altura/árbol Metros	Altura/fuste Metros	CAP	D1 (diámetro mayor)	D2 (diámetro menor)	Área de copa/m <sup>2</sup>	Forma grafica
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
n									
n									
n									
30									

