

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA  
(UNAN-MANAGUA)**

**FACULTAD REGIONAL MULTIDICIPLINARIA  
(FAREM-ESTELI)**

**Estación Experimental para el estudio del trópico seco “El Limón”**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE  
BARCELONA  
(UAB - España)**



**Tema:** Generación de modelos alométricos y preferencia alimenticia del ganado bovino por los principales árboles forrajeros en el norte del trópico seco Nicaragüense

Trabajo monográfico para optar al título de Licenciado en Ciencias Ambientales.

**Autor:**

Br. Faustino Antonio Peralta Jarquín.

**Tutor:**

M.Sc. Kenny López Benavides.

**27 de Enero 2017.**

Estelí, 18 de enero del 2017

**M.Sc. Juan Alberto Betanco Maradiaga**  
**Director del Departamento Docente de Ciencia, Tecnología y Salud**  
**UNAN-Managua / FAREM-Estelí**

Estimado maestro Maradiaga, reciba un fraterno saludo.

A través de la presente hago constar que el trabajo final de Seminario de Graduación, titulado "**Generación de modelos alométricos y preferencia alimenticia del ganado bovino por los principales árboles forrajeros en el norte del trópico seco Nicaragüense, II semestre 2016**". Elaborado por el bachiller: Faustino Antonio Peralta Jarquín. Cumple con los requerimientos establecidos en la normativa de Seminario de Graduación. Además con la estructura y contenido científico del informe final de investigación, por ende, considero que esta listo para su presentación, defensa y entrega.

Agradeciendo la atención a la presente, aprovecho para saludarle.

  
\_\_\_\_\_  
M.Sc. Kenny López Benavides  
Docente investigador  
UNAN-Managua/FAREM-Estelí

*“Sólo aquellos que arriesgan a ir demasiado lejos,  
Pueden descubrir que tan lejos pueden llegar.”  
T.S. Elliot*

## **ACTO QUE DEDICO**

### **A DIOS**

Por darme la salud y la sabiduría todos los días.

### **A MIS PADRES**

Fausto Antonio Peralta Flores.

Cony María Jarquín Rivera.

Con eterno amor y agradecimiento por su apoyo moral, emocional, espiritual y financiero.

### **A MIS HERMANOS**

Kenia Ninoska Peralta Jarquín.

Raúl Isaac Castro Jarquín.

Jaqueline Concepción Peralta Jarquín.

Hermes Antonio Castro Jarquín.

Con cariño.

### **Tutor**

Kenny Benavides López.

### **A MIS COMPAÑEROS**

Por los buenos y malos momentos que compartimos.

## AGRADECIMIENTO

Por la colaboración a las personas y entidades que permitieron el desarrollo de este trabajo.

A mí tutor: **M.Sc. Kenny López Benavides** por darme la oportunidad de trabajar a su lado, compartir su experiencia y conocimientos en el campo y metodología de la investigación y estadística, brindándome sus consejos, también por su esfuerzo, paciencia, dedicación y ser el principal guía para la realización de esta investigación.

A la **FAREM - Estelí, UNAN - Managua**; ya que en esta universidad realice los estudios superiores en la Lic. Ciencias Ambientales. Gratitud y respeto.

A los **docentes de la Facultad Regional Multidisciplinaria (FAREM) Estelí**, que en estos últimos cinco años lo han brindado conocimientos para que lo pongamos en práctica en nuestra vida profesional.

A los estudiantes de la carrera Ciencias Ambiental a Joel Exequiel Cardoza Aguilar y Yelba Saraí Cruz Melgara, apoyaron en la recolección de datos del trabajo.

A los estudiantes Alberto García Caballero, Daniel Querol Carranza y Bruno Barragan Portillo de la **Universidad Autónoma de Barcelona UAB - España**, por las experiencias y conocimientos compartidos durante la investigación de Generación de modelos alométricos y preferencia alimenticia del ganado bovino por los principales árboles forrajeros en el norte del trópico seco Nicaragüense.

Al **Licenciado**. Porfirio José Pérez Guevara, por su apreciable apoyo de forma moral y brindando su experiencia

## RESUMEN

El trabajo investigativo fue realizado en una finca ganadera de la comunidad El Limón - Estelí, dirigido desde la Estación Experimental para el estudio del trópico seco. Con el objetivo de Generar modelos alométricos y preferencia alimenticia del ganado bovino por los principales árboles forrajeros en el norte del trópico seco Nicaragüense, a fin de contribuir a mejorar la gestión de los sistemas silvopastoriles en el norte del trópico seco Nicaragüense.

Se determinó la correlación entre el peso en pie de vacas paridas y el diámetro de la caja torácica. Se tomó un tamaño muestral de 165 vacas paridas, con un nivel de confianza del 93% y un nivel de incertidumbre del 7%. Cada individuo se pesó en la báscula y se midió el perímetro de la caja torácica.

Se recolectaron treinta muestras, comprendidas en un amplio intervalo de pesos para cada especie leñosa forrajera: Carbón, Guácimo, Madero negro, Guanacaste y Marango. Como valor requerido para realizar los modelos de regresión y estadísticamente representativo (n= 30). A fin de determinar la relación entre peso fresco y peso seco para cada especie.

La preferencia del ganado bovino, se evaluó mediante un test de cafetería con un Diseño Experimental de Medidas Repetidas (DEMR), durante un período experimental de 7 días consecutivos en dos estaciones del año. Se utilizaron un mínimo de 4 vacas de raza Pardo–Brahmán, con un peso promedio de 382 kg  $\pm$  5 y una edad entre 5 y 6 años. Cada día antes de la prueba se cortaron 2kg de follaje fresco de cada especie y se dejaban en bolsas plásticas. En comederos divididos en cinco depósitos para cada vaca, se suministraron aleatoriamente 0.5 kg de cada especie por depósito. El tiempo de exposición del forraje ante las vacas fue de 15 minutos.

El modelo de regresión que mejor ajusto el peso de las vacas paridas y el diámetro de la caja torácica fue el modelo potencial:  $y = e^{1.32731 \ln(x) - 0.8948}$  ( $R^2 = 0.7647$  y  $P = 0.0001$ ).

El modelo lineal fue el que relacionó los pesos frescos y el pesos secos de Carbón:  $y = 0.4284x + 0.4141$  ( $R^2 = 0.95$  y  $P = 0.0001$ ); Guácimo:  $y = 0.3423x + 5.6486$  ( $R^2 = 0.901$  y  $P = 0.0001$ ) y Guanacaste:  $y = 0.3542x - 2.3712$  ( $R^2 = 0.996$  y  $P = 0.0001$ ). Mientras que el modelo potencial relacionó al Madero negro:  $y = e^{1.1284x - 2.176}$  ( $R^2 = 0.944$  y  $P = 0.0001$ ) y Marango:  $y = e^{1.0349x - 1.949}$  ( $R^2 = 0.965$  y  $P = 0.0001$ ).

La incorporación de un recurso alimenticio exótico (Marango) no cambia el comportamiento de consumo de las especies nativas (Carbón, Guácimo, Madero negro y Guanacaste), independientemente que sea época seca o húmeda. El orden de las preferencias alimenticias del ganado bovino en ambas épocas fue Carbón y Guácimo, en relación al Madero negro y el Guanacaste.

**Palabras claves:** Modelos de mejor ajuste, Caja torácica, Preferencia, Especies forrajeras.

# ÍNDICE GENERAL

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.2 Justificación .....	2
1.3 Antecedentes.....	3
<b>II. OBJETIVOS.....</b>	<b>4</b>
2.1 General.....	4
2.2 Específicos.....	4
2.3 Preguntas de investigación.....	4
<b>III MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
3.1 Aspecto general de la ganadería .....	5
3.1.1 Concepto de ganado.....	5
3.1.2 Ganado de doble propósito.....	5
3.1.2.1 Ganado lechero .....	5
3.1.2.2 Ganado para carne .....	5
3.2 Marco legal relevante .....	6
3.2.1 LEY PARA LA PROTECCIÓN Y EL BIENESTAR DE LOS ANIMALES DOMÉSTICOS Y ANIMALES SILVESTRES DOMESTICADOS.....	6
3.3 Característica generales de especies leñosas forrajera.....	7
3.3.1 Definición de especie forrajera .....	7
3.3.2 Principales especies leñosas forrajeras.....	7
3.4 Ecuaciones alométricos.....	9
3.4.1 Concepto de ecuaciones alométricos .....	9
3.4.2 Tipos de ecuaciones alométricos.....	10
3.5 Preferencia alimenticia.....	11
3.5.1 Concepto de preferencia alimenticia .....	11
3.5.2 Test de cafetería.....	11
3.5.3 Composición nutricional y antinutricional (taninos y fenoles) de las principales especie leñosa forrajeras. ....	11

<b>IV. HIPÓTESIS.....</b>	<b>13</b>
<b>V. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>14</b>
5.1 Área de estudio.....	14
5.2 Tipo de estudio.....	14
5.3 Determinación de población y muestra para establecer la relación entre peso en pie y la caja torácica del ganado bovino. ....	15
5.3.1 Población o Universo.....	15
5.3.2 Muestra .....	17
5.3.3 Tipo de muestreo.....	17
5.4 Determinación de población y muestra de los individuos para las cinco especies forrajeras estudiadas. ....	18
5.4.1 Población o universo.....	18
5.4.2 Muestra .....	18
5.4.3 Tipo de muestreo.....	18
5.5 Ensayo experimental de preferencias alimenticias en ganado bovino. ....	19
5.6 Matriz de Operacionalización de variables e indicadores. ....	20
5.7 Etapas generales del proceso de investigación.....	21
5.6.1 Etapa de gabinete: .....	21
5.6.2 Etapa de Campo:.....	21
5.6.3 Etapa de gabinete: .....	22
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>23</b>
6. 1 Relación entre peso en pie y la caja torácica del ganado bovino. ....	23
6.2 Relación entre peso fresco y seco del forraje (hojas), a través de modelos alométricos de regresión para Carbón ( <i>A. pennatula</i> ), Guácimo ( <i>G. ulmifolia</i> ), Madero negro ( <i>G. sepium</i> ), Guanacaste ( <i>E. cyclocarpum</i> ) y Marango ( <i>Moringa oleífera</i> ). ....	25
6.3 Preferencias alimenticias del ganado bovino por las principales especies leñosa forrajeras.....	26
6.3.1 Consumo promedio de material seco de cada una de las especies ofertadas durante los siete días del ensayo en la época seca 2015 -2016.....	26
6.3.2 Consumo promedio de material seco de cada una de las especies ofertadas durante los siete días del ensayo en la época seca y húmeda 2016. ....	27

6.3.3 Índice de preferencias (IP) <i>A. pennatula</i> , <i>G. ulmifolia</i> , <i>G. Sepium</i> , <i>E. Cyclocarpum</i> y <i>M. Oleífera</i> en la época seca y húmeda del año 2015. ....	27
6.3.4 Índice de preferencias (IP) <i>A. pennatula</i> , <i>G. ulmifolia</i> , <i>G. Sepium</i> , <i>E. Cyclocarpum</i> y <i>M. Oleífera</i> en la época seca y húmeda del año 2016. ....	28
6.3.5 Material seco consumido de las especies forrajeras evaluadas 2015.....	29
6.3.6 Material seco consumido de las especies forrajeras evaluadas 2016.....	30
<b>VII. CONCLUSIONES .....</b>	<b>31</b>
<b>VIII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>32</b>
<b>IX BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>33</b>

## **Índice de tabla**

Tabla 1: Composición nutricional y antinutricional .....	11
Tabla 2: Crecimiento anual de vacas paridas. ....	16
Tabla 3: Modelos de regresión lineal simple de mejor ajuste para la predicción de materia seca (MS) de cinco especies forrajeras. ....	25

## Índice de figura

Figura 1: <i>Acacia Pennatula</i> .....	7
Figura 2. <i>Guasuma ulmifolia</i> . .....	7
Figura 3. <i>Gliricidia sepium</i> .....	8
3.3.2.1 <i>Gliricidia sepium</i> (Madero negro) .....	8
Figura 5: <i>Moringa oleífera</i> .....	9
Figura 6. Mapa de la estación experimental. ....	14
Figura 7. Correlación del peso en pie y el perímetro de la caja torácica del ganado bovino, modelo alométrico lineal, n= 125, p< 0.0001. ....	24
Figura 8. Correlación del peso en pie y el perímetro de la caja torácica del ganado bovino, modelo alométrico logarítmico, n= 125, p< 0.0001.....	24
Figura 9. Correlación del peso en pie y el perímetro de la caja torácica del ganado bovino, modelo alométrico potencial, n= 12, p< 0.0001 .....	24
Figura 10. Correlación del peso en pie y el perímetro de la caja torácica del ganado bovino, modelo alométrico exponencial, n= 125, p< 0.0001. ....	24
Figura 11. Consumo promedio diario de cada especie leñosa forrajera en el test de cafeteria en la épocas seca y húmeda, 2015. ....	26
Figura 12. Consumo promedio diario de cada especie leñosa forrajera en el test de cafeteria en la épocas seca y húmeda, 2016. ....	27
Figura 13. Índice de preferencias de material seco (MS) con cinco especies forrajeras.....	28
Figura 14. Índice de preferencias de material seco (MS) con cinco especies forrajeras.....	29
Figura 15. Las barras representan el consumo promedio de materia seca (MS), según la especie y en la época húmeda. Las líneas sobre las barras representan el error estándar. Medias con una letra común no son significativamente diferentes $p > 0.05$ , n = 252. ....	29
Figura 16. Las barras representan el consumo promedio de materia seca (MS), según la especie y en la época seca. Las líneas sobre las barras representan el error estándar. Medias con una letra común no son significativamente diferentes $p > 0.05$ , n = 252. ....	30

## **Indice de Anexo**

X. ANEXO .....	36
Anexo 1: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	37
Anexo 2: PRESUPUESTO.....	38
Anexo 3: Boleta de recolección de datos de perimétrica de la caja torácica y peso del ganado vacuno en pie. ....	39
Anexo 4: Boleta de recolección de datos de especies forrajeras en el peso fresco y el peso seco. ....	40
Anexo 5: Boleta de recolección de datos para la preferencia de consumo de alimento forrajero del ganado vacuno. ....	41
Anexo 6: Materiales. ....	42
Anexo 7: Fotos.....	43

## I. INTRODUCCIÓN

La destrucción de las grandes extensiones de bosques y selvas en diversas regiones tropicales del mundo, se estima en 17 millones de hectáreas por año; para abrir paso al establecimiento de monocultivos en praderas para la utilización por la ganadería extensiva, lo cual ha ocasionado una drástica disminución de la biodiversidad de flora y fauna (FAO, 1994).

En algunos países de Centroamérica como Costa Rica, Nicaragua y El Salvador se ha producido una grave reducción de la cobertura arbórea. La ganadería basada en pastos nativos ha sido la causante del mayor cambio en los paisajes rurales hasta llegar a una escala continental y debe reconocerse como un proceso de enormes repercusiones ambientales y sociales (Bennett y Hoffmann 1992, Steinfeld 2000 citado por Pérez, 2006).

La mayoría de países latinoamericanos dependen de la producción ganadera. Pero la escasez de forraje produce la disminución del peso y una reducción en la producción de leche y carne (doble propósito) en ocasiones la mortalidad del ganado. Para superar la falta de pastos durante la época seca, algunos productores suplementan sus animales con follajes y frutos de especies leñosas (Somarriba, 2001).

Así mismo, la comercialización del ganado es una dificultad añadida para el productor porque en pie y recuperar parte de su inversión se hace necesario que determine con exactitud el peso en pie de su producto, esto se hace a través de una báscula, herramienta que ellos no tienen acceso. Por lo cual se ven en la necesidad de recorrer grandes distancias con su ganado, para conocer su peso exacto, sumado a esto, por cada cabeza de ganado se les cobra la cantidad de un (1) dólar más el transporte, esto sin tomar en cuenta el estrés al que es sometido cada semoviente. Las actividades de transporte y pesaje generan pérdidas económicas para los productores de ganado.

En los países tropicales una estrategia para el desarrollo animal ecológicamente sustentable se basa mayormente en sistemas integrales, como los agroforestales, que son sistemas complejos, donde interactúan árboles, arbustos, cultivos, pastos y animales, estos sistemas son capaces de producir eficientemente leche, carne, madera y servicio ambiental. Estos sistemas se clasifican en agrosilvicultural, silvicultural y silvopastoriles (Pérez *et al*, 2008).

En los últimos años, las políticas de desarrollo en muchos países han dado un fuerte impulso a estrategias de producción compatibles con la conservación. El impulso de "estrategias verdes" como la agroforestería, se ha convertido en una opción viable para mitigar los procesos de degradación de los recursos naturales y como medida de adaptación al cambio climático (López *et al*, 2003).

Nicaragua tiene una riqueza considerable en árboles forrajeros, que actualmente no tienen aprovechamiento óptimo. Al mismo tiempo, hay gran interés y apreciación de la importancia de estos árboles por parte de los productores. Por lo tanto, hay la oportunidad de fomentar su siembra y aprovechamiento, con bastante posibilidad de éxito (Durr, 1992).

## **1.2 Justificación**

La evaluación de especies leñosas que sean capaces de proveer al ganado de considerables volúmenes de materia seca, proteínas y energía con aceptable valor nutritivo, sobre todo en la época de menor disponibilidad de pastos, constituye uno de los tópicos en los cuales se debe realizar un mayor número de investigaciones en los países tropicales. En este sentido, la evaluación de forrajes utilizando rumiantes en estabulación constituye una de las alternativas viables para la caracterización de estas fuentes de alimento. (Kaitho *et al*, 1997)

Los recursos forrajeros se utilizan en explotaciones (fincas) con rumiantes, por tanto, es de interés prioritario desde un punto de vista ambiental, establecer cómo es alimentado el ganado en periodo seco y el rol que juega las plantas arbóreas forrajeras para la mitigación del mismo.

Para contribuir a solucionar la disponibilidad de alimento del ganado bovino en la época seca. Es necesario que los productores ganaderos implementen sistemas silvopastoriles que ayuden a resolver el déficit del recurso alimenticio en tiempos de sequía.

Por tal razón, en los últimos años las políticas de desarrollo en muchos países han dado un fuerte impulso a estrategias de producción compatibles con la conservación del medio ambiente. Así, la agroforestería y los sistemas silvopastoriles se ha convertido en una opción viable para mitigar los procesos de degradación de los recursos naturales y del cambio climático (López *et al*, 2003).

La generación de modelos alométricos, facilitará al productor ganadero determinar el peso exacto del semoviente y la materia seca (MS) de las principales especies leñosas forrajeras ofertadas. Muchas especies arbóreas autóctonas constituyen un recurso forrajero de calidad que permite al ganado superar el período de sequía.

Sin embargo, en el trópico seco nicaragüense poco se conoce sobre el peso exacto del ganado, consumo de materia seca y las preferencias del ganado por árboles forrajeros cuando el animal puede escoger entre varios recursos. Por esta razón, el objetivo de esta investigación consistió en generar modelos alométricos y preferencias alimenticias del ganado bovino por los principales árboles forrajeros, a fin mejorar la gestión de los sistemas silvopastoriles en el norte del trópico seco Nicaragüense. En concreto se escogieron las cuatro más abundantes en las sabanas nicaragüenses.

### 1.3 Antecedentes

Múltiples investigaciones se han realizado en esta temática, tanto a nivel nacional como internacional. Por ejemplo, Sánchez (2006) Estimación del peso corporal en ganado de engorde a través de la medición del perímetro torácico con una cinta métrica graduada, en Guatemala, concluyeron que los resultados del análisis estadístico indican en términos generales que la cinta comercial no se adapta a las características de los animales y que convendría hacer ajustes que permitan tener instrumentos que arrojen datos más exactos.

Igualmente (Mahecha *et al*, 2002), estimaron el peso vivo de animales Lucerna, con base en la barimetría, utilizando el perímetro torácico con el modelo de regresión Gamma, en Colombia. Encontraron que el error involucrado en la estimación del peso vivo de animales maduros, utilizando el perímetro torácico, fue alrededor del 6 % comparado con el 1 a 2 % cuando se usan máquinas de pesaje.

De igual manera (Espinoza *et al*, 2014) evaluaron la preferencia del ganado vacuno por tres especies leñosas forrajeras (follaje) en el norte del trópico seco de Nicaragua (*Guasuma ulmifolia*, *Ficus insípida*, *Inga vera*), encontraron que la especie preferida por la vacas, durante el transcurso del periodo experimental fue *Guasuma ulmifolia*.

También (Betancourth *et al*, 2014) determinaron la preferencia del ganado vacuno por frutos de tres especies arbóreas forrajeras (*Acacia pennatula*), (*Guasuma ulmifolia*) y (*Enterolobium cyclocarpum*), en el municipio de Estelí, concluyeron que la especie más consumida por el ganado, durante el periodo experimental fue *A. pennatula* en relación a los frutos de las otras especies.

Asimismo (Altamirano *et al*, 2013) Evaluaron la producción de biomasa forrajera y leña de Carbón (*Acacia pennatula*), en el municipio de Estelí, concluyeron que se obtuvo una mayor producción de biomasa forrajera en relación a la producción de biomasa leñosa. Por otro lado, las variables que mejor determinaron la producción de biomasa forrajera y leña en Carbón (*Acacia pennatula*) fueron el diámetro de la base del rebrote.

## II. OBJETIVOS

### 2.1 General

Generar modelos alométricos y preferencias alimenticias del ganado bovino por los principales árboles forrajeros, a fin mejorar la gestión de los sistemas silvopastoriles en el norte del trópico seco Nicaragüense.

### 2.2 Específicos

2.2.1 Establecer la relación entre peso en pie y la caja torácica del ganado bovino.

2.2.2 Determinar la relación entre peso fresco y seco del forraje (hojas), a través de modelos alométricos de regresión para Carbón (*Acacia pennatula*), Guácimo (*Guasuma ulmifolia*), Madero negro (*Gliricidia sepium*), Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) y Marango (*Moringa oleífera*).

2.2.3 Determinar la preferencia alimenticia del ganado bovino por las principales especies leñosa forrajeras.

### 2.3 Preguntas de investigación

2.3.1 ¿Qué relación existe entre peso en pie y el perímetro de la caja torácica del ganado bovino (vaca parida)?

2.3.2 ¿Cuál es el modelo de regresión de mejor ajuste de los pesos secos del follaje para Carbón (*Acacia pennatula*), Guácimo (*Guasuma ulmifolia*), Madero negro (*Gliricidia sepium*), Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) y Marango (*Moringa oleífera*)?

2.3.3 ¿Los recursos forrajeros exóticos modifican la preferencia alimenticia del ganado bovino en relación a las especies forrajeras nativas?

## **III MARCO TEÓRICO**

### **3.1 Aspecto general de la ganadería**

#### **3.1.1 Concepto de ganado**

El ganado vacuno es un mamífero rumiante, con el estuche de los cuernos liso, el hocico ancho y desnudo y la cola larga con un mechón en el extremo. Son animales de gran talla y muy aprovechados por el hombre para su sustento y su beneficio económico. Una de las grandes actividades de la que son protagonistas es la Ganadería. El ganado vacuno está destinado generalmente a la manufactura de la leche y de carne. (Raya, 2012)

#### **3.1.2 Ganado de doble propósito**

##### **3.1.2.1 Ganado lechero**

El compuesto por las razas destinadas a la producción de leche. Las principales razas de ganado lechero son las Holstein-Friesian, Ayrshire, Brown Swiss, Guernsey y Jersey. Los antecesores de estos animales fueron importados de Europa, donde sigue habiendo ejemplares. La raza Holstein-Friesian procede de Holanda y zonas adyacentes, la Ayrshire de Escocia, la Jersey y la Guernsey de las islas del Canal frente a las costas del Reino Unido, y la Swiss Brown (pardo) de Suiza. Entre las principales razas de BOVIDAE indicus, presentes sobre todo en India, están las Gir, Hariana, Sindhi roja, Sahiwal y Tharparker.

Las principales razas tienen característica rojiza, castaño o caoba con blanco. La Guernsey es de color de gamuza, con marcas blancas y piel amarillenta, y la Jersey puede variar del gris oscuro a un color de gamuza muy oscuro, normalmente liso pero en ocasiones con manchas blancas. (Ecured, 2015)

##### **3.1.2.2 Ganado para carne**

El ganado para carne se ha seleccionado para su producción, y muchas razas se han desarrollado o adaptado para condiciones especiales. Las principales razas de ganado para carne son la Hereford, la Hereford sin cuernos, la Aberdeen-Angus, la Charolesa, de origen francés, pero que hoy se encuentra en México y Estados Unidos, el brahmán y la Simmental. Otras razas importantes incluyen la

Piamontesa, del norte de Italia; la Rubia gallega, noroeste de España; el toro de lidia, originario del sur de España.

El brahmán suele ser de color blanco, con orejas grandes y caídas y una gran papada o faldilla (el gran pliegue de piel que rodea el cuello). Las Simmental varían en color desde el rojizo, pasando por el amarillo gamuza, al blanco liso. La Piamontesa es de color gris claro con el morrillo elevado. La Rubia gallega es de color tostado y concedida del tercio posterior. El Toro de lidia es negro, cuerna alzada y desarrollada. (Ecured, 2015)

## **3.2 Marco legal relevante**

### **3.2.1 LEY PARA LA PROTECCIÓN Y EL BIENESTAR DE LOS ANIMALES DOMÉSTICOS Y ANIMALES SILVESTRES DOMESTICADOS**

#### **3.2.1.1 Art. 2**

##### **Son objetivos específicos de esta Ley:**

1. Proteger la integridad física, psicológica y el desarrollo natural de los animales domésticos y animales silvestres domesticados.
2. Velar por las condiciones básicas de los animales domésticos y animales silvestres domesticados, en cuanto a su hábitat, trato, cuidado, nutrición, prevención de enfermedades, manejo responsable, sacrificio y eutanasia, cuando fuera el caso.
3. Erradicar y prevenir el maltrato, abuso, actos de crueldad y sobre explotación en el uso de los animales domésticos y animales silvestres domesticados.
4. Fomentar y fortalecer la participación y organización de la sociedad civil para apoyar mediante el desarrollo de acciones de protección y el bienestar de los animales domésticos y animales silvestres domesticados, la labor de las instituciones del Estado involucradas en el tema.

### 3.3 Característica generales de especies leñosas forrajera.

#### 3.3.1 Definición de especie forrajera

Son plantas, arbustos o árboles que forman parte de la vegetación natural o han sido introducidos por el hombre y que los animales consumen como parte de su dieta. Se distinguen de los pastos en que casi nunca están como cultivos solos, sino mezclados con otras plantas con los mismos pastos. (Scribd, 2009)

#### 3.3.2 Principales especies leñosas forrajeras

##### 3.3.2.1 Carbón (*Acacia pennatula*)

El carbón es un árbol de tamaño pequeño (de 6 a 10 metros), de tronco ramificado y con hojas caedizas. Se distingue por sus espinas oscuras (normalmente más prominentes en los rebrotes), sus hojas bipinnadas con hojuelas diminutas, sus flores amarillentas en cabezuelas globosas, y sus vainas color café oscuro, planas y duras.



*Acacia pennatula* (Schlecht. & Cham.) Desf.  
(2/3 del tamaño natural)

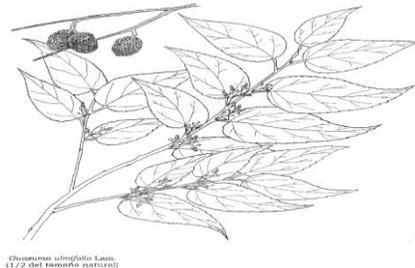
Las vainas son muy palatables para el ganado y las cabras y algo palatables para los caballos. También las hojas son palatables para el ganado y las cabras, especialmente los retoños que llevan espinas tiernas.

**Figura 1:** *Acacia Pennatula*

Este árbol es muy apreciado por los ganaderos en el norte de Nicaragua en condiciones semiextensivas, en donde forma un sistema silvopastoril tradicional. Sin embargo, tiene una gran desventaja por el daño sobre el crecimiento del pasto que está debajo, ya densidades altas causa la pérdida del potrero. (Durr, 1992)

##### 3.3.2.2 *Guasuma ulmifolia*. (Guácimo)

El guácimo es un árbol de tamaño pequeño hasta mediano (de 7 a 14 metros), de tronco torcido y ramificado, y con hojas semicaedizas. Es muy conocido y se distingue por sus hojas simples de borde aserrado, sus pequeñas flores amarillas, y especialmente sus frutos (cápsulas) redondeadas y verrugosas.



*Guasuma ulmifolia* Lam.  
(1/2 del tamaño natural)

**Figura 2.** *Guasuma ulmifolia*.

Las hojas son bastante palatables para el ganado, las cabras y los cerdos, y muchas veces las comen cuando hay pasto disponible. También los frutos maduros son palatables cuando se caen al suelo en verano.

El guácimo es uno de los árboles forrajeros con más potencial en Nicaragua, a causa de su adaptabilidad a muchos ecosistemas y a la buena palatabilidad de las hojas y frutos. Probablemente tenga más potencial sembrado en los potreros a distanciamientos apropiados, aprovechándolo por podas de sus ramas. (Durr, 1992)

### 3.3.2.1 *Gliricidia sepium* (Madero negro)

El madero negro es un árbol de tamaño pequeño hasta mediano (de 7 a 15 metros), de tronco ramificado y con hojas caedizas. Es bien conocido y se distingue por su hoja imparipinada, sus flores de color blanco-rosado, y sus vainas aplanadas de color oscuro cuando están maduras.

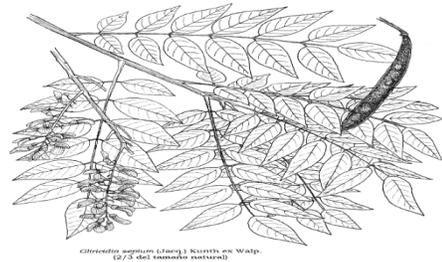


Figura 3. *Gliricidia sepium*

En general, las hojas no son muy palatables y el ganado sólo las come cuando hay escasez de pastos. Sin embargo, hay mucha variación en la palatabilidad y en algunas partes las come bien, especialmente cuando está acostumbrado.

A pesar de sus buenas propiedades, el madero negro tiene una utilización algo limitada como forraje, debido a su baja disponibilidad en verano y a su palatabilidad variable. Con henificación de las hojas es posible reducir bastante estos problemas, pero es costoso en mano de obra. (Durr, 1992)

### 3.3.2.4 *Enterolobium Cyclocarpum* (Guanacaste)

El Guanacaste es un árbol de tamaño grande (de 15 a 30 metros), de tronco recto pero ramificado bajo y con hojas caedizas. Es bien conocido y se distingue por su corteza oscura. Y sus hojas bipinnadas, sus flores blancas en cabezuelas, y especialmente sus vainas oscuras y enrolladas en forma de oreja.

La leña no es muy buena, pero la madera es excelente para muebles y construcciones. Da buena sombra, y en algunos lugares (Carazo) se utiliza en los cafetales. En algunas partes de Nicaragua la gente utiliza la cáscara como

medicina natural contra piquetes de alacrán y de culebras. De la pulpa de la vaina puede extraerse un jabón casero.

El Guanacaste tiene mucho potencial sembrado a densidades bajas dentro de los potreros. Esto se debe especialmente a su adaptabilidad a la mayoría de los ecosistemas del país, y a su facilidad para propagarse. Sus únicas limitaciones son la variabilidad en la producción de vainas, el tiempo necesario para llegar a producir, y la necesidad para proteger 105 arbolitos contra el ganado durante sus primeros años. (Durr, 1992)

### 3.3.2.5 Marango (*Moringa oleífera*)

El marango es un árbol de tamaño pequeño que crece hasta 10 metros. Es bien conocido y se distingue por sus hojas tipinnadas, sus flores blancas y perfumadas y sus frutos alargados que son capsulas parecidas a una legumbre.



Figura 5: Moringa oleífera

Las hojas son muy palatables para el ganado y normalmente solo se las come en verano. Las hojas contienen del 16% al 29% de proteína cruda con una digestibilidad invitado del 70%.

Aunque el marango tiene muchas buenas propiedades (es preñado, de crecimiento rápido y medicinal), sus grandes limitaciones como árbol son la potabilidad moderada de sus hojas y su baja disponibilidad en verano de zonas secas. Esto combinado con la mala calidad de su leña, significa que no tiene mucho potencial. (Durr, 1992)

## 3.4 Ecuaciones alométricas

### 3.4.1 Concepto de ecuaciones alométricas

Los modelos de biomasa vinculan la medición individual de la biomasa y la estimación de la misma en el campo a partir de los datos del inventario. Por tanto, pesar los árboles para medir la biomasa forma parte fundamental del proceso de elaboración de ecuaciones alométricas. (Picard *et al*, 2012)

## **3.4.2 Tipos de ecuaciones alométricos**

### **3.4.2.1 Modelo lineal**

La regresión examina la relación entre dos variables, pero restringiendo una de ellas con el objeto de estudiar las variaciones de una variable cuando la otra permanece constante. En otras palabras, la regresión es un método que se emplea para predecir el valor de una variable en función de valores dados a la otra variable. (Suárez *et al*, 2007)

### **3.4.2.2 Modelo potencial**

Un tés sencillo para determinar si dos variables presentan una relación potencial consiste en presentar el logaritmo de una respecto del logaritmo de la otra y ver si los puntos están alineados, si lo están, la pendiente de la recta es el exponente de la función potencial. Muchas variables de interés ecológico presentan relaciones de tipo potencial. (Piñol *et al*, 2006)

### **3.4.2.3 Modelo exponencial**

Es un modelo demográfico y ecológico para modelizar el crecimiento de las poblaciones y la difusión epidémica de un rasgo entre una población, basado en el crecimiento exponencial.

### **3.4.2.4 Modelo logarítmico**

La variable de explicación se transforma por el registro natural antes de la estimación de modelo. Ya que no se puede definir un logaritmo por un número menor a cero, cualquier marca para la cual la variable de respuesta sea negativa se filtra antes de la estimación de modelo. Evite usar un modelo que descarte algunos datos a menos que sepa que los datos filtrados no son válidos. La descripción de línea de tendencia informa cuantas marcas se filtraron antes de la estimación del modelo. (Ptableau, 2016)

## 3.5 Preferencia alimenticia

### 3.5.1 Concepto de preferencia alimenticia

### 3.5.2 Test de cafetería

Es una metodología utilizada para detectar diferencias de aceptabilidad entre especies cuando los materiales son ofrecidos en un área única, o bien prueba realizada con el objetivo de conocer la preferencia de bovinos. (Gardner, 1986)

### 3.5.3 Composición nutricional y antinutricional (taninos y fenoles) de las principales especie leñosa forrajeras.

En este caso se observa que todas las especies tienen un alto contenido de proteínas. En consecuencia estas variables, indicadoras de calidad, nos permitiría explicar la diferencia entre las especies, tal como ocurre en otros estudios (García et al; 2008; Pizzani *et al* ,2008). Sin embargo Alonzo-Díaz et al. (2008), trabajando con terneros obtuvieron una correlación negativa con el contenido de lignina, la lignina también podría ser un factor explicativo, pues los valores más bajos corresponden a las dos especies más consumidas y los más altos a las menos consumidas (López, *et al*, 2016).

**Tabla 1:** Composición nutricional y antinutricional

<i>Especies forrajeras</i>	<i>%CZ</i>	<i>%PB</i>	<i>%FND</i>	<i>%FAD</i>	<i>%LAD</i>
<i>Acacia pennatula</i>	6.66	21.51	25.18	16.49	7.78
<i>Guasuma ulmifolia</i>	9.09	15.90	57.73	29.17	12.62
<i>Gliricidia sepium</i>	9.53	23.10	47.09	30.40	18.44
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	9.77	21.25	47.01	32.12	17.31

CZ: cenizas; PB: proteína bruta; FND: fibra neutro detergente; FAD: fibra ácido detergente; LAD: lignina ácido detergente.

### **3.6 Situación actual de la ganadería en Nicaragua**

Existe en los nicaragüenses una inclinación hacia la ganadería y una tradición ganadera en ciertas zonas del país, todos conocemos la tradición ganadera de Chontales, Boaco y Rivas. Continuamente oímos hablar de las grandes haciendas de Chontales con numerosos hatos hasta de 40,000 cabezas de ganado mayor. Se conserva la tradición en ciertas familias granadinas las que después del incendio de la ciudad y del despojo de sus capitales por Walker, los jefes de las familias se fueron a Chontales y allí rehicieron sus entonces sólidas fortunas. Mas esto lo pudieron hacer por que los dueños vivían en sus haciendas, y fueron eso, hacendados, hombres del campo en un sentido que no existe actualmente, y al que necesariamente debemos de volver.

La ganadería ha sido y es, la columna vertebral de la economía del país, no tanto, talvez, en el sentido actual como la mayor productora de divisas, sino en el sentido de estabilidad como fuente permanente de trabajo y de productos vitales para el hombre. Es en cierta manera del hombre, lo más vivo y vivificador en Nicaragua.

Las perspectivas de la ganadería en el desarrollo económico de Nicaragua son incalculables. Nada exagerada es decir que podría llegar a ocupar un lugar principal como productor de carne en el hemisferio. Las condiciones naturales de esta tierra para el desarrollo ganadero son casi ideales, y la gran eficiencia que ha puesto en nuestras manos la llamada agricultura científica, son dos factores que pueden llevar a la Industria Ganadera, como se ha denominado modernamente, a ocupar el puesto que le corresponde históricamente. (Kautz, 1992).

## IV. HIPÓTESIS

**H<sub>a</sub>:** Los modelos de regresión lineal y potencial predicen significativamente el peso en pie del ganado bovino en función al diámetro de la caja torácica. En relación a los modelos logarítmico y exponencial.

**H<sub>0</sub>:** Los modelos de regresión lineal y potencial no predicen significativamente el peso en pie del ganado bovino en función al diámetro de la caja torácica. En relación a los modelos logarítmico y exponencial.

**H<sub>a</sub>:** Los modelos de regresión lineal y potencial predicen significativamente la biomasa seca forrajera de *Acacia pennatula*, *Guasuma ulmifolia*, *Gliricidia sepium*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Moringa oleífera*. En relación a los modelos logarítmico y exponencial.

**H<sub>0</sub>:** Los modelos de regresión lineal y potencial no predicen significativamente la biomasa seca forrajera de *Acacia pennatula*, *Guasuma ulmifolia*, *Gliricidia sepium*, *Enterolobium cyclocarpum* y *moringa oleífera*. En relación a los modelos logarítmico y exponencial.

**H<sub>a</sub>:** El ganado bovino tiene mayor preferencia por el forraje de *Acacia pennatula*, *Guasuma ulmifolia*. En relación al forraje de *Gliricidia sepium*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Moringa oleífera*.

**H<sub>0</sub>:** El ganado bovino no tiene mayor preferencia por el forraje de *Acacia pennatula*, *Guasuma ulmifolia*. En relación al forraje de *Gliricidia sepium*, *Enterolobium cyclocarpum* y *moringa oleífera*.

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 Área de estudio

El proyecto de investigación se llevó a cabo en el segundo y primer semestre del año 2015 y 2016 respectivamente. Orientada desde la Estación Experimental para el estudio del trópico seco “El Limón”, adscrita a la UNAN-Managua/ FAREM- Estelí, Nicaragua. Situada entre las coordenadas (UTM 0568720x y 1443707y), a 890 m.s.n.m. Con rangos mensuales de temperatura desde 16 y 33°C y la precipitación media anual es de 804 mm, El suelo, es franco - arcilloso de color café amarillento con abundantes rocas blandas. (Peguero *et al*, 2011).

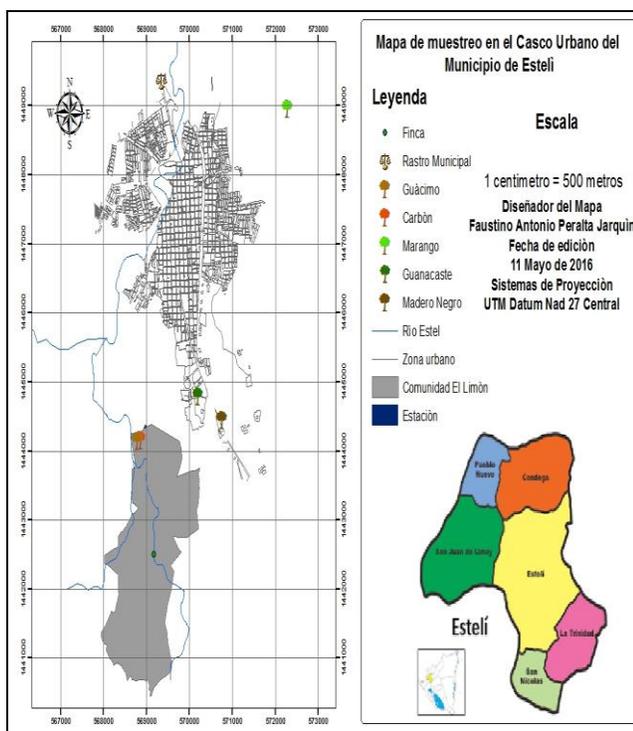


Figura 6. Mapa de la estación experimental.

Cabe destacar que La Estación Experimental se encuentra ubicada dentro de la zona de amortiguamiento del Área Protegida El Tisey- La Estanzuela.

### 5.2 Tipo de estudio

Según su enfoque filosófico es de tipo cuantitativo porque el fenómeno objeto de estudio se cuantifico a través de conteo y mediciones de las variables de interés del ganado bovino y las especies forrajeras. Se utilizó el método observacional, el cual consiste en el escaso o nula manipulación de la variable independiente. También se utilizó el método experimental el cual permitió el control de la variable explicativa (causa), sobre la variable explicada (efecto). Además se considera analítico porque se determinó causa y efecto a través de prueba de hipótesis estadísticas.

Según el nivel de profundidad o alcance de la investigación es de tipo correlacional porque se determinan coeficientes de correlación de Pearson (R) y coeficientes de determinación (R<sup>2</sup>), entre las variables independientes y dependientes. Además es de tipo explicativo porque determina la causa del fenómeno objeto de estudio en función de los factores controlados o manipulados según el interés del investigador.

De acuerdo al tiempo en que se realizó la investigación, se clasifica de corte longitudinal porque las variables de objeto de estudio se midieron en dos periodos sucesivos de tiempo: dos replica en la época húmeda y dos replica en la época seca.

Esta investigación responde a la estrategia de la Protección de la Madre Tierra, Adaptación ante el Cambio Climático y Gestión Integral de Riesgo ante Desastre, contenida en el Plan Nacional de Desarrollo Humano de Nicaragua (PNDH, 2012-2016). Además se responde a la línea de investigación de “Agroforestería y Sistemas silvopastoriles” de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua) / Facultad Regional Multidisciplinaria (FAREM-Estelí) / Estación Experimental para el estudio del trópico seco “El Limón”.

### ***5.3 Determinación de población y muestra para establecer la relación entre peso en pie y la caja torácica del ganado bovino.***

#### **5.3.1 Población o Universo**

Corresponde a 10,250 vacas paridas (ganado bovino), del Municipio de Estelí según el Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO, 2011). Según la Comisión Nacional Ganadera de Nicaragua (CONAGAN, 2015) la tasa de crecimiento anual del sector ganadero a nivel nacional es del 5%. Lo cual implica que al año 2016 la población de vacas paridas para este municipio se estima en 13,082 (Tabla 1). Este valor se estimó de la siguiente forma:

***Fórmula para determinar la tasa de crecimiento anual de vacas paridas.***

$$T_c = T_f - T_i / T_i * 100$$

**Donde:**

$T_c = \text{Tasa de crecimiento (\%)}$

$T_f = \text{Total final de vacas paridas.}$

$T_i = \text{Total inicial de vacas paridas.}$

**Demostración.**

$$T_c = T_f - T_i/T_i * 100$$

$$T_c = 10,763 - 10,250/10,250 * 100$$

$$T_c = 513/10,250 * 100$$

$$T_c = 0.05 * 100$$

$$T_c = 5 \%$$

**Fórmula para determinar el crecimiento anual de vacas paridas.**

<i>Planteamiento</i>	<i>Resultado</i>
$10,250 = 100\%$	$x = 10,250 * 5\%/100\%$
$x = 5\%$	$x = 51,250\%/100\%$
	$x = 513$

El resultado obtenido anteriormente ( $x= 513$ ), se sumó a la población inicial de vacas paridas del año 2011 para estimar la población del año 2012. El mismo procedimiento se utilizó para calcular las poblaciones de los años siguientes.

**Tabla 2: Crecimiento anual de vacas paridas.**

<b>Año</b>	<b>Crecimiento</b>
<b>2011</b>	10,250
<b>2012</b>	10,763
<b>2013</b>	11,301
<b>2014</b>	11,866
<b>2015</b>	12,459
<b>2016</b>	13,082

### 5.3.2 Muestra

El tamaño muestral (n) se determinó a partir de la población total (N), de vacas paridas para el año 2016 y consistió en 165 individuos.

La muestra se estimó a un nivel de confianza del 93%, por lo cual es estadísticamente representativa de la población. Con un margen de incertidumbre del 7% y se determinó a partir de la siguiente fórmula, para poblaciones finitas.

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{N * e^2 + Z^2 * p * q}$$

**Donde:**

*Z = 1.81 es nivel de confianza del 93%.*

*N = Tamaño de la población o universo.*

*"p" y "q" = Probabilidades complementarias de 0.5 c/u .*

*e = Error de estimación aceptable entre 1% y 10%.*

*n = Tamaño calculado de la muestra.*

**Demostración**

$$n = \frac{(1.81)^2 * 0.5 * 0.5 * 13,082}{13,082 * (0.07)^2 + (1.81)^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{3.28 * 0.25 * 13,082}{13,082 * 0.0049 + 3.28 * 0.25}$$

$$n = \frac{10,727.24}{64.10 + 0.82}$$

$$n = \frac{10,727.24}{64.92}$$

$$n = 165.23$$

### 5.3.3 Tipo de muestreo

El muestreo es no probabilístico e intencionado (por conveniencia), porque del ganado bovino total (hembras y machos) presente en el corral de la báscula; únicamente se muestrearon (es decir, vacas de doble propósito pesadas en la báscula y medido el perímetro de la caja torácica) vacas en periodo de producción de leche.

## **5.4 Determinación de población y muestra de los individuos para las cinco especies forrajeras estudiadas.**

### **5.4.1 Población o universo**

Corresponde a la disponibilidad de forraje (hojas y tallos tiernos menores o iguales a 5mm) de todos los individuos de las cinco especies estudiadas que se encuentra en el municipio de Estelí.

### **5.4.2 Muestra**

Se recolectaron treinta muestras ( $n= 30$ ), para cada especie leñosa forrajera: *Acacia pennatula*, *Guasuma ulmifolia*, *Gliricidia sepium*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Moringa oleífera*. Como valor requerido para realizar los modelos de regresión y estadísticamente representativo ( $n= 30$ ), para que el conjunto de puntos formado por los pares ordenados en los que la primera coordenada serían los distintos pesos fresco( $X_i$ ), y la segunda coordenada los pesos secos ( $X_i$ ), se distribuyan de manera homogénea al espacio circundante que ocupa la línea de tendencia. Por lo cual los pesos frescos de las 30 muestras comprendieron un amplio intervalo de pesos menores, intermedios y mayores (**Anexo 4**).

### **5.4.3 Tipo de muestreo**

El muestreo es no probabilístico e intencionado (por conveniencia), porque las 30 muestras recolectadas para cada especie leñosa forrajera fue en función de la disponibilidad natural del forraje (hojas) de los individuos de cada especie. Porque el muestreo se realizó en periodo de transición de época seca a húmeda, lo cual implicó poca disponibilidad del mismo.

## **5.5 Ensayo experimental de preferencias alimenticias en ganado bovino.**

En la experimentación se utilizó un test de cafetería o de selección múltiple, donde el animal puede escoger libremente entre varios recursos, (Humbría *et al*, 2008) con un Diseño Experimental de Medidas Repetidas (DEMR), donde cada animal o individuo, constituyo un bloque y actuó como su propio control. De esta manera, todos los animales que integraron la muestra recibieron todos los mismos tratamientos y repitieron los registros de respuesta durante el periodo experimental.

Se realizaron dos réplicas de test de cafetería o ensayo de selección múltiple por época de húmeda (Julio 2015 y Julio 2016) y época Seca (Noviembre 2015 y Enero 2016). En la primera réplica por época (húmeda y seca) el ensayo experimental se realizó con cuatro especies leñosas forrajeras Carbón (*Acacia pennatula*), Guácimo (*Guasuma ulmifolia*), Madero negro (*Gliricidia sepium*), Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*). Mientras que en la segunda réplica por época se añadió una quinta especie forrajera foránea o exótica Marango (*Moringa oleífera*).

Se utilizaron 4 vacas con características homogéneas: vacas paridas (estado fisiológico), raza Pardo – Suizo x Brahmán, con edad entre 5 y 6 años, con un promedio de producción de leche 4 litros vaca/día y un peso vivo promedio de 382 ± 5 kg. El test de cafetería se realizó durante un periodo experimental de siete días consecutivos, el cual constituía un periodo o batería experimental. Un día antes de la prueba se cortaba 2.5 kg de cada especie de forrajera y se dejaba en bolsas plásticas.

Cada mañana después del ordeño (entre 7:00 y 9:00 am) se les ofertaron 500 gramos/animal/especies/día de follaje fresco (hojas y tallos menores o iguales a 5 mm de diámetro) de manera simultánea en cinco compartimentos del comedero, durante quince minutos. Posteriormente el material rechazado se pesaba, para obtener por diferencia del peso inicial (material ofertado) menos el peso final (material de rechazo), el consumo de material fresco. Cada día, la posición del recurso alimenticio se realizó de forma aleatoria, de tal manera que ocupara todas las posiciones posibles para bloquear el hábito reflejo de cada animal a la posición, distancia del alimento y el primer encuentro con éste.

### 5.6 Matriz de Operacionalización de variables e indicadores.

Objetivo general	Objetivo específico	Variable	Indicadores
<p>Evaluar las preferencias alimenticias del ganado bovino por los principales árboles forrajeros, a fin mejorar la gestión de los sistemas silvopastoriles en el norte del trópico seco Nicaragüense.</p>	<p>Establecer la relación entre peso en pie y la caja torácica del ganado bovino.</p>	<p>Peso en pie del ganado bovino. Diámetro de la caja torácica del ganado bovino.</p>	<p>Peso vivo (PV/kg). Perímetro torácico (cm).</p>
	<p>Determinar la relación entre peso fresco y seco del forraje (hojas), a través de modelos alométricos de regresión para Carbón (<i>Acacia pennatula</i>), Guácimo (<i>Guasuma ulmifolia</i>), Madero negro (<i>Gliricidia sepium</i>), Guanacaste (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>) y Marango (<i>Moringa oleífera</i>).</p>	<p>Peso fresco y seco del forraje.</p>	<p>Materia fresca (MS/g). Materia seca (MS/g).</p>
	<p>Determinar la preferencia alimenticia del ganado bovino por las principales especies leñosas forrajeras.</p>	<p>Preferencia alimenticia.</p>	<p>Número de bocado. Consumo de Materia seca (MS/g). Frecuencia absoluta de la primera especie seleccionada.</p>

## **5.7 Etapas generales del proceso de investigación.**

El proyecto de investigación se desarrolló en el marco del convenio de colaboración interuniversitaria entre la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua / FAREM-Estelí) y la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB-España), Facultad de Veterinaria – Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos.

La etapa de planificación consistió en la elaboración del protocolo a partir de un proyecto de investigación desarrollado en el marco de un Programa de Doctorado en Ciencias Ambientales de la UNAN-Managua.

**5.6.1 Etapa de gabinete:** Búsqueda de información y elaboración del protocolo de investigación.

Se consultaron fuentes de información, relacionadas al fenómeno objeto de estudio tales como: libros, revistas Científicas impresas y digitales. También trabajos monográficos existentes en la biblioteca Urania Zelaya de nuestra Facultad. Estas fuentes permitieron la familiarización con el fenómeno de objeto de estudio (tema) la disponibilidad de diferentes recursos metodológicos, para la elaboración del marco teórico y la discusión de los resultados encontrados en el proceso de investigación.

En esta fase se diseñaron los instrumentos (matrices) de recolección de datos en campo.

**5.6.2 Etapa de Campo:** Esta etapa se describe según el orden de los objetivos específicos.

Inicialmente se realizó contacto con el responsable del rastro municipal para explicarle el objetivo de la investigación, a fin de que facilitara las vacas paridas y el uso de la báscula para el pesaje y la medición de la caja torácica de las mismas.

Se recolectaron treinta muestras de forraje fresco con un amplio intervalo de pesos menores, intermedios y mayores de cada una de las cinco especies leñosas forrajeras seleccionadas, las cuales se depositaron en bolsas de papel kraft con capacidad de 11 libras. Las cuales se secaron a una temperatura de 60°C, hasta que las muestra alcanzaran un peso constante (72 horas aproximadamente). Se utilizó una estufa digital con capacidad de 150 de litros y temperatura máxima de

200°C. Al extraer las muestras del horno se introdujeron en un secador con un sustrato de silicato gel, durante 6 minutos. Esto permitió la absorción de la humedad de las muestras y obtener un peso seco más exacto.

Con los treinta datos de pesos frescos y secos por cada especie leñosa forrajera, se procedió a generar modelos (lineal, potencial, exponencial y logarítmico) alométricos de mejor ajuste de regresión lineal simple. Con objetivo de predecir o determinar el peso seco del material consumido por el ganado vacuno.

El último paso de esta fase de campo, se realizó contacto con un productor ganadero para explicarle el objetivo del experimento y el tiempo que se requería para el mismo. A fin de que facilitara cuatro vacas con características homogéneas para la implementación de una batería experimental de selección múltiple o de test cafetería por época húmeda y seca.

**5.6.3 Etapa de gabinete:** Análisis estadísticos y elaboración del informe de investigación.

Se determinó la normalidad de los datos de las variables de interés, a través de una prueba de Kolmogorov-Smirnov (K-S), para una muestra. Posteriormente se realizó estadística paramétrica a través de correlaciones y modelos alométricos de mejor ajuste a través de regresiones simples, tomando como referencia los coeficientes de correlación de Pearson (R), de determinación ( $R^2$ ) y los valores de significación. Además se realizaron transformaciones de modelos potenciales ( $y = a * x^b$ ) a lineales ( $y = b * x + a$ ), obteniendo los logaritmos naturales de las variables estudiadas.

Se determinó el índice de preferencia a través de la fórmula,  $IP = C_i / \sum C_n$ . Donde  $C_i$  es el consumo de la especie  $i$  y  $C_n$  es el consumo total de todas las especies consideradas en el ensayo. El rango potencial de valores del índice varía entre 0 y 1, donde valores por encima de 0,5 indican preferencia, valores por debajo de 0,5 indican no preferencia o rechazo y valores alrededor de 0,5 indican indiferencia. También se realizaron Análisis de la Varianza y análisis de U Mann-Whitney.

Los software utilizados para el procesamiento estadísticos de los datos fueron: Excel versión 2013, SPSS versión 19 e infoStat versión 2013.

Obtenida la información, se procedió a organizar el capítulo de resultados en el orden de los objetivos específicos y la discusión de los mismos. Lo cual permitió la elaboración de las conclusiones, recomendaciones y de esta manera concluir el informe final de investigación.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6. 1 Relación entre peso en pie y la caja torácica del ganado bovino.

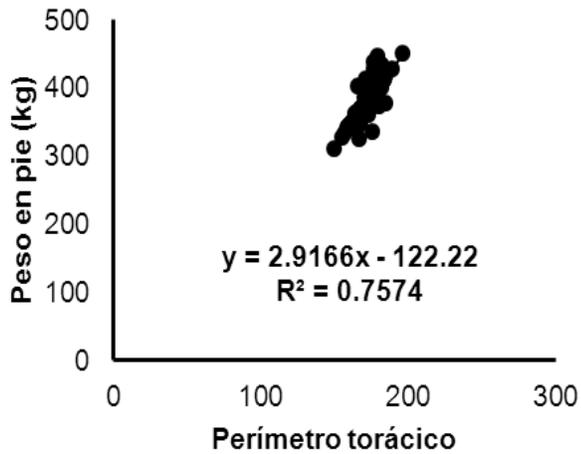
Al analizar las 125 observaciones, las variables peso corporal y perímetro torácico, se obtuvieron varios modelos (ecuaciones) alométricos de regresión lineal simple para estimar o predecir el peso corporal a partir del perímetro de la caja torácica del ganado bovino. Según los coeficientes de correlación (R) de Pearson, todos los modelos demuestran un grado de asociación lineal positivo y directamente proporcional entre las variables antes mencionadas. Los coeficientes de determinación ( $R^2$ ), demuestran en valores porcentuales que la variabilidad del peso del ganado bovino en pie, está determinada por el perímetro de la caja torácica.

Todos los modelos de regresión lineal simple evaluado resultaron estadísticamente significativos ( $p < 0.05$ ) Figura (7, 8, 9 y 10).

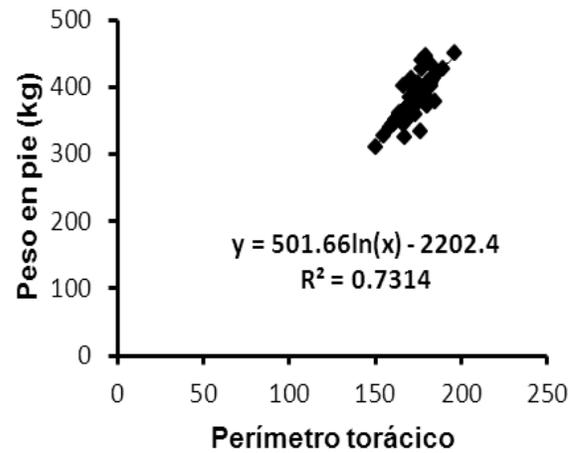
Según el valor más alto del coeficiente de determinación ( $R^2 = 0.7647$ ), indica que en un 76% la variable dependiente "Peso corporal" depende de la variable independiente "Perímetro de la caja torácica". El modelo que mejor ajusto los datos para estas variables fue potencial  $y = e^{1.32731 \ln(x) - 0.8948}$  ( $R = 0.875$ ;  $R^2 = 0.7647$  y  $p < 0.05$ ) (Figura 9), en relación a los modelos restantes Para facilitar los cálculos de consumo de materia fresca a materia seca (MS) del ganado bovino este modelo potencial se transformó a modelo lineal, determinando los logaritmos naturales de ambas variables, expresado matemáticamente como:  $\ln a + b \cdot \ln x$

No obstante Garro y Rosales, (1996), encontraron que el modelo exponencial de regresión lineal simple fue el que mejor ajusto el peso corporal y el perímetro torácico del ganado bovino en crecimiento con edades de 12 a 36 meses, ya que presento alta significancia estadística y coeficiente de determinación ( $R^2$ ) con un valor de 0.92.

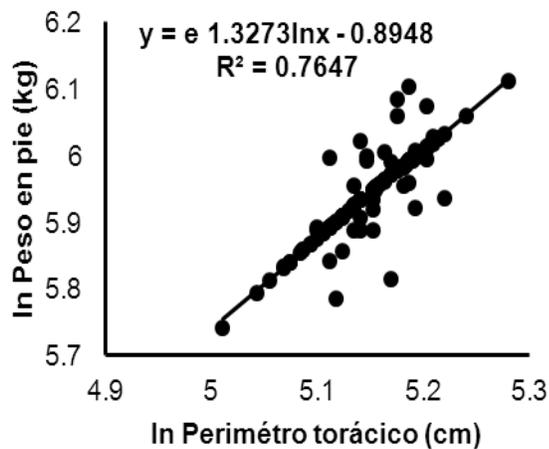
Al respecto Piñol y Martínez (2006) mencionan que muchas variables de interés ecológico presentan mayoritariamente relaciones de tipo potencial. Así, por ejemplo peso del ganado bovino guarda una estrecha relación con el diámetro de la caja torácica.



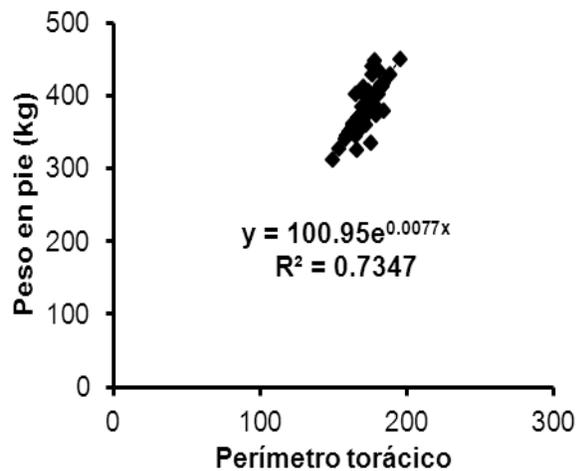
**Figura 7.** Correlación del peso en pie y el perímetro de la caja torácica del ganado bovino, modelo alométrico lineal, n= 125,  $p < 0.0001$ .



**Figura 8.** Correlación del peso en pie y el perímetro de la caja torácica del ganado bovino, modelo alométrico logarítmico, n= 125,  $p < 0.0001$ .



**Figura 9.** Correlación del peso en pie y el perímetro de la caja torácica del ganado bovino, modelo alométrico potencial, n= 12,  $p < 0.0001$ .



**Figura 10.** Correlación del peso en pie y el perímetro de la caja torácica del ganado bovino, modelo alométrico exponencial, n= 125,  $p < 0.0001$ .

## 6.2 Relación entre peso fresco y seco del forraje (hojas), a través de modelos alométricos de regresión para Carbón (*A. pennatula*), Guácimo (*G. ulmifolia*), Madero negro (*G. sepium*), Guanacaste (*E. cyclocarpum*) y Marango (*Moringa oleífera*).

Se muestran los modelos de mejor ajuste de regresión lineal simple, a fin de predecir el consumo de materia seca (MS) de cinco especies leñosas forrajeras por el ganado bovino (Tabla 3). Se evidencia, que los coeficientes de determinación ( $R^2$ ) calculados son iguales o mayores a 0.9, lo cual indica que la variable “Peso seco de los forrajes” depende en al menos un 90% de variable independiente “Peso fresco de los forrajes”, es decir que el 90% de la variabilidad del “Peso seco del forraje”, se debe o se explica por la influencia de la variable independiente. Además, todos los modelos resultaron estadísticamente significativos ( $p < 0.05$ ).

Se puede observar que para *A. pennatula*, *G. ulmifolia* y *E. cyclocarpum*, el modelo de mejor ajuste fue el lineal, en relación al resto de modelos evaluados (logarítmico, exponencial y potencial). Mientras que para el *G. sepium* y *M. oleífera*, fue el modelo potencial, no obstante para facilitar los cálculos del peso seco del material consumido de esta especie, se determinaron los logaritmos naturales (ln) de los pesos frescos y secos a fin de transformarla en una ecuación lineal.

**Tabla 3:** Modelos de regresión lineal simple de mejor ajuste para la predicción de materia seca (MS) de cinco especies forrajeras.

Especies	Modelos	Coefficiente de determinación ( $R^2$ )	Ecuación alométricas	Significación
<i>A. pennatula</i>	Lineal	0.950	$y = 0.4284x + 0.4141$	0.000
<i>G. ulmifolia</i>	Lineal	0.901	$y = 0.3423x + 5.6486$	0.000
<i>G. sepium</i>	Potencial	0.944	$y = e^{1.1284x - 2.176}$	0.000
<i>E. cyclocarpum</i>	Lineal	0.996	$y = 0.3542x - 2.3712$	0.000
<i>M. oleífera</i>	Potencial	0.979	$y = e^{1.0349x - 1.949}$	0.000

### 6.3 Preferencias alimenticias del ganado bovino por las principales especies leñosas forrajeras.

#### 6.3.1 Consumo promedio de material seco de cada una de las especies ofertadas durante los siete días del ensayo en la época seca 2015 -2016.

En la (Figura 11), se muestra el consumo promedio para las cuatro especies leñosas nativa y una especie exótica evaluada durante el periodo experimental en la época seca y húmeda. Se observan diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) entre el consumo medio de todas las especies.

Se evidencia que la especie más consumida durante el periodo experimental fue: *A. pennatula* ( $204 \pm 2$  g MS), seguida de *G. ulmifolia* ( $138 \pm 6$  MS) y la menos *G. Sepium* ( $50 \pm 8$  MS), *M. oleifera* ( $21 \pm 4$  MS) y *E. Cyclocarpum* ( $5 \pm 2$  MS) respectivamente.

La elevada preferencia del ganado bovino por *G. ulmifolia* y la moderada por *G. sepium* han sido encontradas por otros autores (Gracia *et al*, 2008; Pizzani *et al*, 2008). También el ensilado de *E. cyclocarpum* aparece como uno de los menos preferido por terneros al comparar con ensilados de otros árboles forrajeros (Olorunnisomo y Fayomi, 2012)

El elevado consumo de *A. pennatula* contrasta con los escasos consumos obtenidos con cabras (Alonso Díaz *et al.*, 2008) y (Alonso Díaz *et al*, 2009)

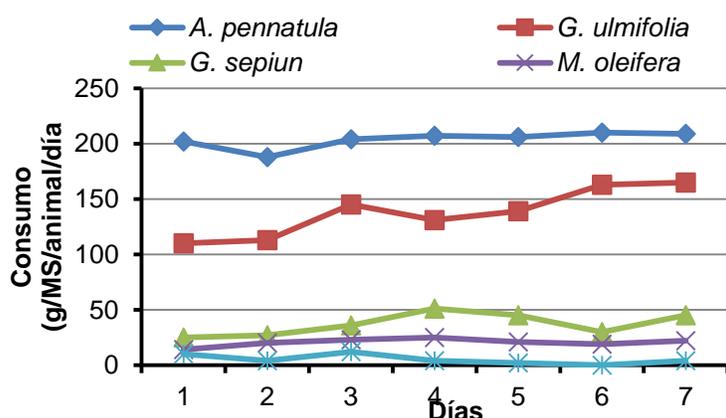
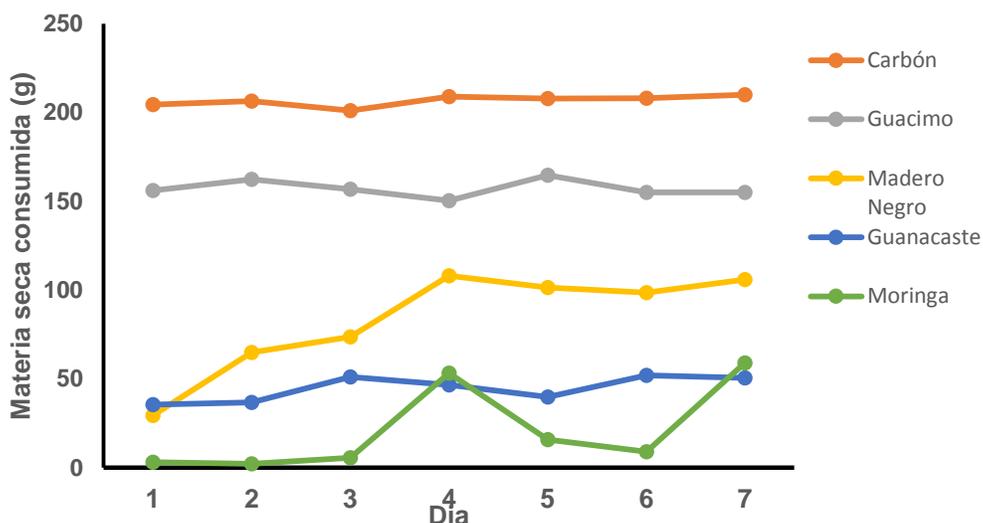


Figura 11. Consumo promedio diario de cada especie leñosa forrajera en el test de cafetería en la época seca y húmeda, 2015.

### 6.3.2 Consumo promedio de material seco de cada una de las especies ofertadas durante los siete días del ensayo en la época seca y húmeda 2016.

El consumo promedio de ganado bovinos para las cinco especies estudiadas en los 7 días del experimento en la época seca y húmeda del año 2016. La especies más consumidas fueron *A. pennatula* ( $207 \pm 1$  MS) seguida de *G. ulmifolia* ( $156 \pm 3$  MS) y *G. Sepium* ( $83 \pm 6$  MS) y la menos *E. Cyclocarpum* ( $42 \pm 9$  MS) y *M. Oleífera* ( $10 \pm 3$  MS) respectivamente (Figura 12). Se observan diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre todas ellas. Otros test de cafetería donde se correlacionan negativamente con su contenido en polifenoles. En este sentido, el nivel de preferencia puede relacionarse con la composición química del alimento (Provenza, 1995).



**Figura 12.** Consumo promedio diario de cada especie leñosa forrajera en el test de cafetería en la épocas seca y húmeda, 2016.

### 6.3.3 Índice de preferencias (IP) *A. pennatula*, *G. ulmifolia*, *G. Sepium*, *E. Cyclocarpum* y *M. Oleífera* en la época seca y húmeda del año 2015.

El rango potencial del índice varía entre 0 y 1, donde valores por encima de 0,5 indica preferencia, valores por debajo de 0,5 indica no preferencia o rechazada y valores alrededor de 0,5 indica indiferencia.

Los valores que se obtuvieron del índice de preferencia (IP) en la réplica de la época seca son las siguientes 0.51 *A. pennatula* fue la más preferida, 0.39 *G.*

*ulmifolia* el consumo es indiferencia, 0.08 y 0.02 *G. Sepium*, *E. Cyclocarpum* respectivamente el consumo por el ganado vacuno fue no preferido. En cambio en la época húmeda son sucesiva 0.50 *A. pennatula* fue la más preferida, 0.30 *G. ulmifolia* el consumo es indiferencia, 0.10, 0.10 y 0.00 *G. Sepium*, *M. Oleífera* y *E. Cyclocarpum* respectivamente su consumo es no preferido por el ganado bovino, (Figura 13).

Podemos ver las diferencias que en la época seca se consiguió un valor más alto en las especies ofertadas fue *A. pennatula*, *G. ulmifolia* y *E. cyclocarpum*, durante los siete días que se llevó a cabo el experimento. En cambio la época húmeda la especie más consumida es *G. sepium* y *M. oleífera*.

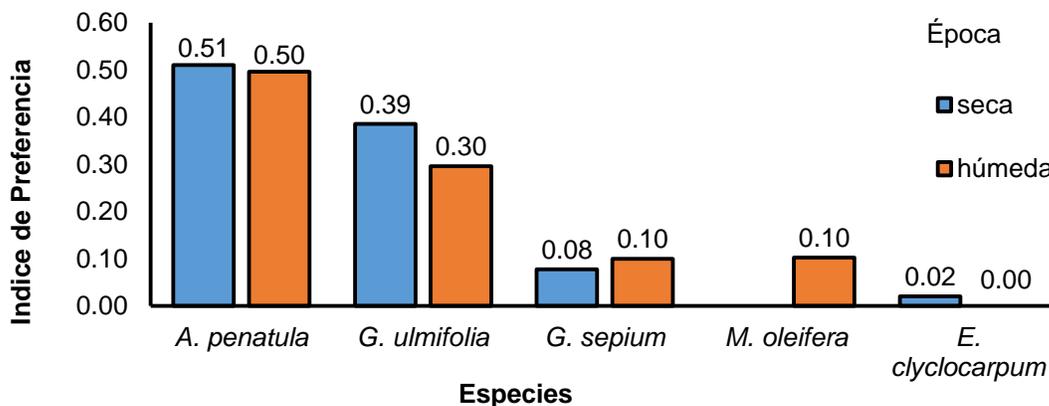


Figura 13. Índice de preferencias de material seco (MS) con cinco especies forrajeras.

#### 6.3.4 Índice de preferencias (IP) *A. pennatula*, *G. ulmifolia*, *G. Sepium*, *E. Cyclocarpum* y *M. Oleífera* en la época seca y húmeda del año 2016.

Los valores que se obtuvieron del índice de preferencia (IP) en la réplica de la época seca son las siguientes 0.18 y 0.11, para las especies ofertadas, *G. Sepium* y *E. Cyclocarpum* respectivamente. En cambio en la época húmeda son la siguiente 0.44, 0.32 y 0.05 (figura 14). Podemos observar que se obtuvo un valor más alto en la especie de *A. pennatula* es más consumida en la época húmeda, seguida el *G. ulmifolia* y *M. oleífera* respectivamente.

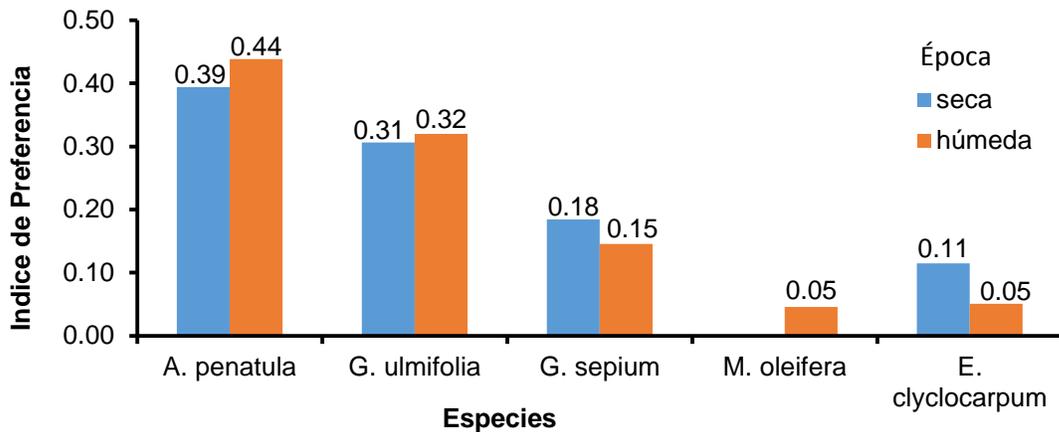


Figura 14. Índice de preferencias de material seco (MS) con cinco especies

### 6.3.5 Material seco consumido de las especies forrajeras evaluadas 2015.

EL gráfico presentado a continuación contiene datos acerca de la Diferencia en el consumo medio de cada especie ofertada a las vacas, las letras diferentes corresponden a valores significativamente diferentes.

Los consumos promedios del material húmedo, de las especies forrajeras, con su correspondiente error estándar, fueron los siguientes: 205 g  $\pm$  1 g; 153 g  $\pm$  3 g, 51 g  $\pm$  7 g, 21 g  $\pm$  5 g y 16 g  $\pm$  5 g para *A. pennatula*, *G. ulmifolia*, *G. sepium*, *M. oleífera* y *E. Cyclocarpum* respectivamente (Figura 15).

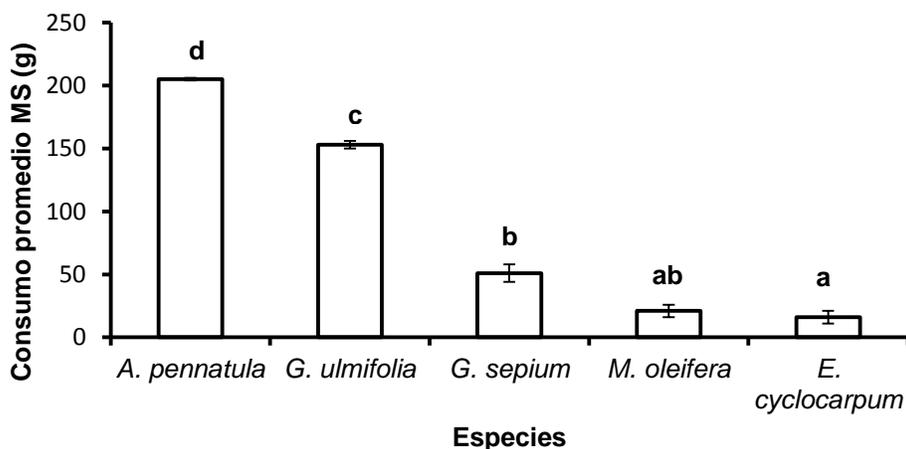
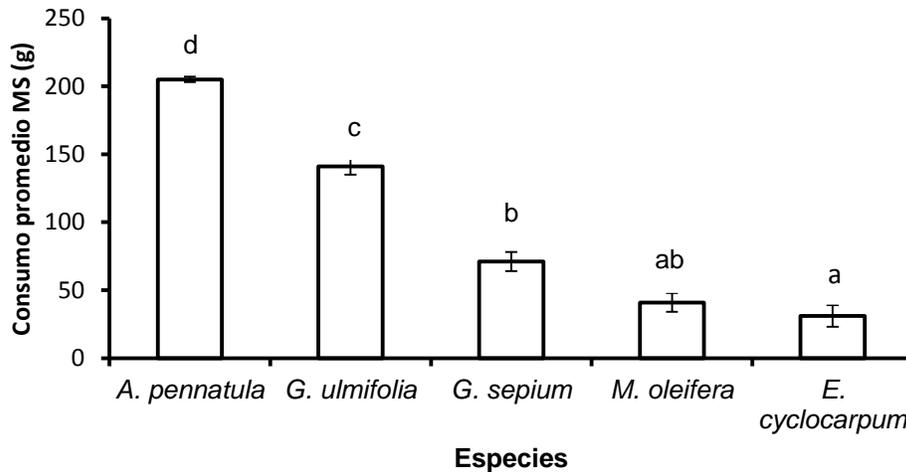


Figura 15. Las barras representan el consumo promedio de materia seca (MS), según la especie y en la época húmeda. Las líneas sobre las barras representan el error estándar. Medias con una letra común no son significativamente diferentes  $p > 0.05$ ,  $n = 252$ .

### 6.3.6 Material seco consumido de las especies forrajeras evaluadas 2016.

EL gráfico presentado a continuación contiene datos acerca de la Diferencia en el consumo medio de cada especie ofertada a las vacas, las letras diferentes corresponden a valores significativamente diferentes.

Los consumos promedios del material húmedo, de las especies forrajeras, con su correspondiente error estándar, fueron los siguientes: 205 g  $\pm$  2 g; 141 g  $\pm$  6 g, 71 g  $\pm$  7 g, 41 g  $\pm$  7 g y 31 g  $\pm$  8 g para *A. pennatula*, *G. ulmifolia*, *G. sepium*, *M. oleífera* y *E. Cyclocarpum* respectivamente (Figura 16).



**Figura 16.** Las barras representan el consumo promedio de materia seca (MS), según la especie y en la época seca. Las líneas sobre las barras representan el error estándar. Medias con una letra común no son significativamente diferentes  $p > 0.05$ ,  $n = 252$ .

## VII. CONCLUSIONES

Se encontró que el modelo potencial de regresión lineal simple fue el que mejor se ajustó el peso corporal en relación al perímetro torácico del ganado bovino, para la predicción del peso en pie del ganado de doble propósito.

Se encontró que el modelo lineal de regresión fue el que mejor se ajustó para las especies leñosa forrajera *A. pennatula*, *G. ulmifolia* y *E. cyclocarpum*. Mientras que para el *G. Sepium* y *M. oleífera* la que se ajustó mejor fue el modelo potencial.

Las especies forrajeras más consumidas por el ganado vacuno fueron: *A. pennatula*, *G. ulmifolia* *G. Sepium* y la menos consumida es *E. cyclocarpum*. En cambio en la introducción de una especie forrajera exótica (*M. oleífera*) al ensayo experimental, se observó que no hay ningún cambio en el consumo de las especies forrajeras leñosa nativas.

## VIII. RECOMENDACIONES

A investigadores y estudiantes del área Ambiental, que generen modelos alométricos de regresión simple para ganado bovino considerando la edad, sexo, procedencia, razas. A fin de obtener una tabla bovinométrica contextualizada que facilite a técnicos y productores el manejo del hato ganadero.

Generar modelos alométricos de regresión simple para especies de uso forrajero existente en el área de pastura, para elaborar una matriz que contenga y relacione la biomasa forrajera fresca y seca, a fin de mejorar la dieta alimenticia para el ganado bovino.

Realizar tres réplicas de pruebas de selección múltiple con ganado bovino por época del año y aumentar en estas pruebas la oferta alimenticia de nuevos recursos forrajeros.

## IX BIBLIOGRAFÍA

1. Betancourth O, Pastora J, Alfaro E. (2014). Evaluación de la preferencia del ganado vacuno por frutos de tres especies forrajera.
2. Espinoza M, Alaníz Y, Hernández E. (2014). Evaluación de la preferencia del ganado vacuno en tres especies forrajeras.
3. ptableau. (2016). Recuperado el 7 de Noviembre de 2016, de [http://onlinehelp.tableau.com/current/pro/desktop/es-es/trendlines\\_model.html](http://onlinehelp.tableau.com/current/pro/desktop/es-es/trendlines_model.html)
4. Altamirano D y Centeno I. (2013). *Evaluación de la producción de biomasa forrajera y leña de Carbón (Acacia pennatula) en condiciones naturales del trópico seco Nicaragua*. Nicaragua.
5. DÍAZ M.A., T.-A. J.-C.-C.-L. (2008). *Is goats' preference of forage trees affected by their tannin or fiber content when offered in cafeteria experiments? Animal Feed Science and technology*.
6. DIAZ, A., & TORRES, A. (2009). Sheep preference for different tanniniferous tree fodders and its relationship with in vitro gas production and digestibility. *anim. feed sci. technol.*
7. Durr. (1992). Manual de árboles forrajeros de Nicaragua. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Región I. Nicaragua.
8. Ecured. (2015). <http://www.ecured.cu/index.php/Ganado>. Recuperado el 27 de Noviembre de 2015, de <http://www.ecured.cu/index.php/Ganado>
9. García, Cova, Torres, Soca, Pizzani, Baldizán, D. (2008). Preferencia de vacunos por el follaje de doce especies con potencial para C.E (2008) Preferencia de vacunos por el folleje de doce especies con potencial para sistemas agrosilvopastoriles. Trujillo, Venezuela.
10. Gardner, A. (1986). Técnica de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção para a agricultura . pp 197. Brasil.
11. Humbría j, G. D. (2008). Preferencia de árboles forrajeros por cabras en la zona baja de los Andes Venezolanos. *Revista Científica*, XVIII, 549-555.
12. INTA. (1996). (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria.) Diagnóstico Agro socioeconómico.

13. Kaitho et al. (1997). Sistemas Agroforestales.
14. KAUTZ, R. C. (s.f.). Recuperado el 25 de Octubre de 2015, de [http://www.enriquebolanos.org/coleccion\\_RC/41.pdf](http://www.enriquebolanos.org/coleccion_RC/41.pdf)
15. Liliana Mahecha, Joaquín Angulo. (2002). *Predicción del peso vivo a través del perímetro taráxico en la raza bovina Lucerna* (Vol. 15). Colombia.
16. Lopez, K., & Cardoza, J. (2016). *Preferencia alimenticia del ganado caprino, ovino y venado cola blanca por las principales especies leñosas forrajeras del trópico seco*. Esteli, Nicaragua.
17. Mairena, C. (2003). Curso en ganadería bovina. Managua: PASOLAC.
18. Olorunnisomo y Fayomi, O. (2012). *Quality and preference of zebu heifers for legume or elephant grass-silages with cassava peel. Livestock research for rural development 24(9)*. Obtenido de article 168. [http:// www.Irrd.org/Irrd24/9/olor24168.htm](http://www.Irrd.org/Irrd24/9/olor24168.htm)
19. Peguero, G., Lanuza, O. R., & Savé, R. y. (2011). *Allelopathic potential of the neotropical dry-forest tree Acacia pennatula Benth: inhibition of seedling establishment exceeds facilitation under tree canopies*.
20. Picard, N. Saint- André, L. Matieu. (2012). *Manual de construcción de ecuaciones alométricas para estimar el volumen y la biomasa de los árboles CIRAD y FAO*.
21. Piñol J et al. (2006). Una introducción a la ecología con problemas y ejercicio de semilación. Vilarta- Bellaterra Lynx.
22. Política, C. (11 de Mayo de 2011). LEY para la protección y el bienestar de los animales doméstico y animales silvestres domesticado. (96). La Gaceta, Diario Oficial.
23. Provenza, F. (1995). Postengestive feedback as an elementary determinante of food preference and intake in ruminants. *Journal of range management archives*, 48(1), 2- 17 .
24. Raya, C. (2012). Recuperado el 25 de Octubre de 2015, de <http://www.corporacionraya.org/tematica/animales-de-produccion/ganado-bovi>
25. Riesco. (1992). La ganadería bovina en el trópico americano: Situación actual y perspectivas. En: *Avances en la Producción de Leche y Carne en el Trópico Americano*. FAO. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Chile.

26. Riesco, A. (1992). *La ganadería bovina en el trópico americano: Situación actual y perspectivas*. En: *Avances en la Producción de Leche y Carne en el Trópico Americano*. Chile: Riesco, A. La ganadería bovina en el trópico americano: Situación actual y perspectivas. En: *Avances en la Producción* Oficina Regional para América Latina y el Caribe.
27. Sánchez, C. A. (2006). *Estimación del peso corporal en ganado de engorde a través de la medición del perímetro torácico con una cinta métrica*. Guatemala.
28. *Scribd*. (2009). Recuperado el 21 de Octubre de 2015, de <https://es.scribd.com/doc/26914180/plantas-forrajeras>
29. Somarriba, E. (2001). *Acacia pennatula en los potreros de la Reserva Natural Mesas de Moropotente*. Estelí, Nicaragua.
30. Suárez Ibijes, M. (2007). *Regresión Potencial mediante el Método de los Mínimos Cuadrados*. Ecuador.

# X. Anexos

### Anexo 1: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Año	2015															
Actividades	Marzo			Abril			Mayo			Junio			Julio			
Protocolo	█	█	█	█	█	█										
Test de Cafetería en época seca						█										
Análisis Estadísticos del Test de Cafetería en época Seca						█	█									
Recolección de las hojas del muestreo										█	█	█				
Análisis Estadísticos Recolección de las hojas												█	█			
Test de Cafetería en época de invierno															█	
Análisis Estadísticos del Test de Cafetería en época invierno																█

Año	2016															
Actividades	Enero			Marzo			Julio			Octubre			Noviembre			
Test de Cafetería en época seca																
Análisis Estadísticos Test de Cafetería en época seca																
Test de Cafetería en época de invierno																
Análisis Estadísticos del Test de Cafetería en época invierno																
Pesaje del Ganado Pesaje																
Análisis Estadísticos del Ganado																

## Anexo 2: PRESUPUESTO

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo Individual	Cantidad persona	Costo Total en Córdoba (C\$)	Costo Total en Dólar (\$)
Bolsa kraft	Centena	1	145	145	-	145	5.14
Trasportes	Día	100	25	2,500	1	2,500	85.61
Pesaje del ganado en báscula	Unidad	165	10	-	-	1,650	56.50
Alimentación	Día	60	30	1,800	4	3,600	123.29
Mano de obra	Día	90	80	7,200	1	7,200	246.58
Impresión y Empastado		1	921	921	-	921	30
<b>Total</b>						<b>C\$ 16,016</b>	<b>\$ 546.95</b>

### Anexo 3: Boleta de recolección de datos del perímetro de la caja torácica y peso en pie del ganado vacuno.

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua/FAREM-Estelí

Fechas: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_



Nombre del colector: \_\_\_\_\_

En esta tabla se registraron las ciento sesenta y cinco cabezas de ganado, lo cual se registraron las medidas de la caja torácica de cada bovino y sus pesos correspondientes para tomar las variables independiente y dependiente para la generación de la ecuación alométrica para conocer el peso en pie del ganado vacuno.

Nº	Perímetro de la caja torácica (cm)	Peso de la báscula (kg)

## Anexo 4: Boleta de recolección de datos de especies forrajeras en el peso fresco y el peso seco.

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua/FAREM-Estelí



Fechas: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nombre del colector: \_\_\_\_\_

En esta tabla se registraron las cinco especies seleccionada, lo cual se tomaron treinta muestra por especies para la generación de ecuaciones alométrica lo que se anotaron los pesos frescos de cada muestra.

Código	Peso fresco (Pf g)	Peso seco (Ps g)

**Anexo 5: Boleta de recolección de datos para la preferencia de consumo de alimento forrajero del ganado vacuno.**

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua/FAREM-Estelí

Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_



Nombre del colector: \_\_\_\_\_

En esta tabla se registrar el peso fresco y seco de alimento ofertado y rechazado para determinar el peso seco del material consumido por el ganado vacuno.

Fecha	Día	Nombre de la vaca	Tiempo de observación	Especie ofertadas	Primera especie consumida	Número de bocados	Peso fresco Ofertado (gr)	Peso fresco Rechazado (gr)	Peso fresco del material consumido (gr)	Peso seco del material consumido (gr)

## Anexo 6: Materiales.

Recursos Humanos	Recursos Físicos y Biológicos	Equipos
Un docente	Tijeras podadoras	Cámara fotográfica
Tres estudiantes	Libreta de campo	Computadora
Responsable del rastro	Lapicero	Dinamómetro (5Kg, 1000gr y 100gr)
Responsable de la finca	Tabla para apunte	Celular (Cronómetro)
Tres estudiantes de intercambio de España	Bascula para pesar ganado	Cinta métrica
	Corrales	
	Ciento sesenta y cinco cabeza de ganados	
	Cuatro cabeza de ganados	
	Bolsas de papel kraft 11 Lb	

## Anexo 7: Fotos



### Recolección de las Muestra



### Secado de las Muestras en el Horno Digital



**Secador con un sustrato de silicato gel**



**Medición de la caja torácica**



**La Báscula Digital**



**Diseño experimental**