



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM-Estelí

Título

Efecto de tensión de la hoja en las preferencias alimenticias del
ganado bovino

Monografía para optar al

grado de

Ingeniero Ambiental

Autores

Martha Irania Gómez López

Meyling Adaluz Talavera Barreda

Madeling Rubí Rivera Cárdenas

Tutor

Ms. Kenny López Benavides

Estelí, 17 de junio de 2021



*“El coraje no siempre está en el más fuerte, si no en el que aún
Perdiendo hoy, lo intentara mañana”*

(Anónimo)

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo principalmente a Dios padre, por habernos regalado la vida y la sabiduría, para poder llegar hasta este momento, en nuestra formación profesional.

A nuestros padres y madres porque hicieron todo en la vida para que pudiéramos lograr nuestros sueños, por motivarnos y darnos la mano cuando sentíamos que el camino se terminaba, y por todo el apoyo incondicional que nos brindaron a lo largo de este camino.

A cada uno de nuestros familiares quienes demostraron su apoyo en este transcurso del camino.

Agradecimiento

A las personas y entidades que permitieron el desarrollo de este trabajo

Agradecemos de manera especial al productor investigador agropecuario Sr. Fredy Huete Zavala que en el año 2018 en conjunto con personal técnico del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) en la comunidad Llanos N°1 del municipio de Pueblo Nuevo - Estelí, recolectaron datos de un ensayo experimental con ganado bovino. El cual se realizó de manera conjunta con la Facultad Regional Multidisciplinaria (FAREM-Estelí), en el marco de colaboración de los Núcleos de Investigación e Innovación Territorial (NITSNIA).

A nuestro tutor, Kenny López Benavides por habernos apoyado en la realización de este trabajo, compartiendo sus conocimientos, para cumplir con las expectativas propuestas en cada una de las etapas de la investigación.

A maestros de la Facultad Regional Multidisciplinaria FAREM-Estelí, quienes con sus experiencias nos demostraron apoyo incondicional, brindando conocimientos que han sido de gran ayuda en nuestra formación profesional.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA, ESTELÍ
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS TECNOLOGICAS Y SALUD

"2021: Año del bicentenario de la independencia de Centroamérica"

Estelí 20 de julio de 2021

CARATA AVAL DEL TUTOR

A través de la presente se hace constar que los estudiantes egresados de la carrera de Ingeniería Ambiental Meyling Adaluz Talavera Barreda, Martha Irania Gómez López y Madeling Rubí Rivera Cárdenas. Presentaron y defendieron su trabajo monográfico titulado "*Efecto de la tensión de la hoja en las preferencias alimenticias del ganado bovino*". En este sentido, ellas han realizado las correcciones sugeridas por la comisión evaluadora al documento monográfico. Por lo cual, doy fe que las estudiantes antes mencionadas presentan el documento final, el cual cumple los requerimientos establecidos en la normativa de graduación.

Atentamente,



MSc. Kenny López Benavides
Docente Investigador
UNAN-Managua / FAREM-Estelí

¡A la libertad por la Universidad!

Barrio 14 de abril, contiguo a la subestación de ENEL, Tel 27137734, Ext 7430

Cod. Postal 49 – Estelí, Nicaragua

dctys.esteli@unan.edu.ni | www.farem.unan.edu.ni

Resumen

El trabajo investigativo se realizó en una finca agropecuaria de la comunidad los Llanos N°1 del municipio de Pueblo Nuevo, Estelí. El cual fue dirigido desde la Estación Experimental para el estudio del trópico seco “El Limón”. Con el objetivo de Evaluar la preferencia alimenticia del ganado bovino por especies leñosas forrajeras autóctonas, para la incorporación en el diseño de sistemas silvopastoriles Se determinó la resistencia física de la hoja; evaluada en tres especies leñosas forrajeras de *A. pennatula*, *G. ulmifolia* y *G. sepium*, con una relación de 1:2 mm para hojas simples y 5:10 mm para hojas compuestas. Se tomó un tamaño de 50 muestras por especies, para determinar la relación del consumo con la tensión de la hoja al ser sometida a fuerza, representada en gramos/fuerzas (gf). La preferencia del ganado bovino, se evaluó mediante un test de cafetería con un Diseño Experimental de Medidas Repetidas (DEMRR), durante un período de 7 días consecutivos en dos épocas del año. Se utilizaron un mínimo de 4 vacas mestizas Pardo-Suizo x Brahman, con un peso promedio de 382 ± 5 kg y una edad entre 5 ± 1 años. Se ofertaron 500 g de forraje fresco por animal, en comederos divididos en tres depósitos para cada vaca, el tiempo de exposición fue de 15 minutos. Para cada día, la disposición de los recursos alimenticios se realizó de forma aleatoria, de tal manera que ocupara todas las posiciones posibles para bloquear el hábito reflejo del animal a la posición, distancia del alimento y el primer encuentro con éste. Las especie con mayor consumo promedio fue *A. pennatula* (207 ± 212 g de MS), seguido de *G. ulmifolia* (158 ± 174 g de MS). Sin embargo, el *G. sepium* fue menos preferida (88 ± 190 g de MS) por el ganado bovino en la época seca.

Palabras claves: tensión, preferencia alimenticia, test de cafetería.

2.5.1	<i>Guazuma ulmifolia</i> (Guácimo, Guácimo de ternero, Tapaculo, Cablote) sterculiaceae.	8
2.5.2	<i>Acacia pennatula</i> (Carbón, Comayagua) Leguminosae (Mimosoideae)	9
2.5.3	<i>Gliricidia sepium</i> (Madero negro, Madrial, Madrecacao) Leguminosae (Papilionoideae).....	11
2.6	Preferencias alimenticias.....	12
2.6.1	Concepto de preferencia alimenticia	12
2.6.2	Test de cafetería.....	12
2.7	Situación actual de la ganadería en Nicaragua	12
2.8	MARCO CONCEPTUAL	13
2.8.1	Caracteres de las hojas.	13
2.8.2	Espesor foliar:	13
2.8.3	pH de hojas verdes o de la hojarasca:	13
2.8.4	Resistencia física de las hojas:	14
2.8.5	Densidad de nervaduras:	14
2.8.6	Palatabilidad de hojas en función de la preferencia por herbívoros modelo:	14
2.8.7	Pastos y forrajes:	15
2.8.8	Materia seca (MS):	15
2.8.9	Digestibilidad:	15
	2.8.10 Energía:	15
2.9	MARCO LEGAL RELEVANTE	16
2.10	HIPÓTESIS 17	

CAPITULO III.....	18
3.1 MARCO METODOLOGICO.....	18
3.1.2 Área de estudio	18
3.1.3 Tipo de estudio	18
3.2 Descripción del tensiómetro.....	12
3.2.1 Determinación de tensión en hojas	19
3.2.2 Ensayo experimental de preferencias alimenticias en ganado bovino.	19
3.3 Matriz de operacionalización de las variables e indicadores.	21
3.4 Etapas del proceso de investigación	22
3.4.1 Etapa de gabinete.	22
3.4.2 Etapa de Campo.	22
3.4.3 Etapa de gabinete.	22
CAPITULO IV.....	24
4.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
4.2 Resistencia física de la hoja en las especies leñosas forrajeras del trópico seco.	24
.....	25
4.3 Determinación del análisis del test de cafetería en un periodo de siete días consecutivos.	25
4.4 Determinación del índice de preferencia para el consumo de follaje fresco de tres especies Forrajeras.....	27
4.5 Determinación del análisis de la evolución de consumo diario de las especies en el test de Cafetería en época húmeda y seca.	28
CAPITULO V.....	31

5.1 CONCLUSIONES	
.....	31
5.2 RECOMENDACIONES	
.....	32
5.3 Bibliografía.....	
... 33	
5.4 ANEXOS	
.....	36

INDICE DE TABLA Tabla 2 Relación de la fuerza de tensión (gf) y el consumo de materia seca (g) _____ **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 3. Cronograma de actividades. _____ **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4. Tabla de registro de peso seco y fresco ofertados _____ **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 5. Tabla de registro de material consumido. _____ **¡Error! Marcador no definido.**

INDICE DE FIGURA

Figura 1. Guazuma ulmifolia..... 7

Figura 2. Acacia pennatula 9

Figura 3. Gliricidia sepium 10

Figura 4. Tensiómetro..... 11

Figura 5. Fuerza de tensión de la hoja de especies leñosas forrajeras. 25

Figura 6. Consumo promedio por día de MS, en test de cafetería..... 26

Figura 7. Índice de preferencia de consumo por las especies leñosas forrajeras. 27

Figura 8. Test de cafetería aplicado en época seca y húmeda 29

Figura 9. Método de tensión aplicado a hojas compuestas..... 38

Figura 10. Muestras de corte en hojas simples en G.ulmifolia..... 38

Figura 11. Pesaje de material ofertado en el test de cafetería..... 39

CAPITULO I

I. INTRODUCCIÓN

Nicaragua es un país de clima tropical. Así como los demás países centroamericanos, está definido por dos estaciones climáticas, la época seca y la época lluviosa, debido a esto existe una escasez de pastos y de baja calidad de los mismos, en la época seca, resultando una reducción drástica en los niveles de producción como es carne y leche. La ganadería ya sea de leche y carne desarrolla una serie de sistemas de alimentación, sobre todo durante la época seca las cuales enfrentan en cierta manera los desafíos climáticos críticos (Iglesias, 2014).

La producción bovina en Centroamérica, al igual que en la mayoría de los países tropicales, está basada en el pastoreo como principal recurso alimentario. El sistema de producción prevaleciente de la región es el de doble propósito, en el que el productor comparte con el ternero la producción de leche de las vacas para consumo familiar y para su venta (Pérez, 1998).

Es así, como en estos paisajes ganaderos encontramos diversidad de especies leñosas con distintas propiedades funcionales relacionadas con el flujo de nutrientes que contribuyen a los sistemas de alimentación bovina (Pérez et al., 2015).

El presente estudio está basado en la preferencia alimenticia del ganado bovino de tres especies leñosas forrajeras, fundamentado en la tensión de la hoja con la ayuda de un tensiómetro, donde nos permite ver si existe una relación en la preferencia que tenga el ganado a dichas especies, mediante la aplicación de un test de cafetería; con el fin de evaluar el comportamiento del ganado ante el material de follaje fresco ofertado durante siete días.

1.1 Planteamiento del problema.

El sector pecuario sufre fracasos de mercado y normativos en múltiples ámbitos, incluidos los problemas asociados a los recursos de libre acceso, las externalidades y los incentivos lesivos que promueven las prácticas perjudiciales. El sector pecuario es, asimismo, fuente de emisiones de gases que contaminan la atmósfera y contribuyen al efecto invernadero. El incremento continuado de la producción pecuaria aumentará la presión sobre el medio ambiente y los recursos naturales, por lo que será necesario emplear unos enfoques que permitan el incremento de la producción y que, al mismo tiempo, reduzcan la carga

ambiental. El ganado es el mayor usuario mundial de los recursos de las tierras: las tierras empleadas en el pastoreo y en la producción de forrajes representan prácticamente el 80 % de todas las tierras agrícolas (FAO, 2009)

Por lo que se hace necesario de que los sectores públicos y privados cuenten con investigaciones en las cuales se analicen de manera comparativa los efectos ambientales, sociales y productivos de los sistemas ganaderos, tales como sistemas silvopastoriles, bancos forrajeros, cercas vivas, entre otros, que se han venido experimentando recientemente como una iniciativa a nivel global, nacional y local, para mitigar los efectos negativos de esta actividad productiva por tanto muchos de los ganados se resisten a cambiar las prácticas ganaderas tradicionales que pese a todos los costos ambientales, han funcionado desde sus antepasados (Ruiz Solera & Marzola, 2013)

1.2 Justificación

Villanueva et al., (2009), sostiene que los árboles o arbustos dispersos en potrero pueden jugar un papel muy importante como estrategia de adaptación al cambio climático en fincas ganaderas. En el período seco, las leñosas forrajeras tienen la capacidad de producir forraje en calidad y cantidad para cubrir los requerimientos nutricionales del ganado para mantenerse y producir leche y/o carne de manera satisfactoria o al menos evitar que se mueran; todo dependerá de la cantidad y calidad de la dieta basal a partir de pasturas.

Por tal razón se estipula la preferencia de especies forrajeras que demanda el ganado, donde juegan un papel importante dentro del medio, en épocas de verano, periodo en que la disponibilidad de pastos es básicamente nula, lo que constituye un problema para la alimentación de ganado. Haciendo necesario la implementación de un mejor uso del recurso tierra para evitar problemas del deterioro ambiental, que se encuentra asociado con el pastoreo del ganado.

Surgiendo la necesidad de que los productores ganaderos implementen sistemas silvopastoriles en donde distintas especies leñosas constituyen un recurso forrajero de calidad que permite al ganado superar el período de escases.

II. OBJETIVOS

2.1 General

- Evaluar la preferencia alimenticia del ganado bovino por especies leñosas forrajeras autóctonas, para la incorporación en el diseño de sistemas silvopastoriles.

2.2 Específicos

- Determinar la resistencia física de las hojas al corte de tres especies leñosas forrajeras *A. pennatula*, *G. ulmifolia*, y *G. sepium*.
- Determinar las preferencias alimenticias de ganado bovino por las especies leñosas forrajeras.

CAPITULO II

II. MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes

Durante las investigaciones realizadas no se encontró estudios relacionados con la resistencia física al corte de la hoja, por lo tanto este tema resalta su importancia dentro de esta investigación porque nos permite comprobar si existe una relación entre la resistencia que tenga la hoja con la preferencia en la que el ganado bovino obtenga.

Sin embargo se han encontrado diferentes investigaciones relacionadas con las preferencias alimenticias del ganado. Por ejemplo se realizó un estudio por frutos en tres especies arbóreas forrajeras de *A. pennatula*, *G. ulmifolia*, y *E. cyclocarpum*; siendo la más preferida *A. pennatula* (Huete et al., 2014). Como también una investigación basada en la preferencia del ganado bovino por los principales árboles forrajeros del trópico seco en donde se concluye que *A. pennatula* fue una de las más preferidas por el ganado bovino de las cuatro especies estudiadas en el trópico seco centroamericano (López et al., 2015). De igual manera (Peralta, 2017) evidencia en su estudio el cual fue evaluada la preferencia del ganado bovino por cuatro distintas especies leñosas forrajeras y una especie exótica, concluyendo así que la especie más consumida durante el periodo experimental fue: *A. pennatula*.

Otros autores como Pérez et al., (2015) en sus estudios realizados diseñaron pruebas cortas de cafetería usando leñosas pareadas, integrando el tiempo efectivo de consumo para cuantificar preferencias por consumo. Las vacas utilizadas en la prueba de cafetería obtuvieron una mayor preferencia a algunas especies leñosas en mayor proporción que otras, debido a su presencia en potreros de forma abundante, como el caso de *G. ulmifolia*, *G. sepium*, *A. niopoides*, *C. dentata*, *A. farnesiana* y *S. saman*.

2.2 MARCO TEORICO

2.3 Aspectos generales de la ganadería

2.3.1 Concepto de ganadería bovina

La ganadería, como cualquier otra actividad económica, requiere una mejor utilización de los factores de producción —tierra, trabajo y capital— para desarrollar sistemas de producción más intensiva, de mayor productividad y a la vez sostenibles (Salgado, 2017)

El sector pecuario en Nicaragua representa la actividad más importante dentro del sector agropecuario, con una producción aproximada del 30% del producto interno bruto agrícola. Dentro de la ganadería, la producción de carne vacuna es la actividad principal (49%), seguido por la producción de leche (23%), la avicultura (20%) y los porcinos (8%) (Pérez, 2006)

La ganadería es una actividad económica de origen muy antiguo que consiste en la crianza de animales para su aprovechamiento dependiendo de la especie ganadera, se obtiene diversos productos derivados: como la carne, leche, el cuero, la lana entre otros. Ocupa el 30% de la superficie terrestre a nivel mundial.

La ganadería bovina se incluye una inmensa variedad de sistemas productivos manejados por distintas etnias y grupos sociales con variados niveles de inserción a la economía de mercado, situados en distintos biomas terrestres y por lo tanto en mercados en diferentes regímenes climáticos, tipo de suelo y formaciones vegetales (Calle, 2003)

El tamaño y el peso del animal, está relacionado con el consumo del alimento. Una vaca consume aproximadamente el 12% de su peso; por ejemplo, un animal de 600kg come 72kg de forraje al día.

2.3.2 Ganado de doble propósito

2.3.3 Ganado lechero

El Sistema de producción de leche, está orientada a la producción de leche, donde los animales son ordeñados una o dos veces al día donde en periodo de amamantamientos es prolongado y para esto se seleccionas razas especializadas como la Holstein, Pardo Suizo, Jersey, etc. (Pérez & Sevilla, 2007)

La producción lechera es de vital importancia en los sistemas de agricultura familiar, fundamentalmente porque mejora la alimentación de los mismos productores y sus familias, al ingerir frecuentemente leche y otros productos lácteos con alto valor proteico y ricos en vitaminas y minerales. Los ganaderos, los proveedores de las explotaciones lecheras, los transportistas, los fabricantes de alimentos lácteos, los distribuidores y los detallistas deben ser parte integral del sistema de gestión de calidad y seguridad alimentaria. Las buenas prácticas en la explotación lechera refuerzan la comercialización de productos lácteos sanos y de calidad asegurada (Nieto et al., 2012)

2.3.4 Ganado para carne

En este sistema la producción es meramente carne para esto utilizan razas de carne tipo europeo como es la Hereford, Angus, o las razas cebuinas como la Brahmán, Nelore, en este caso, las crías se desarrollan al lado de su madre hasta los 7 meses, cuando se produce el destete. A partir de este momento, los terneros machos y hembras entran en la fase de desarrollo/engorde usualmente en lotes separados. Los machos se sacrifican a los 380 o 450Kg, peso que pueden alcanzar entre los 18 y 36 meses, según la calidad de alimentación. Las hembras se destinan para el reemplazo de las vacas viejas y las de menor calidad se venden para sacrificio.

El fundamento de la producción de carne es aprovechar al máximo el crecimiento de los animales (desarrollo de huesos y musculo) para la alimentación humana. El sacrificio de los animales se lleva a cabo cuando están en óptimas condiciones de edad y de acabado (adecuada cantidad, calidad y distribución de grasa), la orientación actual de la producción de carne es la obtención de reses (Alviar, 2004)

2.4 Características generales de especies leñosas forrajeras.

2.4.1 Definición de especies leñosas forrajeras

Estudios de conocimiento local sobre especies herbáceas y leñosas plantean que estas pueden ser una alternativa en la alimentación del ganado, en la época de escasez, principalmente porque muchas de ellas son desconocidas por la gran diversidad de especies existentes de las pasturas. Una alternativa para aumentar la producción de carne y leche de animales en pastoreo es mediante el buen uso y conocimiento de gramíneas y leguminosas.

Sin embargo, existen estudios recientes que evidencian el uso potencial de especies herbáceas y leñosas como recursos forrajeros y estudios que muestran como los productores basan sus decisiones en virtud de la época y los recursos disponibles en su finca (Aguilar et al., 2014)

Los árboles además de proteger el suelo, también pueden reducir la degradación de muchos otros factores ambientales. Es aspecto más obvio es su beneficio sobre el ciclo hídrico. Es importante destacar que los arboles no son muchos mejores que los pastizales con buena cobertura para aumentar la infiltración de lluvia en el suelo. Su efecto beneficioso es sobre la retención del agua, ya que con sus raíces y con la acumulación de materia orgánica, mejorando la estructura del suelo. Por tanto, el suelo de un bosque funciona como una esponja, liberando el agua lentamente a lo largo del año, incluyendo el verano. Como, estimación de un bosque en una ladera tiene 5 veces más agua retenida en su suelo, que la retenida en el suelo de un potrero solo con pasto, y 10 veces más que un suelo desnudo (Durr, 1992)

2.5 Principales especies leñosas forrajeras.

2.5.1 *Guazuma ulmifolia* (Guácimo, Guácimo de ternero, Tapaculo, Cablote) sterculiaceae.



Figura 1. *Guazuma ulmifolia*

Descripción: el guácimo es un árbol de tamaño 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 (capsulas) rodeados y verrugosos.

Características nutritivas:

- **Palatabilidad:** las hojas son bastantes 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.
- **Disponibilidad:** es de crecimiento rápido, y rebrota bien después de las podas. La disponibilidad de hojas es limitada en zonas secas en verano, pero se compensa por la caída de los frutos. Ni la producción de hojas ni frutos ha sido determinada con exactitud.
- **Valor nutritivo:** las hojas contienen hasta el 17% de proteína cruda, con una digestibilidad in vitro del 40% al 60%. Los frutos contienen hasta el 7% de proteína cruda.

Potencial como árbol forrajero: 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 distanciamiento apropiados, aprovechándolo por podas de sus ramas. Casi la única limitación es la dificultad en la preparación de la semilla, pero esto se puede superar por aprovechamiento de regeneración natural y trasplante de los arbolitos a los lugares óptimos, (Durr, 1992)

2.5.2 *Acacia pennatula* (Carbón, Comayagua) Leguminosae (Mimosoideae)



Figura 2. *Acacia pennatula*

Descripción: 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.

Características Nutritivas:

Palatabilidad: 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.

Disponibilidad: es de crecimiento rápido y rebrota bien después de las podas. Un árbol maduro lleva entre 25 y 50 kg de vainas, que caen gradualmente en el suelo entre enero y abril. La producción de hojas no ha sido determinada.

Valor nutritivo: las vainas enteras tienen aproximadamente el 14% de proteína cruda y la pulpa el 9%. La semilla es dura y si no se muele la vaina, el ganado solo puede aprovechar la pulpa. Las hojas contienen aproximadamente el 16% de proteína, con una digestibilidad *in vitro* del 40% aproximadamente.

Potencial como árbol forrajero: 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, y a densidades altas causa la pérdida del potrero. Pero aplicando el trasplante de árboles que nacen por regeneración natural para ubicarlos mejor (por ejemplo

en los y con mayor distanciamiento entre árboles), sería posible un aprovechamiento mejor de este árbol.

2.5.3 *Gliricidia sepium* (Madero negro, Madrial, Madrecacao)
(Papilionoideae)

Leguminosae



Figura 3. *Gliricidia sepium*

Descripción: el madero negro es un árbol d tamaño pequeño hasta mediano (de 7 a 15 metros), de tronco recto o ramificado y con hojas caedizas. Es bien conocido, y se distingue por sus hojas imparipinnadas, sus flores de color blanco-rosado, y sus vainas aplanadas de color oscuro cuando están maduras.

Características Nutritivas:

Palatabilidad: en general, las hojas no son muy palatables y el ganado solo la come cuando hay escases de pasto. Sin embargo, ay mucha variación en la palatabilidad y en algunas partes la comen bien, especialmente acostumbrado. Las hojas son generalmente mas palatables, para las cabras, y las hojas secas son algo palatables para gallina y cerdos.

Disponibilidad: es de crecimiento rápido y rebrota muy bien después delas podas. La disponibilidad en zonas secas está limitada por la caída temprana de sus hojas, pero con una

poda al final del invierno, rebrota hasta un mes más temprano. Los rendimientos no han sido determinados en Nicaragua.

Valor nutritivo: las hojas contienen del 18% al 30% de proteína cruda. Con una digestibilidad in vitro del 48% al 77% .dependiendo de la variedad de su madurez.

Potencial como árbol forrajero: a pesar de sus buenas propiedades el madero negro, tiene como 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 actualmente hay investigaciones para seleccionar las variedades más palatables. Pero todavía están en etapas preliminares.

2.6 Preferencias alimenticias

2.6.1 Concepto de preferencia alimenticia

Las preferencias alimenticias dependerán con las especies de mayor gusto para el individuo en donde el animal puede escoger entre varios recursos para su alimentación, por ejemplo las especies arbóreas y muchas de las especies herbáceas constituyen un recurso forrajero que permite una buena alimentación nutritiva para el ganado.

2.6.2 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 las preferencias bovinas (Peralta, 2017)

2.6.3 Descripción del tensiómetro

La fuerza para rasgar (Ft) puede ser medida de una manera muy simple y económica, con ayuda de un tensiómetro que incluye un dinamómetro con un rango de 0 a 3kg, en donde se pueden medir hojas en dependencia de su textura siendo su fuerza ejercida a lo largo del eje principal (Díaz, 2014)



Figura 4. Tensiómetro

2.7 Situación actual de la ganadería en Nicaragua

La ganadería ha sido y es, la columna vertebral de la economía del país, no tanto, tal vez, 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 (Kautz, 1992)

La producción de carne bovina es uno de los rubros más importantes de las exportaciones nacionales, con oportunidades de mercado creciente y reconocido como una de las mejores carnes de calidad en la región latinoamericana, representando una de las actividades económicas de relevancia para el desarrollo socio-productivo de las familias nicaragüenses, generando más de 650,000 empleos permanentes.

Según los últimos estudios del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) el hato ganadero nicaragüense cuenta con 5.5 millones de cabezas de ganado distribuidos en 164,039 fincas que tienen ganado.

En este sentido nos proponemos impulsar la estrategia que permita mejorar la productividad del sector ganadero e incrementar las exportaciones a través del mejoramiento genético con las mejores razas de ganado, nutrición animal, apertura a nuevos mercados, crecimiento de la industria de carne, sanidad e inocuidad para la calidad, incremento de la producción lechera y fortaleciendo las capacidades de nuestros productores sobre Buenas Practicas Pecuarias y manejo reproductivo, según afirma la organización de medio ambiente y sanidad animal, información obtenida de (MEEFCA, INTA & MAG, 2019).

2.8 MARCO CONCEPTUAL

2.8.1 Carácteres de las hojas.

2.8.2 Espesor foliar:

El espesor foliar es un rasgo determinante de la resistencia física de las hojas. Por ejemplo, el esfuerzo para romper una hoja es (por definición) el producto del espesor por la dureza del tejido foliar. La Teoría de la Optimización, es decir, el balance entre los beneficios fotosintéticos contra los costos de C por respiración y transpiración, predice que el espesor foliar debería ser más alto en especies que crecen en ambientes más soleados, más secos y menos fértiles, como así también en hojas más longevas.

2.8.3 pH de hojas verdes o de la hojarasca:

El pH del tejido foliar verde y de las hojas senescentes (hojarasca), medidos en material molido, haciendo una extracción con agua destilada, varía sustancialmente entre especies. Esta variación es, al menos parcialmente, intrínseca (presumiblemente genética) ya que este pH puede diferir mucho entre especies creciendo en el mismo suelo (y también durante el día en plantas. El valor de pH foliar de las especies es consistente aún ante variaciones en la química del suelo en el que crecen (incluyendo el pH). El pH del tejido foliar integra los efectos de varios compuestos químicos y diferentes procesos que ocurren en las hojas, y que afectan su capacidad de intercambio de iones de H. Sin embargo, algunas sustancias son determinantes particularmente fuertes del pH del tejido foliar.

2.8.4 Resistencia física de las hojas:

Las hojas físicamente más fuertes están mejor protegidas contra daños mecánicos por factores abióticos (viento, granizo) y bióticos (herbivoría, pisoteo), contribuyendo a mayores tiempos de vida de las hojas. La dureza de una hoja es un buen indicador de la inversión en C para protección estructural de los tejidos fotosintéticos en general. Estas características también tienen efectos una vez muerta la hoja, ya que las hojas más duras o resistentes constituirán hojarasca que se descompone más lentamente.

2.8.5 Densidad de nervaduras:

Las redes de nervaduras son las encargadas del transporte de agua, carbono y nutrientes en la hoja. La densidad de las nervaduras y la longitud de las nervaduras menores por unidad de área foliar (mm mm^{-2}) se pueden usar para caracterizar la estructura de estas redes. La densidad de las nervaduras determina la conductancia hidráulica y la tasa fotosintética. Dependiendo del grupo de especies considerado, la densidad de nervaduras puede correlacionarse con otros caracteres foliares, tales como el espesor foliar, la densidad de estomas y la tasa máxima de intercambio de gases. Este carácter muestra plasticidad a lo largo de los ambientes dentro de una especie y es altamente variable entre especies, mostrando tanto tendencias fliogenéticas amplias como potenciales adaptaciones a los gradientes de recursos.

2.8.6 Palatabilidad de hojas en función de la preferencia por herbívoros modelo:

A pesar de que existe una gran diversidad y complejidad de plantas, herbívoros, e interacciones entre éstos, se han identificado algunos caracteres indicadores de la calidad de las hojas que permiten predecir la preferencia por los herbívoros generalistas. La palatabilidad de la hoja (de acuerdo a la preferencia por los herbívoros) puede ser vista como un integrador de varias de esas características subyacentes a la calidad. Además, la palatabilidad de una especie tiende a estar correlacionada entre especies con la descomponibilidad de su material senescente, dado que ambas propiedades se encuentran restringidas por factores comunes (por ejemplo, los contenidos en nutrientes bajos, alta concentración de lignina o de metabolitos secundarios).

Un método para cuantificarla palatabilidad de las hojas, de acuerdo al modelo de preferencia por herbívoros, es la realización de ensayos de cafetería en la que se permite que herbívoros generalistas seleccionen y se alimenten de muestras de hojas frescas de diferentes especies distribuidas en posiciones aleatorias en un área de alimentación. Estos experimentos pueden proporcionar información útil acerca de la preferencia del herbívoro ante una amplia gama de especies de plantas al mismo tiempo (Díaz, 2014)

2.8.7 Pastos y forrajes:

Los forrajes son plantas o algunas partes vegetativas de plantas cultivadas o utilizadas para la alimentación de ganado mediante el pastoreo directo o la cosecha, constituyen la manera más económica y práctica de alimentar el ganado: puede ser gramíneas o leguminosa y resultan indispensable en la dieta por la función digestiva que cumplen, (Alviar, 2004)

- Estimulan la rumia y la salivación
- Estimulan el movimiento normal del rumen y ayudan a mejorar y a mantener el microorganismo del rumiante
- Mantienen el contenido de grasas de la leche en niveles altos. Dietas con menos del 35% de forraje traen como resultado una leche con bajo contenido de grasas.

2.8.8 Materia seca (MS):

La materia seca resulta de extraer todo el contenido de agua de un alimento, al secarlo de manera artificial para el análisis nutricional.

2.8.9 Digestibilidad:

Es la propiedad de un alimento para ser digerido y absorbido por el organismo cuando el animal consume un alimento, una parte de este la asimila y la otra la elimina.

2.8.10 Energía:

La energía tiene como función proporcionarle a los animales calor y fuerza. La energía contenida en los alimentos sufre una serie de transformación al ser consumida por el animal (Alviar, 2004)

2.9 MARCO LEGAL RELEVANTE

Para mantener excelentes animales con ganancias de peso constantes es necesario tener forrajes abundantes todo el año (fresco o conservado en ensilaje) y no descuidar el suministro constante de la sal mineralizada y agua limpia.

Ley No. 158. (Ley De Defensas Del Patrimonio Ganadero De Nicaragua)

Tiene por objeto:

- Defender y mejorar el patrimonio ganadero de Nicaragua, para conservar el nivel de alimentación proteínica en beneficio de la salud del pueblo
- Regular la matanza de ganado vacuno en el país
- Propiciar el adecuado abastecimiento de reses para los mataderos industriales y rastros autorizados
- Defender los inventarios de ganado hembra apto para la reproducción y de ganado macho no desarrollado suficientemente
- Establecer penas efectivas para el destace clandestino del ganado vacuno y en general
- Evitar el comercio especulativo del patrimonio ganadero

2.10 HIPÓTESIS

Hi: La preferencia alimenticia del ganado bovino está determinada por la fuerza de tensión de la hoja de las especies leñosas forrajeras.

Hi: La preferencia de especies leñosas forrajeras no está asociada a la fuerza tensil que tenga la hoja.

Hi: El ganado bovino tiene una mayor preferencia de consumo por la especie *Acacia pennatula* (carbón), en comparación al *Guazuma ulmifolia* (guácimo) y *Gliricidia sepium* (madero negro).

CAPITULO III

3.1 MARCO METODOLOGICO

3.1.2 Área de estudio

La investigación se realizó en la comunidad Los Llanos N° 1, ubicada a 18 km de la cabecera municipal de Pueblo Nuevo, departamento de Estelí. El municipio, está situado en el extremo noroeste del departamento, a 56 km de su cabecera departamental. Su extensión territorial es de 222 km² y su población aproximada es de 23,500 habitantes, con latitud norte 13° 17' y longitud oeste 86° 27'. La cabecera municipal se encuentra a una cota altitudinal de 606 m.s.n.m (Castillo et al., 2016-2017).

El clima del municipio se caracteriza de manera general como cálido y seco, clasificándose como de sabana tropical, presentando temperaturas entre los 17° y 25° C. aunque por las precipitaciones y la topografía, en el territorio se distingue 3 zonas: zona seca, húmeda

3.1.3 Tipo de estudio

Según su enfoque filosófico es de tipo cuantitativo porque el fenómeno objeto de estudio se cuantificó a través de conteo y mediciones de las variables de interés. Se utilizó el método experimental el cual permitió el control de la variable explicativa (causa), sobre la variable explicada (efecto).

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 (R²), entre las variables independientes y dependientes. Además, es de tipo explicativo por que 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 por que las variables de objeto de estudio se midieron en dos periodos sucesivos de tiempo: una réplica en época húmeda y 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 desastres contenido en el plan

nacional de desarrollo humano de Nicaragua (PNDH, 2018-2021). Además, se responde a la línea de investigación de “pecuario y forestal” de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua) / Facultad Multidisciplinaria (FAREM-Estelí) / Estación Experimental para el estudio del trópico seco “El Limón”

3.2.1 Determinación de tensión en hojas

Se colectaron 50 muestras de hojas maduras, que se tomaron de distintos puntos del árbol, por cada especie forrajera en donde las conformaban hojas simples con relación 1-2 (1mm de ancho 2mm de largo) las cuales se ubicaban de manera horizontal con ayuda de un tensiómetro de capacidad de 3 kg para poder realizar la determinación de la resistencia física de la hoja donde se le aplicaba fuerza a cada muestra y en hojas compuestas con relación 5-10(5mm de ancho y 10mm de largo) se ubicaban horizontal con dirección a la nervadura,

3.2.2 Ensayo experimental de preferencias alimenticias en ganado bovino.

En la experiencia se utilizó un test de cafetería como método directo de consumo con animales en estabulación, basado en el peso de forraje ofrecido y rechazado de las especies forrajeras más preferidas por un animal. Con un diseño experimental de medidas repetidas, donde cada animal o individuo, constituyó un bloque y actuó como su propio control. De esta manera, todos los animales que integraron la muestra recibieron todos los tratamientos y repitieron los registros de respuesta durante el período experimental.

Se utilizarán cuatro vacas mestizas Pardo-Suizo x Brahman, con una edad media de 5 ± 1 años, en periodo de lactancia, con un peso vivo promedio de 382 ± 5 kg. Durante los 7 días que duro el periodo experimental, después del ordeño se ofertarán 500 gramos/animal/especies/día de follaje fresco (hojas y tallos menores o iguales a 0.5 cm de diámetro) de manera simultánea en compartimentos separados (comederos), durante quince minutos. Posteriormente el material rechazado se pesará, para obtener por diferencia de peso el consumo de material fresco. Cada día, la posición del recurso alimenticio se dispondrá 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. La experiencia se evaluará en dos momentos, durante la época seca y húmeda del 2018, con dos réplicas para cada época (López et al., 2015)

El consumo de los forrajes frescos ofertados a los bovinos se calculó por diferencia del peso inicial menos el peso final (material de rechazo). El forraje fresco consumido, se transformará en materia seca (MS) a través de ecuaciones alométricas generadas con modelos generales (regresiones lineales simples) de mejor ajuste, siendo ("y" = MS y "x" = peso fresco), para cada especie: *A. pennatula* $y = 0,4284x + 0,4141$ ($F = 486,71$, $p = 0,0001$, $R^2 = 0,95$); *G. ulmifolia* $y = 0,3423x + 5,6486$ ($F = 255,43$, $p = 0,0001$, $R^2 = 0,90$); *G. sepium* $y = e^{1,1284x - 2,176}$ ($F = 288,90$, $p = 0,0001$, $R^2 = 0,94$) (Peralta, 2017)

3.3 Tabla 1. Matriz de operacionalización de las variables e indicadores.

Objetivo general	Objetivo específico	Variables	Indicadores
Evaluar la preferencia alimenticia del ganado bovino por especies leñosas forrajeras autóctonas, para la incorporación en el diseño de sistemas silvopastoriles.	Determinar la resistencia física de las hoja al corte de tres especies leñosas forrajeras G. <i>Ulmifolia, A. pennatula, y G. sepium.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia de la hoja • Especie forrajera 	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza de tensión(gf) <i>G. ulmifolia,</i> <i>A. pennatula</i> <i>G. sepium,</i>
	Determinar las preferencias alimenticias de ganado bovino por las especies leñosas forrajeras.	<ul style="list-style-type: none"> • Preferencia alimenticia 	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de materia seca (MS).

3.4 Etapas del proceso de investigación

3.4.1 Etapa de gabinete.

Consistió en la Búsqueda de información y la elaboración del protocolo de investigación.

Se consultaron fuentes de información, relacionadas al tema de investigación tales como: libros, revistas Científicas digitales. También trabajos monográficos existentes en la biblioteca Urania Zelaya de nuestra Facultad. Todas estas fuentes permitieron la familiarización con el 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.

3.4.2 Etapa de Campo.

En esta etapa se describe según el orden de los objetivos específicos.

Primeramente se realizó la experimentación de la resistencia física de la tensión de la hoja al corte, el cual consistió en la recolecta de cincuenta muestras de cada una de las especies a estudiar y luego someterla a un tensiómetro para determinar la resistencia, ver figura 8. Luego realizamos el periodo experimental en tres intentos, en el cual fueron intentos fallidos, porque el ganado bovino no tenía ninguna preferencia hacia las especies ofertadas. Se retomó datos del test de cafetería aplicado en pueblo nuevo comunidad llanos n° 1, que luego fueron analizados cada uno de sus resultados, figura 11

3.4.3 Etapa de gabinete.

Análisis estadísticos y elaboración del informe de investigación.

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 (R²) y los valores de significación.

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.

Los software utilizados para el procesamiento estadísticos de los datos fueron: Excel versión 2013, SPSS e infoStat versión 2013 (Peralta, 2017)

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.

CAPITULO IV

4.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.2 Resistencia física de la hoja en las especies leñosas forrajeras del trópico seco.

Tabla 2. Relación de la fuerza de tensión (gf) y el consumo de materia seca (g)

Especie	R	R ²	Significación (p)
<i>G. ulmifolia</i>	0.136	0.018	0.348
<i>A. pennatula</i>	0.234	0.055	0.102
<i>G. sepium</i>	0.288	0.083	0.042

En este acápite se determina el consumo en función de la tensión con las variables de coeficiente de correlación y determinación entre las especies en la cual los valores que se obtuvieron se denota que son enteramente bajos, donde estadísticamente, los valores próximos al 0 nos indica de que no existe asociación entre ambos valores, y en este caso no existe una correlación entre ambas especies evaluadas en lo que podrá estar asociada a lo que afirman autores como (Aguilar et al., 2014) que existen diferentes estudios donde muestran como los productores basan sus decisiones en virtud de la época y los recursos disponibles en su finca.

Los valores estadísticamente están en dependendencia el uno del otro donde el coeficiente de asociación es el resultado de coeficiente de determinación indicado en porcentaje donde las variables obtenidas sus porcentajes han sido meramente bajos que del 100% solamente el 8.3% de la especie *G. sepium* es el valor más alto obtenido en función a la tensión, por lo cual a medida que la dureza de una hoja aumente el consumo de estas por el ganado bovino disminuirá. Aunque en el valor de p (significancia) se encontraron diferencias entre las especies de *G. ulmifolia*, *A. pennatula* y *G. sepium* que solamente el *G. sepium* mostró un valor estadísticamente significativo.

Todos estos datos se analizaron en regresión lineal obteniendo datos más confiables y completos a diferencia de las otras tipos de regresiones.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.0001$) entre las especies leñosas forrajeras *G. sepium* (2193 ± 107 gf), *A. pennatula* (1616 ± 88 , gf) y *G. ulmifolia* (442 ± 11 gf) en función a la fuerza de tención (Figura 4). Siendo *G. sepium* y *A. pennatula* las especies con mayor resistencia al corte en relación a *G. ulmifolia*. En este sentido, (Díaz, 2014), evidencia que la resistencia al corte de la hoja está determinada por el contenido de carbono, densidad de nervaduras; además; la mayor fuerza de tensión de las hojas es una estrategia de defensa ante los factores bióticos (herbivoría) y abióticos.

Mas sin embargo Pérez et al., (2011). Afirman que el tamaño de las hojas, la succulencia o dureza de las mismas, la digestibilidad y contenidos de nitrógeno y fósforo podrían favorecer el consumo rápido, mientras que la presencia de espinas, la distribución de las hojas en las ramas, altos contenidos de fibra, podrían limitarlo como un mecanismo de defensa de las plantas contra la herbivoría, jugando así un papel muy importante para las preferencias de los forrajes.

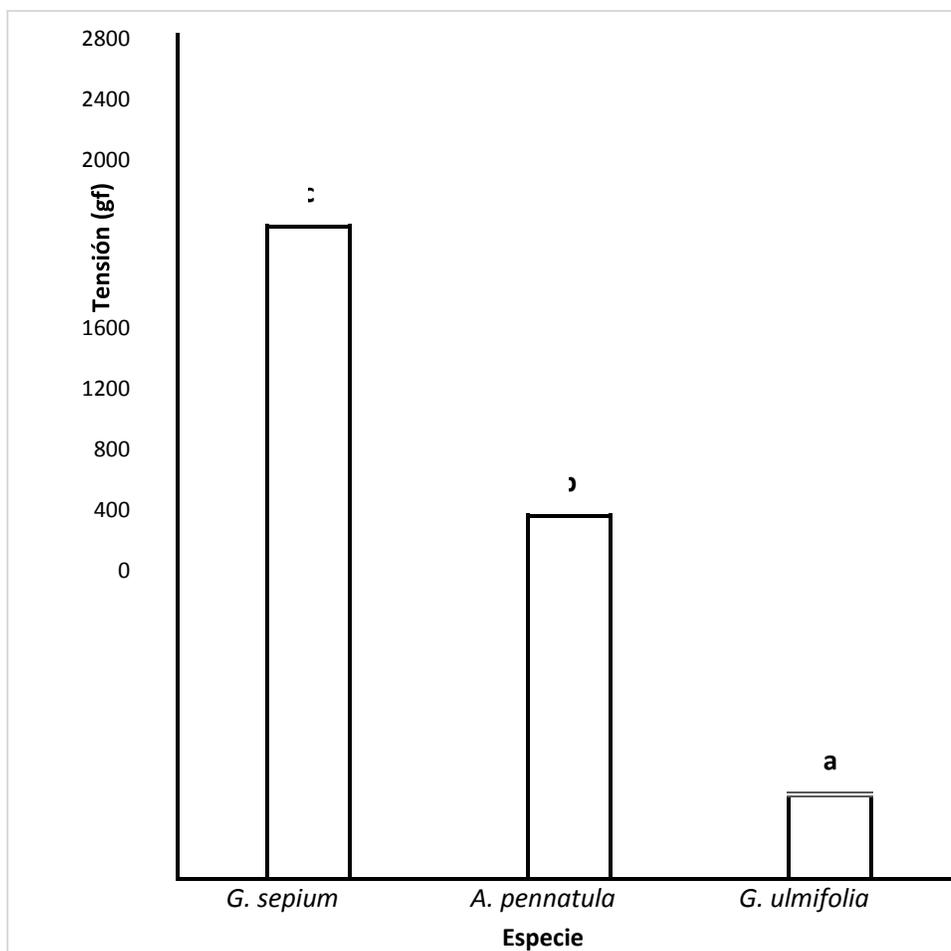


Figura 5. Fuerza de tensión de la hoja de especies leñosas forrajeras.

4.3 Determinación del análisis del test de cafetería en un periodo de siete días consecutivos. En la figura 6, representa las especies ofertadas a 4 bovinos , en un periodo de siete días consecutivos de tres especies leñosas forrajeras, mediante el test de cafetería como método principal, en donde el forraje que obtuvo mayor consumo es *A. pennatula* y *G. ulmifolia* siendo estas las más consumida por el ganado bovino, y la menos preferida *G. sepium*.

Noriega, (2010) En su investigación realizada, afirma que algunas especies tanto a nivel agronómico como a nivel de la respuesta animal, entre ellas; guácimo (*G. ulmifolia*) y madero negro (*G. sepium*) ayudan a mantener la producción de leche en la época seca. Mejora el estado físico, desarrollo y reproducción de los animales, el guácimo es un árbol forrajero que brinda ventajas a los ganaderos en tiempos de escasas supliendo de igual forma al ganado bovino como cuando hay pasto.

En concordancia con (Durr, 1992) afirma que *A. pennatula* es un árbol de crecimiento rápido y rebrota bien después de las podas y la producción de hojas no ha sido determinada, ya que brinda grandes ventajas, sus frutos y hojas son bien comidos por el ganado siendo este el principal propagador de semillas donde generalmente estas especies nacen por regeneración natural destacándose como una fuente energética para el ganado.

De acuerdo con Nitis et al, (1990) árboles y arbustos forrajeros pueden mostrar efectos asociativos en consumo voluntario. En una evaluación de un efecto asociativo, ellos encontraron que el ganado que tuvo acceso únicamente a hojas de *G. sepium* mostró un consumo en materia seca del 1,7 al 2,2% del peso vivo; mientras que al combinar *G. sepium* con otros follajes, el ganado obtiene mayor preferencia hacia esta especie, aumentando su consumo en materia seca, ya que este es uno de los métodos en los que los campesinos optan para la alimentación de ganado.

Es así, como las leñosas encontradas podrían estar asociadas con las porciones de forrajes más gustosos de las plantas leñosas (hojas) que son consumidas primero

En época de sequía, las especies leñosas forrajeras son alternativas porque pueden producir cantidades superiores de forraje que las obtenidas con el pasto.

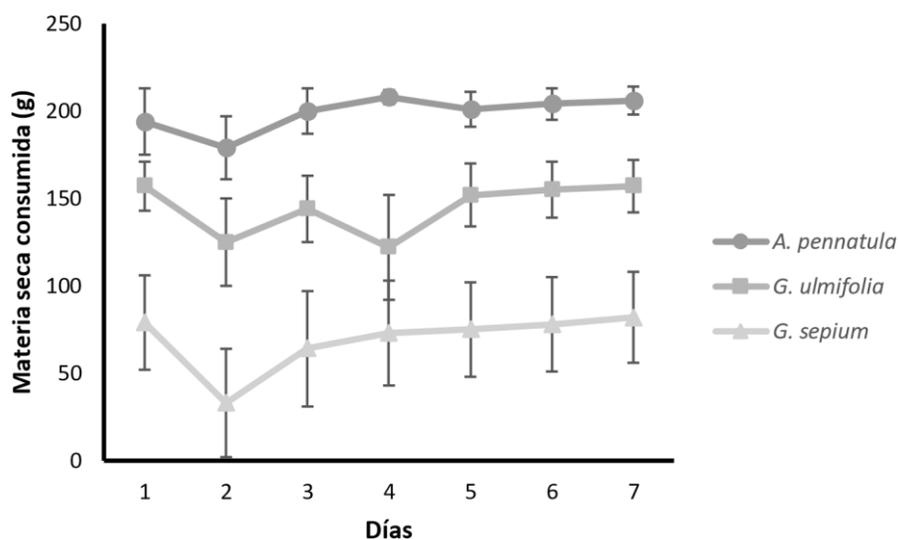


Figura 6. Consumo promedio por día de MS, en test de cafetería.

4.4 Determinación del índice de preferencia para el consumo de follaje fresco de tres especies forrajeras.

Los valores que se obtuvieron del índice de preferencia de las tres especies ofertadas descritas en la figura 7, se obtuvo como resultado que: *A. pennatula* tienen mayor porcentaje de preferencia para el ganado bovino, seguido de *G. ulmifolia*, durante los siete días consecutivos en los que se realizó el experimento, pero *G. sepium* obtuvo un valor bajo considerado que es menos preferida por el ganado bovino.

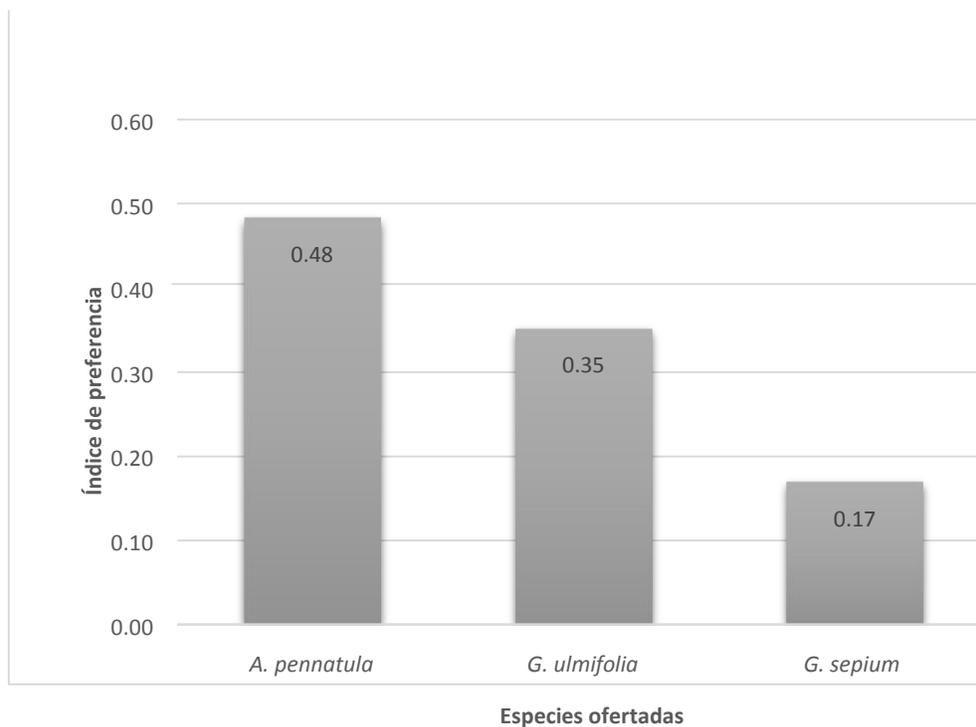


Figura 7. Índice de preferencia de consumo por las especies leñosas forrajeras.

4.5 Determinación del análisis de la evolución de consumo diario de las especies en el test de cafetería en época húmeda y seca.

En la figura 8, se evidencia el consumo promedio para las especies leñosas forrajeras evaluada durante el periodo experimental en la época seca y húmeda. En donde obtuvimos variación en resultado.

Se hizo una comparación de épocas, ya que el consumo fue distinto la cual se evidencia que la especie más consumida es: *A. pennatula* (207 ± 212 g MS), teniendo un alto contenido de

proteínas, seguido de *G. ulmifolia* (158 ± 174 g MS), donde esta es consumida de manera igual en las dos épocas, debido a que sus hojas y frutos son muy palatables. Sin embargo, *G. sepium* (88 ± 190 g MS) obtuvo un menor consumo por el ganado bovino en la época seca. Pero en la época húmeda el *G. sepium* a pesar de que es una de las menos consumida en la época seca, supera al *G. ulmifolia* en la época húmeda, (Durr, 1992) afirma que, debido a que el *G. sepium*, en tiempo de invierno, a pesar de que hay mucha variación en la palatabilidad de sus hojas en algunas partes las come bien, especialmente cuando está acostumbrado el ganado.

En este sentido, (Van Soest 1994; Lyons y Machen 2000), estiman que la preferencia de forraje asume diferenciación nutritiva y morfológica en diferentes partes de la planta, la madurez del forraje y la dureza de hojas y tallos, muestra diferenciación en la preferencia de los bovinos por las leñosas

Uno de los resultados que denotamos es que el *A. pennatula* es consumida en las dos épocas (seca, húmeda) en distintas porciones, lo cual se sabe que en tiempo de escasas fue de mayor preferencia debido a la falta de pastos, sin embargo también se observa que en época húmeda siempre fue consumida indicando que el ganado consumirá esta especie en cualquiera de las épocas, y esto es una ventaja para el productor porque se aprovecharía en cualquier época tanto para el ganado o uso humano.

La elevada preferencia del ganado bovino por *G. ulmifolia* y la moderada por *G. sepium* han sido encontradas por diferentes autores (García et al, 2008; Pizzani et al, 2008). Que de igual forma (Flores 1994; Ibrahim 1998) realizaron estudios en donde especies como *G. sepium* y *G. ulmifolia*, son generalmente utilizadas durante la época seca como suplemento para animales en los sistemas de producción extensivos y semiintensivos de doble propósito

El madero negro (*G. sepium*) a pesar que tiene un alto contenido en proteína con un 23.10%, este tiene también un alto contenido en lignina con un 18.44%, haciéndola menos preferible al ganado, se realizaron estudios de composición nutricional de los árboles forrajeros ofertados en el test de cafetería que demuestran el grado de lignina que contiene cada especie resultando que las que tiene menor cantidad son las más consumidas como es: *G. ulmifolia* y *A. pennatula* (López et al., 2016)

Ramírez, et al., (2005) realizaron estudios en donde destacan que el establecimiento de bancos forrajeros es una buena opción para alimentar bien a los animales y mantener los ingresos en la finca. Concluyen que la proteína se encuentra en las leguminosas, como el guácimo (*G. ulmifolia*) y el madero negro (*G. sepium*) que, al ser consumida, sirve para rendir mejores resultados en base carne y la leche.

El follaje de numerosas especies de árboles y arbustos puede mejorar la calidad de las dietas tradicionalmente usadas para la alimentación de los animales.

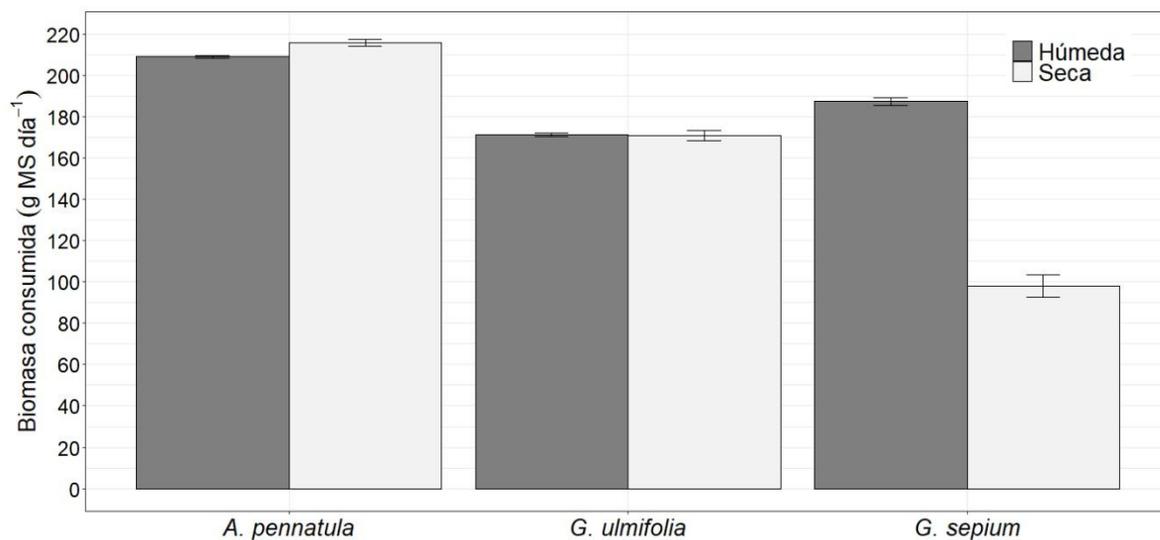


Figura 8. Test de cafetería aplicado en época seca y húmeda

CAPITULO V

5.1 CONCLUSIONES

Se concluye de que cada una de nuestras hipótesis que fueron planteadas durante el proceso de investigación fueron aceptadas dos de ellas según nuestros resultados y una de ellas no se logró comprobar porque no existe una relación entre consumo con efecto de tensión entre las especies.

En las pruebas elaboradas de resistencia físicas de hojas de las especies forrajeras, encontramos que el madero negro obtuvo mayor resistencia físicas, pero la que más fue consumida en las distintas épocas del año (seca, húmeda) fue el carbón lo cual nos da a entender que la resistencia influye en el consumo, pero también la abundancia y la dieta que el bovino ya está acostumbrado influye mucho en el tipo de preferencia de las tres especies ofertadas, las propiedades que le brinda el forraje a los bovinos también es un factor muy importante ya que si son vacas lecheras esto hará que la producción sea mayor porque se aprovecha tanto fruto como hoja

A. pennatula es una especie de muy buena resistencia a cualquier tipo de clima, pues también muy accesibles al consumo bovino, ya que es muy ramificado y es un árbol forrajero de mucha ventaja y que no solo se utiliza para consumo bovino sino que también para actividades cotidianas del finquero.

5.2 RECOMENDACIONES

- ✓ La implementación de sistemas silvopastoriles con distintas especies forrajeras que tengan mayores propiedades para suplir alimento en tiempo de escases, con el fin de lograr niveles sustentables en los sistemas ganaderos, la selección de especies leñosas es muy importante tomarlas en cuenta para la alimentación y mejora bovina en zonas secas
- ✓ Hacer evaluaciones antes de la implementación de SS.PP, para determinar el aprovechamiento de estas con el fin de adaptar al tipo de suelo o clima que existe dentro de ciertas regiones, ya que son sistemas a bajo costo y disponibles para el buen consumo del ganado bovino
- ✓ Aprovechar de manera consiente las especies forrajeras que brindan beneficios tales como: fijación del suelo por parte de las raíces, disminución de la erosión, contribución al aumento de la infiltración del agua, aporte de nutrientes a la tierra, etc.
- ✓ Realizar más seguido estas pruebas de cafetería y el efecto de tensión de la hoja, para así poder proponer nuevos recursos forrajeros por época del año y determinar las relaciones que puedan existir entre tensión y consumo.

5.3 Bibliografía

Alviar, J. (2004). *Manual Agropecuario Tecnologías Orgánicas De La Granja Integral Autosuficiente* (primera edición noviembre 2002 ed., Vols. ISBN: 958-9321-35-6 (Tomo II)). (N. D. Ríos Contreras, & F. Carretero Socha, Edits.) Bogotá, Colombia.

Calle, E. M. (2003). *Diversidad biológica en sistema de ganadería bovino en Colombia. Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica*, 20.

Díaz, S. (2014). *Manual de caracteres de plantas. Núcleo DiverSus (de Investigaciones en Diversidad y Sustentabilidad)*. Recuperado el Miércoles de Febrero de 2021, de <http://www.nucleodiversus.org/index.php?mod=noticia&id=34>

Durr, P. (1992). *Manual de Arboles Forrajeros de Nicaragua* (MAG R-1, CIIR/CID Y COSUDE. Estelí Nicaragua ed.). Estelí, Nicaragua. Recuperado el Viernes de Enero de 2021

FAO. (2009). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación. El ganado y el medio ambiente*, 61. Obtenido de <http://www.fao.org/3/i0680s/i0680s04.pdf>

Huete, J. A. (10 de Junio de 2014). *Facilitando la producción*. Obtenido de facilitando la producción: <http://repositorio.unan.edu.ni/1748/>

Iglesias, J. P. (2014). *Alternativas de alimentación bovina implementados en época seca. Estudio de caso*, 56.

Kautz, R. C. (1992). *Situación actual*. (E. Bolaños, Ed.) 3. Recuperado el Jueves de Febrero de 2021, de http://www.enriquebolanos.org/coleccion_RC/41.pdf

López, B. K., Rocha, M., Serrano, F. E., Espunya, M. C., & Filella, B. (2015). *Preferencia del ganado bovino por los principales árboles leñosos forrajeros del trópico seco Centroamericano. UNAN Managua/ Farem Estelí*. Recuperado el Jueves de Septiembre de 2020

Noriega, H. R. (Noviembre de 2010). *Evaluación de la hoja del árbol de caulote*.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, 12. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_3013.pdf

Peralta, F. A. (2017). *Generación de modelos alométricos y preferencia alimenticia del ganado bovino por los principales árboles forrajeros en el norte del trópico seco nicaragüense. Tesis monográfica.*

Pérez Almario, I. &. (Jueves de septiembre de 2015). *Rasgos funcionales que determinan la calidad nutricional y preferencia de leñosas forrajeras en. Sistemas silvopastoriles para la economía verde, pecuaria mundial, 7.* Bogotá, Colombia. Recuperado el Lunes de Enero de 2021

Pérez, E. (15 de Agosto de 1998). *La situación de la ganadería en Centro américa.*

Obtenido de La situación de la ganadería en Centro américa: www.fao.org/3/x6366s03.htm

Pérez, E., Holmans, & Federico. (2006). *Evolución de la ganadería bovina en países de américa central. Centro Internacional de Agricultura tropical (CIAT), 65.* Recuperado el miércoles de septiembre de 2020

Pérez, M., & Sevilla, A. (2007). *Producción lechera bovina.* 15.

Pérez, N., Ibrahim, M., Skarpe, C., Guerin, H., & Detlefsen, G. (2011). *Rasgos funcionales nutricionales de especies leñosas en sistemas silvopastoriles y su contribución a la sostenibilidad de la ganadería bovina en la época seca en el departamento de Rivas, Nicaragua.* 20. Recuperado el lunes de Marzo de 2021

Ruiz Solera, F. A., & Marzola, H. L. (Abril de 2013). *Efectos ambientales y socioeconómicos del sistema de producción ganadero con enfoque ambientalmente sostenible y el sistema tradicional.* (G. Thobon Quintero, Ed.) *Ponticia universidad Javeriana*, 15.

Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/2505/RuizSoleraFlorAngela2012.pdf>

Ramírez, E., Dávila, O., & Ibrahim, M. (Abril de 2005). *Proyecto enfoques silvopastoriles.* (P. Chaput, Ed.) *El uso de bancos forrajeros*, 23-25.

Salgado, Y. M. (2017). *Dinámica de los procesos de intensificación ganadera en Nicaragua.* Managua, Nicaragua: sexta edición.

Van, S., P, J., & Westoby. (1994;). *Nutritional ecology of the ruminant*. Universidad coronel Pr, 10. Recuperado el miércoles de febrero de 2021

Villanueva, C., Ibrahim, M., Casasola, F., Ríos, N., & Sepúlveda, C. (2009). *Sistemas silvopastoriles: una herramienta para la adaptación al cambio climático de las fincas ganaderas en América Central*. En CATIE, *Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas como una medida de adaptación al cambio climático en América Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)* (pág. 45). Turrialba.

5.4 ANEXOS

Anexo 1. Cronograma de actividades

En este acápite se anotaron cada una de las actividades que se realizaron durante todo el proceso de investigación y elaboración del documento

Año	2020											2021				
Actividades	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agos.	Sep.	Oct.	Nov.		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	
Protocolo																
Recolección de Hojas para tensión																
Experimentación de tensión de la hoja																
Análisis estadísticos de tensión																
Recolección de Hojas para el muestreo de peso fresco y seco																
Análisis estadístico de peso fresco y seco																
Análisis estadísticos de test de cafetería																

Tabla 3. Cronograma de actividades

Anexo 2. Matriz de recolección de datos de especies forrajeras en el peso fresco y peso seco

En esta tabla se registraron las tres especies seleccionadas, en la cual se tomaron treinta muestras por especies para la generación de ecuaciones alométricas lo que se anotaron los pesos frescos de cada muestra.

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

Tabla 4. Registro de peso seco y fresco ofertados

Anexo 3. Matriz de recolección de datos para la preferencia de consumo de especies forrajeras para el ganado bovino

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

Fecha	Día	Nombrela de vaca	Especie ofertada	Primera especie consumida	Numero de bocados	Peso fresco rechazado (gr)	Peso fresco consumido(g)	Peso seco del materia consumido (g)

Tabla 5. Registro de material consumido.



Figura 9. Método de tensión aplicado a hojas compuestas



Figura 10. Muestras de corte en hojas simples en *G. ulmifolia*



Figura 11. Pesaje de material ofertado en el test de cafetería