EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHINÁ

TESIS

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERA AGRÓNOMA

PRESENTA:
DELMY LIZETH CHIN ZARAGOZA

ASESOR INTERNO:
RICARDO ANTONIO CHIQUINI MEDINA

TÍTULO:
“ZOOMETRÍA, GANANCIA DE PESO Y CALIDAD NUTRICIONAL EN BOVINOS SUPLEMNATDOS CON PELETS A BASE DE ARBÓREAS FORRAJERAS EN EL SURESTE DE CAMPECHE.”

JUNIO 2023

CHINÁ

ESPACIO 100% LIBRE DE PLÁSTICO DE UN SOLO USO

SISTEMA DE GESTIÓN ISO 9001:2015 BICERT, S.C.
Certificado No: SG 20191030

AGRADECIMIENTOS

A mi madre Silvia Zaragoza Abarca por su apoyo incondicional y por continuamente motivarme a culminar mi formación profesional.

A mi abuela Edelmira Abarca Cano quien tiene toda mi admiración y es mi ejemplo a seguir, sin sus sabios consejos y apoyo incondicional no habría concluido este proyecto.

A mi esposo Alejandro D. Tovar Viña a quien conocí a medio camino de esta etapa, pero ha sido mi pilar debido a que me ha prestado un gran apoyo moral en todo momento.

A mi hija Adeline A. Tovar Chin quién llego a mi vida inesperadamente, pero es mi fuente de motivación e inspiración.

Al Instituto Tecnológico de Chiná por el apoyo académico y educativo durante mi formación profesional. Muchas gracias por permitirme vivir una experiencia tan importante.

A mis profesores debido a que gran parte de los conocimientos que hoy poseo y que me guiaran en mis decisiones como profesional, los he adquirido gracias a su dedicación y esfuerzo que emplearon en mis días de estudiante.

Mis especiales agradecimientos a mi asesor al Ricardo A. Chiquini Medina por la confianza en mí, para realizar este proyecto y que con sus directrices, paciencia y orientación me guiaron para culminar este proyecto.

Delmy Lizeth Chin Zaragoza

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mi querida madre Silvia Zaragoza y a mi abuelita Edelmira Abarca, con mucho cariño por su apoyo incondicional.

A mi esposo Alejandro Tovar e hija Adeline Tovar por quienes lucho para superarme y darles lo mejor.

A mi amigo y compañero Liván Ramírez por su apoyo incondicional y comprensión durante este proceso.

Delmy Lizeth Chin Zaragoza

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo medir la ganancia de peso y la zoometría en bovinos suplementados con pelets de arbóreas, ***Leucaena Leucocephala, Lysiloma Lastisiliquum y Guazuma Ulmifolia***, también conocidos coloquialmente en la zona del trópico como Huaxin, Tzalam y Pixoy; cabe mencionar que dichas arbóreas son pertenecientes a la selva baja caducifolia (SBC). Para el presente experimento se manejó ganado mayor, específicamente Se utilizaron 20 becerras con cruza cebú/Brahaman las cuales están establecidas en el trópico y son ampliamente utilizadas en las actividades ganaderas. Para esto se llevó a cabo la medición de la zoometría y se tomaron medidas de Diámetro de Cola (DC), Ancho de Cruz (ACr), Largo de la Grupa (LG), Ancho de la Grupa (AG), Diámetro de Caña (DC), Altura de la Cadera (AC) y Largo de Cuerpo (LC). Al momento de tener los resultados de correlación entre el la ganancia de peso y las medidas zoométricas resultaron varias variables correlacionadas, entre ellas la que más destaca es el Diámetro de Caña (DC).

La ganancia de peso se tomó quincenal al igual que la zoometría, durante un periodo de 6 semanas. Se realizó una comparación entre la zoometría y ganancia de peso con tres tratamientos suplementados de pelets de diferentes arbóreas forrajeras utilizando nuevas estrategias agroecológicas para la alimentación en rumiantes y como una alternativa para la actividad ganadera. Como resultado de la ganancia de peso se obtuvo que el tratamiento 1 (pelets de harina de ***Leucaena Leucocephala***) tiene la media más alejada respecto a los demás tratamientos y con base a este resultado se concluye que es el tratamiento más recomendable y efectivo en relación a los tratamientos 2 (**Lysiloma Lastisiliquum)**,3 ***(Guazuma Ulmifolea)*** y 4 **(testigo de pasto de *Panicum Maximun)***.

Palabras clave: bovino, ganancia de peso, zoometría, arbóreas forrajeras, medidas y pelets.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS ..... *I*
DEDICATORIA ..... *II*
RESUMEN ..... *III*
INTRODUCCIÓN *1*
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA *3*
PROBLEMAS A RESOLVER *4*
OBJETIVOS *4*
JUSTIFICACIÓN *5*
MARCO TEÓRICO *7*
Bovinos 7
Sistemas de producción 9
Sistema extensivo 9
Sistema semi intensivo 11
Sistema intensivo 11
Reproducción 12
Aspectos reproductivos 12
Hábitat 15
Alimentación 16
Digestibilidad 21
Condición corporal 21
Forrajes y concentrados 23
Características deseables para los árboles forrajeros 24
Análisis bromatológicos de alimentos en la nutrición animal 30
Pixoy 32
Tzalam 34
Waxin 36
PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS *39*
RESULTADOS Y DISCUSIÓN *44*
CONCLUSIONES *50*
COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS *51*
FUENTES DE INFORMACIÓN *52*

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustracion 1. Captura de pantalla de la ubicacion vìa google maps del Instituto Tecnologico de Chinà (Foto captada por autor, 2023). 3

Ilustración 2. Captura de pantalla de la ubicación vía google maps del Instituto Tecnologico de Chinà (Foto captada por autor, 2023). 9

Ilustración 3. Sistema de producción semi intensiva (Foto captada por autor, 2023). 10

Ilustración 4. Sistema de producción intensiva (Foto captada por autor, 2023). ... 12

Ilustración 5. Bovinos consumiendo pasto (Foto captada por autor, 2023). 16

Ilustracion 6. Bovinos consumiendo pasto Maralfalfa (Foto captada por autor, 2023). 17

Ilustración 7. Ejemplo de Bovino en condición corporal 3 (Foto captada por autor, 2019). 22

Ilustración 8. Ejemplo de Bovino en condición corporal 1 (Foto captada por autor, 2023). 22

Ilustración 9. Forraje de pasto Maralfalfa (Foto captada por autor, 2023). 23

Ilustración 10. Banco de proteína (Foto captada por autor, 2023). 23

Ilustración 11. Bloques nutricionales para Bovinos (Foto captada por autor, 2019). 23

Ilustración 12. Bloques nutricionales en el hato para bovinos (Foto captada por autor, 2019). 24

Ilustración 13. Ejemplo de árbol forrajero Morus alba (Foto captada por autor, 2023). 25

Ilustración 14. Pasto ***Panicum Maximun*** *cv. Massai (Ruiz, 2014).* 26

Ilustración 15. Semilla de pasto Panicum Máximum cv. Massai (Ruiz, 2014). 28

Ilustración 16. Pixoy (Foto captada por autor, 2023). 32

Ilustración 17. Hojas de Tzalam (Alayon et al, 2022). 34

Ilustración 18. Árbol de Tzalam (Alayon et. al 2022). 35

Ilustración 19. Árbol de Huaxin (Alayon et. al 2022). 36

Ilustracion 20. Hojas de Huaxin (Alayon et. al 2022). 37

Ilustración 21. de Izquierda a derecha recolección de follaje de Huaxin y Pixoy (Foto tomada por autor 2023). 39

Ilustración 22. Deshojado de Pixoy (Foto tomada por autor 2022). 39

Ilustración 23. Secado de follaje de Tzalam y Huaxin (Foto tomada por autor 2022). 40

Ilustración 24. Molienda de follaje de Huaxin en Molino industrial (Foto tomada por autor 2022). 40

Ilustración 25. Proceso de elaboración de pelets (Foto tomada por autor 2022). . 41

Ilustración 26. Medida zoométrica en Bovinos (Foto tomada por autor 2022). 42

Ilustración 27. Pesaje en bovinos (Foto tomada por autor 2022). 42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificaciòn Taxonomica del Bovino. *8*

Tabla 2. Clasificación taxonómica del pasto Panicum máximum cv. Massai *26*

Tabla 3. Resistencia a plagas de las variedades Tanzania, Mombaza y Massai .. *27*

Tabla 4. Composición química (%) de la planta y raíz de Guazuma ulmifolia *33*

Tabla 5. Análisis químico (%) de la planta de Guazuma ulmifolia *33*

Tabla 6. Composición química de las hojas y tallos del Lysiloma lastiiliquum ... *35*

Tabla 7. Composición química de diversos componentes de la Leucaena Leucocephala *38*

..... *38*

Tabla 8. Análisis químico de las hojas y tallos de la Leucaena Leucocephala *38*

Tabla 9. ANOVA *46*

Tabla 10.- Media y Desviación Estándar De Medidas Corporales De Los Tratamientos *47*

Tabla 11. CORRELACIONES FENOTÍPICAS DE MEDIDAS ZOOMETRÍAS DE BOVINOS *48*

Tabla 12.- Composición nutricional de los pelets de (Leucaena Leucocephala) . *49*

Tabla 13 - Composición nutricional de los pelets de (Lysiloma Lastisiliquum) ... *49*

Tabla 14.- Composición nutricional de los pelets de (Guazuma Ulmifolea) *50*

INTRODUCCIÓN

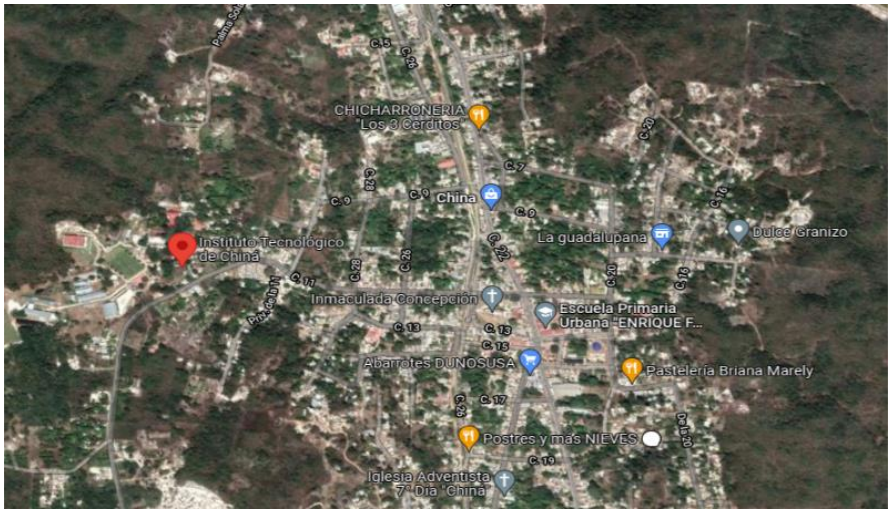
Los sistemas silvopastoriles (SSP), o agrosilvopastoriles, permiten lograr mejores niveles de sustentabilidad en la ganadería. Estos son una modalidad de los sistemas agroforestales, donde se combina la presencia de árboles, arbustos y herbáceas con los componentes tradicionales de los sistemas ganaderos (pastura-cultivos agrícolas-animales), todos ellos bajo un sistema de manejo integral. Esto permite un mejor empleo y conservación de la biodiversidad presente en los ranchos ganaderos, aumentando el bienestar animal y, como resultado, se obtienen mejoras en la producción y economía del productor.

Es importante reconocer los aspectos positivos que aportan los SSP, entre ellos la reducción de la deforestación, disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero, inclusión social, conservación de la biodiversidad, creación de mayor empleo local, fortalecimiento de la seguridad alimentaria local, mantenimiento de la fertilidad del suelo, captación de agua de lluvia, disponibilidad de recursos melíferos para la cría de abejas y apreciación de la selva como un recuso útil y valioso del cual depende el sustento de los productores agropecuarios. Actualmente, los productores exploran nuevas estrategias de producción y alimentación para aprovechar las ventajas competitivas del estado para la producción de becerros que permitan un mejor manejo de los animales, las ganancias de peso, sanidad, producción y reproducción del ganado, implementando en sus unidades de producción el establecimiento de sistemas silvopastoriles, ensilaje de los forrajes para su uso durante la época de estiaje, la rotación de consumo en potreros más pequeños y el mejoramiento genético del hato ganadero, actividades que en su conjunto garantizan mejor calidad y condición corporal de los animales (Chalé, 2021). Por lo antes mencionado, se pretende implementar un alimento balanceado de fácil realización como complemento a la dieta de los becerros utilizando algunas especies de árboles Silvopastoriles que se encuentran en los potreros, lo que ayuda a facilitar la elaboración del suplemento alimenticio (pelets).

Las arbóreas forrajeras utilizadas en este trabajo son ***Guazuma Ulmofolia, Leucaena Leucocephala y Lysiloma Lastisiliquum***, de igual manera son utilizadas en los sistemas silvopastoriles con acahuales donde, además de crecer de manera natural, son elegidas libremente por el ganado en pastoreo como fuente de alimento durante el año. La preservación de la selva seca es de suma importancia a nivel mundial debido a que este ecosistema es uno de los más amenazados por la actividad humana. Por ello, es de particular importancia trabajar con los productores ganaderos que se ubican en dicho ecosistema para desarrollar modos de uso sustentable de los recursos naturales, que promuevan la conservación de la biodiversidad regional y que aumenten la conectividad del paisaje (Alcérreca, 2010, en Durán y Méndez, 2010).

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

El proyecto se realizará en el laboratorio de LINAS a cargo del Dr. Ricardo Antonio Chiquini Medina, Subdirector Académico del Tecnológico Nacional de México, Campus Chiná.



Ilustracion 1. Captura de pantalla de la ubicacion vìa google maps del Instituto Tecnologico de Chinà (Foto captada por autor, 2023).

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHINÁ

Política de calidad

El Instituto Tecnológico de Chiná establece el compromiso de implementar todos sus procesos, orientándolos a satisfacer los requisitos de sus clientes, los legales y reglamentarios, así como las necesidades y expectativas de las partes interesadas, sustentando en la eficiencia y mejora continua del Sistema de Gestión de Calidad del Proceso Educativo, conforme a la norma ISO 9001:2015.

Misión

Formar profesionales humanistas con pertinencia, portadores de conocimientos vanguardistas y competitivos; emprendedores e innovadores a través de una educación superior científica y tecnológica de calidad.

Visión

Ser una institución educativa formadora de ciudadanos del mundo a través del desarrollo sostenido sustentable y equitativo. Con personal capacitado con altos

estándares de calidad; protectora del medio ambiente e interactuando con las necesidades que exigen los cambios del País y la comunidad.

PROBLEMAS A RESOLVER

Uno de los principales problemas en la ganadería es la falta de alimento o nutrientes óptimos para alcanzar en el menor tiempo la engorda o finalización de los animales y la utilización de especies de arbóreas forrajeras.

Utilizando las arbóreas forrajeras que tenemos en la región se puede brindarle los requerimientos nutrimentales necesarios para el ganado, se les puede ofrecer de diferentes maneras para que sea palatable, una opción de oferta es en forma de pelets como suplemento a su dieta, cabe aclarar que es necesario tomar en cuenta el sistema de producción que se esté manejando.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la suplementación con pelets a base de arbóreas forrajeras sobre la zoometría, ganancia de peso y calidad nutricional en bovinos en el sureste de campeche.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Medir la ganancia de peso semanal de los bovinos con inclusión de pelets a base de arbóreas forrajeras.
- Cuantificar la zoometría quincenalmente en los bovinos con inclusión de pelets a base de arbóreas forrajeras.
- Contrastar la relación de entre la zoometría y ganancia de peso con los tratamientos evaluados de pelets a base de arbóreas forrajeras.
- Analizar la calidad nutricional de los pelets.

JUSTIFICACIÓN

La base alimenticia de cualquier rumiante de producción está constituida por una base forrajera. En Campeche, la superficie dedicada a la ganadería es el 27 % del territorio, que equivale a un millón 537 mil 435 hectáreas (Secretaría de Desarrollo Rural [SDR], 2016). La población empleada en el sector pecuario es de 18 mil 647 personas, equivalente al 23 % del total de personas dedicadas a actividades primarias. La gran mayoría de estos productores son de pequeña escala, que no dependen de pasturas comerciales y aprovechan la vegetación de selva en diferente estado de sucesión (conocida como acahual) para alimentar a sus animales durante todo el año. Una de las dificultades más grandes del pastoreo es la inconsistencia de la calidad y productividad del forraje.

Las variaciones en las cantidades como la materia seca, fibra y nutrientes, así como la palatabilidad durante la temporada de crecimiento del forraje contribuyen a la reducción en la producción del ganado. La mayoría de las inconsistencias anteriormente mencionadas pueden reducirse utilizando el manejo apropiado de los sistemas de pastoreo, sin embargo, resulta difícil y una problemática actual para los productores de nuestra región. Además, los efectos previstos por acción del cambio climático como el aumento y una mayor variabilidad de las temperaturas, cambios en el nivel y la frecuencia de las precipitaciones, una mayor frecuencia de periodos sin lluvia y sequias, la intensificación de los fenómenos meteorológicos extremos, el aumento del nivel del mar y la salinización de los terrenos de cultivo y del agua dulce.

A medida que se intensifiquen los efectos del cambio climático la producción de pastos se verá afectada, debido a que los pastos, al igual que los cultivos requieren de condiciones específicas, tales como un grado óptimo de temperatura y una cantidad hídrica suficiente para desarrollar sus etapas fenológicas. Por ello una alternativa es el uso de pellets como suplementación para el ganado bovino. Consisten en un concentrado que suple las carencias energético-proteicas del forraje, además de aportar los minerales y vitaminas necesarios. Las arbóreas forrajeras utilizadas como la ***Guazuma Ulmifolia*, *Leucaena Leucocephala* y *Lysiloma Lastisiliquum***, crecen de manera natural

en nuestra región, lo que permite que estén al alcance del productor y presentan beneficios como la calidad nutricional, buena palatabilidad y por ende el bienestar animal. Asimismo, de que se puede suplementar a los animales durante la temporada de sequía y al mismo tiempo garantizar su condición corporal durante esta época.

MARCO TEÓRICO

Bovinos

Los bovinos son animales del género Boss, que ofrecen al hombre alimentos como leche y carne. Las especies conocidas que se explotan en Latinoamérica son:

Boss Taurus, especie originaria del continente europeo, que no posee giba y de la cual se originan la mayoría de las razas de ganado lechero, que se encuentra en nuestros países.

Boss Indicus, esta es la otra especie que tiene su origen en India y se caracteriza por una giba en la espada. Es la especie que se encuentra bien distribuida en Latinoamérica, debido a la rusticidad que le caracteriza al adaptarse a diversas condiciones adversas del medio ambiente principalmente a sequías prolongadas y alimentos no apropiados.

Los bovinos son mamíferos herbívoros, clasificados como rumiantes debido a que tienen su estómago dividido en cuatro compartimientos que son: rumen, retículo, omaso y abomaso. Tienen en sus tres primeros compartimientos, una inmensa población de microorganismos que le ayudan en el proceso digestivo realizando la digestión microbiana y el cuarto compartimiento es destinado para realizar la digestión química. Los rumiantes también realizan la actividad de la rumia que es una acción fisiológica que permite regresar el alimento consumido que se encuentra en el rumen nuevamente a la boca en forma de bolo alimenticio para realizar una nueva masticación y reensalivación, para ser nuevamente regresado al rumen (Londoño, 1993).

La historia de la ganadería latinoamericana está ligada al tiempo del encuentro entre el continente europeo y el americano, por lo tanto, tiene que ver con Cristóbal Colon, quien, en su segundo viaje a América en 1493, trajo consigo los primeros bovinos, estos procedían del centro de España, aparentemente el mayor recurso genético se recibió de Andalucía. Este primer ganado lo recibió República Dominicana (Mendieta, 2003).

Luego en el tiempo de la conquista española, los bovinos fueron traídos a tierras continentales, para que sirvieran como abastecedores de alimentos como leche

y carne; además de que estos animales también fueron utilizados como animales de trabajo.

Esta especie actualmente es importante por ofrecer alimentos de alta calidad nutricional como la leche y la carne. Contribuye a los ingresos en la economía campesina, principalmente de los pequeños y medianos productores ganaderos, tienen un alto peso en la economía de los países latinoamericanos al ser parte de la generación de divisas.

Generalmente en nuestros países encontramos que la explotación del ganado bovino se realiza en sistemas extensivos, bajo la modalidad de ganado de doble propósito ya que produce leche y carne. Hay formas especializadas de producción que son las explotaciones de Ganado de leche y el Ganado de carne, pero es una minoría de explotaciones que funcionan bajo estas modalidades. En los sistemas extensivos los niveles productivos de leche son de aproximadamente 2 a 3 litros de leche por vaca, en cambio en los sistemas intensivos se llega a producir 10 o más litros de leche por vaca. En el caso de los animales de carne en los sistemas extensivos alcanzan 400 a 450 kilos en 45 o más meses, en cambio en sistemas intensivos los logran en 24 o menos meses.

Clasificación taxonómica de bovino, na (Del lat. bovīnus).

Reino	*Animal*						
	Subreino	*vertebrados*					
		Clase	*Mamíferos*				
			Orden	*Ungulados (tiene pezuñas hendidas)*			
				Rama	*Rumiantes*		
					Familia	*Bovinos*	
					Genero	*Bos*	
						Especie	*Bos Taurus* *Bos indicus*

Tabla 1. Clasificaciòn Taxonomica del Bovino (Elaborado por autor, 2023).

Sistemas de producción

Con respecto a la ganadería de México, la disponibilidad de recursos naturales derivada de la gran diversidad climática del país ha favorecido el desarrollo de distintos sistemas de producción, desde tradicionales con limitado nivel de tecnología y de bajo costo, hasta los especializados con tecnologías de punta y alto costo (Rojo-Rubio *et. al* 2008). Los sistemas con mayor presencia son los tradicionales, mismos que varían en tamaño del hato, finalidad productiva, manejo tecnológico y condición socioeconómica (Hernández *et. al* 2013, Rodríguez *et. al* 2018). También se reporta para zonas tropicales de México que predominan los sistemas de doble propósito, principalmente extensivos y de bajo costo (Parra *et. al* 2019).

Ilustración 2. Captura de pantalla de la ubicación vía google maps del Instituto Tecnologico de Chinà (Foto captada por autor, 2023).

Sistema extensivo

Los sistemas de producción extensivos son los sistemas tradicionales o convencionales de la producción animal, además son los más comunes que se encuentran entre los ganaderos pequeños y medianos del sector rural de nuestros países (Pereira, 2011). Los sistemas de producción extensivos son la aproximación más cerca de un ecosistema natural, que, aunque son construcciones humanas, se basan en una amplia relación con el medio ambiente. El sistema de producción extensiva basa su alimentación a partir de

monocultivos de pasturas, por lo cual, ha habido una ausencia de cobertura arbórea (Patiño *et. al* 2021).

Los sistemas extensivos consisten en que los animales salen a buscar su alimento en un área natural o modificado por el hombre, llamado potrero, permaneciendo la mayor parte del tiempo en estas extensiones de terreno (Pereira, 2011). Un pastoreo en forma libre puede conducir a un deterioro de la pastura, la forma que se utiliza para evitar la degradación de las pasturas es la utilización de la rotación de potrero (Pereira, 2011).

Los sistemas de producción extensiva se consideran sistemas ganaderos sostenibles, porque son los sistemas que han permanecido en el tiempo, necesitan de muy pocos recursos externos, bajo uso de productos sintéticos, obteniendo un nivel de producción sin perjudicar al medio ambiente o al ecosistema, aunque estos niveles productivos son bajos (Pereira, 2011). En los sistemas extensivos se encuentra una biodiversidad tanto en pastos, como en árboles, que permiten que estos habiten otras especies florística y faunística. La desventaja de estos sistemas es que no son eficientes productivamente, tanto en la producción de pastos o alimentos, como en la productividad de los productos alimenticios que ofrecen, además que requieren de mayor cantidad de áreas de terreno para poderlos impulsar (Pereira, 2011).

Ilustración 3. Sistema de producción semi intensiva (Foto captada por autor, 2023).

Sistema semi intensivo

El sistema semi intensivo cuenta con un fuerte nivel de intensificación y por ende con aplicación de técnicas modernas la alimentación se basa en pastoreo y suplementación con alimentos concentrados. Es un sistema intermedio entre extensivo e intensivo; en el que, con la implementación de innovaciones tecnológicas, algo de administración y de infraestructura productiva (alambradas, corrales y aguadas); se realiza adecuadamente el manejo del hato, manejo de pastizales, la genética y el manejo sanitario.

Sistema intensivo

En los sistemas de producción intensivos, los animales se encuentran estabulados, manteniéndose encerrados la mayor parte de su vida. Estos sistemas son totalmente artificiales, creados por el hombre, y los animales están confinados, se le crean condiciones en la infraestructura destinada para este fin, como son condiciones de temperatura, luz y humedad principalmente (Pereira, 2011).

Estos sistemas deben ser eficientes productivamente y su propósito es incrementar la producción en el menor periodo de tiempo posible; pero requieren principalmente de muchos recursos externos e inversiones económicas para brindar las condiciones de infraestructura, tecnología, alimentación, mano de obra e implementos y equipos sofisticados. Ecológicamente, estos sistemas son insostenibles, porque a pesar de que incrementan la productividad, también incrementan la contaminación y tiene un gran impacto en el medio ambiente, además no son una alternativa para la pequeña y mediana producción de los países latinoamericanos, especialmente para los sectores rurales de nuestros países, donde los recursos económicos son limitados.

Los sistemas intensivos de producción ganadera nacen en la era de la revolución tecnológica, cuyo objetivo principal es la de obtener un alto beneficio económico, en el menor periodo de tiempo posible, con la administración de alimentos altamente nutritivos y la adición de fármacos veterinarios que estimulen el apetito de los animales, eviten y controlen enfermedades. El uso de la mano de obra es limitado, debido a que muchas de las actividades se han mecanizado buscando el incremento de los procesos productivos.

El sistema intensivo ofrece una eficiencia productiva, pero incrementa el stress en los animales, muchas veces se viola los principios de bienestar animal, aunque ofrece una alta cantidad de alimentos que responde a una demanda del mercado, los productos que ofrecen son homogéneos en cuanto a su calidad, tamaño, forma y sabor. Son sistemas que atentan contra el medio ambiente y son ecológicamente insostenibles, además de depender de insumos externos y alto consumo de energía, son altamente contaminantes y no viables para la pequeña y mediana producción (Pereira, 2011).

Ilustración 4. Sistema de producción intensiva (Foto captada por autor, 2023).

Reproducción

Para la reproducción eficiente de carácter, leche y trabajo se les debe dar a los animales la alimentación el ambiente y los cuidados más apropiados. Así, con animales bien alimentados y sanos la reproducción de estos va a ser más exitosa y se podrá obtener de ellos las crías (machos y hembras) y continuar los procesos productivos.

Aspectos reproductivos

El ciclo estral

La vaca está clasificada como poliéstrica continua, esto es, tiene ciclos estrales (CE) todo el año y presenta su primer ciclo a los 12 meses, pero esto no es una regla, depende del peso, manejo, la raza y la alimentación principalmente.

Es la actividad varía entre 17-25 días (21 días promedio). Se considera que un CE inicia con el estro o celo (día 0), y concluye con el siguiente estro. Comprende una serie de eventos predecibles de índole ovárico, endocrino y conductual recurrentes con la finalidad de que ocurra la ovulación, el apareamiento y la gestación.

Si después de la monta o inseminación artificial (IA) se logra la fertilización, se establecerá la gestación y los CE se verán interrumpidos por un anestro fisiológico (periodo de tiempo en el cual cesa el ciclo).

También la lactación o crianza induce este tipo de anestro. Por otro lado, eventos patológicos como infecciones reproductivas, persistencia del cuerpo lúteo (CL), malnutrición y estrés, pueden causar la inhibición de los CE (anestro patológico).

Fases y etapas del ciclo estral (CE)

Consta de dos fases dependientes de las estructuras ováricas y del ambiente hormonal que éstas generan: la fase folicular o estrogénica y la fase lútea o progestacional.

La fase folicular: inicia con la regresión o luteolisis del CL y finaliza con la ovulación. En general, su duración es corta, comprende alrededor del 20% del ciclo. Durante esta fase ocurre la maduración folicular por lo que el esteroide gonadal dominante es el estradiol

La fase lútea: inicia con la ovulación seguida de la formación del CL funcional hasta su luteolisis o regresión, por lo tanto, la hormona dominante es la progesterona (P4). Sin embargo, los folículos continúan su desarrollo, pero sin producir altas concentraciones de E2. Esta fase comprende alrededor del 80% del ciclo.

A su vez, estas fases pueden ser subdivididas en etapas bien definidas de acuerdo a las características endocrinas y conductuales que manifiestan los animales en:

- Proestro y estro en la fase folicular.
- Metaestro y diestro en la fase lútea.

Estro

También llamado calor o celo, es la etapa caracterizada por un periodo de receptividad sexual en donde la hembra acepta la monta y el apareamiento. Debido a que ésta es la etapa más fácilmente reconocible por la conducta que muestra la hembra, se le considera el inicio del CE (día 0), corresponde al primer día del estro cuya duración es de 15 h promedio con un rango de 06-24 h aproximadamente, variando según la edad, la raza y estado nutricional; en esta etapa se da el pico de la hormona luteinizante (LH) 2-6 horas después de iniciado el estro, este evento ocurre, por lo general, 28-30 h antes de la ovulación.

Metaestro

Esta etapa principia cuando ha terminado la receptividad sexual y concluye en el momento que hay un CL funcional bien establecido. En el metaestro temprano tanto las concentraciones de E2 como de P4 están relativamente bajas.

Dura de 3-5 días y en ella ocurre la ovulación 28-30 h después del día 0 Como resultado se forma el cuerpo hemorrágico y hay una transformación en el folículo llamada luteinización, es entonces cuando se desarrolla el CL y los niveles de P4 empiezan a incrementarse hasta alcanzar niveles mayores de 1 ng/ml de suero sanguíneo, principalmente bajo la influencia de la LH. Por lo tanto, esta etapa corresponde al período de transición entre la predominancia de E2 y el incremento en las concentraciones de P4. A pesar de que los niveles de E2 bajan súbitamente son lo suficientemente intensos para permitir que los folículos continúen su desarrollo, pero sin producir altas concentraciones de E2.

Diestro

Es la más larga etapa, su duración es de 10-14 días, este rango va en relación con el tamaño y el tiempo que el CL permanezca funcional hasta la regresión del mismo (días 16-17 del ciclo aproximadamente, tiempo en el cual las concentraciones de P4 son altas, éstas actúan sobre el útero bajando la motilidad del miometrio y estimulando la producción de histiotrofe o leche uterina por parte del endometrio que lo preparan para una posible gestación. Si existe, se inicia después de esta etapa un anestro fisiológico interrumpiéndose así el ciclo.

Por otro lado, es durante el diestro cuando es posible implementar programas de sincronización ya sea con prostaglandina F2 alfa (PGF2α) a fin de causar la lisis del CL y así acortar la fase lútea o extendiendo artificialmente su vida por medio de progestágenos.

Proestro

Es la última etapa del ciclo, comienza cuando las concentraciones de P4 disminuyen como resultado de la regresión del CL y termina al comienzo del estro. Entonces hay una transición endocrina en la cual concluye el periodo de dominancia de P4 y empieza el periodo de dominio del E2 secretado por los folículos en desarrollo durante el metaestro. Por lo tanto, la duración de esta etapa está determinada por el grado de desarrollo en el que se encuentre el folículo dominante, la cual tiene un rango de 2-3 días, el final de esta etapa coincide con el inicio de la receptibilidad sexual, es decir el estro con lo que se cierra el ciclo.

Hábitat

Los bovinos en general viven en lugares con una gran vegetación. Las principales áreas donde se pueden hallar estos animales son estepas y montañas. Los bovinos se caracterizan por poder vivir en una gran cantidad de hábitats, aunque, principalmente, escogen aquellas que favorezcan su reproducción y supervivencia. Por otra parte, los bovinos suelen vivir en manadas como método de protección ante todo tipo de riesgos.

Con respecto a los bovinos, los mismos suelen encontrarse en lugares cercanos al aire libre, donde se les disponga del suficiente alimento y que eviten generarles situaciones de estrés. Dependiendo del objetivo de crianza de bovinos, los mismos pueden vivir agrupados o de forma individual.

Alimentación

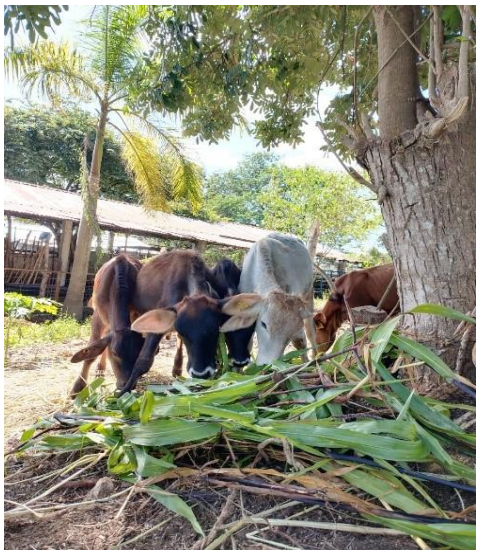


Ilustración 5. Bovinos consumiendo pasto (Foto captada por autor, 2023).

Como todo rumiante, los bovinos son animales forrajeros por naturaleza, esto quiere decir que las pasturas o forrajes son los alimentos con los que cubren todas sus necesidades clave: mantenimiento, crecimiento, preñez y desarrollo corporal. Los avances tecnológicos en materia de nutrición han generado nuevas formas de alimentación para los bovinos —tanto de tipo cárnico como lechero— con el fin de satisfacer la siempre creciente demanda de carne y leche (Gasque, 2008).

El pasto joven en crecimiento, así como otros cultivos forrajeros, proporcionan una amplia cantidad de nutrientes para el crecimiento y desarrollo normal de los animales. Por el contrario, pastos afectados por el clima, esquilmos de pasturas y forrajes mal cosechados ofrecen un bajo poder nutritivo para el ganado, siendo particularmente bajos en proteína, fósforo y provitamina A, de modo tal que estos únicamente pueden destinarse a satisfacer requerimientos de mantenimiento en las raciones para ganado adulto (Gasque, 2008). El contenido de minerales de los forrajes puede estar influenciado por los niveles de dichos minera-les en el suelo y por exceso de algunos minerales que reducen la disponibilidad de otros. En el caso de los forrajes maduros, estos tienen bajo contenido mineral, especialmente fósforo. No obstante, actualmente es común proporcionar mezclas minerales a libre acceso en cualquier sistema de alimentación. Las nuevas formas de alimentación se basan en el uso masivo de alimentos concentrados que se integran a las dietas en las diferentes etapas del ciclo productivo y con diferentes propósitos. Con la inclusión de los concentrados en la dieta bovina se han podido alcanzar niveles de eficiencia productiva muy elevados, siendo particularmente notable el impacto en ganado lechero. Es indispensable considerar que para obtener el máximo rendimiento de un alimento se debe asegurar el estado óptimo del rumen: el buen funcionamiento de su flora bacteriana y ajustar la relación energía-proteína para optimizar la absorción de nutrientes (Gasque, 2008).

Ilustracion 6. Bovinos consumiendo pasto Maralfalfa (Foto captada por autor, 2023).

Nutrimentos requeridos

Los nutrientes clave en la ganadería bovina son (Gasque, 2008):

- Energía
- Proteína
- Fibra
- Grasas
- Macrominerales
- Microminerales
- Vitaminas

¿Cuánto comen los bovinos?

La cantidad de alimento que consumo el ganado usualmente se expresa en materia seca (MS). El consumo de materia seca de un animal ya sea de forrajes o concentrados, depende de varios factores asociados al animal y son los siguientes (Gasque, 2008):

Factor animal

- Tamaño y edad: animales añojos consumen 2.3% PV en MS. Adultas secas 1.5 a 2%.
- Estado fisiológico: de las 8 a 10 semanas posparto se alcanza el consumo máximo.
- Enfermedad: suele alterarse el consumo diario, pudiendo llegar a cero en una situación crítica.
- Interacción social: vacas dominantes consumen más que las subordinadas.
- Calor: entre 25 y 30 grados de temperatura diurna, se reduce el consumo de MS un 10% y entre 30 y 35 grados, 20%.

Factor alimentos

- Digestibilidad: forrajes suculentos y tiernos son más digestibles.
- Aporte de nutrientes: los forrajes viejos aportan menos energía y se consumen menos.

- Palatabilidad: olor y sabor determinan si las vacas aceptan o rechazan un alimento.

Factores físicos

- Habilidad en pastoreo
- Tiempo de pastoreo
- Ingestión por mordida
- Acceso al alimento

Usualmente, el consumo de materia seca se calcula ad libitum o a boca llena. Es decir, se asume que el rumiante este tiene acceso permanente a forraje y que luego de comer tanto como quiera va a quedar un remanente de 10% del forraje ofrecido (Muñoz y Canto, 2019). Bajo esas condiciones, y dependiendo de la calidad de la dieta, usualmente el consumo total de materia seca de una vaca madura es entre el 2% y 4% de su peso corporal. Alimentos de baja calidad resultaran en consumos de 2%-3% de peso vivo, mientras que pasto verde puede resultar en consumos de 3%-4% de su peso vivo. Una vaca comiendo una dieta exclusiva de solo forrajes usualmente comerá entre 1.5% y 2.5% de su peso vivo como forraje. Si la calidad del forraje es baja, el consumo de materia seca se ve disminuido. Y, como un forraje de baja calidad contiene pocos nutrientes, el consumo total de nutrientes es muy bajo. Esto suele ocurrir con animales alimentados con paja o rastrojos que aparentan estar llenas, pero no están cubriendo sus requerimientos nutricionales. Así, un forraje de buena calidad es la base de una alta producción de leche y carne.

En general, es recomendable calcular el consumo de materia seca a partir de forrajes en base al 2% a 3% del peso corporal. Este consumo cubre el requerimiento de mantención para mantener las funciones normales del cuerpo del animal.

Consumo voluntario

La cantidad de materia seca de forraje consumida es el factor más importante que regula la producción de rumiantes a partir de forrajes. Así, Allison (1985) señala que el valor de un forraje en la producción animal depende más de la cantidad consumida que de su composición química. Minson (1990) define al consumo voluntario como la cantidad de materia seca consumida cada día cuando a los animales se les ofrece alimento en exceso.

El NRC (1987) señala que, en el negocio de la producción animal, las utilidades dependen enormemente del éxito en la habilidad para maximizar el consumo de alimento. Por lo tanto, es esencial comprender los factores que influyen sobre el consumo de alimento. El consumo final diario de alimento por un animal en pastoreo es el resultado de la integración de una gran variedad de estímulos por el sistema nervioso central, y sus mecanismos de regulación son muy complejos, por lo que algunos de estos procesos aún no se conocen totalmente (Freer, 1981).

Existen varias revisiones que documentan los factores que controlan el consumo voluntario de forraje (Greenhalgh, 1982; Allison, 1985; NRC, 1987; Minson, 1990; y Chávez, 1995, entre otros) coincidiendo en dos teorías responsables de la regulación del consumo: la teoría física, relacionada con la capacidad del tracto digestivo, y la teoría quimostática, basada en la densidad calórica de la dieta.

Minson (1990) menciona que el consumo de forraje por animales en pastoreo es controlado por factores propios del animal, del forraje y del ambiente. La mayoría de estos son iguales para animales en estabulación que en pastoreo; sin embargo, enfatiza en dos aspectos específicos para animales en pastoreo, la selectividad y la disponibilidad de forraje.

De acuerdo con Clark y Armentano (1997) y Allison (1985) dadas las características de la dieta de rumiantes en pastoreo, alta en fibra y baja en energía digestible, cobran importancia los efectos físicos de la distensión digestiva como limitantes del consumo voluntario, señalan evidencias de que el consumo voluntario es limitado por la capacidad del retículo-rumen y por la velocidad de desaparición de la digesta en este órgano. La velocidad de

desaparición depende de la velocidad de paso y de absorción, que a su vez dependen de las propiedades físicas y químicas del forraje.

También se ha estudiado el efecto de la calidad de la dieta sobre el consumo; un factor nutricional primario que limita el consumo es un bajo contenido de nitrógeno en la dieta. Allison (1985) indica que en dietas con forrajes toscos que contienen de 8 a 10% de proteína cruda, el consumo es limitado aparentemente por la capacidad del retículo-rumen y la tasa de pasaje de la ingesta, y si la dieta excede del 10%, el consumo es afectado probablemente por otros factores metabólicos. Lo anterior fue confirmado por Mejía (2000) al probar diferentes niveles y fuentes de proteína en la dieta de bovinos y no encontró diferencias significativas entre tratamientos en el consumo voluntario de alimento.

Digestibilidad

La digestibilidad de un alimento es la porción que puede ser digerida por el animal (Gasque, 2008). No todo el alimento consumido por un animal es digerido. La parte no utilizada, será desechada como feca o heces. La digestibilidad varía bastante en función del alimento. Algunos alimentos como los forrajes verdes y frescos tienen un bajo contenido de fibra y son fácilmente digeridos. Otros alimentos, como forrajes sobre maduros, forrajes secos y rastrojos tienen un alto contenido de fibra y baja digestibilidad (Muñoz y Canto 2019).

Condición corporal

La valoración visual de la condición se utiliza para estimar la cobertura corporal de musculo y grasa en la producción de carne. La medición de la condición corporal del ganado vacuno fue descrita, por primera vez, en 1917, y era utilizada para estimar la relación entre la composición grasa y no grasa del ganado vacuno. Actualmente los productores deberían comprobar regularmente de la condición corporal de las vacas con el objetivo de tener un adecuado desempeño productivo y evitar la aparición de enfermedades metabólicas (Valdés *et. al* , 2013).

La correcta estimación de las reservas corporales de las vacas debe hacerse a través de la medición de la CC en forma visual y por palpación, utilizando una escala de 1 a 5 [1= muy flaca, 2= delgada, 3= intermedia (buena condición), 4= gorda, 5= muy gorda (obesa)] de referencia (Muñoz y Canto, 2019).

Ilustración 7. Ejemplo de Bovino en condición corporal 3 (Foto captada por autor, 2019).

Ilustración 8. Ejemplo de Bovino en condición corporal 1 (Foto captada por autor, 2023).

Forrajes y concentrados

Ilustración 9. Forraje de pasto Maralfalfa (Foto captada por autor, 2023).

La diferencia entre forrajes y concentrados está fuertemente relacionada a su valor nutricional. En general, los forrajes tienen un valor nutricional menor y un mayor porcentaje de fibra. Los concentrados tienen un alto valor nutricional y baja cantidad de fibra. La principal razón para esto es que, en el caso de forrajes, la totalidad de la planta se utiliza como alimento incluyendo hojas y tallos. En los concentrados solamente la parte de las plantas que tiene mayor concentración de nutrientes como azucares y almidón, son utilizadas (Pereira, 2011). Estas se encuentran en las semillas, tubérculos y a veces en las raíces. Forrajes: se caracterizan por tener un alto contenido de fibra, son voluminosos y en general incluyen las porciones vegetativas de la planta. El contenido de energía

Ilustración 10. Banco de proteína (Foto captada por autor, 2023).

Ilustración 11. Bloques nutricionales para Bovinos (Foto captada por autor, 2019).

digestible de los forrajes es bajo y varía dependiendo de la especie de forraje y estado de maduración a la cosecha (Pereira, 2011).

Concentrados: son alimentos de alta calidad, con bajo contenido de fibra. A este grupo pertenecen los granos de cereales y sus subproductos (afrecho, afrechillo), subproductos de semillas oleaginosas (tortas o afrechos), tubérculos, raíces y productos animales. Los concentrados pueden ser altos en energía digerible y proteína (Pereira, 2011).

Ilustración 12. Bloques nutricionales en el hato para bovinos (Foto captada por autor, 2019).

Características deseables para los árboles forrajeros

Los árboles forrajeros potenciales deben poseer ciertas características que les permitan adaptarse a sus condiciones ambientales y prolongar su vida productiva (Benavides, 1998; Febles y Ruiz, 2008). Estas características se agrupan de la siguiente manera:

Características agronómicas:

- Rápido crecimiento
- Adaptación a suelos de baja fertilidad
- Resistencia a incendios, enfermedades y plagas vegetales
- Alta producción de biomasa
- Producción de forrajera durante las estaciones secas

- Alta producción de semilla y fácil propagación
- Alta capacidad de supervivencia cuando se establece en el campo

Capacidad de asociarse a otras plantas:

- Interactuar positivamente con otros árboles y pastos
- Poseer un sistema radicular profundo
- Permitir el crecimiento de otras plantas bajo sus copas

Respuesta a la defoliación

- Respuesta adecuada a podas, recortes y ramoneos frecuentes
- Alta producción de cogollos después de la defoliación

Valor nutricional y consumo

- Alta tasa de paso a través del tracto digestivo
- Alto valor nutricional
- Alto valor hedónico para los rumiantes domésticos
- Bajo contenido de metabolitos secundarios que no afectaran el consumo voluntario
- Mejorar el rendimiento del ganado

Ilustración 13. Ejemplo de árbol forrajero Morus alba (Foto captada por autor, 2023).

Guinea; *Panicum Maximun* cv. Massai

*Ilustración 14. Pasto **Panicum Maximun** cv. Massai (Ruiz, 2014).*

Es un forraje híbrido espontáneo entre **Panicum maximum** y **Panicum infestum**, originario de Tanzania (Reina, 2007), colectado en este lugar por primera vez por parte del Instituto Francés de Investigación Científica y Desarrollo. Es una planta que presenta un crecimiento agrupado en los tallos o macolladora, con hojas frágiles no cerosas de un ancho de 9 mm (Ruiz *et. al* , 2015). Las láminas presentan una densidad media de pelos cortos y duros, mientras que en la vaina los pelos se presentan en una densidad alta, siendo también cortos y duros. Presenta también tallos verdes y finos con inflorescencias de ramificaciones únicamente primarias. Las espiguetas son pilosas, con una superficie de color morado (Safrasul Sementes, 2002). Este material forrajero presenta una buena producción (20-25 t MS/año), con una alta velocidad de rebrote, tolerancia promedio al frío, resistencia alta al fuego y alta tolerancia a la chicharrita o salivazo de los pastos (*Aeneolamía* spp). Como todas las variedades de *Panicum*, es exigente en cuanto a la fertilidad del suelo, dando respuestas muy positivas a los planes de fertilización (Ruiz *et. al* , 2015).

Tabla 2. Clasificación taxonómica del pasto *Panicum máximum cv. Massai*

REINO	**PLANTEA**
División	*Magnoliophyta*
Clase	*Liliopsida*
Orden	*Poales*

Familia	*Poaceae*
Subfamilia	*Panicoideae*
Tribu	*Paniceae*
Género	*Panicum Máximum*
Especie	*Massai*

Fuente: Simon *et. al* , 2009.

Resistencia a plagas

Unas de las ventajas competitivas del *Panicum máximum cv. Massai* respecto a otros forrajes como el *P. Tanzania* y *P. Mombaza* es su alta resistencia a plagas, en este caso particular a la candelilla o salivazo (*Aeneolamía* spp), puesto que se comprobaron bajos niveles de supervivencia en adultos y prolongados periodos de ninfas (tabla 3), siendo catalogado como poco adecuado para el insecto (Batista *et. al* , 2008).

Tabla 3. Resistencia a plagas de las variedades *Tanzania, Mombaza y Massai*

Variedad	Supervivencia en adultos (%)	Periodos de ninfas (%)
Panicum Máximum cv. Massai	**7.7**	**41**
Panicum Máximum cv. Tanzania	**10**	**3.5**
Panicum Máximum cv. Mombaza	**39**	**29.3**

Fuente: Batista *et. al* 2008.

Florecimiento y producción de semillas

Es un pasto precoz y florece durante todo el año, aunque tiene su mayor concentración en mayo, cuando disminuyen un poco las lluvias. La producción de semillas puras es de aproximadamente de 85 kg/ha, y si se calcula la cantidad de semillas de Panicum máximum cv. Massai, se encuentran en promedio 900 semillas en un gramo (Safrasul, 2002).

*Ilustración 15. Semilla de **pasto Panicum Máximum cv. Massai** (Ruiz, 2014).*

Programa de fertilización

La variedad ***Panicum máximum cv. Massai,*** así como las otras variedades de ***Panicum,*** requiere niveles medios-altos de fertilidad en el suelo (Ruiz *et. al* , 2015). Aunque el plan de fertilización es variable y depende del análisis del suelo donde se vaya a sembrar al cultivar, uno de los factores más importantes es recordar que este pasto tolera altos niveles de aluminio y bajos niveles de fósforo en el suelo (Ruiz *et. al* , 2015).

Otros aspectos importantes son la aplicación de materia orgánica en buenas cantidades para garantizar un buen desarrollo de la plántula, y que el ***Panicum máximum cv. Massai*** es un pasto que se adapta bien a todos los tipos de suelo, comprobados sus mejores desempeños en suelos de textura media-arcillosa (Embrapa, 2002).

Establecimiento de forraje *Panicum maximum cv. Massai*

Para el establecimiento se necesita una buena labranza y preparación del terreno. Lo primero que es preciso realizar es eliminar la vegetación existente, preferiblemente usando un herbicida a base de glifosato como la turbia rubia de 5 a 10 L/m2. Después se debe labrar el suelo con dos pasadas de rastra y una de cincel (Franco *et. al* , 2007). El clima es otro factor que debe tenerse en cuenta al momento de la siembra. Se recomienda realizar esta al inicio de la estación de lluvias, lo que beneficia el establecimiento del forraje en el suelo (Embrapa,

2002). La densidad de siembra puede variar de acuerdo con las condiciones. Según Safrasul —empresa de semillas de Brasil— (2002) y Embrapa (2002), una densidad de siembra en condiciones óptimas de 2 a 2,5 kg/ha de semilla pura y en condiciones adversas sube la densidad de 3 a 4,5 kg/ha de semillas puras. Zago y Gall (2010) utilizaron 5 kg de semilla por hectárea. La siembra puede ser al voleo o con un espaciado de 15 a 25 cm entre líneas y a una profundidad de 2,5 cm (Embrapa, 2002), y es preciso recordar que un poco de compactación en el suelo favorece la emergencia de las plántulas. Producción, calidad y manejo La producción promedio del ***Panicum máximum cv. Massai*** es de 25 t/ha de materia seca al año (Baldomero, 2008). Es de resaltar que el 70% de esta producción se da en la época de lluvias, es decir, en esta temporada se producen aproximadamente 17,5 t/ha de materia seca al año; por consiguiente, en la época seca se produce el 30%, siendo 7,5 t/ha MS al año (Corpoica y Universidad Nacional de Colombia, 2013).

Análisis bromatológicos de alimentos en la nutrición animal

El análisis de los alimentos ha sido practicado por el hombre desde tiempos inmemorables, en lo que podrían llamarse análisis organolépticos. Posteriormente los hebreos, cristianos y mahometanos introdujeron reglas con respecto al consumo de ciertos alimentos, basándose principalmente en la experimentación con ellos (Jacobs, 1965).

El análisis cuantitativo de los componentes de un alimento, sin embargo, probablemente se inició hasta 1975 en Inglaterra, cuando Pearson determinó las proporciones de agua, almidón, materia fibrosa, materia extractiva y cenizas en las papas; reconoció también la presencia de grasas, ácidos y azúcar. Entre 1840 y 1865, diferentes investigadores iniciaron los primeros estudios sistemáticos de alimentos para humanos y animales, por métodos más o menos simila- res a los empleados actualmente (Pearson, 1970).

Un gran avance hizo en 1857 Henneberg y sus colaboradores en la estación agrícola de Weende, Alemania, al elaborar los métodos para el análisis próximo o proximal de un alimento. Un análisis "próximo" se distingue de un "último" en que no determina un elemento o compuesto panicular, sino que es una estimación de un cierto tipo de componentes, "materia volátil", "humedad", "grasa", "cenizas", "materia nitrogenada", etc. (Jacobs, 1965).

De ahí que se podría definir el análisis próximo como un "esquema de análisis químico mediante el cual se determina la composición de un alimento en términos de sus principales grupos de nutrientes". El análisis próximo tiene limitaciones en cuanto a que no señala si el alimento contiene o no substancias detrimentales para el animal o distingue la calidad de la proteína que contiene. Tampoco indica cuál es su contenido en vitaminas, o cuál es la composición de la materia mineral, la disponibilidad de los elementos que contiene, etc. Sin embargo, hoy en día se puede decir que el análisis próximo de un alimento es el punto de partida lógico en la evaluación de su contenido de nutrientes.

Los métodos analíticos que se emplean han sufrido innumerables modificaciones desde 185 7, pero los conceptos fundamentales permanecen esencialmente inalterados. Los constituyentes del análisis próximo son:

- Humedad

- Proteína cruda
- Extracto etéreo o grasa cruda
- Fibra cruda
- Cenizas o materia mineral
- Extracto libre de nitrógeno

Humedad: El agua es un nutriente esencial de gran importancia, que el animal necesita en cantidades relativamente grandes. Sin embargo, el agua no contribuye al valor nutritivo de un alimento excepto bajo condiciones especiales de aridez. Por el contrario, diluye el contenido de nutrientes sólidos y lo hace más susceptible a fenómenos de descomposición por enzimas tisulares, bacterianas o de hongos.

Proteína cruda: Dado que el elemento característico de las proteínas es el nitrógeno, los métodos de cuantificación de proteína se basan esencialmente en la determinación del contenido de nitrógeno de la muestra, suponiendo que todo el nitrógeno está en forma de proteína.

Extracto etéreo o grasa cruda: Los aceites y grasas presentes en la muestra seca se extraen para cuantificarse con un disolvente orgánico, generalmente éter etílico o éter de petróleo.

Fibra cruda: Es una mezcla heterogénea de carbohidratos (celulosa, hemicelulosa) y otros materiales (ligninas) esencialmente indigeribles por los animales monogástricos.

Cenizas o material mineral: Es el residuo de la calcinación de la muestra o sea la eliminación del agua y la materia orgánica. Nutricionalmente esta fracción es demasiado cruda y en realidad es poco importante. Sin embargo, es un buen punto de partida para el análisis individual de nutrientes minerales presentes como el calcio, fósforo, hierro, etc.

Extracto libre de nitrógeno: Este valor se estima por diferencia restando de 100 los porcentajes de humedad, proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda y materia mineral. Está constituido por almidones, azúcares solubles, pectinas, ácidos orgánicos, mucílagos y también incluye cantidades variables de celulosas y ligninas.

Pixoy (nombre común)

<u>Guazuma ulmifolia Lam.</u> **(nombre científico)**

Ilustración 16. Pixoy (Foto captada por autor, 2023).

El guácimo es un árbol originario de América Latina tropical con buenas cualidades forrajeras, y se encuentra desde México hasta el sur de Brasil y el Caribe. Este árbol pertenece a la familia *Sterculiaceae*, género *Guazuma* y especies *ulmifolia* Lam. (CATIE, 2006). Los nombres comunes son variados e incluyen guacimo, guazamo, caulote, pixoy, guacimo de ternero, majagua de toro, yaco y granadillo. El árbol es característico de zonas con estaciones secas bien definidas y vegetación de sabana, y pastizales en zonas cálido-húmedas (Nieto y otros., 2006; López y otros., 2006), aunque también crece en ecosistemas más húmedos, en espacios abiertos, a orillas de carreteras y ríos, en áreas de cultivo, pastizales y vegetación secundaria (López y otros., 2006; Ascencio, 2008). En la parte central del estado de Veracruz, México, esta especie ha evolucionado en regiones donde la precipitación es estacional y muy marcada, con periodos secos de hasta ocho meses (López y otros., 2006).

El guácimo es un arbusto o árbol mediano, puede llegar hasta los 20 metros de altura. Tiene flores muy pequeñas de color amarillo-crema y su fruto es una capsula de color café (José *et. al* 2022). Florece casi todo el año, especialmente en abril y octubre y fructifica en abril y septiembre, su época de mayor consumo es en la época de lluvias. El ganado consume las hojas y el fruto, los frutos son aprovechados cuando maduran y caen al suelo. Su hábitat es selva baja caducifolia, selva mediana caducifolia, selva baja inundable y vegetación secundaria (José *et. al* 2022). En México se encuentra distribuido en los estados de Campeche, Chiapas, Chihuahua, Colima, Jalisco, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca,

Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán y Zacatecas (Villaseñor, 2016).

Composición química de *Guazuma Ulmifolia*

Tabla 4. Composición química (%) de la planta y raíz de ***Guazuma ulmifolia***

Componente	Proteína	FDA	FDN	Lignina	Taninos	Cenizas
Planta	9.6	26.9	44.2	0.1	11.8	-
Planta + Raíz	7.0	30.8	49.0	0.1	11.2	-
Fruto	6.0	35.4	46.2	.	0.2	5.3
Hoja Verde	12.1	29.6	-	.	2.3	9.0
Follaje	10.4	29.5	42.5	-	-	13.7

FDA: Fibra Detergente Ácida FDN: Fibra Detergente Neutro

Fuente: Ayala *et al., 2006.*

Tabla 5. Análisis químico (%) de la planta de ***Guazuma ulmifolia***

	Análisis	N	Promedio	D.E	Rango
Hojas + tallos tiernos	Proteína	32	10.6	5.1	2.6-19.8
	NFDA	-	-	-	-
	Cenizas	28	8.2	2.4	3.7-11.5
	FDA	31	38.2	13.5	23.4-62.6
	FDN	30	55.9	15.2	36.2-80.1
	Lignina	25	13.1	5.0	0.1-20.4
	E.E	2	4.6	0.5	4.2-5.0
	Fenoles	25	2.0	3.1	0.0-11.8
	Taninos	19	6.2	6.7	0.0-19.7
	DMS		59.1		
Hojas	Proteína	12	14.3	1.5	11.9-16.9
	Cenizas	12	10.2	0.8	8.2-11.5
	FDA	12	27.2	2.5	23.4-31.3
	FDN	12	43.2	5.5	36.2-52.8
	Lignina	12	11.9	1.8	8.2-15.2
	E.E	1	4.2	-	-
	Fenoles	11	1.1	0.2	0.6-1.4
	Taninos	8	4.7	5.7	0-17.3
	DMS		67.7		
Tallos	Proteína	11	4.3	0.8	2.6-5.6
	Cenizas	10	5.5	1.4	3.7-8.2
	FDA	11	53.5	9.8	26.5-62.6
	FDN	10	75.6	3.1	69.7-80.1
	Lignina	10	17	2.7	10.7-20.4
	Fenoles	10	0.8	0.4	0.0-1.4
	Taninos	7	9.9	8.2	0.2-19.7
	DMS		47.2		

FDA: Fibra Detergente Ácida DMS: Digestibilidad de la Materia Seca
FDN: Fibra Detergente Neutro D. E: Desviación estándar
E.E : Extracto etéreo

Fuente: Ayala *et al., 2006.*

Tzalam (nombre común)

***Lysiloma Lastisiliquum* (L.) Benth. (Nombre científico)**

Ilustración 17. Hojas de Tzalam (Alayon et al, 2022).

Pennington y Sarukhan (1998), indican que **Lysiloma latisiliquum** es una especie perteneciente a la familia ***Leguminosae***; el árbol alcanza hasta 20 m de altura y 70 cm de diámetro normal, y es representativo de la selva mediana subperennifolia en el estado de Campeche. De acuerdo con Cámara *et. al* (2003), en la península de Yucatán esta especie tiene un alto potencial comercial y en los últimos años su extracción ha ido en aumento; Ruiz (1990) y Ceccon *et. al* (2002), reportan que Tzalam es particularmente abundante, frecuente y con alta regeneración natural en sitios con vegetación secundaria - acahuales- de 9 a 12 años de edad derivados de selvas medianas y bajas subperennifolias. El follaje de los árboles se utiliza como forraje para alimentar al ganado bovino. Los animales consumen las hojas, los tallos tiernos y los frutos (Villaseñor, 2016). Por sus flores, también puede utilizarse como especie melífera. Las flores se encuentran en forma de cabezuelas solitarias y son de color blanco. Las vainas son delgadas y onduladas de color café obscuro. Su floración se da de marzo a noviembre y fructifica en febrero y de junio a noviembre. Su época de mayor consumo es en la época de sequía (Villaseñor, 2016).

Lysiloma latisiliquum (L) Benth. (tzalám) es una especie que crece en los bosques tropicales sub-caducifolios secos próximos a las costas y sobre suelo calizo, preferentemente calcáreos de textura franca con buen drenaje (Pennington y Sarukhàn, 2016). La especie se distribuye de manera natural en Cuba, Haití, Puerto Rico, República Dominicana, Las Bahamas, sur de Florida,

EE. UU., México, Belice y Guatemala entre los 0 m y 400 m de altitud (Bentancourt, 1987; Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT), 2012). Su distribución en México consta de Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz, Yucatán (Villaseñor, 2016).

Ilustración 18. Árbol de Tzalam (Alayon et. al 2022).

Tabla 6. Composición química de las hojas y tallos del ***Lysiloma lastiiliquum***

	Análisis Químico	N	Promedio (%)	D.E	Rango
Hojas + tallos tiernos	**Proteína**	13	14.3	2.7	9-21
	NFDA	2	2.8	3.4	0.4-5.2
	Cenizas	13	6.7	1.4	4.5-9.4
	FDA	13	30.0	11.9	15.7-54.0
	FDN	13	46.2	10.0	34.8-67.5
	Lignina	6	13.7	4.5	10.8-22.5
	E.E	4	4.9	0.4	4.54-5.5
	Fenoles	5	4.2	3.7	0.0-10.3
	Taninos	5	3.4	2.8	0.1-7.3
	DMS		65.5		
Hojas	**Proteína**	3	16.2	4.2	13-21
	Cenizas	3	7	1.0	5.2-7.9
	FDA	4	25.8	25.8	21.2-35.0
	FDN	3	45.4	3.9	41.8-49.6
	Lignina	3	12.6	1.7	11.6-14.7
	DMS		68.8		

FDA: Fibra Detergente Ácida
FDN: Fibra Detergente Neutro
E.E : Extracto Etéreo
D. E: Desviación estándar
DMS: Digestibilidad de la Materia Seca

Fuente: Ayala *et al., 2006.*

Waxin (Nombre común)

***Leucaena Leucocephala* (Lam.) de Wit (nombre científico)**

Ilustración 19. Árbol de Huaxin (Alayon et. al 2022).

El género ***Leucaena*** está formado aproximadamente por 50 especies forrajeras con amplia distribución en las regiones tropicales y subtropicales (Parrotta, 1992). Esta agrupación se considera genéticamente muy compleja por los frecuentes cruzamientos, razón por la cual los esfuerzos se han concentrado en la producción de híbridos interespecíficos con amplio margen de adaptación y buena producción de forraje. Muchas de estas especies son endémicas de México y aunque las más representativas son ***Leucaena*** *diversifolia (Schlecht) Benth., Leucaena macrophylla Benth., Leucaena esculenta (Moc & Sessé), Leucaena lanceolata* Watson y *Leucaena collinssi* Britton & Rose; *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit es la más utilizada en América como árbol de pastoreo-ramoneo para mejorar la producción de rumiantes en condiciones semiextensivas (Clavero, 1998).

Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit es una de las especies vegetales exóticas más importantes en los agroecosistemas ganaderos en la región de

América Latina y el Caribe, pues es una planta que se debe considerar ante la erosión, la degradación y la compactación de los suelos, y la consecuente pérdida de la capacidad productiva de la tierra. De ahí que se considere un fitorecurso vital para la recuperación de la estabilidad, la fertilidad y el potencial agrícola de esta última (Calle *et. al* , 2011). Es, además, un árbol multipropósito, que aporta abono verde al suelo, y del cual se obtiene madera (Brewbaker *et. al* , 2016.

En la ganadería tropical sostenible, su uso en bovinos constituye un reto para producir de forma rentable en un ambiente de conservación de los recursos naturales, donde coexisten organismos diversos en ecosistemas saludables (Cortez-Egremy *et. al* , 2016; Murgueitio-Restrepo *et. al* , 2016). Se destaca también su inclusión en el silvopastoreo como alternativa a los sistemas con gramíneas exclusivamente, con el propósito de reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero, en específico del CH., que se origina en la fermentación ruminal de la fibra digestible (Molina *et. al* , 2016; Morales-Velasco *et. al* , 2016). Se ha demostrado que con los sistemas con árboles se logra el incremento productivo de los animales y de los servicios ambientales que se generan en el ecosistema (Chará *et. al* , 2019).

Ilustracion 20. Hojas de Huaxin (Alayon et. al 2022).

Tabla 7. Composición química de diversos componentes de la *Leucaena Leucocephala*

Composición Química	Proteína (%)	Cenizas (%)	FDA %	FDN %	Fenoles (%)	DMS (%)
Foliolos	31	6.04	12.4	27.1	-	79.2
Pecíolos	16	5.91	39.15	58.6	-	58.4
Fruto	19	-	37.05	52	1.3	60.0

FDA: Fibra Detergente Ácida
FDN: Fibra Detergente Neutro
D. E: Desviación estándar
DMS: Digestibilidad de la Materia Seca

Fuente: Ayala *et al., 2006.*

Tabla 8. Análisis químico de las hojas y tallos de la *Leucaena Leucocephala*

	Análisis Químico	N	Promedio (%)	D.E	Rango
Hojas + tallos tiernos	**Proteína**	49	19.6	7.8	6.3-31
	Cenizas	42	7.6	2.5	3.7-13.3
	FDA	44	34.7	15.8	12.4-63.4
	FDN	44	51.1	18.4	26.3-83.2
	Lignina	24	15.1	5.4	9.5-29.2
	E.E	4	3.7	0.7	2.9-4.6
	Fenoles	34	0.9	0.7	0.0-3.6
	Taninos	6	3.3	4.7	0.0-12.8
	DMS		61.8		
Tallos	**Proteína**	13	7.5	0.8	6.3-9
	Cenizas	11	4.3	0.8	3.7-6.7
	FDA	11	59.5	3.5	51.9-63.4
	FDN	11	79.5	2.6	72.8-83.2
	Lignina	10	19.6	5.5	10.8-29.2
	Fenoles	10	0.3	0.1	0.1-0.7
	DMS		37.4		
Hojas	**Proteína**	22	23.5	2.2	21.1-29.7
	Cenizas	21	8.9	1.4	6.4-11.1
	FDA	21	25.6	3.0	21.3-31.7
	FDN	21	41.4	5.9	31.6-55.5
	Lignina	11	12.3	1.7	9.8-15.3
	Fenoles	20	1.1	0.5	0.4-2.4
	Taninos	2	1.9	0.9	1.2-2.6
	DMS		69.9		

FDA: Fibra Detergente Ácida
FDN: Fibra Detergente Neutro
E.E : Extracto Etéreo
D. E: Desviación estándar
DMS: Digestibilidad de la Materia Seca

Fuente: Ayala *et al., 2006.*

PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

1. Recolección del follaje de las arbóreas forrajeras en verde. - Esta actividad consiste en realizar la colecta de cada especie arbórea requerida para el proyecto directamente del árbol, ***Leucaena Leucocephala, Guazuma umlifolia*** y ***Lysiloma Lastisiliquum*** . Para ello se localiza el área en el cual se encuentre presente la especie arbórea y se procede a colectar el follaje manualmente y este se introduce en bolsas negras. De cada especie arbórea se requiere aproximadamente un total de 500 kg en verde ya que al secarse se pierde un 70% de humedad.

Ilustración 21. de Izquierda a derecha recolección de follaje de Huaxin y Pixoy (Foto tomada por autor 2023).

2. Deshojado del follaje de las arbóreas forrajeras. - Para realizar el secado del follaje, estas se colocan homogéneamente en cuadros de secado durante un periodo de 48 horas aproximadamente, en un cuarto con una temperatura de 22°C para que las hojas se sequen completamente y que a su vez se mantengan los metabolitos naturales del follaje.

Ilustración 22. Deshojado de Pixoy (Foto tomada por autor 2022).

3. Secado del follaje de las arbóreas forrajeras. - Una vez que se hayan retirado todas las hojas de las ramas recolectadas, estas se colocan en los cuadros de secado, es importante colocar la cantidad suficiente en el cuadro de secado y que se extiendan uniformemente para que el secado de las hojas se lleve a cabo con éxito.

Ilustración 23. Secado de follaje de Tzalam y Huaxin (Foto tomada por autor 2022).

4. Molienda de follaje de arbóreas forrajeras. - Una vez secas las hojas arbóreas se procede a molerlas en un molino eléctrico de alta velocidad hasta que se logre obtener harina de la misma. Una vez obtenida la harina, esta se almacena en bolsas negras y se sellan para evitar su contaminación por humedad, polvo, insectos, etc.

Ilustración 24. Molienda de follaje de Huaxin en Molino industrial (Foto tomada por autor 2022).

5. Delimitación del área. - Se procede a ubicar el lugar idóneo para hacer los corrales para la estancia de los animales durante el trayecto del proyecto. Ciertos criterios son tomados en cuenta como contar con una fuente de agua, sombra natural y artificial, además de que el tamaño del corral sea de acuerdo al número

de animales que se tiene. También es importante contar con un espacio para ubicar los desechos de los animales.

6. Reacondicionamiento del área. – Para esta actividad se realizarán todas las mejoras necesarias para acondicionar los corrales de los animales para procurar el bienestar de los animales y la misma de los alumnos que colaborarán con el proyecto. Cabe mencionar que parte del acondicionamiento incluye ajustar los comederos, bebederos, fuente de luz, fuente de agua y el contenedor de almacenamiento de pasto.

7. Elaboración de pelets. – Una vez que se cuenten con los insumos necesarios como la melaza, pasta de soya y la harina de la arbórea (100 kg de harina, 100 kg de posta de soya y 140 kg de melaza) se procede a realizar los pelets, para esto, se mezclan los insumos en una amasadora industrial. Con la mezcla ya homogenizada se va introduciendo esta poco a poco en un molino industrial de carne e inmediatamente los pelets irán brotando. Posteriormente se colocan los pelets en los cuadros de secado y se dejan orear por 1 hora. Para finalizar los pelets se almacenan en bolsas negras y se sellan completamente para evitar su contaminación.

Ilustración 25. Proceso de elaboración de pelets (Foto tomada por autor 2022).

8. Diseño experimental. – Se realizará la elección de los 20 animales completamente al azar en 3 tratamientos y 1 testigo, se tomará el peso inicial de los animales que estarán en el experimento.

9. Aclimatación de los animales. – Durante esta etapa se lleva a cabo la adaptación de los animales a las condiciones de su nuevo ambiente por un periodo de una semana. Durante este periodo se tiene como objetivo eliminar parásitos internos y externos, proporcionando una buena alimentación e hidratación. Para la eliminación interna de los parásitos se aplicará un desparasitante de la marca Prosulfin. Para la eliminación de parásitos externos se les hará un baño de aspersión aplicando Garraban. También se les aplicará vitamina ADE y se les aplicará Hemoplex durante esta fase.

10. Parámetro zoometría. - Se estableció cuantificar la zoometría quincenalmente teniendo un total de 3 medidas. Se medirán 7 variables zoometrías (cm) las cuales son Ancho de cola, Altura de cruz, Largo grupa, Ancho de grupa, Diámetro de caña, Altura de cadera, Largo de cuerpo.

Ilustración 26. Medida zoométrica en Bovinos (Foto tomada por autor 2022).

11. Parámetro ganancia de peso. – El pesaje de los animales se realizará una vez por quincena teniendo un total de 4 pesajes incluyendo el inicial.

Ilustración 27. Pesaje en bovinos (Foto tomada por autor 2022).

13. Análisis Estadísticos. – Se realizará un análisis estadístico con base a los datos obtenidos durante el experimento.

14. Generación de reporte. – La finalidad es generar un reporte correspondiente al periodo de la tesis, el cual se realizará después de la parte experimental de este proyecto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ganancia de peso en bovinos

Con base a los datos obtenidos por el análisis de varianza y el test de Tukey se encuentra que hay significancia entre los tratamientos, debido a que hay similitud en cuanto a medias entre los tratamientos, pero también hay significancia mayor.

Se observar en la tabla 9 que la media del tratamiento 3 (***Guazuma Ulmifolea***) con relación a la media del tratamiento 4 (testigo pasto de ***Panicum Maximun***) son similares al contar con las medias más bajas por ende son los tratamientos con menor efecto en relación a la ganancia de peso y los menos recomendables.

Romero *et. al* (2022) explica que en los animales de encaste Pelibuey X Blackbelly alimentados en confinamiento con alimento comercial y silos de Maralfalfa, presentaron un mejor desempeño con silos adicionados con frutos de ***E cyclocarpum*** como fuente de proteína. Los alimentados con este silo tuvieron una ganancia total de 7.2 kg en ocho semanas, mientras que el grupo testigo tuvo una ganancia de 5.4 kg durante el mismo periodo. Aquellos alimentados con silos adicionados con ***G ulmifolia*** tuvieron el menor desempeño de todo el experimento, con una ganancia total de 3.0 kg mismo resultado se obtuvo en este experimento con los becerros de raza *Cebú* quienes presentaron la misma deficiencia en ganancia de peso con el t3 (***Guazuma Ulmifolea***).

Los tratamientos 3 (***Guazuma Ulmifolea***)y 4(testigo pasto ***Panicum Maximun***) también presentan medias similares con valores bajos por lo tanto son los menos recomendables para proporcionar a los animales en un sistema de engorda.

Entre el tratamiento 1(***Leucaena Leucocephala***) y 2(***Lysiloma Lastisiliquum***) se presentan las medias aritméticas más altas en comparación al tratamiento 3 (***Guazuma Ulmifolea***) y 4(testigo pasto ***Panicum Maximun***).

El tratamiento 1 (***Leucaena Leucocephala***) y 2(***Lysiloma Lastisiliquum***) son similares por lo tanto son los más recomendables si lo que se busca el proporcionarlo en forma de pelets.

El tratamiento 1 (pelets de harina de ***Leucaena Leucocephala***) tiene la media más alejada respecto a los demás tratamientos con base a este resultado se concluye que es el tratamiento más recomendable y efectivo en correlación a los tratamientos 2,3 y 4 con respecto a la ganancia de peso.

De acuerdo con Espinoza *et. al* , (2005) en su proyecto de Uso de harina de ***Leucaena*** en la alimentación de corderos post-destete en la época de seca, menciona que se encontró una mayor ganancia acumulada para los tratamientos con uso de *leucaena* (396 g/animal).

Peralta *et. al* , (2012) reporta en su estudio llevado a cabo en el Distrito de Nanawa, Departamento de presidente Hayes, República del Paraguay con el objeto de evaluar la utilización de ***Leucaena leucocephala*** como fuente de proteína, sobre la ganancia de peso en novillos sobre pastura cultivada. El estudio tuvo una duración de 84 días. Para el trabajo fueron seleccionados 60 novillos híbridos, de 24 meses de edad, con rangos de peso de 300 ± 20 kg, que fueron distribuidos aleatoriamente para formar 2 grupos, de la siguiente forma: Tratamiento 1 (T1): 30 novillos mantenidos sobre ***Panicum maximum*** y Tratamiento 2 (T2): 30 novillos mantenidos sobre ***Panicum maximum*** con acceso a fuente de proteína de ***Leucaena leucocephala***. Los resultados obtenidos en base a la ganancia de peso fueron sometidos al ANAVA, observándose una diferencia significativa ($p<0,05$) a favor del Tratamiento 2 con una ganancia de peso promedio de 35 kg, en comparación al Tratamiento 1 que obtuvo una ganancia de peso promedio de 3 kg.

Medina y Sánchez (2006), mencionan en su ensayo para evaluar el efecto de la suplementación con follaje de ***Leucaena leucocephala*** sobre la ganancia de peso en ovinos desparasitados y no desparasitados contra *estrongilidos* digestivos, que el T3 (Ovinos no desparasitados y suplementados con ***Leucaena leucocephala***) resulto estadísticamente mayor que los otros tratamientos y concluyen que la suplementación con ***Leucaena leucocephala*** en ovinos, incrementa el peso corporal disminuyendo costos para el control de parasitosis.

Tabla 9. ANOVA
Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
PGA	20	0.64	0.57	120.63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1151.01	3	383.67	9.57	0.0007
TRATAMIENTO	1151.01	3	383.67	9.57	0.0007
Error	641.74	16	40.11		
Total	1792.75	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=11.45959

Error: 40.1085 gl: 16

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.		
3	-4.10	5	2.83	A	
4	0.18	5	2.83	A	B
2	9.90	5	2.83	B	C
1	15.02	5	2.83		C

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

Fuente: Elaborado por autor 2023.

Se tomaron como referencia algunas de las medidas corporales externas utilizadas por Cecilia de Escobar *et. al* , *(*2011*).* Los datos obtenidos de las mediciones zoométricas se procesaron mediante un análisis de correlación de todas las variables, en donde se obtuvieron los datos de *p,* y se identificaron las correlaciones significativas (*p≤0.05), no hay correlación (**p≤0.01) cuando hay una correlación media y (*** p < .001) cuando hay una correlación alta entre la zoometría y ganancia de peso.

Tabla 10.- Media y Desviación Estándar De Medidas Corporales De Los Tratamientos

	T1	T2	T3	T4
PESO Kg	15.02	9.9	-4.1	0.18
DIAMETRO DE CAÑA (cm)	9.5 ±1.2	10.8 ±0.9	11.4 ±1.4	13.0 ±2.1
ANCHO COLA (cm)	13.5 ±1.4	15.0 ±1.9	14.4 ±0.6	16.8 ±6.7
ANCHO DE GRUPA (cm)	23.9 ±1.7	26.5 ±4.4	27.5 ±1.1	29.3 ±1.3
LARGO DE GRUPA (cm)	24.4 ±2.4	26.6 ±1.3	29.1 ±1.5	31.0 ±36.2
LARGO DE CUERPO (cm)	71.6 ±6.6	71.4 ±6.7	89.0 ±6.7	97.8 ±8.0
ALTURA DE CRUZ (cm)	94.2 ±1.8	97.5 ±3.5	99.0 ±2.8	105.8 ±4.7
ALTURA DE CADERA (cm)	99.7 ±4.5	99.0 ±4.4	107.3 ±1.7	113.0 ±2.7

Fuente: Elaborado por autor 2023.

Tabla 11. Correlaciones fenotípicas de medidas zoometrías de bovinos

		Diámetro de Caña	Ancho de Cola	Ancho de Grupa	Largo de Grupa	Largo de Cuerpo	Altura de Cruz	Altura de Cadera	Ganancia de Peso	Tratamientos
Diámetro de Caña	R de Pearson	—								
	valor p	—								
Ancho de Cola	R de Pearson	0.858 ***	—							
	valor p	< .001	—							
Ancho de Grupa	R de Pearson	0.850 ***	0.895 ***	—						
	valor p	< .001	< .001	—						
Largo de Grupa	R de Pearson	0.952 ***	0.800 ***	0.834 ***	—					
	valor p	< .001	< .001	< .001	—					
Largo de Cuerpo	R de Pearson	0.876 ***	0.713 **	0.771 ***	0.939 ***					
	valor p	< .001	0.002	< .001	< .001	—				
Altura de Cruz	R de Pearson	0.952 ***	0.886 ***	0.858 ***	0.917 ***	0.905 ***	—			
	valor p	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	—			
Altura de Cadera	R de Pearson	0.858 ***	0.789 ***	0.800 ***	0.921 ***	0.955 ***	0.901 ***	—		
		< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	—		
Ganancia de	R de	-0.342	-0.166	-0.279	-0.506 *	-0.554 *	-0.394	-0.506 *	—	
	valor p	0.195	0.539	0.295	0.045	0.026	0.131	0.046	—	
Tratamientos	R de	0.793 ***	0.636 **	0.676 **	0.868 ***	0.815 ***	0.834 ***	0.827 ***	-0.659 **	—
	valor p	< .001	0.008	0.004	< .001	< .001	< .001	< .001	0.006	—

Nota. * p < .05no hay correlación, ** p < .01 hay correlación media, *** p < .001 hay una alta correlación.

Fuente: Elaborado por autor 2023.

Las correlaciones más significativas (*** p < .001) se obtuvieron entre el promedio de la ganancia de peso y altura de cadera (r=0.955); entre la ganancia de peso y altura de cruz y diámetro de caña(r=0.952); entre la ganancia de peso y largo de grupa (r=0.939); entre la ganancia de peso y altura de cadera (r=0.921): entre la ganancia de peso y ancho de cola (r=.858), no se encontraron (*p< .05) con el promedio de la ganancia de peso eso indica que las medidas zoométricas no aumentan aunado al incremento de peso

Calidad nutricional

En la tabla 12 se presenta la dieta del T1 (***Leucaena Leucocephala***) en la cual se observa los ingredientes aunados a su porcentaje proteico de cada uno, así como también el porcentaje final de la dieta, esto cubriendo el porcentaje total del requerimiento bovino en la etapa fisiológica de becerro.

Tabla 12.- Composición nutricional de los pelets de (***Leucaena Leucocephala***)

Kg	T1	% Proteico	Gramos	% Prot. Neto /Categoria
1	Harina De ***Leucaena***	23.53	100	235.3
1	Harina De Pollinaza	40	100	400
1	Melaza	2.4	100	24
	%total prot. del pelet			22

Fuente: Elaborado por autor 2023.

En la tabla 13 se presenta la dieta del T2 (***Lysiloma Lastisiliquum***) en la cual se observa los ingredientes aunados a su porcentaje proteico de cada uno, así como también el porcentaje final de la dieta, esto cubriendo el porcentaje total del requerimiento bovino en la etapa fisiológica de becerro.

Tabla 13 - Composición nutricional de los pelets de (***Lysiloma Lastisiliquum***)

Kg	T2	% PROTEICO	Gramos	%Prot. Neto/Cat.
1	Harian De Lysisloma	16	100	160
1	Harina De Pollinaza	40	100	400
1.2	Melaza	2.88	120	28.8
	%total de prot. Del pelet			18%

Fuente: Elaborado por autor 2023.

En la tabla 14 se presenta la dieta del T3 (***Guazuma Ulmifolea***) en la cual se observa los ingredientes aunados a su porcentaje proteico de cada uno, así como también el porcentaje final de la dieta, esto cubriendo el porcentaje total del requerimiento bovino en la etapa fisiológica de becerro.

Tabla 14.- Composición nutricional de los pelets de (***Guazuma Ulmifolea***)

Kg	T3	% PROTEICO	Gramos	% Prot. Neto/ Cat.
1	Harina De Pixoy	14.4	100	144
1	Harina De Pollinaza	40	100	400
1.5	Melaza	3.6	150	36
	% total de prot. Del pelet			17%

Fuente: Elaborado por autor 2023.

CONCLUSIONES

El uso de pellets como suplementación alimenticia en el ganado bovino es una excelente alternativa por lo tanto se puede hacer uso de los recursos forrajeros presentes en la región como la ***Leucaena Leucocephala***.

Además, se obtienen resultados favorables en la ganancia de peso y la zoometría de los animales de ahí que en respuesta hay una buena palatabilidad y se proporciona una nutrición más equilibrada. Con base a los resultados obtenidos el tratamiento recomendado es el T1 (***Leucaena Leucocephala***), por consiguiente, de acuerdo a las variables evaluadas obtuvo los resultados más significativos en comparación con el T2, T3 y T4.

La mejor respuesta animal en ganancia de peso se observó en el T1 ***Leucaena Leucocephala*** al contar con la media más alta en comparación con los tratamientos T1, T3 Y T4.

Como bien se observa en la tabla 9 de ANOVA y test de tukey se observa que el t3 de (***Guazuma Ulmifolea***) no es apta para la ganancia de peso sin embargo Ordoñez

Rodríguez Margarita *et. al. 2015* dice que la (***Guazuma Ulmifolea***) tiene otro beneficio como la producción de leche con los siguientes resultados La suplementación con harina de guácimo incrementa la producción de leche hasta un 15.58% con respecto a la suplementación testigo Se demuestra que la harina de guanacaste mejora la calidad de la leche (materia grasa). La suplementación con harina de guácimo presenta diferencia en la rentabilidad económica con respecto a la suplementación testigo. Los mayores beneficios económicos fueron producidos por el T1 (guácimo), con un monto de C$ 1991.00, esto refleja un aumento del 8.80 % con relación al T2 (pasto cubano) con un monto de C$1830.00 y en tercer lugar el T3 (guanacaste) que obtuvo un descenso del 17.46 % (C$1695.00) con relación al primer tratamiento.

COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS

- Se adquirieron las capacidades necesarias para aplicar un lenguaje técnico acorde a las actividades desempeñadas en campo.
- Se hizo uso adecuado de las tecnologías de información para realizar la investigación documental.
- Se aplicaron las técnicas necesarias para el manejo de los animales durante el periodo del proyecto.
- Se desarrollaron habilidades para el uso y mantenimiento adecuado de los implementos usados en campo.
- Se aplico de manera idónea el trabajo en equipo.
- Se aplicaron técnicas para el aprendizaje empírico y practico.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Alcérreca Aguirre, C. (2010). Tecnificación de la ganadería para salvaguardar la biodiversidad en Áreas Naturales Protegidas. En R. Durán y M. Méndez (Eds.), Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán.
2. Allison, C. D. (1985). Factors affecting forage intake by range ruminants: a review. J. Range Manage. 38:305.
3. Ascencio, R., L. (2008). Caracterización de especies leñosas en sistemas ganaderos, de los Municipios de Tlapacoyan, Misantla y Martínez de la Torre, Veracruz, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Programa de Agricultura Tropical Sostenible. CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza), Costa Rica. 119 págs.
4. Axel Villalobos-Cortés; Amparo Martínez; (2022). Historia de los bovinos y su relación con las poblaciones. México. Ruminews Recuperado de https://rumiantes.com/origen-ganado-bovino-america-sus-relaciones-otras-razas/#:~:text=El%20origen%20del%20ganado%20bovino,razas%20adaptadas%20al%20nuevo%20medio
5. Ayala A., Capetillo C., Cetina R., Zapata C., Sandoval C., (2006). Composición química-nutricional de árboles forrajeros. CONACYT. SAGARPA. COFUPRO. UNIVERSIDAD AUTONOMA DE YUCATAN. Mérida, Yucatán México.
6. Batista, V., Motta, M., Zimmer, A. y Paschoal, L. (2008). Avaliação dos capins mombaça e massai sob pastejo. Revista Brasileira de Zootecnia, 37 (1), 18-26.
7. Benavides, J., E. (1998). Árboles y arbustos forrajeros: Una alternativa agroforestal para la ganadería. En: Memorias de una conferencia electrónica: Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. FAO-CIPAV. Cali, Colombia. URL: http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/frg/AGROF OR1/ bnvdes23.htm. (consultado el 15 de mayo de 2023). págs. 1-26.
8. Betancourt, B. A. (1987). Silvicultura especial de árboles maderables tropicales. Ed. Científico-Técnica.
9. Brewbaker, J. L.; Goldman, L. & Ortiz, R. Breeding leucaena: Tropical multipurpose leguminous tree. In: J. Janick, ed. Plant breeding reviews. Vol. 40. Hoboken, USA: John Wiley & Sons. p. 43-121, 2016.
10. CABI Data Mining, 2001. CAB Abstracts Data Mining
11. Cámara C., L.; Negreros C., P.; Snook, L. (2003). Prioridades de investigación para el manejo forestal sostenible. En: Logros y conclusiones principales del

taller “La regeneración de la caoba (Swietenia macrophylla King): frutos de siete años de investigación colaborativa”. 5-7 noviembre de 2003. Snook K. L. y López C. (eds.). Chetumal, Quintana Roo, México. pp 10- 11.

12. Calle, Zoraida; Murgueitio, E.; Giraldo, Carolina; Ospina, Sonia D.; Zapata, Á.; Molina, C. H. *et. al* (2011). La leucaena Leucaena leucocephala no se comporta como una planta invasora en Colombia. Carta Fedegán. 127:70-80.
13. Carlos Francisco C. D (31 de Agosto de 2021). Producción bovina en el estado de Campeche. EL ECONOMISTA Recuperado de https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Produccion-bovina-en-el-estado-de-Campeche-20210830-0117.html
14. CATIE. (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2006.Guazuma ulmifolia (Lam.) Sterculiaceae. Un árbol de uso múltiple. Colección Materiales de Extensión. OFICATIE: (Oxford Forestry Institute/ Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). URL: http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/ca pitulos_especies_y anexos/guazuma_ulmifolia. pdf. (consultado el 30 de mayo de 2006). págs. 569-572
15. Ceccon, E.; Olmsted, I.; Vázquez-yanes, C.; Campos-alves, J. (2002). Vegetation and soil properties in two tropical dry forests of differing regeneration status in Yucatan. Agrociencia 36: 621-631.
16. Chávez, M. G. (1995). Consumo voluntario de forraje de rumiantes en libre pastoreo. En: Curso-Taller Internacional de Actulización Sobre Consumo Voluntario de Alimentos. U.A.A.A.N. Saltillo, Coah.
17. Clark, P. W. And L. E. Armentano. (1997). Influence of particle size on the effectiveness of beet pulp fiber. J. Dairy Sci. 80:898.
18. Clavero T. (1998). Leucaena leucocephala. Alternativa para la alimentación animal. Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. Maracaibo, Venezuela: Universidad del Zulia.
19. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica) y Universidad Nacional de Colombia (2013). Sistema de toma de decisiones para la elección de especies forrajeras. Bogotá.
20. Cortez-Egremy, J. G.; Uribe-Gómez, M.; Cruz-León, A.; Lara-Bueno, A. & Romo-Lozano, J. L. Árboles nativos para el diseño de tecnologías

silvopastoriles en la Sierra de Huautla, Morelos. Rev. Mex. Cienc. Agríc. 7 (spe16):3371-3380, 2016.

21. Empresa Brasilera de Pesquisa Agropecuaria (Embrapa) y Ministerio de Agricultura Pecuaria e Abastecimiento (MAPA) (2002). Catálogo de productos e servicios. Recuperado de http://www.catalogosnt.
22. Espinoza Morillo, F, Díaz, Y, Argenti, P, Quintana, H, & León, L. (2005). Uso de la harina de leucaena (Leucaena leucocephala) en la alimentación de corderos post-destete en la época seca. Revista de la Facultad de Agronomía, 22(1), 42-53. Recuperado en 19 de mayo de 2023, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182005000100005&lng=es&tlng=es.
23. Febles, G. and Ruiz, TE (2008). Evaluación de especies arbóreas. Taller sobre investigación en Sistemas Agrosilvopastoriles o Agroforestería Pecuaria. En: IV Reunión en Sistemas Agro y Silvopastoriles. Universidad de Colima. Colima, México. 12-16 de mayo. págs. 11-33.
24. Franco, L., Calero, D. y Durán C. (2007). Manual de establecimiento de pasturas. Palmira: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Universidad Nacional de Colombia, Proyectos Forrajes IPRA.
25. Freer, M. (1981). The control of food intake by grazing animals. In: F. H. W. Morley (Ed). Grazing Animals. Elsevier Sci. Pub. Co., Amsterdam, Holland.
26. Gasque, R. (2008). Enciclopedia Bovina. (1ed). Universidad Autonoma de Mèxico.
27. Garcés Molina, Adelaida María, & Berrio Roa, Lorena, & Ruíz Alzate, Santiago, & Serna D'León, Juan Guillermo, & Builes Arango, Andrés Felipe (2004). Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. Revista Lasallista de Investigación, 1(1),66-71[fecha de Consulta 9 de Julio de 2021]. ISSN: 1794-4449. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69511010
28. Greenhalgh, J. F. D. (1982). An introduction to herbage intake measurements. In: J. D. Leaver (Ed). Herbage Intake Handbook. The British Grassland Society
29. Hernández J. y Zavala J. (Eds) (2007). Reproducción bovina. México D.F.: FMVZ-UNAM. Recuperado de https://bmeditores.mx/ganaderia/el-ciclo-estral-bovino-2163/
30. Hortùna Martínez M. (6 de junio 2022). Bovino características y alimentación. México. Atlas animal Recuperado de https://atlasanimal.com/bovino/

31. Jacobs, M.B., (1965). The Chemical Analysis of Foods 3nd food Products, 3th. f.d. D. Van NosiTand Company lnc. Princeton, New Jersey.
32. José Armando Alayón-Gamboa, Perla Nohemí Ortiz-Colín, Samuel Albores-Moreno. (2022). Guía de árboles y arbustos de uso múltiple para la ganadería de Campeche. Chetumal, Quintana Roo, México: El Colegio de la Frontera Sur, 2022.
33. Ku Jc, Ramírez L, Jiménez G, Alayón JA, Ramírez L. (1999). Árboles y arbustos forrajeros para la producción animal en el trópico mexicano. En: Sánchez MD, Rosales M. Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. Roma, Italia: FAO . 161-180 p. ISBN: 925-304-257-5
34. Londoño, F. (1993). Fundamentos de la alimentación animal. Managua, Nicaragua: CENIDA UNA.
35. López-Torres, J. L., & Tamarit-Urias, J. C. (2005). Crecimiento e incremento en diámetro de Lysiloma latisiliquum (L.) Benth. en bosques secundarios en Escárcega, Campeche, México. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, 11(2), 117-123.
36. López, OS, Villarruel, FM, Ortega, JE and Ruiz, E. (2006). Crecimiento y producción de Guazuma ulmifolia Lam. en bancos de forraje bajo condiciones de clima cálido subhúmedo. En: Memoria de la III Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles. México, DF, 10 al 12 de febrero. págs. 133-138.
37. Manríquez-Mendoza, Leonor Yalid, López-Ortíz, Silvia, Pérez-Hernández, Ponciano, Ortega- Jiménez, Eusebio, López-Tecpoyotl, Zenón Gerardo, & Villarruel-Fuentes, Manuel. (2011). Agronomic and forage characteristics of Guazuma ulmifolia Lam. Tropical and subtropical agroecosystems, 14(2), 453-463. Recuperado en 03 de mayo de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S187004622011000200001&lng=es&tlng=en
38. Medina, Rosa, & Sánchez, Alexander. (2006). Efecto de la suplementación con follaje de *Leucaena leucocephala* sobre la ganancia de peso de ovinos desparasitados y no desparasitados contra *estrongílidos* digestivos. Zootecnia Tropical, 24(1), 55-68. Recuperado en 19 de mayo de 2023, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692006000100005&lng=es&tlng=es.

39. Mendieta, B. (2003). Explotación ganadera. Curso de examen de grado. Managua, Nicaragua: UNA. Facultad de Desarrollo Rural.
40. Minson, J. D. (1990). Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press. San Diego, CA.
41. Mtengeti, Mhelela A. (2006). Screening of potencial indigenous browse species in semi-arid central Tanzania. A case of Gairo division. Livestock Research for Rural Development . (18)9: 122. ISSN: 0121-3784.
42. Muñoz M., Camila y Canto M., Francisco (2019) Nutricion y alimentacion de rumiantes [en línea]. Osorno: Boletin INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. no. 416. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.14001/6874 (Consultado: 10 mayo 2023).
43. Nieto, MJ, Manríquez, MLY, López, OS y Ávila, Cuba. págs. 219-231. Gallardo, LF (2006). Guácimo (Guazuma ulmifolia Lam.): Una opción para la producción de forraje en la ganadería del sistema terrestre de lomeríos, en el centro de Veracruz. En: Memoria de la III Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles. México, DF, 10 al 12 de enero. págs. 139-143.
44. NITROGENADA. InterSedes: Revista de las Sedes Regionales, XVI (33),123-145. [fecha de Consulta 9 de Julio de 2021]. ISSN: 2215-2458. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=66638602007
45. NRC. (1987). Predicting Feed Intake of Food-Producing Animals. National Academy Press. Washington, DC.
46. Parra-Cortés, Rosa Inés, & Magaña-Magaña, Miguel Ángel. (2019). Características técnico-económicas de los sistemas de producción bovina basados en razas criollas introducidas en México. Ecosistemas y recursos agropecuarios, 6(18), 535-547. Epub 20 de febrero de 2020.https://doi.org/10.19136/era.a6n18.2160
47. Parrotta J., A. (1992). Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit. Leucaena, tantan. Leguminosae (Mimosoideae) Legume family. New Orleans, LA, USA:USDA Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Institute of Tropical Forestry. URL Disponible: http:// www.fs.fed.us/global/iitf/pubs/ sm_iitf052%20%20(8).pdf
48. Patiño Quiroz, B. E., Muñoz Ortega, G. I., Baldrich Romero, N. E., & Martínez Ortega, C. A. (2021). Ganadería en sistemas de producción silvopastoril.

Revista Facultad de Ciencias Agropecuarias -FAGROPEC. Universidad de la Amazonia. Vol. 13 (2), 156-168. https://doi.org/10.47847/fagropec

49. Pearson. D., (1970). The Chemical Analysis of Foods, Chemical Pubishing Company Inc., New York.
50. Pennington T., D.; Sarukhan K., J. (1998). Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. 2ª. Ed. Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica, México, D. F. 521 p.
51. Pennington, T. D. & Sarukhán, J. (2016). Árboles Tropicales de México (3a ed.). México, D.F. INIF/FAO.
52. Peralta, J., Nuñez J., Branda, L. (2012). Ultilizaciòn de *Leucaena Leucocephala* como fuente de proteína, sobre la ganancia de peso, en novillos sobre pastura cultivada en el departamento de Presidente Hayes- Paraguay. Departamento de Bromatología, Nutrición y Alimentación Animal. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo – Paraguay. 06 - TRAB INVESTIGACION - PERALTA.cdr (una.py)
53. Pereira, C. (2011). Sistemas de produccion animal 1. (1a ed.) Espacio Gràfico Comunicaciones S.A.
54. Price O.E. y Orihuela A. (2010). Conducta animal aplicada al cuidado y producción pecuaria. México D.F.: Trillas.
55. Reina, M. (2007). Recursos agroalimentarios, nuevas especies de gramíneas para la producción de carne y leche. En I Simposio para la Ganadería de los Llanos de Venezuela. Maracay: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
56. Ruíz Hernández, Freddy Leandro; Rodríguez Caro, Edhi Giovana; Pinzón, Jorge; Anzola Vásquez, Héctor José; and Castro, Luis Fernando (2015) "Establecimiento y evaluación del guineo *Panicum máximum cv. Massai* en la hacienda Guachicono del Bordo, Patía (Cauca)," Revista Ciencia Animal: No. 9 , Article 9.
57. Ruiz Z., J. M. (1990). Regeneración natural en cuatro etapas sucesionales de una selva mediana subperennifolia. En: Segunda Reunión Científica Forestal y Agropecuaria. 4 de diciembre de 1990. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias. Campeche, Camp. pp. 154.

58. Sembraex-Sementes (2002). Panicum maximum cv. Massai revestida. Recuperado el 16 de enero del 2014, de http://www. safrasulsementes.com.br/.
59. Secretaría de Desarrollo Rural (2016). Programa Sectorial de Desarrollo rural Campeche 2016-2021. SDR, http://www.seplan.campeche.gob.mx/copladecam/ps/ps-sdr.pdf
60. Torres, c. (2002). Manual agropecuario "Tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente". Bogotá, Colombia: IBALPE
61. Valdés C., Lanuza F., Lépori A. y Morales R. 2013. Condición corporal en vacas lecheras En: Morales, R.; Villarroel, D., (Eds). Unidad de negocio permanente a través de modelos de engorda de vacas excedente de rebaños lecheros. Osorno Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias
62. Villaseñor, J. L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. Catálogo de las plantas vasculares nativas de México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 87(3): 559-902. https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017
63. Zago, L. y Gall, P. (2010). Produção de palha e forragem por espécies anuais e perenes em sucessão a soja. Pesquisa Agropecuaria, 45 (4), 415-422.