



UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN

CAMPUS LOMA BONITA

LICENCIATURA EN ZOOTECNIA

**COMPORTAMIENTO BOVINO EN PASTOREO EN FUNCION DE
LA COBERTURA ARBOREA TROPICAL**

TESIS

**PARA OBTENER EL TITULO DE LICENCIADO EN
ZOOTECNIA**

PRESENTA:

JULISSA TORRES CORONA

DIRECTORA: DRA. TANIA ZUÑIGA MARROQUIN

LOMA BONITA, OAXACA, MEXICO 2024.



Universidad del Papaloapan

FECHA:	10 de Abril del 2024
ÁREA:	Vice-Rectoría Académica
OFICIO NÚMERO:	UNPA/VRA/107/2024
ASUNTO:	Autorización de Impresión de tesis.

C. JULISSA TORRES CORONA.

PRESENTE:

Con base en el artículo 120 del reglamento de alumnos, por medio de la presente se aprueba la impresión de la tesis titulada **“Comportamiento bovino en pastoreo en función de la cobertura arbórea tropical”** así como la programación del examen profesional bajo la dirección de la Dra. Tania Zúñiga Marroquín.

Sin más por el momento aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente.
terra ubérrima, mens aperta
Bou Lo-tama, chi jí jú

MC. HÉCTOR LÓPEZ ARJONA VICE-RECTORÍA
Vice-Rector Académico. ACADEMICA



C.c.p. Dra. Gladis Morales Terán.- Jefe de Carrera de la Lic. En Zootecnia
C.c.p. L.P. Yesenia Barrientos Arenal.- Jefa del Departamento de Servicios Escolares
C.c.p. Dra. Tania Zúñiga Marroquín.- Directora de Tesis.
C.c.p. Archivo.

OAXACA



Universidad del Papaloapan

Terra Ubarima, Mens Aperta

Licenciatura en Zootecnia

Oficio número JCLZ/62/2024

Asunto: Asignación de sinodales de examen profesional
Loma Bonita, Oaxaca a 09 de abril del 2024

M.E. Yesenia Barrientos Arenal
Jefa del Departamento de Servicios Escolares
PRESENTE

Mediante la presente, le informo que esta jefatura, con el visto bueno de la Vice-rectoría Académica, ha designado a los siguientes profesores como sinodales del examen profesional de la egresada **C. Julissa Torres Corona**, quien defenderá su trabajo de tesis titulado "**Comportamiento bovino en pastoreo en función de la cobertura arbórea tropical**", para obtener el título de **Licenciada en Zootecnia**.

Titulares:

Presidente: M.C. Julián Cotera Rivera
Secretario: Dr. Nicolás Valenzuela Jiménez
Vocal: Dra. Tania Zúñiga Marroquín

Suplentes:

Dr. Miguel Ángel Sánchez Hernández
M.C. Carlos Iván Medel Contreras

Sin más por el momento, le envió un cordial saludo.

Atentamente



LICENCIATURA EN ZOOTECNIA
Jefa de Carrera de Lic. en Zootecnia

Dra. Gladis Morales Terán

Vo. Bo.

M.C. Héctor López Arjona
Vice Rector Académico



VICE-RECTORIA ACADEMICA

C.c.p.: M.C. Héctor López Arjona. Vice Rector Académico. Para su conocimiento
C.c.p: Archivo

DEDICATORIA

A mis padres

Obdulia y César, que ni con todas las riquezas del mundo podré pagar los sacrificios que hicieron para que yo llegara hasta aquí.

A mis hermanas

Que formaron un papel importante en mi desarrollo como persona y adulto funcional (Abi, Majo y Raquel).

A mi abuela

Lucía, que siempre pidió y oró por mí, por mi bienestar y sabiduría.

A mis abuelos

Que, aunque ya no están a mi lado, sé que se sienten orgullosos dónde quiera que se encuentren.

A mi compañero de aventuras

Lic. José C. Mora R. quien me ha acompañado, apoyado y comprendido en cada etapa durante este tiempo.

A mi directora de tesis

Tania Zúñiga Marroquín, no me alcanzarán nunca las palabras para agradecer todo lo que me ha apoyado siempre.

AGRADECIMIENTOS

A mi directora de tesis, mentora y amiga durante mis años en la universidad y posteriores: Dra. Tania Zúñiga Marroquín, que sin su apoyo, sus consejos y regaños cuando fue necesario no hubiera sido posible, este triunfo también es suyo, infinitas gracias.

Al Dr. Felipe Becerril Morales, que nunca se rindió con nosotras y nos ayudó en cada obstáculo que se nos presentaba... ¡¡Superrr!!

A mis amigos: Rodolfo, Ángel, Julio, Victorio y David, que compartieron momentos únicos conmigo e hicieron de esta etapa algo muy divertido y emocionante los tqms.

A mis revisores, por tenerme paciencia y orientarme siempre.

A mis profesores a lo largo de estos años de universidad, cada uno dejó una semillita de conocimiento que ayudará a crecer a la profesionista en la que me convertiré.

ÍNDICE

ÍNDICE DE CUADROS	ix
INDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivos específicos	3
3. HIPÓTESIS	4
4. REVISIÓN DE LITERATURA	5
4.1 Producción ganadera en el trópico mexicano	5
4.2 Comportamiento bovino.....	6
4.3 Pastoreo y cobertura arbórea tropical.....	9
4.4 Importancia de la cobertura arbórea tropical.....	10
4.5 Interacción ganado-ambiente	11
5. MATERIALES Y MÉTODOS	15
5.1. Localización	15
5.5. Cobertura arbórea	16
5.6 Análisis estadístico	19

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
6.1 Cobertura arbórea de los potreros	22
6.2 Bocados por minuto	25
6.3 Comportamiento de los bovinos respecto a las horas del día	26
6.4 Comportamiento de bovinos en potreros con y sin sombra.....	28
6.4.1. Alerta	28
6.4.2. Alerta rumiando	30
6.4.3 Descanso	32
6.4.4 Descanso rumiando.....	34
6.4.5 Pastoreo.....	35
6.5. Temperaturas corporales.....	37
7. CONCLUSIONES.....	41
8. RECOMENDACIONES	44
9. LITERATURA CITADA.....	46
10. ANEXO	50

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Consideraciones de las variables a medir en los animales del experimento.	18
Cuadro 2. Temperaturas de los bovinos observados en el experimento	38

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de potreros de pastoreo en el estudio	15
Figura 2. Identificación de los árboles en los potreros de observación según su función	22
Figura 3. Croquis correspondiente a los potreros utilizados en el estudio (Potrero con baja cobertura arbórea y potrero con cobertura arbórea densa).....	23
Figura 4. Mapa de polígonos en potrero con mayor cobertura arbórea (24 %)	24
Figura 5. Mapa de polígonos en potrero con menor cobertura arbórea (8 %).....	25
Figura 6. Análisis estadístico de la frecuencia de consumo de alimento por animal...	26
Figura 7. Actividades de los bovinos respecto a los potreros y las horas del día	27
Figura 8. Comportamiento de alerta respecto a las horas del día.....	29
Figura 9. Frecuencia del comportamiento alerta rumiando respecto a las horas del día	31
Figura 10. Frecuencia del comportamiento de descanso respecto a las horas del día	32
Figura 11. Frecuencia del comportamiento descanso rumiando respecto a las horas del día	34
Figura 12. Comportamiento pastoreando respecto a las horas del día.....	36

RESUMEN

El presente estudio se desarrolló en una unidad de producción pecuaria situada en la cuenca del Papaloapan en el sureste de Veracruz, con el objetivo primordial de monitorear la respuesta etológica de bovinos en pastoreo bajo condiciones de dos densidades de cobertura arbórea. Esta investigación se enmarca en el propósito de mejorar las prácticas de producción ganadera en condiciones ambientales específicas. El trabajo se desarrolló en el mes de marzo de 2022, se observaron 17 hembras bovinas en pastoreo (provenientes de cruces de razas Pardo suizo, Holstein, Sardo negro y Gyr moteado) con un promedio de 400 ± 25 kilogramos de peso vivo, durante tres días consecutivos para cada condición. Los animales fueron monitoreados en dos condiciones ambientales: con presencia y ausencia de árboles, dicho monitoreo consistió en observar a los animales en un periodo de diez minutos en seis intervalos de horarios diferentes (8:00, 10:00, 12:00, 14:00, 16:00 y 18:00 horas), durante los cuales se registraron y analizaron las actividades de pastoreo, consumo del forraje (42.27 ± 5.6 y 53.17 ± 5.4 bocados por minuto para el potrero sin sombra y para el potrero con acceso a sombra respectivamente), posterior rumia del animal en posición de pie y echados, descanso y alerta. Los resultados obtenidos revelaron diferencias significativas ($P < 0.001$) en cada una de estas actividades entre los distintos escenarios evaluados. Se pudo constatar que, en los potreros con densidad arbórea mayor (24 %), los bovinos dedicaron considerablemente más tiempo a la actividad de pastoreo en comparación con aquellas áreas donde la cobertura arbórea era escasa o nula, así mismo, se evidenció que, en los potreros con sombra, las hembras bovinas continuaron su actividad de consumo de forraje sin interrupciones incluso durante las horas de mayor presencia de radiación solar (12:00 – 16:00 horas). Estos resultados

del comportamiento bovino ofrecen perspectivas sobre la relación entre la densidad arbórea y el consumo voluntario del animal, como lo son el aumento del consumo de forraje de las hembras bovinas, un microclima que permita el descanso y la apacibilidad de los animales, además de proporcionar información práctica para la gestión óptima de los recursos forrajeros en la producción ganadera en zonas agroecológicas similares a la investigada. Los árboles dentro del potrero cumplen con la función de producir oxígeno y madera, proyectar sombra, armonía del paisaje y ecológicamente con la preservación de flora y fauna.

Palabras clave: Comportamiento, Etología, Pastoreo, Rumia, Descanso, Alerta, Cobertura arbórea.

ABSTRACT

The present study was developed in a livestock production unit located in the Papaloapan basin in the southeast of Veracruz, with the primary objective of monitoring the ethological response of grazing cattle under conditions of two tree cover densities. This research is part of the purpose of improving livestock production practices under specific environmental conditions. The work was carried out in the month of March 2022, 17 grazing bovine females were observed (from crosses of Swiss Brown, Holstein, Black Sardinian and Mottled Gyr breeds) with an average of 400 ± 25 kilograms of live weight, for three consecutive days for each condition. The animals were monitored in two environmental conditions: with the presence and absence of trees. This monitoring consisted of observing the animals in a period of ten minutes in six different time intervals (8:00, 10:00, 12:00, 14 :00, 16:00 and 18:00 hours), during which grazing activities and forage consumption were recorded and analyzed (42.27 ± 5.6 and 53.17 ± 5.4 bites per minute for the pasture without shade and for the pasture with access in shade respectively), subsequent rumination of the animal in a standing and lying position, rest and alert. The results obtained revealed significant differences ($P < 0.001$) in each of these activities between the different scenarios evaluated. It was found that, in the pastures with higher tree density (24%), cattle spent considerably more time on grazing activity compared to those areas where tree cover was scarce or absent. Likewise, it was evident that, in In the shaded pastures, the female cattle continued their forage consumption activity without interruptions even during the hours of greatest presence of solar radiation (12:00 – 16:00 hours). These results of bovine behavior offer perspectives on the relationship between tree density and the voluntary

consumption of the animal, such as the increase in forage consumption of bovine females, a microclimate that allows rest and peacefulness of the animals, in addition to provide practical information for the optimal management of forage resources in livestock production in agroecological zones similar to the one investigated. The trees within the pasture fulfill the function of producing oxygen and wood, projecting shade, harmony of the landscape and ecologically with the preservation of flora and fauna.

Keywords: Behavior, Ethology, Grazing, Rumination, Rest, Alertness, Tree cover.

1. INTRODUCCIÓN

El manejo tradicional de la ganadería (pastoreo) desarrollado en el sur de México, ha implicado la presencia de una gran cantidad de árboles dispersos en los potreros y cercas vivas en sus bordes. La presencia de arbolado en el terreno brinda diversos beneficios como: disponibilidad de sombra y forraje para el ganado (Juárez-García & Saragoz-Méndez, 2019). Sin embargo, aunque existen conocimientos sobre los beneficios que estos traen a la ganadería y al ambiente, los sistemas de producción bovina están generalmente basados en el manejo de pasturas sin sombra (Betancourt *et al*, 2003).

En regiones con clima tropical, no se habla de manera frecuente sobre el efecto positivo de la sombra sobre la productividad animal en épocas de seca y lluvias. Sin embargo, hay opiniones contradictorias, hay quienes dicen que la sombra reduce el tiempo de pastoreo ya que el ganado prefiere descansar a la sombra, aun cuando las condiciones meteorológicas no lo justifiquen, lo que afecta el consumo de alimento y el rendimiento. Por otra parte, se considera que el acceso a la sombra mejora el equilibrio térmico de los animales, reduce la necesidad de alojamiento y, por lo tanto, incrementa el peso de los animales (Gómez, 2017).

Pérez *et al.*, (2008) mencionan que a la sombra se le pueden atribuir varios efectos positivos en la salud y en el comportamiento de los animales en pastoreo, entre los que se encuentran: un mayor tiempo dedicado al pastoreo y la rumia, lo que les permite hacer un mayor consumo de alimentos y seleccionar los de mejor valor nutritivo; un

incremento en la eficiencia alimentaria y una mejora en las ganancias de peso vivo, lo que resulta benéfico para el ganadero.

En regiones tropicales las condiciones climáticas presentan altas temperaturas y alta irradiación solar durante el día, lo cual hace proclive que los animales de pastoreo presenten estrés térmico. Además de lo anterior cuando la sombra es limitada no todos los animales tienen acceso a ella y es posible que los animales modifiquen su comportamiento ingestivo, usando su energía corporal para cubrir otras necesidades fisiológicas (excesivo jadeo o respiración, salivación) en intento de mejorar su regulación térmica (Gómez, 2017). Por consiguiente, el desempeño productivo de los animales se ve afectado sensiblemente.

El comportamiento bovino en pastoreo es un aspecto fundamental en la producción ganadera, ya que influye directamente en la eficiencia de la conversión de pasto en carne, leche y otros productos derivados del ganado. En este sentido, comprender cómo la cobertura arbórea tropical afecta el comportamiento de los bovinos es de suma importancia, especialmente en regiones donde la ganadería extensiva es una actividad económica predominante.

En este contexto, el presente estudio evalúa la pertinencia de la cobertura arbórea y la sombra proyectada en los potreros destinados al pastoreo de hembras bovinas en la cuenca baja del Papaloapan.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de dos coberturas arbóreas, sobre el comportamiento bovino (hábitos de consumo, rumia y descanso) en condiciones de pastoreo en época de secas en el trópico.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar el porcentaje de la cobertura arbórea en el área de estudio.
- Monitorear el comportamiento de consumo voluntario bovino en pastoreo a diferentes horas del día.
- Comparar la tasa de consumo voluntario en dos potreros con diferente cobertura arbórea y sombra proyectada.
- Evaluar componentes conductuales asociados al pastoreo de los bovinos.

3. HIPÓTESIS

La exposición a los rayos solares en épocas secas influye en el comportamiento y la conducta sobre las actividades de pastoreo y el aprovechamiento del recurso forrajero por los bovinos en regiones tropicales.

Predicción 1: El principal comportamiento de pastoreo, recorrido y búsqueda de forraje se expresa con mayor intensidad en las horas con la menor radiación solar percibida.

Predicción 2: La tasa de consumo de alimento se incrementa por el número de bocados al estar los animales en un ambiente confortable y con sombra.

Predicción 3: Existirá una variación significativa en conductas de pastoreo de animales según el porcentaje de sombra proyectada en el potrero durante el día.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Producción ganadera en el trópico mexicano

En México la ganadería bovina es una de las principales actividades del sector pecuario en el país, cada unidad de producción donde se presenta esta actividad presenta diferencias determinadas por las condiciones climáticas y geográficas (Magaña-Monforte *et al.*, 2006).

La ganadería bovina tropical en México se caracteriza por contar con sistemas de producción con menos intensificación tecnológica, asociado a las condiciones extremas agroclimáticas de las regiones tropicales, predominando la crianza de ganado criollo y sus cruzas con ganado especializado en la producción de leche y carne y cuya fuente de alimentación es principalmente el pastoreo tradicional. Por las características planteadas de este sistema de producción, la FAO lo clasifica como de pastoreo (en México se conoce como de doble propósito), dado que una parte importante de la materia seca con que se alimenta a los animales se produce en la unidad de producción, y en que las tasas anuales medias de densidad del ganado no superan las diez cabezas por hectárea de tierra agrícola (Espinoza *et al.*, 2015).

Además de lo expuesto, la actividad bovina en el trópico responde a una producción pecuaria de pequeña escala, el sistema de producción predominante en el trópico mexicano es el de doble propósito (BPDP), el cual ha sido descrito, como una variación del sistema mixto agricultura-ganadería, con una parte de pastoreo en pastos nativos y residuos de cultivos en tierras de uso comunal, en el contexto de una producción ganadera multifuncional (Espinoza *et al.*, 2015).

Aunque los sistemas de producción bovina extensiva o de pastoreo parecen ser el modelo que proporciona el mejor bienestar animal, estos pueden verse afectados por factores internos como la raza y factores externos como el clima, la dieta y las enfermedades que tienen un impacto significativo en el bienestar animal (Herrera y Marín, 2009).

El conocimiento de los hábitos del animal puede servir para implementar correctamente planes de manejo, alimentación o salud, lo que nos ayuda a comprender las necesidades de los animales de forma efectiva y coherente, facilitando la producción y mejorando la calidad de vida de los animales (Elia, 2002).

4.2 Comportamiento bovino

Los sistemas de producción de bovinos en pastoreo se caracterizan por la interacción de factores como alimentación, manejo y estado sanitario, estos pueden afectar el comportamiento ingestivo de los animales, comprometiendo su desempeño y la viabilidad de la empresa ganadera. La falta de alimento adecuado propicia que el animal permanezca más tiempo acostado afectando el consumo de alimento lo que provoca cambios inconvenientes y pueden verse afectados tanto el animal como el productor (Suarez *et al.*, 2011).

El conocimiento del comportamiento animal tiene un valor importante para la conservación del medio ambiente. Es importante implementar prácticas de comportamiento animal en las explotaciones ganaderas que puedan mejorar la producción (Alcides, 2010).

Dentro del comportamiento en el pastoreo de los animales se consideran las actividades realizadas por estos durante el proceso de estancia en la pradera (Rocha y Diaz, 2014). Este depende en gran medida de la fisiología digestiva, ya que el proceso de rumia y descomposición de los alimentos fibrosos lleva tiempo, por lo que los picos más altos de pastoreo del ganado se han observado temprano en la mañana y antes del atardecer (Espinoza *et al.*, 2008).

Holtung (2008), encontró que la proporción del tiempo en el que el ganado descansa se incrementa a medida que transcurre el día, entre las 08:30 y 16:00 horas; lo cual también es confirmado por Kendall (2006), quien menciona que entre las 12:00 y 14:00 horas el ganado prefiere estar bajo la sombra para protegerse del calor. Del mismo modo, Nilsen (2006) destaca que el ganado descansa con mayor frecuencia alrededor del mediodía, lo cual se asocia con la alta temperatura ambiental.

Los principales componentes del comportamiento ingestivo en bovinos son los tiempos de pastoreo, rumia, bebida, ocio, tasa y masa del bocado, siendo la masa del bocado el primer componente en ser afectado cuando los bovinos sufren alteraciones en la oferta de alimento. Los bovinos en pastoreo realizan un número de bocados por día, que les permite adquirir cantidad de nutrientes suficiente para su supervivencia (Suarez *et al.*, 2014).

El ganado bovino en pastoreo pasa más del 95% del tiempo dedicado a las actividades de consumo, rumia (echados o parados) y descanso (George *et al.*, 2007; Kilgour *et al.*, 2012).

El bovino utiliza un tiempo aproximado de pastoreo de 6 a 11 horas diarias presentando en dos períodos principales, al amanecer y al atardecer. En cuanto a la actividad de rumia el tiempo estipulado es de 8 horas al día, divididas en 15 a 20 períodos; sin embargo, el tiempo de rumia es estipulado según la calidad de la dieta (Suarez y Díaz, 2011). En términos generales se puede afirmar que el tiempo de pastoreo diario de un vacuno, varía entre 8 a 10 h con una tasa promedio de 35 a 45 bocados por minuto.

El período máximo de rumia ocurre inmediatamente después del anochecer, con una disminución gradual de la actividad, el resto se reparte durante todo el día. La rumia se produce tanto acostado como de pie, con un promedio de 15 a 20 períodos por día durante los cuales se regurgitan entre 300 y 400 trozos de alimento con un promedio de 50 masticaciones por bocado. Los bovinos son polifásicos en sus períodos de descanso esto quiere decir que se encuentra somnoliento unas 7 u 8 horas diarias, divididos aproximadamente en 20 períodos que preceden o siguen al sueño verdadero de unas 4 horas. La falta de descanso y sueño producen anomalías en el comportamiento (Elía, 2002).

Todas estas actividades conductuales y de alimentación del ganado en pastoreo varían en función, del entorno en el que se encuentren los animales, por lo que es razonable considerar también cómo la cobertura arbórea de los potreros afecta la oferta de alimento y su composición nutricional, la distribución del ganado en los potreros y sus preferencias de consumo voluntario.

4.3 Pastoreo y cobertura arbórea tropical

Bajo las condiciones de trópico en potreros de pastoreo la integración de árboles tiene gran importancia, sin embargo, hace más complejo al sistema debido a las interacciones que existen entre planta y animal (Ettienne *et al.*, 2004), ya que se ha indicado que la presencia de árboles en las áreas de pastoreo podrían desencadenar un cambio en el comportamiento de pastoreo del animal en respuesta a la sombra que estos proporcionan, la estructura, la calidad y disponibilidad del forraje varía a lo que sucede con el sistema tradicional de pastoreo con ausencia o baja cantidad de árboles (Cajas *et al.*, 2001).

Andrade e Ibrahim (2001) afirmaron que los árboles contribuyen a la reducción de radiaciones fotosintéticamente activas (RAFA), esta disminuye a medida que aumenta la cobertura arbórea, correspondiente a una transmitancia del 98% en pleno sol y del 63% en zonas de cobertura moderada y 21% bajo sombra completa.

Algunos efectos positivos de la sombra en los potreros son la reducción de la evapotranspiración de las pasturas en la estación seca, disminución en la pérdida de humedad del suelo y en consecuencia el incremento en la biomasa presente bajo el dosel de estos árboles (Velásquez, 2005).

Del mismo modo existen trabajos que reportan un mayor tiempo de pastoreo en praderas con coberturas arbóreas, pues se reconoce que, bajo estas condiciones, los animales varían su estrategia de pastoreo en respuesta al nivel de cobertura existente, así como a cambios en la fenología y disponibilidad del pasto presente en las áreas de pastoreo, ya que, en algunos casos, la reducción de la producción de pasto bajo árboles hace aumentar el tiempo de pastoreo (Pinto *et al.*, 2014).

4.4 Importancia de la cobertura arbórea tropical

El uso de barreras físicas contra la radiación solar ha sido una alternativa eficiente para contrarrestar la vulnerabilidad de los animales ante condiciones ambientales adversas y de esta manera, reducir el estrés calórico (Armstrong, 1994).

En Centroamérica, los productores plantan árboles en los potreros para dar sombra a los animales o para proporcionar beneficios adicionales como leña o madera. (Villanueva *et al.*, 2004). Sin embargo, pocos estudios han evaluado los efectos de la sombra en el comportamiento animal y su impacto en la producción, factor clave en la toma de decisiones sobre la cobertura arbórea de pastos (Betancur *et al.*, 2003).

Los estudios sobre árboles en fincas muestran que los productores manejan diferentes configuraciones de árboles que se caracterizan por tener diferentes densidades, composición y cobertura (por ejemplo, cercas vivas, árboles dispersos en potreros). Hay evidencias de que una alta cobertura de árboles resulta en la reducción de la producción de pasto y de la carga animal, pero una mayor cobertura arbórea también puede contribuir a reducir el estrés calórico e incrementar la producción animal (Souza de Abreu *et al.*, 2000).

El sistema tradicional de ganadería (potreros) desarrollado en el sur de México, promueve la presencia cercas vivas que, en conjunto con la vegetación, los remanentes de bosque y acahuals (bosques jóvenes en recuperación), forman un mosaico heterogéneo de hábitats (Juarez-Garcia y Sáragos-Méndes, 2019).

La presencia de los árboles en las praderas corresponde a la estrategia de mayor rentabilidad económica, ya que es un método barato y eficiente que logra reducir la

temperatura ambiente hasta en 3 °C (Pezo y Ibrahim 1999; García Cruz, 2010). Además, protege al ganado de los rayos solares y crea las condiciones ambientales frescas bajo las cuales el ganado prefiere descansar o realizar la rumia.

4.5 Interacción ganado-ambiente:

Como todos los animales domésticos, las vacas son animales de sangre caliente (homeotermos) lo que significa que tienen la capacidad de mantener una temperatura corporal relativamente estable independientemente de las condiciones ambientales circundantes. En ausencia de estrés por calor o fiebre, la temperatura corporal de la vaca oscila entre 38,0 y 38,5 °C (Correa-Calderón *et al.*, 2022).

La temperatura corporal sigue patrones diurnos y estacionales. Las temperaturas mínimas suelen ser de primera hora de la mañana (08:00 horas) y tarde (19:00 horas) tanto en verano como en invierno. La temperatura corporal tiende a seguir variaciones estacionales, pero existen diferencias diurnas en invierno y verano (Collier *et al.*, 2006; Mader y Kreikemeier, 2006).

Cuando el ganado sufre por el estrés calórico se suelen presentar algunos de los siguientes signos: A) la reducción del tiempo de pastoreo por debajo de seis horas durante el día, B) el consumo de agua puede llegar hasta los 65 litros/día, C) la frecuencia respiratoria supera las 70 respiraciones/minuto, D) la temperatura corporal está por encima de los 38,3 °C, E) se presenta menor aparición del celo en las vacas (García Cruz, 2010; Palma *et al.*, 2011).

En las zonas tropicales, las razas europeas regularmente se mantienen de pie cuando están bajo sombra, ya que esta postura les permite que respiren mejor (Helman 1977), también Frazzi *et al.*, (2000) notaron que, bajo condiciones de estrés calórico, el ganado vacuno pasa más tiempo de pie a lo largo del día, pues una vaca que está echada es más sensible al estrés calórico (Berman, 2006). Con base en estas observaciones Frazzi *et al.*, (2000) concluyeron que el tiempo que las vacas pasan echadas está inversamente relacionado con el estrés calórico; además de una alta proporción del tiempo que la vaca pasa de pie, lo cual está asociado con tasas de respiración alta y temperatura corporal elevada.

En el caso de los animales manejados bajo pastoreo, en los días calurosos tienden a pastorear en horas con temperatura más fresca, como son el amanecer, atardecer y durante la noche (García y Wright, 2007). Del mismo modo Holtung (2008) encontró que la probabilidad de pastoreo es alta por la mañana, y que ésta presenta una relación inversa con el incremento de la temperatura. Betancourt (2003) encontró diferencias entre dos coberturas arbóreas en el tiempo dedicado al pastoreo, la rumia y el descanso, con más tiempo dedicado al pastoreo cuando se encontraban en niveles altos de cobertura arbórea.

El comportamiento ingestivo es uno de los principales cambios conductuales ante el estrés calórico, se relaciona con todas aquellas actividades fenotípicas que el animal puede modificar con la finalidad de disminuir la carga calórica en el cuerpo. Entre estas actividades, las más importantes son las que conforman el comportamiento en pastoreo, descrito como la secuencia de eventos (ingesta, rumia, bebida, etc.) que

realizan los animales en la obtención de nutrientes para su mantenimiento y productividad (Martínez *et al.*, 2002).

Nilsen (2006) encontró que el ganado prefirió alimentarse cerca de los árboles por la mañana y al medio día, mostrando preferencia por las copas pequeñas.

Velazco y Esquivel, (2007) evaluaron el efecto de la restricción en el tiempo de acceso a la sombra en el desempeño productivo de novillos en pastoreo, y sus resultados demostraron que la sombra no afectó significativamente el tiempo de pastoreo diurno de los novillos. Sin embargo, los animales sin acceso a sombra pastorearon menos durante el día que los novillos con libre acceso a sombra. Los animales del tratamiento con acceso a sombra restringida registraron un tiempo de pastoreo intermedio, lo que indica que la restricción del pastoreo (durante el tiempo que se le suministraba la sombra, 11:00 a 16:00 horas) no afectó el pastoreo diurno ya que los animales compensaron con una mayor actividad de pastoreo a la mañana y tarde. Los novillos con acceso a sombra restringida pastorearon más durante la mañana (06:00 – 11:00 horas) y tarde (16:00 – 20:30 horas), respectivamente, que el promedio de tiempo de pastoreo de los animales sin restricción del pastoreo. Con respecto a las demás actividades, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en el tiempo que los animales pasaban caminando, bebiendo agua y echados al sol y/o sombra.

Lo anterior sugiere que la disponibilidad de sombra mejoró significativamente el comportamiento productivo de novillos pastoreando cuando el plano nutricional fue alto y en condiciones ambientales de mayor estrés calórico y los animales sin acceso a sombra registraron un mayor nivel de estrés que los animales con acceso a sombra

(libre y restringida) medido a través de una mayor tasa respiratoria y una mayor probabilidad de síntomas de amontonamiento y jadeo durante el día. De los efectos negativos se resumen a que los animales con libre acceso a la sombra tendieron a pastorear durante menos tiempo y a estar más tiempo descansando y/o rumiando durante las horas luz del día que los animales sin acceso a sombra.

Así mismo en 2009 Velazco y Rovia realizaron un análisis sobre el efecto del tipo de sombra en la ganancia de peso, tasa respiratoria y conducta de novillos en pastoreo en Uruguay, donde el tiempo dedicado al pastoreo fue entre las 06:00 y 21:00 horas, representando un 53% del tiempo total de observación Promediando los tratamientos con sombra, cuando la temperatura del aire estuvo por debajo de los 25 °C, los animales pasaron 95 minutos en la sombra (11 % del tiempo total), mientras que cuando la temperatura estuvo por encima de 25 °C, los novillos pasaron un promedio de 371 minutos debajo de la sombra (42 % del tiempo total) entre las 06.00 y 21.00 horas. Esto confirma que los animales hacen un uso más intensivo de la sombra cuando realmente las condiciones climáticas así los condiciona. Los novillos con acceso a sombra natural pasaron más tiempo debajo de la misma que aquellos novillos con acceso a sombra artificial. La disponibilidad de sombra mejoró significativamente el comportamiento productivo de novillos pastoreando cuando se dieron las condiciones ambientales de mayor estrés calórico. Los animales buscaron más intensamente la sombra los días más calurosos. En promedio, el suministro de sombra no afectó significativamente el tiempo de pastoreo durante las horas luz.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Localización

El presente estudio se realizó en el rancho “La Noria” Unidad de producción pecuaria (UPP), ubicado a 2.6 kilómetros de distancia de la localidad de Lealtad de Muñoz, perteneciente al municipio de Playa Vicente, Veracruz, (localización: 17° 51' 39.6000" N, -95° 41' 0.92400" O). Dicho lugar cuenta con una clasificación climática “Am” que se refiere a un clima tropical con ambiente caliente húmedo con lluvias abundantes durante el verano, y una precipitación pluvial promedio anual de al menos 1800 mm, según la clasificación climática Koopen modificada por García (1964). Se considera una región ganadera de bovinos doble propósito en zona de trópico húmedo con importancia económica y social para el estado de Veracruz.

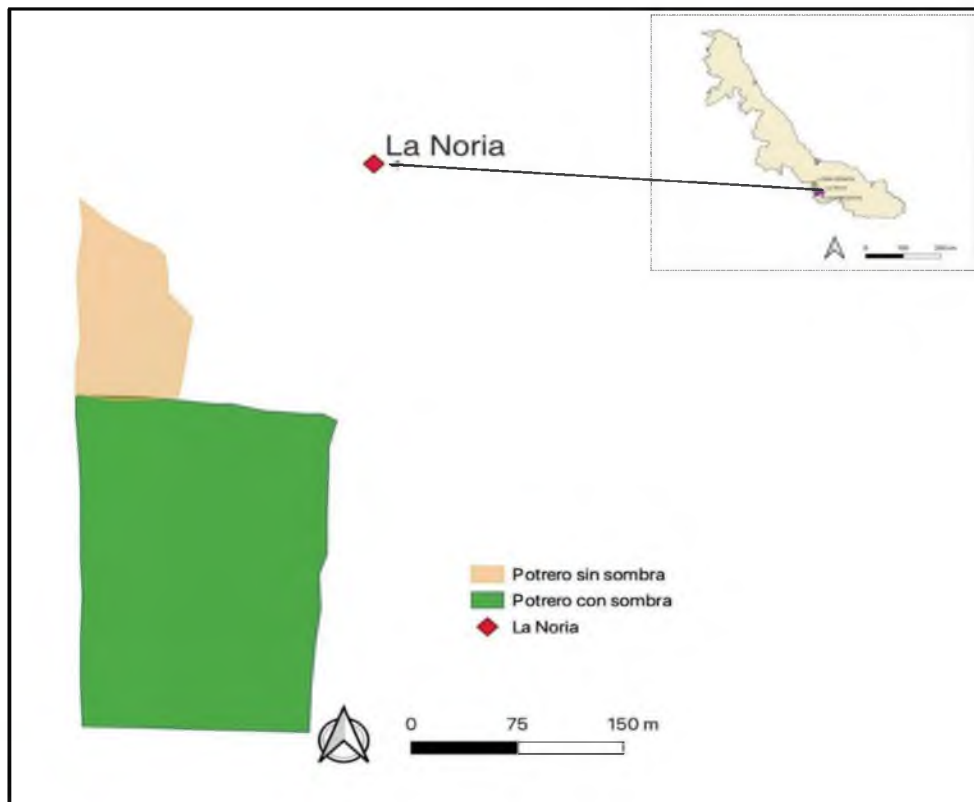


Figura 1. Localización de potreros de pastoreo en el estudio.

El estudio se realizó en 6 hectáreas de un predio rústico que cuenta con una extensión total de 20 hectáreas. Se utilizaron dos potreros con dimensiones de 1 y 5 hectáreas, el primero para el monitoreo del comportamiento animal sin cobertura arbórea e intensa radiación solar y el segundo para el monitoreo del comportamiento animal con cobertura arbórea y proyección de sombra durante el día (Figura 1).

Se seleccionaron 17 hembras bovinas del rancho La Noria cruza de las especies *Bos t. taurus* por *Bos t. indicus* de las razas Pardo suiza, Holstein, Sardo negro y Gyr moteado, con un promedio de 400 ± 25 kilogramos de peso vivo, en condiciones de pastoreo continuo en praderas establecidas con pastos Insurgente (*Brachiaria brizantha*), Mulato II (*Brachiaria híbrido*, CIAT36087), Mombaza (*Panicum máximum*) y Gramas nativas (*Paspalum sp*).

Los potreros seleccionados para el estudio están caracterizados por la presencia de árboles utilizados como cercas vivas, los cuales están compuestos por especies como el mulato (*Bursera simaruba L.*), palo amarillo (*Cochlospermum vitifolium*), guajilote (*Parmentiera aculeata*), lengua de vaca (*Miconia argénte*a). Además, se observaron árboles establecidos en el potrero con el propósito de proporcionar sombra, entre estas especies se identificaron el cedro rojo (*Cedrela odorata*), el cedrillo (*Meliosma alba*) y palmas de coyol (*Acrocomia aculeata*).

5.5. Cobertura arbórea

La determinación de coberturas arbóreas se calculó a partir de sistemas de información geográfica, para la cual se registraron coordenadas de la sombra proporcionadas por cada árbol presente en el potrero durante medio día (12:00 p.m.)

con un dispositivo GPS móvil portátil "Garmin e Trex 10". Para su análisis se utilizó el programa Qgis v3.26 realizado el siguiente procedimiento:

Se crearon mapas a partir de las coordenadas registradas para el perímetro de los potreros y las coberturas arbóreas.

A partir de los mapas de puntos se elaboraron mapas de polígonos representando cada uno de los potreros y las áreas cubiertas por sombra arbórea.

Se calculó por separado el área de cada potrero y de la cobertura arbórea en cada uno de ellos.

Se calculó el porcentaje del área del potrero con cobertura arbórea a partir de las áreas calculadas anteriormente.

5.6 Medición de variables ambientales y conductuales

Durante el mes de marzo de 2022 los animales en estudio fueron ingresados al potrero que sería el lugar de observación para su aclimatación una semana antes del comienzo del experimento.

En cada potrero se monitorearon las conductas de las hembras bovinas en actividad de pastoreo, haciendo rondas de observaciones y toma de datos de diez minutos en 6 horarios diferentes: 08:00, 10:00, 12:00, 14:00, 16:00, y 18:00 horas, durante tres días consecutivos.

En cada ronda de observación se registraron las temperaturas corporales y las variables de comportamiento de los bovinos como se describe en el cuadro 1.

Para el registro de las conductas detectadas y su análisis estadístico, se crearon códigos para cada una de ellas, las variantes numéricas se asignaron con la intención de facilitar la base de datos.

Cuadro 1. Consideraciones de las variables a medir en los animales bajo estudio. (Descripción de códigos numéricos de las conductas para su análisis en software)

Variables registradas en los animales	
Temperatura corporal (°C)	Cuidando no alterar a cada individuo se registró una lectura por sondeo con un termómetro infrarrojo digital, en grados Celsius (°C) a distancia no mayor a 1 metro.
Tasa de consumo	Número de bocados por minuto de observación.
Ocurrencia de pastoreo	Total de minutos en los que el animal se mantuvo pastando por periodo observado (Cpas=5).
Ocurrencia de descanso rumiando (“DR”).	Total de minutos en los que el animal mantuvo su proceso de rumia (Re masticación del forraje regurgitado) estando echado por periodo observado (DR=4).
Ocurrencia de descanso (“D”).	Total de minutos en los que el bovino se presentó echado sin realizar otra acción por periodo observado (D=3).
Ocurrencia de alerta (“A”).	Total de minutos en los que el animal presentó conducta de alerta (previamente descrita) sumada al proceso de rumia por periodo observado (A=1).
Ocurrencia de alerta rumiando (“AR”).	Total de minuto que el animal mostró conducta asociada a un estado alerta (cuello erguido, con movimientos de cabeza que sugieren búsqueda y/o recorrido visual al entorno por periodo observado (AR=2).

5.6 Análisis estadístico

El siguiente modelo estadístico solo queda explícito para el caso del análisis del consumo voluntario de forraje (bocados por minuto).

Para el análisis estadístico del estudio se empleó un diseño de bloques completamente al azar, donde los bloques fueron los dos potreros utilizados para el monitoreo del comportamiento animal (Tasa de forrajeo), uno sin cobertura arbórea y el otro con cobertura arbórea. Cada uno de estos potreros se consideró como una unidad experimental independiente.

El modelo estadístico utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + P_i + C_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = valor observado de la variable de comportamiento (bocados por minuto) animal en la unidad experimental potrero i con cobertura j .

μ = media general

Potrero i = efecto del potrero

Cobertura j = efecto de la cobertura

ϵ_{ij} = al error aleatorio asociado con la observación Y_{ij}

Para el primer análisis de datos se realizó una tabla de contingencia de los bocados por minuto obtenidos en las diferentes horas del día y correspondientes a cada condición. Se utilizó el programa estadístico "Minitab 14" para realizar pruebas de normalidad (Anderson-Darlin) y evaluar la independencia entre las variables categóricas establecidas (tratamientos y categorías de conducta o de horario según

fuese el caso). Se aplicó una prueba de “U-Man Whitney” para comparar valores de tasas de consumo entre tratamientos experimentales (potreros con y sin sombra). En todos los casos se trabajó a valores de $\alpha=0.05$ para determinar diferencias estadísticamente significativas.

El resto de los análisis de las conductas del comportamiento de las hembras bovinas correspondieron a un arreglo no paramétrico de los datos, dado que son variables categóricas no se buscaron las medias de los datos.

El siguiente paso fue evaluar y comparar el comportamiento general de los animales en los dos potreros (con sombra y sin sombra) a las diferentes horas del día (los seis bloques de sondeo), para esto, los datos se ingresaron en una tabla de contingencia de tres niveles en la que se incluyó, la cantidad de visualizaciones totales (frecuencias), el potrero al que pertenecía cada una de ellas, la hora del día y el comportamiento correspondiente a cada una de las visualizaciones.

Para identificar si existían o no diferencias significativas individuales por comportamiento en cada uno de los potreros sin diferenciar las horas del día, se crearon tablas de contingencia donde se incluyeron la cantidad de observaciones para cada comportamiento (1= Alerta, 2= Alerta Rumiando, 3= Descanso, 4= Descanso Rumiando), las cuales se separaron en dos columnas, una por cada tipo de potrero (1= columna del potrero con sombra, 2=columna del potrero sin sombra), una vez ordenados los datos fueron ingresados al programa estadístico SPSS AN IVM ® COMPANY (versión de prueba) y se aplicó el estadístico de “Chi-cuadrada”, con un 95 % de confianza.

Por último, se comparó la ocurrencia de pastoreo entre potreros, donde se contabilizó la cantidad de veces que los animales pastaban durante los tres días de observación en cada uno de los potreros con respecto a las horas del día (tabla de contingencia, Chi-cuadrada).

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Determinación de la cobertura arbórea de los potreros

Para la determinación de la cobertura arbórea en los potreros (figura 3) se tomaron en cuenta cada uno de los árboles y palmas presentes en los potreros, estos árboles fueron contabilizados y marcados según fuese su función en el potrero ya sea que correspondieran a árboles con función de cerca viva o árboles dispersos en el potrero para proporcionar sombra (figura 2).

En el potrero sin sombra se contabilizaron un total de 35 árboles con función de cerca viva (cv) y 56 árboles dispersos en el potrero (pp) que proporcionan sombra a los animales, en el caso del potrero con sombra se encontraron un total de 98 árboles con función de cerca viva (cv) y 317 árboles dispersos en el potrero.



Figura 2. Identificación de los árboles en los potreros de observación según su función.

Los resultados mostraron que el porcentaje de superficie cubierto por sombra fue del 24% para el potrero con presencia de cobertura arbórea (figura 4), mientras que para el potrero sin sombra fue del 8% (figura 5). Estos hallazgos sugieren una diferencia significativa en la cantidad de sombra proporcionada por la cobertura arbórea entre los dos tipos de potreros.

La cuantificación precisa de esta diferencia en la cobertura de sombra es fundamental para comprender cómo la presencia de árboles afecta el comportamiento y el rendimiento del ganado en pastoreo.

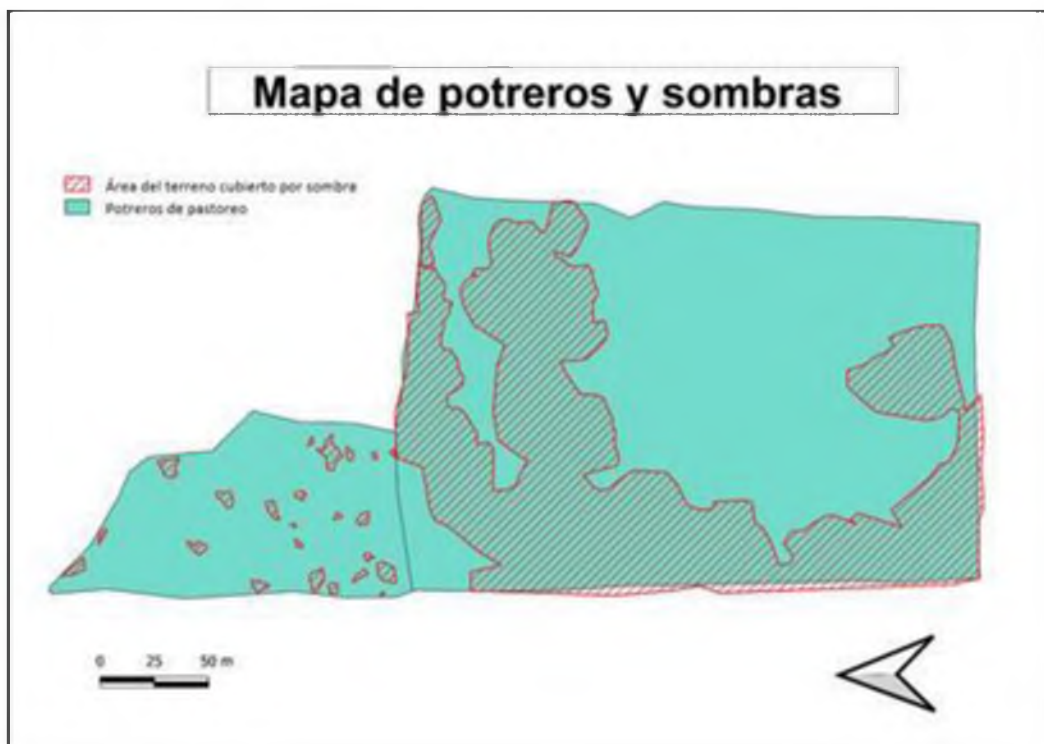


Figura 3. Croquis correspondiente a los potreros utilizados en el estudio (Potrero con baja cobertura arbórea y potrero con cobertura arbórea densa).

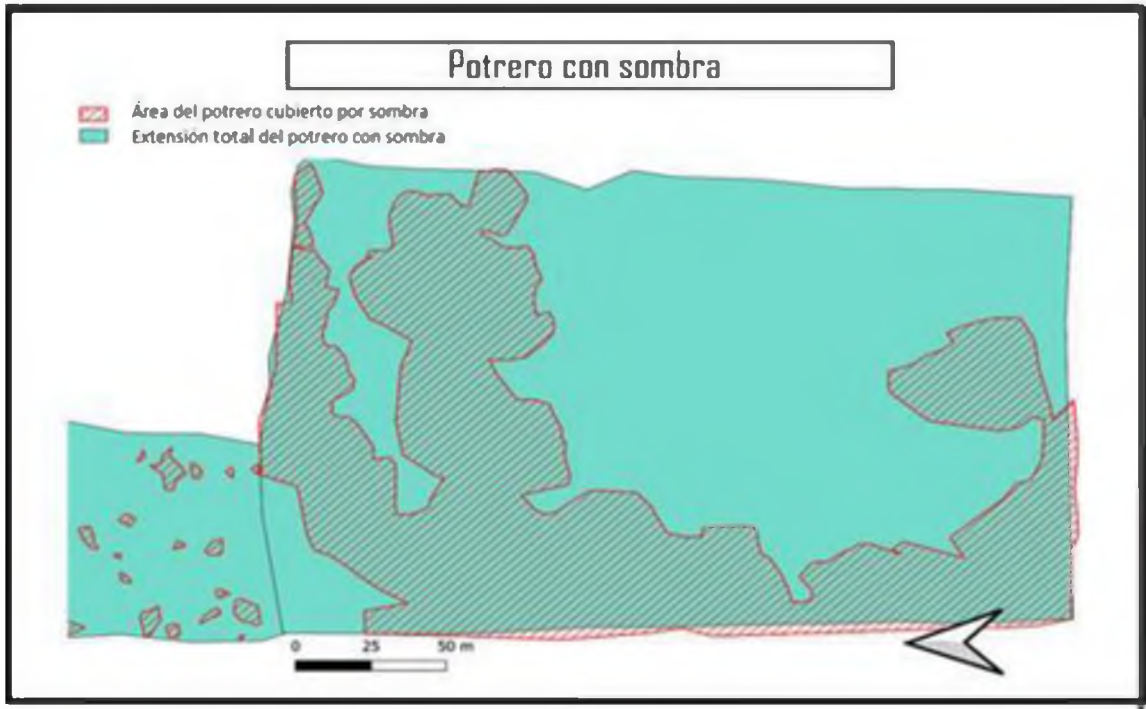


Figura 4. Mapa de polígonos en potrero con mayor cobertura arbórea (24 %).



Figura 5. Mapa de polígonos en potrero con menor cobertura arbórea (8 %).

6.2 Bocados por minuto.

En cuanto a la tasa de consumo de voluntario de forraje, la cantidad de bocados por minuto (b/m) que se registraron en promedio en cada una de las horas de observación fue mayor en el potrero con sombra variando de 35.55 b/m (10:00 hr) a 51.77 b/m (16:00 hr) en el potrero sin sombra y de 47.37 b/m (8:00 hr) a 59.54 b/m (18:00hr), encontrándose diferencias significativas en dos de los bloques observados y comparados: en los registros de las 10:00 (P=0.042*) y 18:00 (P=0.0041**) horas (Figura 6).

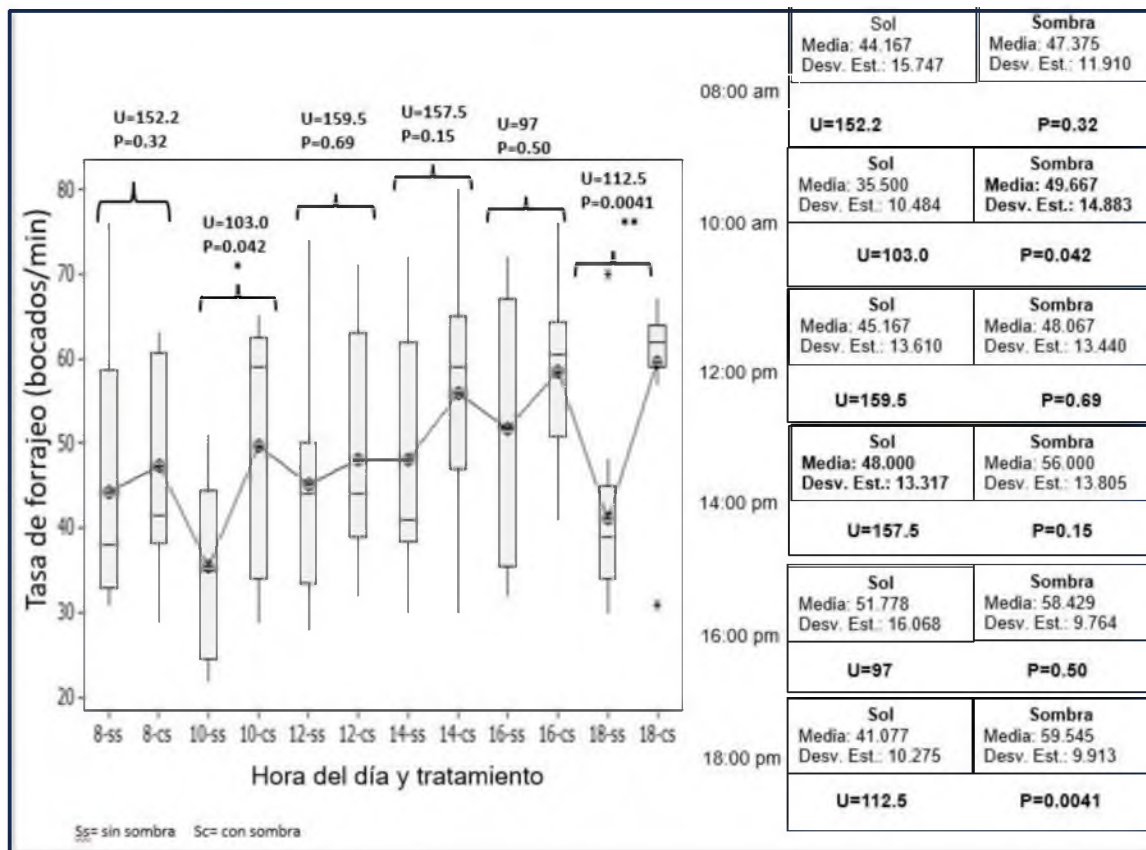


Figura 6. Análisis estadístico de la frecuencia de consumo de alimento por animal.

Investigaciones previas sugieren que el tiempo de pastoreo diario y la tasa de bocados por minuto son parámetros cruciales para comprender el comportamiento de alimentación de los vacunos en sistemas de pastoreo. Suarez y Diaz (2011) reportan que se esperaba que los animales pastorearan en promedio entre 8 a 10 horas al día, con una tasa de bocados por minuto que oscila entre 35 a 45. Sin embargo, los hallazgos de este estudio revelan diferencias significativas en el consumo voluntario del pasto bajo ciertas condiciones ambientales y por el tamaño del bocado que tiende a incrementarse en las primeras horas del pastoreo cuando el forraje está mayormente disponible, en el potrero con sombra los animales tienen una tasa de consumo elevada, esto podría deberse a la palatabilidad del pasto disponible bajo el dosel de la sombra y a que los animales se sienten más apacibles en el ambiente proporcionado por la sombra en el potrero.

6.3 Comportamiento de los bovinos respecto a las horas del día

La respuesta en comportamiento de los bovinos expuestos a diferentes condiciones de sombra/sol resultó significativamente diferente en todas las horas muestreadas (figura 7), se puede observar que el pastoreo en el potrero con una mayor cantidad de sombra es predominante en las horas de mayor exposición al sol, siendo que en el potrero con menor cobertura arbórea y en las horas con mayor presencia de sol los animales dedican más tiempo a la rumia y permanecen con un comportamiento más alerta, en el potrero sin sombra las actividades de rumia y descanso se observan menos frecuentes que en el potrero con sombra.

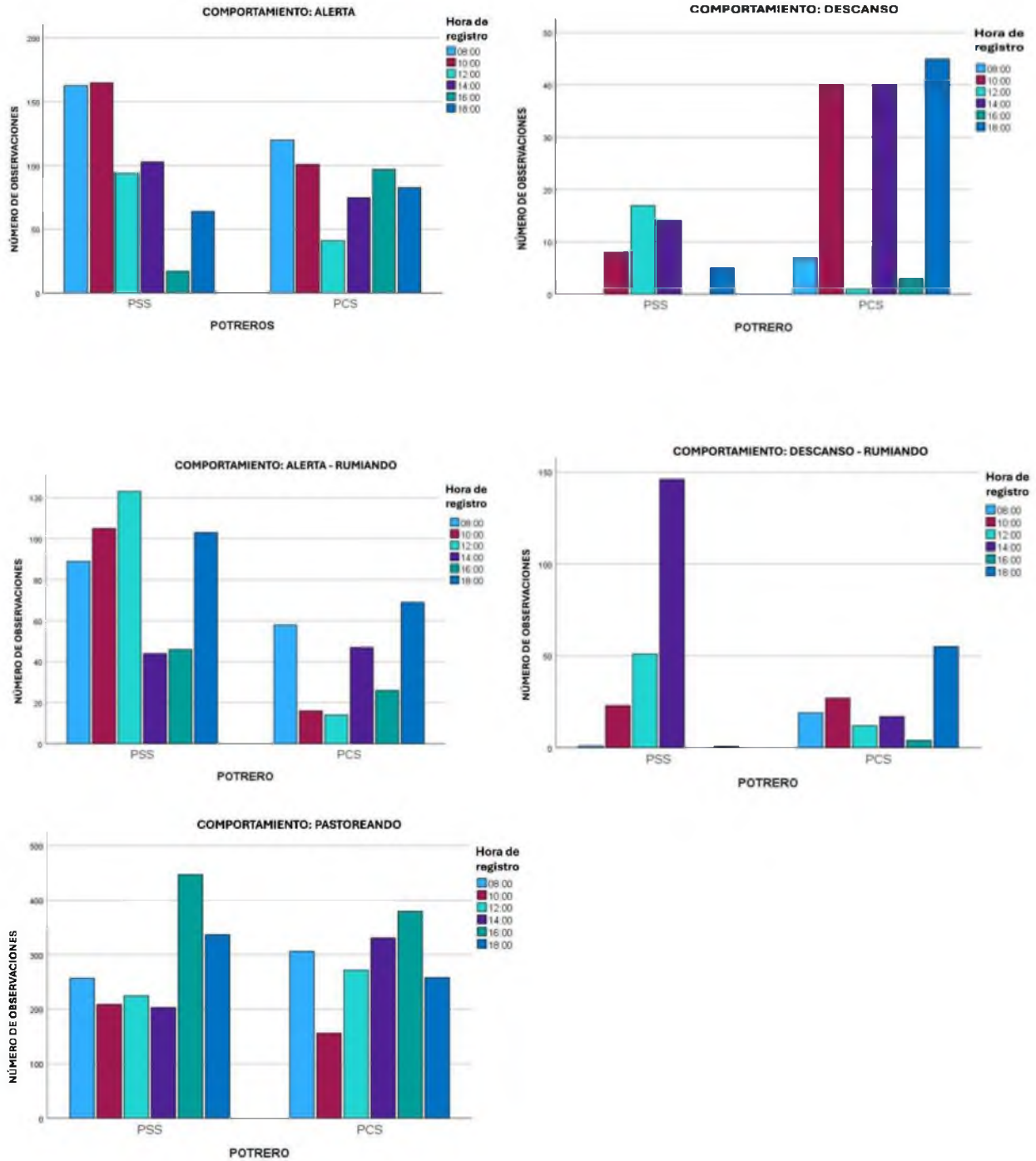


Figura 7. Actividades de los bovinos respecto a los potreros y las horas del día.

6.4 Comportamiento de bovinos en potreros con y sin sombra.

Tras detectar diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.001$) entre la ocurrencia de las variables de comportamiento (Alerta, Alerta rumiando, Descanso, Descanso rumiando y Pastoreo) en relación con las distintas condiciones de cobertura arbórea, se procedió a realizar un análisis de Chi-cuadrado individual por actividad. El objetivo principal de este análisis fue examinar las tendencias conductuales observadas en los animales mientras se encontraban en el potrero, ya sea en áreas con sombra o sin sombra. Este enfoque permitió identificar qué actividad contribuyó de manera más significativa a las diferencias observadas en las condiciones de cobertura arbórea.

6.4.1. Alerta

Para el primer análisis por actividad de las observaciones, se tomaron los registros de comportamiento "Alerta", 1123 datos fueron analizados 606 para el potrero sin sombra y 517 para el potrero con sombra (Chi-cuadrada=99.31; g.l.=5; $P < 0.001$) en los cuales se encontraron diferencias significativas ($P < 0.001^{**}$). Resultando que los animales se mantienen en estado de alerta en mayor frecuencia en el potrero sin sombra.

Los animales se encuentran más alerta en los horarios con exposición constante al sol (8:00, 10:00 h. y 12:00,14:00 h.) en el potrero sin sombra, y disminuye en los horarios en los que la exposición al sol es menor (16:00 y 18:00 h.); mientras que el potrero con un mayor acceso a la sombra la actividad se encuentra constante y en menor frecuencia que en el potrero sin sombra, y sobre todo se observa una menor cantidad de visualizaciones en los horarios donde se contempla una mayor exposición al sol (12:00 y 14:00 h.), esto indica que las vacas puestas en pastoreo toman menor

importancia a las temperaturas o la exposición al sol en un potrero con sombra dado que se sienten más confortables que en un potrero sin sombra (figura 8).

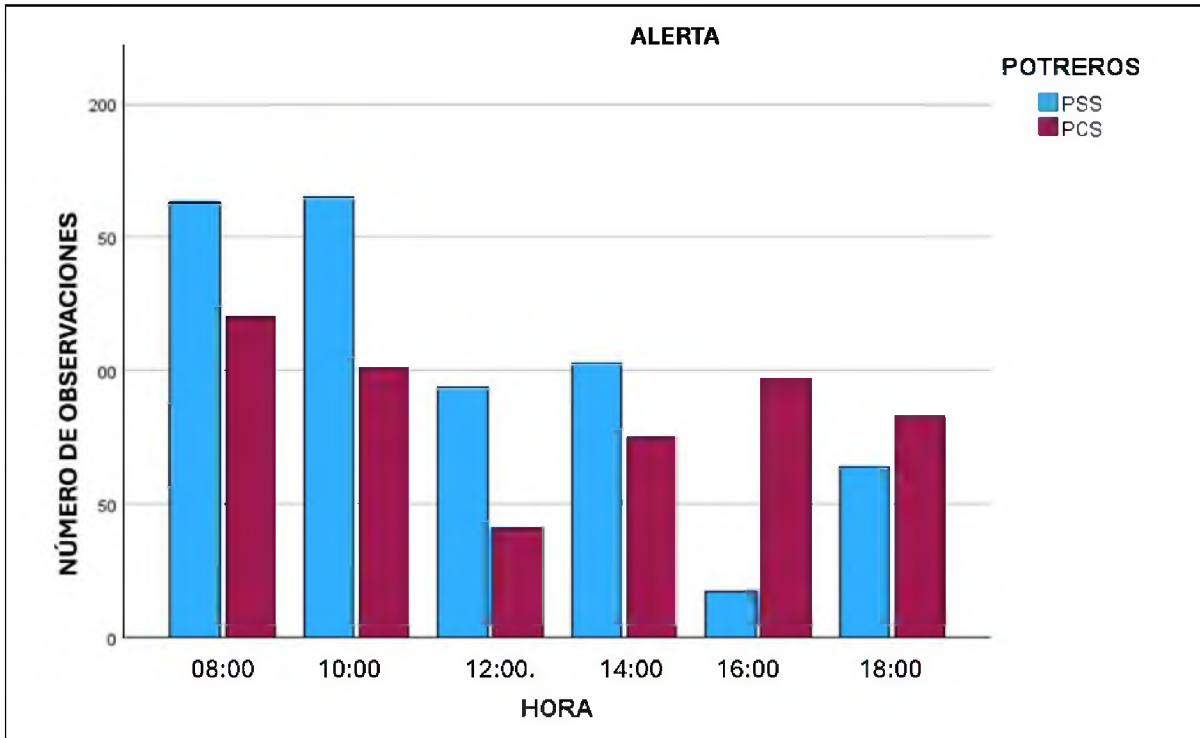


Figura 8. Comportamiento de alerta respecto a las horas del día.

Los resultados de este estudio pueden ser vinculados con una exposición al estrés térmico en los animales. Según Palma *et al.*, (2011), la disminución de las actividades del ganado, como la ingesta de alimento, la rumia y el descanso, puede ser afectada por la incomodidad generada por las condiciones térmicas del entorno. Esta situación se evidencia en nuestro estudio, en el potrero con menor cobertura arbórea, las vacas estuvieron más expuestas a la radiación solar, lo que resulta en una mayor propensión a permanecer de pie. Este hallazgo coincide con lo planteado por Frazzi *et al.*, (2000), quienes sostienen que los bovinos expuestos al calor tienden a permanecer en

posición vertical durante períodos más prolongados a lo largo del día, ya que una vaca acostada es más susceptible a experimentar estrés térmico.

6.4.2. Alerta rumiando

La segunda actividad monitoreada fue alerta rumiando con un total de 740 datos registrados, 510 para el potrero sin sombra y 230 para el potrero con sombra mostrando diferencias significativas entre los tratamientos, (Chi-cuadrada= 76.039, g.l. = 5, $P < 0.001$).

Los resultados de esta actividad o comportamiento sugieren que la frecuencia en que los animales presentan signos de alerta mientras realizan la rumia es significativamente más constante en el potrero con exposición al sol que, en el potrero con sombra, lo que se traduce a que los animales con mayor exposición al sol a pesar de encontrarse en alerta, llevan a cabo el proceso de la rumia y esto se puede considerarse como un comportamiento aletargado o de reposo, mientras que en el potrero con sombra esta actividad se desarrolla por menos tiempo y en las horas con mayor exposición al sol, son menores a 50 conteos por hora (figura 9).

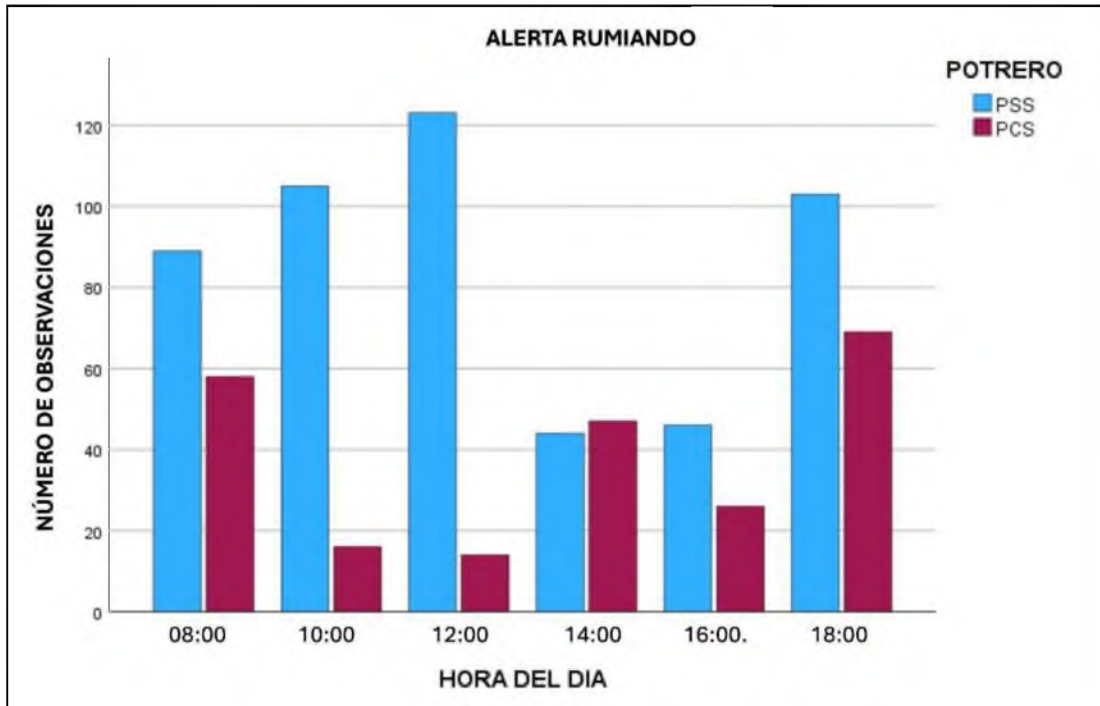


Figura 9. Frecuencia del comportamiento alerta rumiando respecto a las horas del día.

Elia (2002) realizó una descripción de la etología del comportamiento bovino y explica que el periodo máximo de rumia se encuentra inmediatamente después del anochecer, parte de este proceso se distribuye en el transcurso del día en periodos más cortos, ya que este comportamiento se ve influenciado por la sensación al calor que el animal es capaz de percibir. Lo anterior es congruente con lo encontrado en este estudio ya que, en el potrero con mayor exposición al calor los animales se observaron más irritables y con cambios conductuales en el proceso de pastoreo, mientras que en el potrero con una mayor proporción de sombra el animal tiene su mayor alerta o rumia al inicio del día y después de la puesta del sol.

6.4.3 Descanso

El tercer comportamiento registrado fue el de descanso que se refiere a cuando la vaca está echada, sin hacer algún otro movimiento. En esta actividad se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos (Chi-cuadrada= 58.257; g.l.= 5: P= <0.001). Esto quiere decir que, la actividad de descanso se observa de manera más frecuente en el potrero con sombra obteniendo un total de 136 visualizaciones de las 180 registradas para esta actividad en los dos tratamientos.

A pesar de ser mayores las observaciones de descanso en los animales en el tratamiento con sombra, esta actividad no sobrepasa las 50 visualizaciones en el horario con mayor exposición al sol (12:00 y 14:00 h.), esto puede deberse a que el animal se siente apacible y con menos estrés causado por las horas con mayores temperaturas ya que les es posible tomar un descanso durante el transcurso del día sin necesidad de presentar una actitud alerta o desafiante y pastorear a las horas con mayores temperaturas (figura 10).

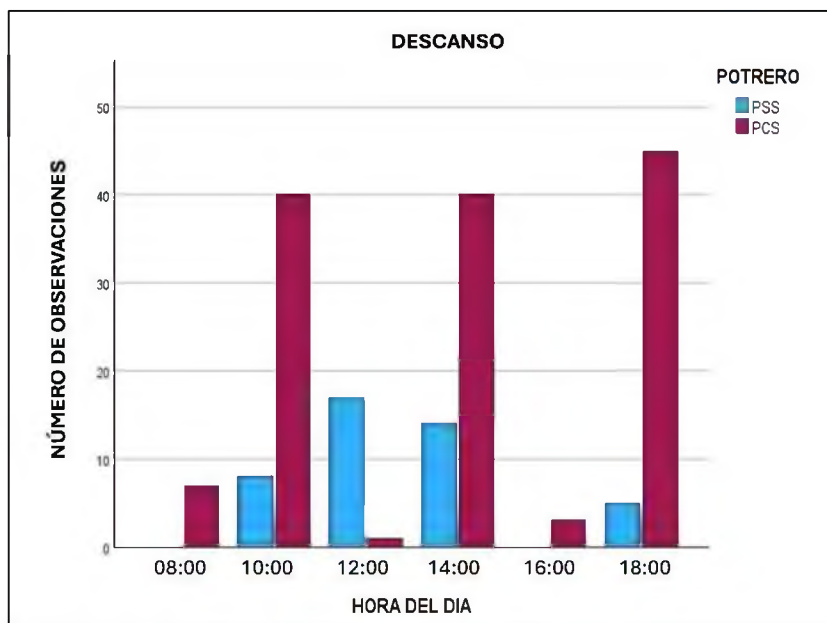


Figura 10. Frecuencia del comportamiento de descanso respecto a las horas del día.

El estudio realizado por Elia (2002) se menciona que los animales en ambientes donde se sienten cómodos, frescos y confortables, tienden a distribuir su descanso de una mejor manera que en los ambientes donde se sienten irritables por estrés calórico (> 32 °C) al no distribuir ese periodo necesario de descanso sus actividades de consumo voluntario se ven afectadas, por lo que a pesar de que el animal en potreros con sombra se encuentra en descanso constante no afecta sus hábitos ni el aprovechamiento del forraje proporcionado en el potrero.

Así mismo los resultados de este experimento difieren de lo expuesto por Velazco y Esquivel (2007) en el que en un estudio del comportamiento de los bovinos de pastoreo en diferentes porcentajes de sombra artificial no encontraron diferencias significativas, sin embargo, consideraron que la sombra ejerció un efecto negativo sobre la conducta de los animales pues reduce el tiempo en que los bovinos dedican al consumo del forraje. Una diferencia considerable es que la sombra que proporcionan los árboles respecto a la sombra artificial es la apacibilidad y disminución de la temperatura ambiental en el que se encuentran los bovinos, por lo que estos son capaces de permanecer echados sin presentar estrés por calor, como suele ocurrir en potreros sin sombra y así mismo los animales pueden repartir sus periodos de descanso en el transcurso del día sin afectar el tiempo destinado para el consumo de alimento.

6.4.4 Descanso rumiando

En la variable Descanso rumiando se contabilizaron un total de 356 visualizaciones por los dos potreros en estudio, donde 222 datos son pertenecientes al potrero sin acceso a la sombra y 134 datos son del potrero con acceso a la sombra y se encontraron diferencias significativas de la actividad desarrollada en ambos potreros (Chi-cuadrada= 188.597; g.l.= 5; $p < 0.01$).

El número de animales observados realizando la actividad de descansar mientras rumian fue menor en el tratamiento con sombra que en el tratamiento sin sombra. En el transcurso del día en el potrero sin sombra los animales se observaron descansando, rumiando de manera más frecuente en las horas de mayor exposición al sol que en las de menor exposición (figura 11).

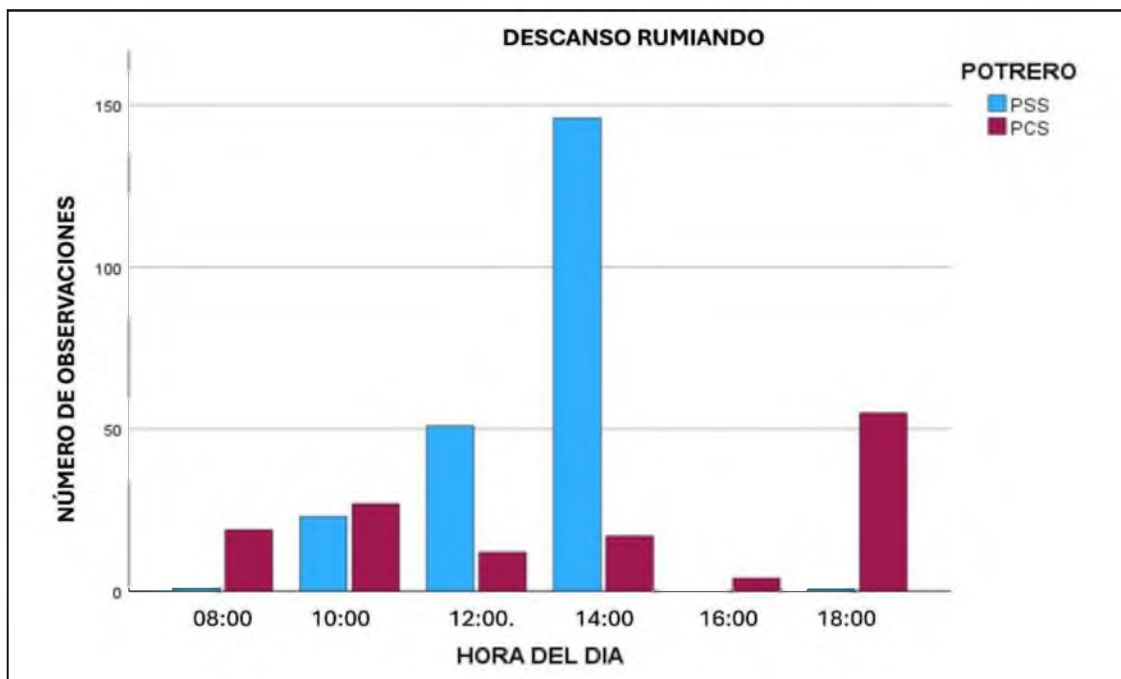


Figura 11. Frecuencia del comportamiento descanso rumiando respecto a las horas del día.

En el caso del potrero con acceso a mayor cobertura arbórea, la actividad se mantiene en frecuencias constantes, sin un incremento en las horas de mayor exposición térmica (12:00 y 14:00 h.), a diferencia del potrero como menor acceso a la sombra, que los animales presentaron una mayor actividad de rumia en este mismo horario, lo que concuerda con Orjuela-Chávez *et al.*, quienes en 2015 en un estudio compararon el comportamiento de los bovinos puestos en pastoreo en potreros con tres densidades diferentes de sombra y afirman que en las pasturas de cobertura baja la rumia es iniciada en las primeras horas de la mañana a baja intensidad y logra el pico de mayor actividad al mediodía.

Los resultados de la ocurrencia de la actividad de descanso rumiando en el potrero sin sombra concuerdan con lo presentado por Nielsen (2006) quien destaca que el ganado descansó con mayor frecuencia alrededor del mediodía, donde se presentan las horas más calurosas esto debido que los animales prefieren buscar un lugar más fresco o evitar el gasto de energía durante ese tiempo.

6.4.5 Pastoreo

La búsqueda, captura e ingestión del forraje por los bovinos “pastoreo” fue la actividad más observada, con un total de datos recolectados de este comportamiento de 3,381 observaciones, los cuales representa más del 50% de los datos monitoreados en el experimento (figura 12).

Se expresaron diferencias significativas (Chi-cuadrada= 62.823; g.l.= 5; P= <0.001), siendo el valor mínimo esperado de 181 observaciones en cada uno de los potreros,

mismo que fue de 203 conteos en el potrero sin sombra en el horario de las 14:00 horas y el máximo de 447 observaciones a las 16:00 horas.

En el potrero con sombra se registraron 151 observaciones durante el horario de las 10:00 horas, y el máximo de 380 en el periodo de las 16:00 horas.

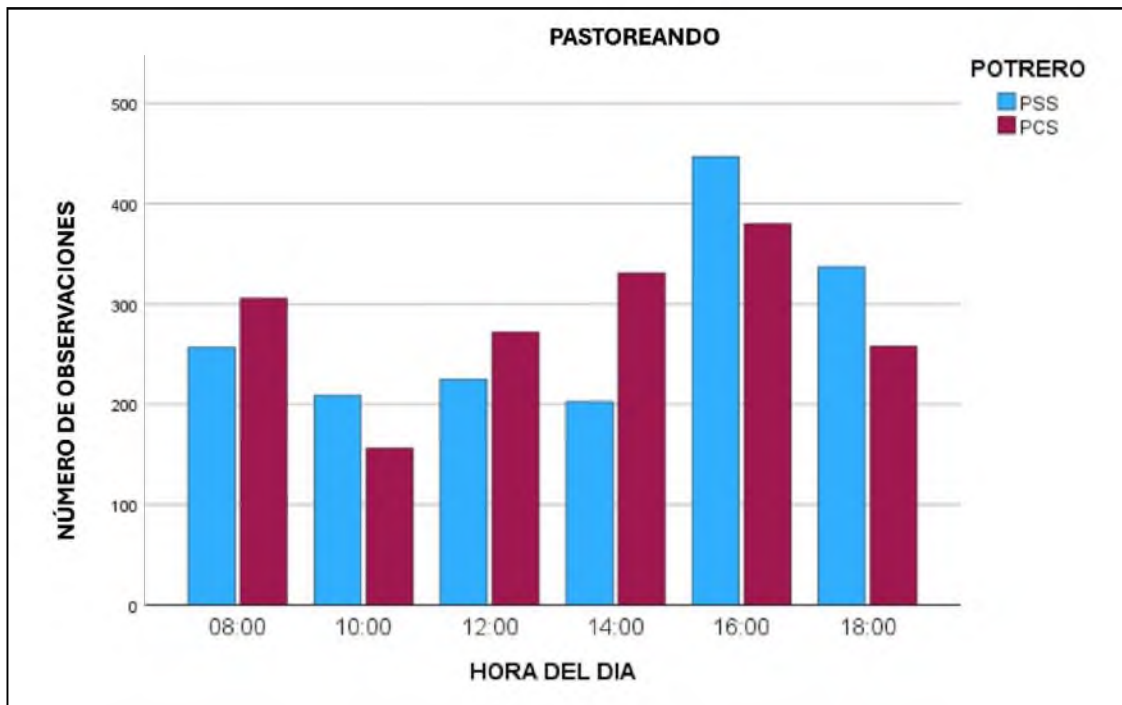


Figura 12. Comportamiento pastoreando respecto a las horas del día.

Los resultados obtenidos en este muestreo demuestran que, a pesar de registrar menos observaciones en el potrero con sombra durante la mañana, en este lugar la actividad de pastoreo se concentra principalmente en los horarios de mayor exposición al sol (12:00 y 14:00 h), lo que contrasta con el comportamiento registrado en el potrero sin sombra. Estos hallazgos están respaldados por estudios previos, como el de Betancourt *et al.*, (2003), que sugiere que los animales en áreas con menor cobertura arbórea tienden a consumir menos forraje que aquellos con acceso a una mayor

cobertura arbórea. Se pudo constatar que en los echaderos de los animales existe pérdida de masa forrajera por pisoteo, aplastamiento y contaminación por deyecciones (heces y orina) de los bovinos en descaso, lo que reduce la oferta de forraje disponible.

Esta diferencia en el comportamiento sugiere que la presencia de sombra puede proporcionar un ambiente más confortable y apacible para el ganado, independientemente de la hora del día y la temperatura ambiental. Mientras que, en el potrero sin sombra, los animales prefirieron realizar actividades menos demandantes de energía, como el descanso y la rumia, durante las horas con temperaturas más elevadas (35 a 40 °C).

Estos resultados coinciden con los hallazgos de otros estudios, como los de García y Wright (2007) y Holtung (2008), que indican que, en días calurosos, los animales tienden a pastorear en horas más frescas, como el amanecer (05:00 am), el atardecer (19:00 pm) y durante la noche (22:00 a 24:00 pm), y que la probabilidad de pastoreo disminuye con el aumento de la temperatura.

6.5. Temperaturas corporales

Durante el desarrollo del experimento se monitorearon las temperaturas corporales de los animales en pastoreo durante los diferentes días, horarios y condiciones de observación (cuadro 2).

Cuadro 2. Temperaturas de los bovinos observados en el experimento

HORA	PROMEDIO DE TEMPERATURAS CORPORALES POTRERO SIN SOMBRA	PROMEDIO DE TEMPERATURAS CORPORALES POTRERO CON SOMBRA
08:00	36.2 ±0.3	36.2 ±0.6
10:00	38.9 ±1.6	37.7 ±1.0
12:00	38.2 ±1.5	37.6 ±1.5
14:00	37.6 ±1.2	36.6 ±0.7
16:00	37.6 ±1.3	36.8 ±0.6
18:00	37.3 ±1.1	36.2 ±0.2

Los resultados obtenidos a partir de las mediciones de las temperaturas corporales de los bovinos en ambos potreros concuerdan con las conclusiones establecidas por Bianca (1968), Collier *et al.*, (2006), y Mader y Kreikemeier (2006). Estos estudios indican que los animales en los potreros exhiben un patrón diurno, con las temperaturas mínimas registradas durante las primeras horas del día y al anochecer, mientras que las temperaturas más altas se presentan durante las horas de máxima exposición solar. Aunque el promedio de las temperaturas registradas en los animales es similar en ambas condiciones de sombra (38 a 39 °C de temperatura corporal), se observaron temperaturas superiores a 40°C en el potrero sin sombra durante los períodos de mayor radiación solar, a diferencia del potrero con sombra en donde las temperaturas de los animales se mantuvieron dentro del rango considerado como normal (38.5 °C temperatura rectal), según lo documentado por Correa-Calderón *et al.*, (2022), del mismo modo lo anterior concuerda con lo expuesto por Herbut *et al.*, (2018) quien menciona que los bovinos puestos en pastoreo son afectados por la

cantidad de radiación solar percibida; grandes cantidades de radiación solar alteran la capacidad del bovino para mantener el equilibrio de su temperatura corporal.

Los datos de las temperaturas corporales obtenidos en el experimento son consistentes por lo presentado por Pereira *et al.*, (2015), quienes afirman que las vacas que experimentan una exposición continua a la radiación solar durante un lapso de dos horas o más durante el día exhiben un incremento significativo en su temperatura corporal, en su experimento Pereira *et al.*, (2015) mencionan que las vacas que contaron con la protección proporcionada por la sombra mantuvieron una temperatura corporal más estable en comparación con las expuestas a la radiación solar, lo que sugiere que la presencia de sombra desempeña un papel crucial en la regulación térmica de estos animales en condiciones de alta exposición solar. Este fenómeno resalta la importancia de proveer un ambiente adecuado y confortable para el ganado, especialmente en regiones con climas caracterizados por altas temperaturas y radiación solar intensa como lo es en la región de la cuenca del Papaloapan. Además, estos hallazgos subrayan la relevancia de considerar medidas de manejo (rotación a potreros con sombra, disponibilidad de agua fresca y limpia, suplementación de elementos minerales y arreos tranquilos en horas cálidas) que aseguren el bienestar térmico del ganado, lo cual no solo impacta su salud y rendimiento, sino que también tiene implicaciones directas en la productividad y sostenibilidad de la actividad ganadera; es primordial en los ganaderos el reconocer las ventajas de la subespecie *Bos t. indicus* (cebús) sobre las *Bos t. taurus* (europeos) por la mayor cantidad y color oscuro de piel, pelo corto y extremidades, orejas y cola larga que los hacen aptos en ambientes cálidos húmedos y de alta radiación solar, distribuidos en la región tropical,

desde ecuador a las líneas paralelas del Trópico de Cáncer al Trópico de Capricornio del globo terráqueo.

7. CONCLUSIONES

Las hembras bovinas distribuyen sus actividades y comportamientos de pastoreo abierto de acuerdo al horario del día, a la cantidad de rayos de sol percibidos, la temperatura ambiental y la disponibilidad de masa forrajera en el potrero.

En el potrero sin sombra, las actividades predominantes al inicio del día (8:00 y 10:00 horas) son las de alerta, en las horas con mayor incidencia de sol y temperatura ambiental (12:00 a 16:00 horas) los animales dedican más tiempo a la rumia y al descanso, para posteriormente permanecer nuevamente alertas y en búsqueda de forraje preferente y palatable a consumir.

En el potrero con sombra los bovinos tienden a distribuir las actividades de manera distinta, en la mayor parte del día 8:00, 12:00, 14:00 y 16:00 hrs permanecen alerta y en los horarios de las 10:00 y 18:00 hrs hacen su proceso de rumia.

El comportamiento de pastoreo es más constante con sombra en el transcurso del día desde las 8:00 horas hasta las 14:00 horas, al igual que en el horario de las 18:00 horas, mientras que en el potrero sin sombra el unico horario prediminante para esta actividad es el de las 16:00 horas.

La sombra proporcionada por los árboles crea áreas de descanso confortables que promueven comportamientos naturales como acostarse y rumiar, lo que contribuye al bienestar general de los bovinos y ayuda a reducir el estrés.

Al proporcionar áreas sombreadas cercanas a las zonas de pastoreo, los árboles permiten a los bovinos optimizar el consumo voluntario de forraje al ofrecerles lugares

donde pueden descansar y rumiar de manera constante y lenta, lo que aumenta la eficacia del proceso digestivo de forrajes toscos en condición de pastoreo.

La presencia de árboles de cobertura alta proporciona (20 a 30 metros de altura) y proyecta sombra amplia, lo que ayuda a reducir la exposición directa a la radiación solar y, por lo tanto, el estrés por calor en los bovinos, permitiéndoles regular su temperatura corporal de manera más efectiva, lo que permite valorar el papel fundamental que desempeñan los árboles en la producción pecuaria y en el ecosistema; pájaros, insectos y mamíferos pequeños que buscan refugio en la sombra de los árboles, proporcionándoles protección contra el calor y los depredadores.

La presencia de barreras físicas como los árboles dentro de los potreros mejora notablemente el bienestar de los bovinos al proporcionar sombra durante el día, reducir el estrés por calor y mejorar las condiciones microclimáticas de las áreas de descanso, además de mantener fresca el agua de bebida, lo que resulta en animales saludables y cómodos en su hábitat.

Los árboles ofrecen refugio contra el calor extremo y protección contra condiciones climáticas adversas en los trópicos, lo que ayuda a reducir el estrés y la ansiedad en los bovinos al realizar actividades de pastoreo, permitiéndoles mantener un comportamiento quieto, manso y sosegado del hato del potrero.

En el contexto del estudio, donde se realizaron mediciones en marzo con una humedad ambiental en promedio de 39 ± 2 % durante la época seca, se podría inferir que los bovinos están experimentando un ambiente más seco y menos propenso al estrés térmico. Sin embargo, al considerar un escenario en agosto, con una humedad relativa

superior al 80% y mayor nubosidad durante la época lluviosa, es probable que se presente un ambiente más húmedo y fresco en apariencia debido a la presencia de nubes. Aunque las temperaturas pueden no ser tan elevadas como en la época seca, la alta humedad relativa puede dificultar la capacidad de los bovinos para enfriarse mediante la evaporación del sudor, aumentando así el riesgo de estrés térmico.

La humedad relativa y la temperatura ambiental son factores críticos que influyen significativamente en la zona de confort ambiental de los bovinos en pastoreo tradicional en regiones tropicales. Estos aspectos son determinantes para el bienestar, la salud y el rendimiento productivo de los animales en tales entornos. La humedad relativa desempeña un papel crucial en la capacidad de los bovinos para regular su temperatura corporal. En condiciones de alta humedad se puede manifestarse en una disminución de la ingesta de alimento, una reducción en la producción de leche, pérdida de peso y una mayor susceptibilidad a enfermedades. Por otro lado, la temperatura ambiental también es un factor determinante. Los bovinos tienen un rango de temperatura óptima en el cual pueden mantener su temperatura corporal sin necesidad de utilizar recursos adicionales. En regiones tropicales, donde las temperaturas son elevadas durante todo el año, es esencial proporcionar sombra y sistemas de enfriamiento adecuados con árboles en orientación funcional y estéticos, para evitar el estrés térmico, garantizar el bienestar animal, así como el crecimiento y supervivencia de las plantas sensibles a la radiación solar directa.

8. RECOMENDACIONES

1. Evaluación del entorno de pastoreo: Se recomienda a los productores llevar a cabo una evaluación del entorno de pastoreo, incluyendo la cobertura arbórea presente en el área. Esto permitirá comprender la pertinencia positiva de árboles del potrero en el comportamiento productivo (terneros, leche y carne) de los bovinos y en su eficiencia de pastoreo sobre el recurso forrajero.
2. Manejo adecuado de la cobertura arbórea: Basándose en los hallazgos de la investigación, los productores pueden considerar estrategias para manejar la cobertura arbórea presente de manera que beneficie el comportamiento y la productividad del ganado. Esto podría incluir la conservación o plantación estratégica de árboles, orientación y sombra durante el día, en ciertas áreas del pastizal los árboles dentro del potrero cumplen con la función de producir oxígeno y madera, proyectar sombra, armonía del paisaje y ecológicamente con la preservación de la flora y fauna silvestre.
3. Rotación de pastoreo: Implementar un sistema de pastoreo puede ser benéfico para maximizar las horas sombra de la cobertura arbórea por parte del ganado. Esto implica dividir el potrero en parcelas más pequeñas y mover el ganado de un cuartón a otro de manera regular, permitiendo así que los animales accedan a áreas con diferentes niveles de proyección de sombra de los árboles.
4. Monitoreo del comportamiento animal: Se sugiere a los productores llevar a cabo un monitoreo regular del comportamiento de los bovinos en pastoreo,

prestando especial atención a cómo varían las actividades individuales y del hato en función de la cobertura arbórea presente en las explotaciones pecuarias. Esto les permitirá ajustar el manejo del pastoreo con asignación de forraje y carga animal apropiadas acorde a los objetivos zootécnicos del rancho cubriendo las necesidades nutricionales y preferencias de forraje del ganado.

5. Reconocer a las hembras bovinas que mayor adaptación presenten en el entorno y seleccionar a las más aptas del hato para elevar el rendimiento animal, leche, ganancia de peso y terneros sanos, por área, aunque al inicio se sacrifique el rendimiento individual de las vacas menos aclimatadas.

9. LITERATURA CITADA

- Alcides S.M., y Cabeza, K.N. 2010. Importancia de la conducta animal para el manejo productivo de la fauna silvestre y doméstica. *Revista Colombiana de Ciencia Animal Recia*, 2(1), 175-214.
- Arias, RA, Mader, T. L., y Escobar, P.C. 2008. Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 40(1), 7-22. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4067/s0301-732x2008000100002>
- Betancourt K; Ibrahim M; Harvey C. A.; Vargas B. 2003. Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito en Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. *agroforestería de las américas*. vol. 10 39-40.
- Betancourt, K. E. 2003. Caracterización de sistemas lecheros y efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en la cuenca del río bulbul de Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. tesis mag. sc. heredia, cr, Universidad Nacional de Costa Rica. 62 p.
- Bianca W. 1968. thermoregulation. in: hafez es (ed). *adaptation of domestic animals*. lea & febiger, philadelphia, usa, pp 97-118
- Brown-Brandl T. M., Nienaber J. A., Eigenberg R. A., Mader T. L., Morrow J. L., Dailey J. W. 2006. Comparison of heat tolerance of feedlot heifers of different breeds. *livest sci* 105, 19-26.
- Cajas GY, Mayes RW, Sinclair F. 2001. Estimating feed intake of browse species in biodiverse silvopastoral systems. In: Ibrahim M, editor. *International Symposium on Silvopastoral Systems and Second Congress on Agroforestry and Livestock Production in Latin America*. 280- 284. San José, Costa Rica.
- Collier R. I., Dahl G. E., Vanbaale M. I., 2006. Major advances associated with environmental effects on dairy cattle. *j dairy sci* 89, 1244-1253.
- Correa-Calderón, A., Avendaño-Reyes, I., López-Baca, M. Á., & Macías-Cruz, U. 2022. Estrés por calor en ganado lechero con énfasis en la producción de leche y los

hábitos de consumo de alimento y agua. revisión. *revista mexicana de ciencias pecuarias*, 13(2), 488-509. epub 20 de junio de 2022. Disponible en <http://agbiopubs.sdstate.edu/articles/ExEx4037-S.pdf>.

Espinoza G. J.A.; Gógora G.S.F.; Martínez G.A.; Cervantes E.F.; Moctezuma G.L.; Mancilla R.M.E.; Rangel Q.J.; Cuevas R.V.; Dávalos F.J.L.; Villegas de Gante A.; Velázquez F.L. 2015. Aspectos socioeconómicos de la ganadería tropical. 1(7): 230-270p p. Libro técnico "Estado del arte sobre investigación e innovación tecnológica en ganadería bovina tropical. universidad nacional autónoma de México".

Espinoza, F., Hernández, R. A., Folache, L. 2008. Etología de vaquillas doble propósito en un sistema silvopastoril durante el período seco en una sábana tropical. *zootecnia tropical*, 26(4), 429-437. recuperado en 05 de septiembre de 2023. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0798-72692008000400003&lng=es&tlng=es.

Etienne M, Berguez JE. Interactions in silvopastoral ecosystems. In: t'Mannetje L, et al, editors. 2004. The importance of silvopastoral systems in rural livelihoods to provide ecosystem services. Mérida, Yucatán, México 143-157.

Frazzi, E; Calamari, L; Calegari, F; Stefanini, L. 2000. Behavior of dairy cows in response to different barn cooling systems. *Transactions of the ASAE* 43(2):387-394.

García-Cruz, F. J. 2010. Efecto de la cobertura arbórea en potreros y el estado de lactancia, sobre el comportamiento diurno de ganado doble propósito manejado bajo pastoreo en el trópico sub-húmedo. tesis mag. sc. turrialba, cr, catie. 96 p.

George, M.; Bailey, D.; Borman, M.; Ganskopp, D.; Surber, G.; Harris., N. 2007. Factors and practices that influence livestock distribution. *Rangeland Management Series* Disponible en: <http://californiarangeland.ucdavis.edu/Publications%20pdf/8217.pdf>.

Helman, MB. 1977. *Ganadería Tropical*. El Ateneo. 2 ed. Buenos Aires, AR 622 p.

- Herbut, P., Angrecka, S., y Walczak, J. 2018. Environmental parameters to assessing of heat stress in dairy cattle — a review. *International Journal of Biometeorology*, (662), 2089–2097. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00484-018-1629-9>
- Holtung, H. 2008. Factors attracting cattle to trees: The importance of shade and subcanopy vegetation. MSc. Thesis. Trondheim, Norway, Norwegian University of Science and Technology. 40 p.
- Juárez-García A. & Saragos-Méndez J. 2019. Árboles en potreros: más que sombra y forraje para el ganado. centro de investigación científica de Yucatán, a.c. issn: 2395-8790.
- Kilgour, R.J.; Uetake, K.; Ishiwata, T.; Melville, G.J. 2012 The behaviour of beef cattle at pasture. *Applied Animal Behaviour Science*, 138: 12-17.
- Mader T. L., Kreikemeier W. M. 2006. Growth promoting agents and season effectson blood metabolite and body temperature. nebraska beef report mp88-a, pp 79-82.
- Magaña Monforte, J., Ríos Arjona, G., et al. 2006. Los sistemas doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 14:105-114.
- Nilsen, AR. 2006. The effect of distance to trees on cattle behaviour in Muy Muy, Nicaragua. MSc. Thesis. Åas, Norway, The Norwegian University of Life Sciences. 22 p.
- Orjuela-Chaves, J.A., Cubillos-Rodríguez, J.M. y Torres-Silva, O.Y. 2015. Evaluación del comportamiento de bovinos de doble propósito bajo diferentes niveles de cobertura arbórea en departamento del Caquetá - Colombia. *Revista Facultad Ciencias Agropecuarias – FAGROPEC*. Universidad de la Amazonia, Florencia – Caquetá. 7(1). Pp. 60 – 64.
- Palma, E; Cruz, J; Martínez, A; Aguilar, A; Nieuwenhuyse, A. 2011. ¿Cómo construir mejores aguadas para el suministro de agua al ganado? turrialba, cr, catie. 58 p. (serie técnica/manual técnico no. 101).

- Pereira, A., Baccari, F., Titto, E., y de Almeida, A. 2015. Effect of shade after exposure to direct solar radiation on body temperature dynamic responses in Alentejana and Limousine beef cattle. Proc. Livestock Environment Symposium. <https://doi.org/10.13031/2013.7102>.
- Rocha Q.R, y Díaz S.H.A. 2014. Comportamiento de pastoreo de novillos en praderas de gramínea templado con alfalfa y con trébol fresa.
- Suárez, E., Reza, S., García, F., Pastrana, I., y Díaz, E. 2011. Comportamiento ingestivo diurno de bovinos de ceba en praderas del pasto Guinea (*Panicum maximum* cv. Mombasa). Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 12(2).
- Suárez, E., Reza, S., Pastrana, I., Patiño, R., García, F., Cuadrado, H., y Díaz, E. 2014. Comportamiento ingestivo diurno de bovinos de ceba en *Brachiaria* híbrido Mulato II. Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 15(1).
- Velazco, J., Esquivel, J. E., y Rovira, P. 2007. Efecto del acceso a sombra artificial en la ganancia de peso, estrés y conducta de novillos pastoreando sudangras durante el verano. in rovira p. (ed.), uso de la sombra en la recría de novillos en sistemas pastoriles de la región este del Uruguay (pp. 45-57).
- Villanueva, C; Ibrahim, M; Harvey, C. A; Sinclair, F. L.; Gómez, R; López, M; Esquivel, H. 2004. The importance of silvopastoral systems in rural livelihoods to provide ecosystems services. in mannetje, l't; Ramirez, I; Ibrahim, M; Sandoval, C; Ojeda, N; Ku, J. eds. international symposium on silvopastoral systems. mérida, mx, Universidad Autónoma de Yucatán. p. 183-188.

- Registro inicial del animal a estudiar

DATOS GENERALES DE LAS VACAS				
ID	EDAD	# DE PARTOS	RAZA	% de preñez

- Preguntas sobre el manejo general al productor

1.	¿Cuántos animales hay presentes en total de la producción?
2.	En cuanto a la alimentación ¿realiza alguna suplementación o es solo a base de pastoreo?
3.	¿Los potreros cuentan con bebederos?
4.	¿Cada cuanto realiza desparasitación?
5.	¿Tiene algún tipo de registro por animal?
6.	¿Los árboles presentes en las parcelas son introducidos por usted o ya se encontraban en la parcela cuando delimitó espacios?
7.	¿Las pasturas presentes son nativas o introducidas?
8.	¿Qué tipo de pastoreo maneja?
9.	¿Hacia dónde es destinada la producción de leche en el hato?

