



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

DIRECCIÓN ESPECÍFICA DE CIENCIA ANIMAL

Trabajo de Tesis

Comportamiento alimentario y bienestar animal de
cabras lecheras en pastoreo en la Finca Santa Rosa,
Managua, Nicaragua, 2025.

Autores

Br. Hellen Abigail Cuadra Gutiérrez
Br. Manuela Wualkiria Mojica Téllez

Asesor

MSc. Josué Daniel Rocha Espinoza

Managua, Nicaragua
Noviembre, 2025



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
DIRECCIÓN ESPECÍFICA DE CIENCIA
ANIMAL

Trabajo de Tesis

Comportamiento alimentario y bienestar animal
de cabras lecheras en pastoreo en la Finca Santa
Rosa, Managua, Nicaragua, 2025.

Autores

Br. Hellen Abigail Cuadra Gutiérrez
Br. Manuela Wualkiria Mojica Téllez

Asesor

MSc. Josué Daniel Rocha Espinoza

**Presentado a la consideración del honorable comité evaluador
como requisito final para optar al grado de Ingeniero en
Zootecnia**

Managua, Nicaragua
Noviembre, 2025

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la decanatura de la Dirección Específica de Ciencia Animal como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero en Zootecnia

Miembros del Comité Evaluador

MSc. Marcos Jiménez C.
Presidente

Ing. Santiago Gutiérrez G.
Secretario

MSc. Guadalupe Centeno M.
Vocal

Lugar y fecha: Managua, Nicaragua, 10 de noviembre 2025

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, la salud y el entusiasmo para culminar esta etapa y así consolidar un logro más.

A mi familia por su apoyo incondicional y darme ánimos pese a todas las dificultades ocurridas; son mi inspiración y soporte.

A todas las personas que me acompañaron durante estos años; son la raíz por la cual me he desarrollado y espero que sigan siendo parte de mi cultura, ese estímulo brillante, resonante e insólito.

Br. Hellen Abigail Cuadra Gutiérrez

DEDICATORIA

Con profunda gratitud, respeto y amor, dedico este trabajo,

A Dios, por su amor infinito y misericordia, manantial de conocimiento, fuerza y salud en cada etapa de esta carrera; a Él, que me ha concedido la bendición de culminar esta meta tan significativa en mi vida.

A mis padres, Marbely Téllez y Manuel Mojica, porque todo lo que hoy he alcanzado es también fruto de su oraciones, sacrificios y amor incondicional. Desde el primer día me han brindado su apoyo constante, y sin ello no habría sido posible culminar esta meta. Así mismo, a mi hermana, Indira Mojica, por su apoyo sincero y enseñarme con su vida que el esfuerzo siempre vale la pena. El triunfo no es solo mío, también les pertenece a ustedes, pues en cada paso dado llevo impreso el reflejo de sus valores, entrega y dedicación.

A Bevorly Téllez y a su esposo Reynaldo Durán, por abrirme las puertas de su hogar y de su corazón, ofreciéndome no solo un espacio donde vivir, sino también compañía, consejos y un afecto sincero que me sostuvieron en este camino. El triunfo es también reflejo de su generosidad y de la bondad que me brindaron sin esperar nada a cambio. De manera especial, a mi sobrina Elia Durán, cuya ternura e ingenio fueron un arcoíris de alegría y consuelo en los días grises.

A Carlos Solórzano, por apoyarme y creer en mí incluso cuando yo dudaba, por su constante motivación para seguir adelante, el cariño y la paciencia que tuvo conmigo en los momentos más difíciles, ha sido más que un amigo durante todo este proceso.

A todos aquellos que, de una u otra forma, me apoyaron durante este proceso, cada gesto de cariño, consejo y motivación, formó parte de la fuerza que hoy me permite culminar mi carrera.

Br. Manuela Wualkiria Mojica Téllez

AGRADECIMIENTO

A mis padres Jhonny Cuadra y Claudia Gutiérrez, por todo lo que han hecho por mí; este trabajo demuestra cuán agradecida estoy de que creyeran y confiaran que con todos los problemas se logró salir adelante; esto es un triunfo tanto mío, como de ustedes.

A mí asesor Msc. Josué Rocha por la ayuda en mi desarrollo académico, cada comentario y sugerencia es significativa y tomada en cuenta para mejorar cada aspecto de mí.

A mi compañera Wualkiria Mojica por permitirme trabajar una vez más con ella, siendo que pasamos por muchas situaciones y aun así ambas finalizamos un ciclo más de nuestras vidas; a mis amistades Hernaldo Martínez y Belén Largaespada, las cuales fueron mi auxilio tanto emocional como intelectual.

A la Universidad Nacional Agraria por brindarnos un lugar seguro donde llevar a cabo nuestro trabajo y a los trabajadores de la institución por disponer un poco de su tiempo en ayudarnos.

Br. Hellen Abigail Cuadra Gutiérrez

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco profundamente a Dios por su amor, bondad y misericordia, que han sido mi fuerza, pilar y guía durante este camino. Gracias por darme la vida, la sabiduría y la fortaleza para culminar este logro tan significativo en mi vida.

A mi compañera de tesis, Hellen Cuadra, por haber caminado conmigo desde el inicio de esta carrera, quien ha compartido el esfuerzo, aprendizaje y deseo de superación. Así mismo, a Solimar Palacios, por acompañarnos durante la fase de campo con tanta disposición y generosidad, ofreciendo su ayuda desinteresada justo cuando más lo necesitábamos.

A mi jefa, Elena Collado, por su confianza y generosidad al brindarme las herramientas y el tiempo necesario para avanzar en este proceso académico, lo cual es de mucha significancia para dar por culminada mi meta profesional.

A mí asesor Msc. Josué Rocha, por su orientación y compromiso en cada etapa de la investigación, quien ha compartido su conocimiento y recomendaciones, haciendo posible que podamos culminar este trabajo de manera exitosa.

A todos mis docentes de formación, quienes han dejado un legado de conocimientos y valores, les guardo mucho cariño, especialmente por cada enseñanza, palabra de motivación y consejo de vida.

A mi querida *alma mater*, la Universidad Nacional Agraria, especialmente a la Dirección Específica de Ciencia Animal, les expreso un profundo agradecimiento por haberme acogido y apoyado, incluyendo a cada uno de los trabajadores del Centro de práctica ovino caprino que nos acompañaron, lo que hizo posible que hoy pueda consolidar mi carrera profesional.

Finalmente, a mis familiares, amigos y todas las personas, que, de una u otra manera, me apoyaron en esta trayectoria, les guardo mucho cariño y aprecio.

Br. Manuela Wualkiria Mojica Téllez

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO	v
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.2. Sistema de producción	4
3.3. Sistema de producción caprina	4
3.3. Tipos de sistemas de explotaciones caprinas	4
3.4. Productos derivados de las cabras	6
3.5. Características principales de la leche de cabra	6
3.6. Producción caprina en Nicaragua	7
3.7. Etología animal	8
3.7.1. Factores que afectan el comportamiento natural	11
3.7.2. Estereotipias	11
3.8. Bienestar animal	12
3.8.1. Principio De Las Cinco Necesidades de los Animales	14
3.9. Comportamiento ingestivo como estrategia de productividad y bienestar animal	15
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	17
4.1. Ubicación del estudio	17
4.2. Duración del estudio	18

4.3.	Alcance de la investigación	18
4.4.	Diseño metodológico	18
4.4.1.	Tratamientos	19
4.4.2.	Variables de estudio	19
4.5.	Manejo del ensayo y metodología	22
4.5.1.	Ingredientes utilizados en la elaboración de los bloques nutricionales	22
4.6.	Datos o variables evaluados	23
4.7.	Ánalysis de datos	23
4.7.1.	Técnicas e instrumentos en la recolección y análisis de datos	23
4.7.2.	Uso de podómetros para el registro de actividad	24
4.7.3.	Procedimiento de registro diario	24
4.7.4.	Identificación de los animales	24
4.7.5.	Registro audiovisual	25
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
5.1.	Balance energético diario y niveles de estrés térmico en dos sistemas de pastoreo	26
5.2.	Conductas predominantes en el pastoreo de cabras	30
VI.	CONCLUSIONES	34
VII.	RECOMENDACIONES	35
VIII.	LITERATURA CITADA	36
IX.	ANEXOS	40

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Comportamientos sociales de los caprinos	9
2.	Factores ambientales que afectan el comportamiento natural	11
3.	Etograma establecido para evaluar el comportamiento alimentario en cabras	20
4.	Formulación del bloque nutricional utilizado en la suplementación de las cabras.	22
5.	Parámetros utilizados en la evaluación de la temperatura rectal y frecuencia respiratoria	23
6.	Balance energético diario y niveles de estrés térmico en sistemas de pastoreo con y sin suplementación en cabras lecheras en la Finca Santa Rosa, 2025.	29

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Mapa Centro práctico ovnio-caprino	17
2. Comportamientos observados en cabras en dos ambientes de pastoreo	31
3. Resultados obtenidos en la evaluación de las cabras lecheras en dos sistemas de pastoreo, sin suplementación y con suplementación en la Finca Santa Rosa, 2025	33

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Grabación de cabras en pastoreo con el dispositivo móvil	40
2. Cabras consumiendo bloque nutricional	40
3. Colocación de podómetros en el cuello de la cabra	40
4. Podómetros utilizados para contabilizar los pasos de las cabras	41
5. Secado del bloque nutricional	41
6. Marcaje de numeración de cabra en pastoreo	41
7. Mezcla de ingredientes utilizada en la elaboración del bloque nutricional	42
8. Toma de temperatura rectal y datos del podómetro antes y después del pastoreo	42
9. Medición de zancadas en cabras	42

RESUMEN

El presente trabajo se realizó para evaluar el comportamiento alimentario y el bienestar animal de cabras lecheras bajo dos condiciones de manejo en la Finca Sana Rosa, Managua en el periodo de enero a febrero del año 2025. La investigación tuvo un transcurso de 36 días en el cual se consideraron 15 cabras reproductoras, donde se evaluaron dos tratamientos: el pastoreo convencional (ambiente 1) y el pastoreo más bloque nutricional (ambiente 2); registrando datos del balance energético, niveles de estrés térmico y los patrones de comportamientos en ambos ambientes; los resultados reflejaron valores para la energía neta debido a la actividad de pastoreo (NELp)= 51.44 ± 16.09 kcal, energía neta debido a la actividad de desplazamiento (NEId)= 109.51 ± 21.07 kcal, y la energía neta (NEt)= 160.95 ± 15.86 kcal; además, las cabras recorrieron en promedio durante el pastoreo 5.48 km/animal/día para el ambiente 1 y 5.91 km/animal/día para el ambiente 2, con una media de gasto de energía en pastoreo de 19.57 kcal por cada kilómetro recorrido con un coste de 0.61 kcal/kg/km. El nivel de estrés térmico manifestado por el animal fue leve a moderado en ambos ambientes, con una diferencia de temperatura rectal del 1.51% en el ambiente 1 a 1.74% en el ambiente 2, con una temperatura ambiental promedio de 28.93° C. Los patrones de comportamientos que se destacaron en ambos ambientes fueron de locomoción (Caminar), alimentación (Masticar) y exploración (Olfatear), de igual forma en el ambiente 1 predominaron los comportamientos de alimentación (Buscar alimento en ramas, Come pasto, Come hoja), de locomoción (Caminar, Correr) y de vigilancia (Posición de alerta), diferenciado del ambiente 2, donde predominaron los comportamientos de dominancia (Golpe de testa, Aleja a otra cabra) y alimenticios (Consumo del paquete nutricional, lamer paquete). En conclusión, los balances de energía incrementaron con la intervención del bloque nutricional en pastoreo manifestando estrés térmico y se evidenciaron 20 comportamientos, de los cuales 90% se reflejaron en el primer ambiente y el 45% se reflejaron en el segundo ambiente.

Palabras clave: Balance energético, gasto energético, bloque nutricional

ABSTRACT

This research was designed to evaluate the feeding behavior and animal welfare of dairy goats under two management conditions at the Finca Sana Rosa farm in Managua during January and February 2025. The research lasted 36 days and involved 15 breeding goats, evaluating two treatments: conventional grazing (environment 1) and grazing plus nutritional blocks (environment 2). Data on energy balance, heat stress levels, and behavior patterns in both environments were recorded. The results reflected values for net energy due to grazing activity (NEL_p) = 51.44 ± 16.09 kcal, net energy due to movement activity (NE_{Id}) = 109.51 ± 21.07 kcal, and net energy (NE_t) = 160.95 ± 15.86 kcal. In addition, the goats traveled an average of 5.48 km/animal/day for environment 1 and 5.91 km/animal/day for environment 2 during grazing, with an average energy expenditure during grazing of 19.57 kcal per kilometer traveled at a cost of 0.61 kcal/kg/km. The level of heat stress manifested by the animals was mild to moderate in both environments, with a rectal temperature difference of 1.51% in environment 1 and 1.74% in environment 2, with an average ambient temperature of 28.93°C. The behavioral patterns that were highlighted in both environments were locomotion (walking), feeding (chewing), and exploration (sniffing). Similarly, in environment 1, feeding behaviors (searching for food in branches, eating grass, eating leaves), locomotion (running), and vigilance (alert position) predominated, unlike environment 2, where dominance behaviors (head butting, pushing another goat away) and feeding behaviors (consuming the nutritional package, licking the package) predominated. In conclusion, energy balances increased with the intervention of the nutritional block in grazing, manifesting heat stress, and 20 behaviors were observed, of which 90% were reflected in the first environment and 45% were reflected in the second environment.

Keywords: *Energy balance, energy expenditure, nutritional block*

I. INTRODUCCIÓN

La región occidental de Nicaragua posee un ecosistema de bosque tropical seco, caracterizado por mantener una humedad anual inferior a los 2000 mm, en comparación con su homólogo, que se desarrolla en la vertiente del caribe (Saldivar, 2025). En estas condiciones climáticas, gran parte de la alimentación del ganado mayor y menor se basa principalmente en el pastoreo de extensas áreas de pastizales, donde deben seleccionar su dieta a partir de una oferta forrajera variable en accesibilidad, calidad nutricional y posible toxicidad (Cardoza Aguilar & López Benavidez, 2016). Bajo este contexto, la producción caprina ha sido una fuente estratégica para sostener la vivencia de las familias en la zona rural y generar alimentos de alto valor nutricional (Bidot Fernández, 2013).

Según el Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO, 2011, como se citó en Álvarez López et al., 2022), la población caprina en Nicaragua alcanza los 22, 390 individuos, con una distribución variada en el territorio, asentándose el mayor número de cabezas en el departamento de Jinotega con un 44,65%, en León y Managua con el 18.93% y 12.85% de la población total respectivamente.

En la producción caprina se reconocen tres tipos de manejo, aunque el más común es el sistema extensivo. Este se caracteriza por el uso de amplias superficies con vegetación natural o pastos de baja calidad nutricional, y en ocasiones se complementa con suplementos según las necesidades fisiológicas de los animales (Sáenz García, 2007).

A nivel nacional, el sistema extensivo o de libre pastoreo es el más utilizado tradicionalmente. Este consiste en que los caprinos aprovechan directamente los recursos forrajeros naturales, como hierbas y arbustos, recibiendo únicamente sales minerales como suplemento. Este sistema puede adoptar distintas modalidades de pastoreo, tales como el sedentario, rotativo, trashumante o nómada (Sáenz García, 2007).

Nicaragua posee condiciones propicias para impulsar la producción caprina a gran escala, debido a la presencia de amplias zonas secas con suelos profundos, pedregosos y topografía variable, donde otras formas de ganadería han perdido rentabilidad. No obstante, la actividad caprina aún se desarrolla a muy baja escala en relación con su potencial (Sáenz García, 2007).

Actualmente, existen alrededor de 60 razas caprinas oficialmente reconocidas, aunque se estima que hay unas 400 razas distribuidas globalmente. Estas se han adaptado a una amplia variedad de condiciones climáticas, desde regiones desérticas y estepas, hasta altiplanos fríos, zonas tropicales húmedas o secas, e incluso climas templados típicos de las regiones lecheras. La producción caprina se encuentra presente en los cinco continentes y ha mostrado un crecimiento sostenido como actividad industrial desde la década de 1990 (Boschini, 2016).

La etología en el ámbito alimentario y el bienestar animal en cabras lecheras ha cobrado interés en los sistemas de producción caprina, debido a la influencia directa en la productividad y sostenibilidad del sistema. Sin embargo, la mayoría de las investigaciones se han centrado en sistemas intensivos o semi-intensivos, donde se tiene un mejor control del hato ganadero, existiendo poca información sobre como las condiciones de pastoreo afectan dichos aspectos en cabras reproductoras.

Por esta razón, se realizó una investigación en el Centro de Práctica Ovino Caprino, en la finca Santa Rosa de la Universidad Nacional Agraria, para evaluar el comportamiento alimentario y bienestar animal de cabras reproductoras lecheras, bajo dos condiciones de pastoreo, con el propósito de mejorar los indicadores productivos y de confort del área de producción.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar el comportamiento alimentario y bienestar animal de cabras lecheras bajo dos condiciones de manejo en la Finca Santa Rosa, Managua, Nicaragua 2025.

2.2. Objetivos específicos

- 1.- Estimar el balance energético diario y niveles de estrés térmico en cabras lecheras y su relación con los factores ambientales en ambas condiciones de manejo.
- 2.- Determinar los patrones de comportamiento alimentario y de desplazamiento de cabras lecheras en pastoreo con bloque nutricional y sin bloque nutricional en la Finca Santa Rosa.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1. Sistema de producción

Un sistema de producción es un conjunto de etapas fundamentales que se realizan para la creación de bienes o servicios. Llevando a cabo la transformación de diversos insumos, como capital, recursos naturales, materias primas y recursos humanos. La implementación de tecnología y de conocimientos especializados, es utilizada en este proceso que busca una eficiente ejecución mediante maquinarias y técnicas específicas (Prieto, 2024).

3.2. Sistema de producción caprina

El tipo de sistema de explotación caprina que se implemente depende directamente de los recursos disponibles, ya sean de carácter socioeconómico o asociados a la ubicación geográfica, lo que incluye factores como el ambiente, el clima, el suelo, la nutrición, la disponibilidad de agua, las condiciones sanitarias y el tipo de mercado. Para que los sistemas de producción caprina cumplan con sus objetivos, no es posible dejar al azar las labores diarias, sino que se requiere conocer cada componente del sistema, lograr que se interrelacionen e integrarlos mediante un manejo adecuado que permita optimizar los resultados y favorecer la producción y productividad de las explotaciones predominantes en la región (Gioffredo y Petryna, 2010).

Asimismo, es relevante señalar que la producción caprina se desarrolla principalmente bajo un esquema extensivo, donde la base de la alimentación la constituyen los pastizales naturales pajonales, arbustales, montes o combinaciones de estas formaciones. Dichos recursos forrajeros muestran una marcada variabilidad no solo a nivel estacional en cuanto a cantidad y calidad, sino también de manera local e incluso dentro de una misma unidad productiva (Gioffredo y Petryna, 2010).

3.3. Tipos de sistemas de explotaciones caprinas

El sistema extensivo, también denominado de pastoreo libre, constituye la modalidad más empleada en Nicaragua. Se basa en el aprovechamiento directo de los recursos forrajeros

naturales, principalmente hierbas y arbustos, suministrando únicamente sales minerales como suplemento (Sáenz García, 2007).

Dentro de esta categoría se distinguen diferentes métodos de pastoreo: el sedentario, que utiliza la vegetación sin aplicar medidas de conservación o mejora; el rotacional, que divide el terreno en potreros según la disponibilidad de pasto, agua y topografía, alternando su uso; el trashumante, que traslada al ganado entre áreas de invierno y verano en países con estaciones definidas; y el nómada, característico de campesinos con poca tierra, que movilizan sus animales en busca de pastos y agua a lo largo de caminos o distintas regiones. En este sistema, los caprinos suelen permanecer encerrados durante la noche y pastorean libremente en dos turnos diarios con descanso al mediodía (Sáenz García, 2007).

El sistema intensivo, también conocido como de estabulación o confinamiento, se aplica principalmente en la cría de reproductores y cabras lecheras especializadas de alto rendimiento y raza pura. Requiere conocimientos técnicos, mano de obra capacitada, uso eficiente del espacio y los recursos, así como inversiones significativas en instalaciones, equipos y alimentación. En este esquema, las cabras permanecen permanentemente estabuladas, separadas por sexo y edad, y son alimentadas con pastos de corte. En zonas húmedas se recomienda construir pisos en forma de parrilla o tambos para garantizar la higiene y el bienestar animal (Sáenz García, 2007).

El sistema semi-intensivo, también denominado de semi-estabulación o pastoreo combinado, integra el pastoreo de pastos naturales o de corte con la suplementación a base de residuos agrícolas y subproductos de la zona. Este sistema se adapta al ciclo de crecimiento de los pastos y al aprovechamiento de rastrojos tras la cosecha. Los animales permanecen confinados en las noches y parte del día, mientras que en las tardes pastorean en áreas cercadas bajo la supervisión de un pastor (Sáenz García, 2007).

Finalmente, las pequeñas explotaciones caprinas son comunes en países tropicales como Nicaragua, donde la cabra cumple un papel fundamental en la producción de alimentos a nivel familiar. Estas explotaciones, que generalmente comprenden de uno a cuatro animales, reproducen a pequeña escala los distintos grados de intensificación: intensivo, semi-intensivo, extensivo e incluso el pastoreo en estaca. En este último caso, los animales son atados a un palo

o estaca para pastorear durante el día en caminos, áreas públicas o alrededores de la vivienda, mientras que los cabritos permanecen sueltos (Sáenz García, 2007).

3.4. Productos derivados de las cabras

Según Velásquez Rizo (2017, p. 13), los atributos diferenciadores de los productos caprinos destacados son los siguientes:

- **La carne:** Su calidad depende de que provenga de animales menores de ocho meses, lo que le confiere un aroma y sabor característico. Sus principales características son la ternura, la distribución de grasa, músculo, el color y la jugosidad. Los cuales varían en dependencia de la edad de sacrificio y el tipo de corte; mientras más joven es el animal, su carne es más tierna. Una de las secciones más suaves es el lomo, mientras que las piernas presentan mayor dureza por el trabajo muscular y la presencia de tejido conectivo.
- **La leche:** Nicaragua posee poca información sobre las propiedades de este producto, por lo que se recurre a estudios internacionales. Al respecto, Eberhardt (2014, citado por Velásquez Rizo, 2017), señala que la leche de cabra a diferencia de la leche de vaca es más fácil de asimilar, más nutritiva y rica en calcio, fósforo, flúor y vitaminas A y D. Caracterizada por su digestibilidad para niños, esto se debe a que el caroteno se transforma en vitamina A, dándole el color blanco característico, a diferencia de la leche de vaca donde permanece como pigmento amarillo.

3.5. Características principales de la leche de cabra:

- Previene la osteoporosis y las caries, ya que contiene 50 % más de vitamina B1 y 80 % más de vitamina B2 que la leche bovina.
- Nutricionalmente, es el alimento más parecido a la leche materna; en Francia, Holanda y Alemania se ofrece a los recién nacidos cuando no es posible la lactancia.
- No produce colesterol, es altamente digestible y no genera gases.

- Por ser natural al 100 %, ayuda a combatir enfermedades respiratorias como bronquitis, tos y asma.
- Fortalece el sistema inmunológico y contribuye en la lucha contra la tuberculosis.
- Se utiliza como tratamiento en problemas renales, acidez, artritis y reumatismo.
- Un litro de leche de cabra equivale aproximadamente a medio kilo de carne de res, a 10-12 huevos de gallina o a un kilo de pescado, aportando las calorías necesarias para un lactante o un tercio de las de un adulto.
- Sus glóbulos de grasa son más pequeños que los de la leche de vaca, lo que la hace naturalmente homogenizada.

3.6. Producción caprina en Nicaragua

La producción caprina en Nicaragua se caracteriza por su adaptabilidad y por ser de pequeña escala. Según Velásquez Rizo (2017), la cabra representa una alternativa viable para mejorar la calidad de vida de las familias rurales, pues logra desarrollarse con forraje básico, sobrevivir en zonas donde el ganado mayor no prospera, y multiplicarse rápidamente tras un periodo de sequía. Además, su sistema de producción depende del clima, tipo de terreno, tamaño del rebaño, métodos de confinamiento y los objetivos productivos como leche, queso o cría.

Velásquez Rizo (2017), sostiene que la producción caprina de las razas lecheras más conocidas depende de tres factores importantes: la capacidad genética, la adaptación al medio y las buenas condiciones de manejo y alimentación. Garantizando estos requisitos, el promedio de producción lechera en razas criollas puede estimarse en 1 kilo diario durante el mismo periodo de lactancia de la vaca y bajo régimen alimenticio similar. Ahora bien, como la cantidad de alimento consumido por una vaca en periodo de lactancia es equivalente a la cantidad de alimento de siete cabras en un periodo similar de producción de leche y crías, podemos deducir las siguientes comparaciones entre la producción de leche de una hectárea ocupada por dos vacas y de la misma hectárea ocupada por catorce cabras. (p. 8)

El país cuenta con grandes extensiones de zonas secas que hacen viable la producción caprina a gran escala, pero se cuenta con muy pocas explotaciones de esta especie, influyendo negativamente su desarrollo. El factor más común que hace inferior esta producción que la del bovino, es la falta de tradición en su manejo, ya que no se cuenta con acceso a esta técnica. (Sáenz García, 2007).

Según el Ministerio de economía familiar comunitaria, cooperativa y asociativa (MEFCCA, 2022), Nicaragua cuenta con potencial para la producción de especies menores, por lo que el Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional mediante este ministerio, ha impulsado estrategias productivas, siendo esto una excelente oportunidad de emprendimiento, permitiendo incrementar la rentabilidad de la finca, la productividad y la disponibilidad de alimento para fortalecer la economía familiar y nacional. El asesoramiento se centró en las alternativas de alimentación de verano, la sanidad animal, técnicas de inseminación artificial para mejoramiento genético de las especies menores, aparte del valor agregado a los productos.

3.7. Etología animal

A lo largo de la historia, el ser humano ha mostrado un marcado interés por comprender el comportamiento animal, motivado inicialmente por la necesidad de cazar y conocer los hábitats de sus presas para garantizar su supervivencia. Esta relación temprana entre hombre y fauna se refleja en las pinturas rupestres de hace aproximadamente 30.000 años, donde se representan diversas interacciones con animales. Thorpe (1979, citado por Martín, 2016) menciona que Aristóteles, hacia el año 300 a. C., ya había publicado diversos escritos con observaciones sobre el comportamiento animal.

La etología moderna se concibe como una disciplina biológica dedicada al estudio del origen y la evolución de la conducta animal en su ambiente natural. Este enfoque integra perspectivas fisiológicas, ecológicas y comparativas, y requiere métodos de observación precisos dentro de un marco interdisciplinario en el que confluyen la biología, la fisiología, la zoología, la psicología animal, la antropología, la ecología, la primatología, la genética, la neurobiología y la teoría de la evolución (Rodero, 1999, citado por Martín, 2016).

Asimismo, la etología se reconoce como una subdisciplina de la psicobiología que analiza la conducta espontánea de los animales en su medio natural. Considera que el comportamiento es un rasgo fenotípico influenciado por la genética y moldeado por la selección natural. Su propósito es comprender el valor adaptativo de la conducta, especialmente en lo que respecta al éxito reproductivo de las especies, y describirla desde tres perspectivas: sus causas, la función adaptativa que cumple y su evolución filogenética (Martín, 2016).

Cuadro 1. Comportamientos sociales de los caprinos

Comportamiento	Concepto
Alimentario	Realizan el ramoneo de plantas y arbustos, principalmente para la obtención de proteínas. Prefiriendo plantas leñosas sobre pastos fibrosos; con un consumo distribuido en varias horas al día (Zapata-Campos et al., 2021).
Social	Las cabras presentan un comportamiento social similar al de las ovejas; los cuernos influyen en la jerarquía y los cabritos mantienen contacto inicial con la madre, aunque pasan períodos separados en las primeras semanas de vida. (Landsberg y Denenberg, 2014).
Reproductivo	En este caso, realizan el meneo frecuente de la cola al sentir el olor del macho, aumento en la vocalización con balidos más intensos; son más inquietas, deambulan de un lado a otro, intentar montar a otras hembras o permanecer quietas al ser montadas, buscan activamente la cercanía del macho, lo que refleja claramente su disposición al apareamiento (Moses, 2025).
Epimelético	Es esencial para la supervivencia, como la atención materna hacia la cría, asociado principalmente a las hembras. En los mamíferos, el amamantamiento constituye la base del cuidado (Petryna y Bavera, 2002).

Cuadra 1. Continuación...

Et-epimelético	Presentado en animales jóvenes que no pueden valerse por sí mismos. Expresan su necesidad con vocalizaciones, como el balido de los rumiantes. La intensidad del sonido depende del nivel de peligro o malestar, también se da en adultos, cuando sienten hambre o se encuentran separados de su grupo, dirigiendo el llamado hacia el cuidador (Petryna y Bavera, 2002).
Agonístico	Comprende las reacciones asociadas al conflicto, como peleas y exaltación, constituye un desafío importante en el manejo animal. Se presentan con mayor intensidad en los machos, especialmente durante la competencia por el apareamiento. (Petryna y Bavera, 2002).
Alelomimético	Los animales realizan la misma acción de manera simultánea, respondiendo unos a la estimulación de otros. El propósito es reforzar la cohesión del grupo y brindar seguridad frente a amenazas. Con de la llamada “facilitación social”, los animales comen más, muestran menos miedo y se vuelven más productivos cuando están en grupo, mientras que el aislamiento genera estrés y comportamientos anormales. (Petryna y Bavera, 2002).
Investigativo	Es la tendencia natural de los animales a explorar su entorno, al ser introducidos en un lugar nuevo. Su investigación depende de los sentidos, principalmente de la vista, en especies de rebaño originarias de planicies y desiertos. En el manejo animal se debe permitirles tiempo para reconocer el espacio o nuevos individuos antes de interactuar con ellos, favoreciendo su adaptación y reduciendo el estrés (Petryna y Bavera, 2002).

3.7.1. Factores que afectan el comportamiento natural

Factores ambientales

Cuadro 2. Factores ambientales que afectan el comportamiento natural

Factor	Concepto
Temperatura	Todo animal tiene sus niveles de tolerancia, el cual establecen un rango de aceptación de temperatura a la que se le conoce como zona de termo neutralidad; esto de acuerdo con el tipo de producción y propósito de la granja (leche 16° - 22°, carne-leche 24° - 32° y carne 12° - 30°) (Sáenz García, 2007).
Humedad relativa	Las cabras pueden presentar dificultades respiratorias por un aumento excesivo de la humedad relativa, por esa razón es aconsejable que oscile entre el 60 a 80% (Sáenz García, 2007).
Contaminación ambiental	El amoníaco y el polvo influye negativamente sobre el bienestar animal afectando los bronquios y en disminuir el apetito.
Densidad de animales	La superficie destinada para un animal adulto será de 1.5 a 2 m ² y de 0.5 m ² por cabrito (Gioffredo y Petryna, 2010).
Jerarquía	Las competencias en la jerarquía pueden limitar el consumo voluntario de las cabras, aparte de será el responsable de la seguridad y reproducción del hato (Gioffredo y Petryna, 2010).

3.7.2. Estereotipias

Las estereotipias en animales se definen como conductas anormales caracterizadas por movimientos repetitivos, invariantes y sin un propósito evidente. Estas suelen iniciarse como una respuesta a estímulos externos que generan miedo, frustración o amenaza, pero con el tiempo ocurren de manera obsesiva aun en ausencia del estímulo que las originó. Se consideran, por lo tanto, un indicador de falta de bienestar animal y reflejan alteraciones en la interacción entre el organismo y su entorno (Rothschuh, 2022).

Si bien pueden relacionarse en algunos casos con daños cerebrales, alteraciones neuroquímicas o predisposiciones genéticas, la mayoría se desencadenan en condiciones ambientales inadecuadas, especialmente en animales en cautiverio. Entre las principales causas se encuentran el confinamiento en espacios reducidos, la soledad, la carencia de estímulos sensoriales, la frustración por no poder satisfacer conductas naturales y la exposición prolongada al miedo (Rothschuh, 2022).

Los ejemplos de estereotipias son variados y dependen de la especie y del tipo de ambiente en el que se desarrollan. Las gallinas, por su parte, suelen dar vueltas repetitivas cuando no encuentran un lugar adecuado para poner sus huevos, mientras que otros animales en zoológicos recorren incesantemente sus jaulas. Los caballos estabulados presentan una estereotipia conocida como aerofagia o “aspirar aire”, que repercute negativamente en su condición física y salud digestiva. Asimismo, se han registrado conductas como saltar en un mismo sitio, morder barrotes o simular movimientos de mordida en cerdas, todas ellas asociadas a estados de estrés y angustia (Rothschuh, 2022).

En síntesis, las estereotipias son expresiones conductuales que, aunque pueden atenuar temporalmente la ansiedad, evidencian un entorno deficiente para el animal. Su estudio resulta clave no solo para comprender los efectos del confinamiento y de los ambientes artificiales en el comportamiento, sino también como herramienta diagnóstica del bienestar y la necesidad de implementar mejoras en el manejo y cuidado de los animales domésticos y de zoológico (Rothschuh, 2022).

3.8. Bienestar animal

El bienestar animal es un tema que genera cada vez un mayor impacto en la agenda mundial. La Organización Mundial de Salud Animal (OIE, 2005, como se citó en Torres Cardona & Peralta Ortiz, 2021) afirma que es un asunto de interés global, complejo y polifacético, el cual posee importantes dimensiones científicas, éticas, económicas y políticas. El avance científico ha generado evidencia válida para establecer que muchos animales, incluyendo a los de interés zootécnico, son seres sensibles, ya que tiene un sistema límbico con estructura y funciones

neurológicas muy similares al ser humano, permitiendo que experimenten estados emocionales positivos y negativos, siendo capaces de sentir y por lo tanto de sufrir física y emocionalmente.

Diversos estudios han generado evidencia suficiente sobre las formas de sufrimiento que experimentan los animales de granja, incluyendo dolor, miedo, frustración, angustia y privación (Kirkwood & Hubrecht, 2001; Duncan, 2006; Fraser, 2008; Mellor & Beausoleil, 2015, como se citó en Torres Cardona & Peralta Ortiz, 2021). Asimismo, el concepto de sensibilidad animal reconoce que las emociones de los animales son más complejas de enfrentar que el simple dolor o sufrimiento, al abarcar experiencias emocionales de mayor diversidad (Würbel, 2009, como se citó en Torres Cardona y Peralta Ortiz, 2021).

Se reconoce la necesidad de evitar en los animales cualquier forma de sufrimiento o daño considerado innecesario, garantizándoles condiciones de manejo y ambientes que favorezcan el cumplimiento de sus requerimientos biológicos. Esta premisa se sustenta en tres aspectos esenciales:

- Los animales poseen la capacidad de experimentar emociones negativas asociadas al sufrimiento.
- En determinadas circunstancias, el sufrimiento carece de justificación y, por tanto, resulta éticamente inaceptable.
- Los animales merecen un trato moralmente respetuoso, lo que ha dado origen al concepto de “costo ético” aplicado a la producción animal (Capó, 2016, como se citó en Torres Cardona & Peralta Ortiz, 2021).

Según la Organización Mundial de Sanidad Animal, un animal alcanza un estado de bienestar cuando presenta salud, comodidad, adecuada alimentación y seguridad, además de contar con la oportunidad de expresar comportamientos propios de su especie, especialmente aquellos que están fuertemente motivados, y se encuentra libre de emociones negativas como el dolor, el estrés, el miedo o la ansiedad (OIE, 2010, como se citó en Torres Cardona & Peralta Ortiz, 2021).

3.8.1. Principio De Las Cinco Necesidades de los Animales

El concepto de “necesidad” se refiere a la carencia de un recurso esencial para el animal, cuya obtención o respuesta a un estímulo ambiental o corporal resulta indispensable para mantener su equilibrio biológico (Broom, 2010, como se citó en Torres Cardona & Peralta Ortiz, 2021). Los animales presentan una amplia gama de necesidades, algunas más urgentes que otras, que derivan directamente de su biología y se clasifican, en términos generales, en fisiológicas y de comportamiento. La falta de satisfacción de estas necesidades repercute negativamente en la fisiología y el comportamiento, reduciendo el bienestar del animal; por ello, constituye una responsabilidad ética del ser humano garantizar su cumplimiento (Fraser, 2008; Broom, 2008; Broom, 2010, como se citó en Torres Cardona y Peralta Ortiz, 2021).

En la actualidad, las cinco libertades constituyen las directrices principales que orientan a la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA) y han servido como base para el desarrollo de marcos legales vinculados al bienestar animal. Dichas libertades son:

- Libre de hambre, de sed y de desnutrición;
- Libre de temor y de angustia;
- Libre de molestias físicas y térmicas;
- Libre de dolor, de lesión y de enfermedad;
- Libre para poder expresar las conductas y pautas de comportamiento propias de su especie

El origen del término “cinco libertades” se relaciona con las “Cuatro Libertades Básicas” proclamadas por Franklin D. Roosevelt ante el Congreso de los Estados Unidos en 1941, las cuales incluían la libertad de expresión, la libertad de culto, la libertad para vivir sin miseria y la libertad para vivir sin temor. Ambos conceptos representan ideales, pero en el caso de las cinco libertades, su alcance se ha ampliado más allá de los animales de producción, extendiéndose a otras especies animales (Hernández Trujillo, 2022).

3.9. Comportamiento ingestivo como estrategia de productividad y bienestar animal

El comportamiento ingestivo constituye un proceso dinámico que regula el consumo voluntario de los animales en el corto plazo. Este patrón se evalúa a partir de la distribución, número, tamaño y duración de las comidas a lo largo del día, considerando que la ingesta fluctúa según los mecanismos fisiológicos que la modulan (Top Animal Care, s. f.).

La regulación principal se localiza en el sistema nervioso central, donde el cerebro recibe señales hormonales, nerviosas y metabólicas que reflejan el estado energético del organismo, coordinando así cambios en el consumo y en la liberación de energía. Esta regulación se organiza en dos niveles: central y eje intestino–cerebro, vinculados con la vía hedónica o de recompensa y la vía homeostática, respectivamente, las cuales interactúan entre sí (Top Animal Care, s. f.).

La vía hedónica se asocia a los centros de placer del cerebro, cuya estimulación promueve la ingesta incluso sin necesidad energética. Ciertas características sensoriales de los alimentos, como el gusto o el olor, activan esta vía y generan asociaciones con consecuencias post-ingestivas positivas o negativas. De este modo, sabores como el dulce y el umami suelen provocar aceptación, mientras que el amargo tiende a ser aversivo, aunque con diferencias según la especie (Top Animal Care, s. f.).

El mecanismo de acción incluye la interacción de compuestos químicos del alimento con los receptores gustativos de la cavidad oral, desencadenando la liberación de neuropéptidos como dopamina, opioides y cannabinoides, los cuales refuerzan el consumo (Top Animal Care, s. f.).

En contraste, la vía homeostática regula el apetito y la saciedad con el objetivo de optimizar la digestión y la absorción de nutrientes. Esta regulación de corto plazo depende de la motilidad gastrointestinal y de la secreción de hormonas como la ghrelina, que estimula el apetito, y la leptina, que lo inhibe. Asimismo, sensores nutritivos presentes en el tracto gastrointestinal detectan nutrientes y envían señales que modulan el consumo voluntario. Estrategias nutricionales como aumentar la frecuencia de comidas o incluir fuentes de fibra en la dieta

favorecen la estabilidad ruminal y reducen riesgos metabólicos, mientras que la utilización de sustancias amargas o pungentes puede inducir señales de saciedad (Top Animal Care, s. f.).

Finalmente, la modulación del comportamiento ingestivo se ha estudiado como una herramienta práctica para mejorar la productividad y el bienestar animal en distintas especies y etapas productivas. Estas estrategias permiten afrontar situaciones de estrés propias de los sistemas de producción intensiva, como el destete, el estrés térmico, los cambios de dieta, el transporte o la mezcla de animales, que suelen reducir el consumo voluntario. En tales contextos, favorecer la adaptación sensorial y fisiológica del animal contribuye a mantener la salud digestiva, la productividad y el bienestar a lo largo de su vida productiva (Top Animal Care, s. f.).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del estudio

El presente estudio se realizó en el Centro de Práctica Ovino Caprino, propiedad de la Universidad Nacional Agraria. Ubicada en la pista la Reynaga, de los semáforos del Mercado Mayoreo, 3.5 Km al Este, Managua, Nicaragua. Localizándose en las coordenadas 12°08'04'' latitud Norte, 86°10'04'' longitud Oeste, con una elevación de 63.84 msnm. La temperatura media anual es de aproximadamente entre 28°C y 32°C (Google Earth, 2025).

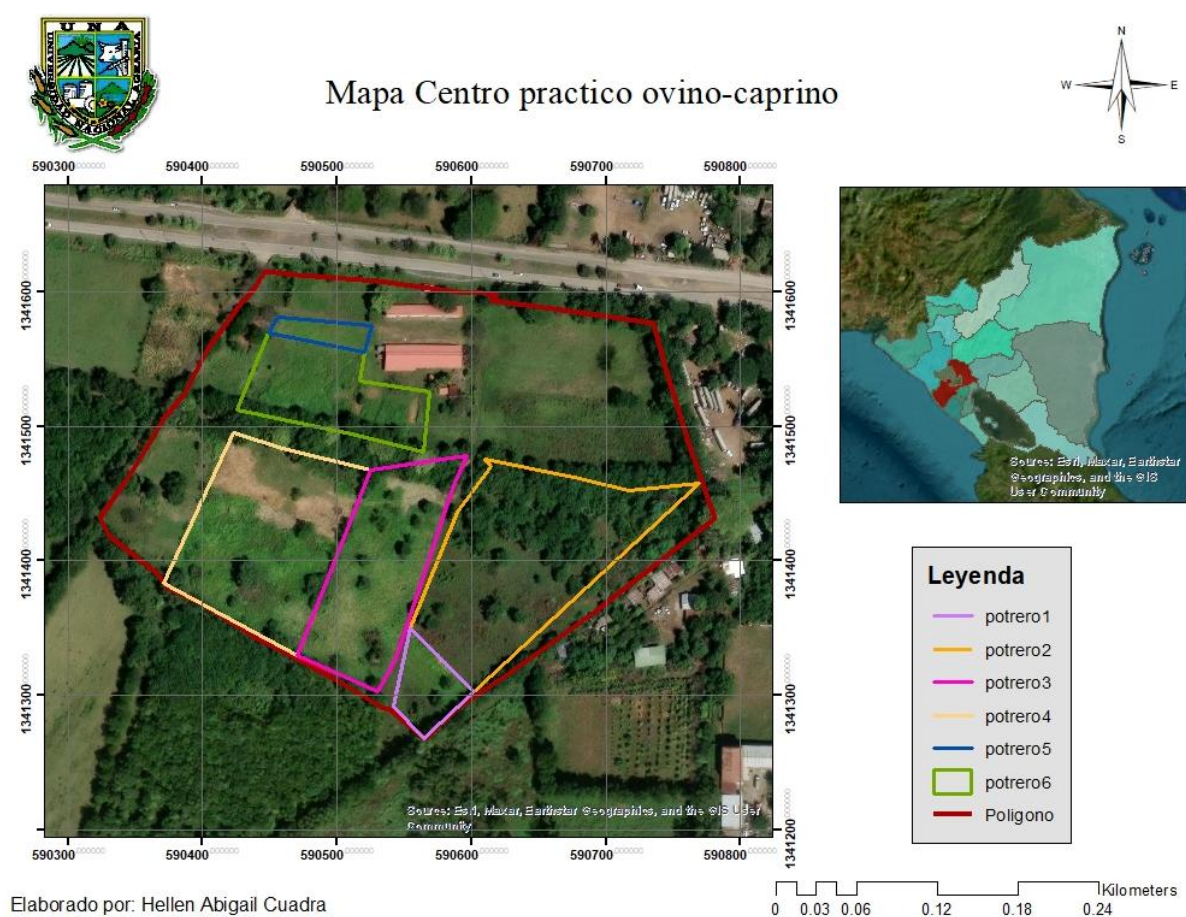


Figura 1. Mapa Centro práctico ovino-caprino

Fuente: ArcGIS, 2025.

4.2. Duración de estudio

El estudio tuvo una duración total de 36 días, los primeros 6 días se destinaron a la preparación y adaptación de los animales, durante los 30 días siguientes se llevó a cabo la evaluación de los tratamientos, la cual comprendió 15 días de pastoreo convencional y 15 días de pastoreo con suplementación mediante bloques nutricionales, iniciando el 24 de enero del año 2025, hasta el 28 de febrero del año corriente.

4.3. Alcance de la investigación

La presente investigación tuvo un alcance cuantitativo, de tipo experimental y comparativo, ya que, fue orientada a evaluar el comportamiento alimentario y bienestar animal de cabras reproductoras bajo dos condiciones: pastoreo convencional y pastoreo con suplementación mediante bloques nutricionales con el fin de estimar el balance energético y de constatar los patrones de comportamientos diferencial de ambos ambientes.

4.4. Diseño metodológico

Se utilizaron cabras de la raza Nubia, Saanen, Toggenburg y criolla, estas fueron pastoreadas en conjunto con las ovejas durante todo el proceso, utilizando la forma del pastoreo convencional establecida en el CAFoP ovino-caprino de la finca Santa Rosa.

En el primer ambiente, las cabras se mantuvieron bajo el manejo habitual del Centro de Práctica Ovino Caprino, donde el pastoreo se realizó conforme a la rutina establecida por la unidad. Los animales pastorearon libremente sobre las especies forrajeras naturales presentes en los potreros, entre las que se encontraban *Panicum maximum* cv. Mombaza, *Brachiaria* híbrido cv. Zuri, *Brachiaria* híbrido cv. Mulato II, King Grass (*Pennisetum purpureum*), *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, CT-115 (*Pennisetum purpureum* × *P. glaucum*) y Maralfalfa (*Cenchrus purpureus*).

En el segundo ambiente, las condiciones de pastoreo y manejo fueron las mismas; sin embargo, se incorporaron bloques nutricionales como suplemento alimenticio, con el objetivo de

complementar la dieta y evaluar posibles variaciones en el comportamiento alimentario de las cabras.

4.4.1. Tratamientos

Se establecieron acorde al manejo de pastoreo caprino ya establecido, con una duración aproximada de tres horas por día, iniciando a las ocho de la mañana y terminando alrededor de las once de la mañana.

T1: Pastoreo

T2: Pastoreo + Bloque Nutricional

4.4.2. Variables de estudio

energía neta debida a la actividad de pastoreo

Calculada según la ecuación propuesta por Rochinotti (1998):

$$NELp = 2,1 \text{ kcal} \times \text{horas}_{\text{pastoreo}} \times PV^{75}$$

energía neta debida a la actividad de desplazamiento

Estimada según el modelo sugerido en el AFRC (1993):

$$NEId = \text{kgPV} \times \text{distancia}_{\text{metros}}$$

Como valor medio se considera que los animales recorrerán una distancia diaria promedio de 600 metros desde la parcela de pastoreo a la cuadra.

energía neta total

$$NEt = NELp + NEId$$

patrones de comportamiento alimentarios

Cuadro 3. Etograma establecido para evaluar el comportamiento alimentario en cabras

Simbología	Comportamiento	Descripción	Categoría
AC	Aleja a otra cabra	Ubica el cuerpo en dirección al otro individuo, agacha la testa y se mueve hacia adelante rápidamente	Dominancia
B	Balido	Realiza un sonido con la boca	Comunicación
BR	Busca alimento en ramas	Eleva la testa hacia los árboles en busca de hojas cercanas	Alimentación
C	Caminar	Se desplaza de un lugar a otro con la ayuda de sus cuatro patas de manera cruzada (anterior derecha con posterior izquierda y viceversa)	Locomoción
CC	Correr	Se desplaza de un lugar a otro de manera rápida con la ayuda de sus cuatro patas. Primero las dos anteriores y luego las dos posteriores	Locomoción
CH	Consumo de hojas	Se alimenta de hojas de arbusto elevando la testa o parándose en las patas posteriores	Alimentación
CP	Consumo de pasto	Agacha la testa y se alimenta de pasto	Alimentación
CPQ	Consumo del bloque nutricional	Agacha la testa y se alimenta del bloque nutricional	Alimentación
GT	Golpe de testa con otro individuo	Ubica el cuerpo en dirección al otro individuo, agacha la testa y se mueve hacia adelante hasta alcanzar a golpear la del otro	Dominancia
L	Lamer bloque nutricional	Pasa la lengua por la superficie del bloque nutricional	Alimentación

Cuadro 3. Continuación...

LC	Lamer costillar	Pasa su lengua por la parte lateral hacia la zona de las costillas	Mantenimiento
M	Masticar	Abren y cierra la boca triturando el alimento entre los incisivos inferiores y la placa dental superior	Alimentación
MI	Micción	Dobla ligeramente la rodilla de las patas posteriores y expulsa la orina contenida	Eliminativo
PD	Patrón de defecación	Dobla ligeramente las rodillas de las patas posteriores mientras que las patas anteriores permanecen rectas	Eliminativo
O	Olfatear	Lleva la nariz hacia el suelo en busca de alimento	Exploratorio
PA	Posición de alerta	Levanta la cabeza, abre los ojos y permanece unos segundos en esta posición	Vigilancia
PT	Se para en patas traseras	Se impulsa con las patas traseras para quedar en posición bípeda en el momento de alcanzar hojas de un árbol, este evento dura pocos segundos	Alimentación
RPC	Rasca pata trasera con cuernos	Utiliza sus cuernos para alcanzar la base de la pata posterior y rascar la de adelante hacia atrás	Mantenimiento
RPD	Rasca pata delantera con testa	Utiliza la mandíbula para rascarse la pata delantera a la altura de la rodilla o de la caña	Mantenimiento

Cuadro 3. Continuación...

RVP	Rasca	vientre	con	Utiliza la pezuña de sus patas traseras	Mantenimiento
	pata trasera			doblando la rodilla para alcanzar el	
				vientre y rascarlo	

4.5. Manejo del ensayo y metodología

Se utilizaron 15 cabras reproductoras, seleccionadas por su estado de salud y manejo rutinario en la finca, cada uno de los animales fueron identificados mediante el registro individual que poseen en el Centro de Práctica Ovino Caprino. Aunque la raza no fue un factor determinante al momento de seleccionarlas.

4.5.1. Ingredientes utilizados en la elaboración de los bloques nutricionales

Los bloques nutricionales fueron elaborados utilizando la siguiente formulación seleccionados por su aporte energético, proteico y mineral.

Cuadro 4. Formulación del bloque nutricional utilizado en la suplementación de las cabras.

Ingrediente	Inclusión (%)
CaCO ₃ (carbonato de calcio)	12
Granza	20
Maíz molido	23
Melaza	35
Sal común	2.5
Sal mineral	2.5
Urea	5
Total	100

Los bloques nutricionales fueron elaborados utilizando una mezcla de ingredientes comprimidos en tubos de plástico, con el fin de ofrecer suplementación adicional durante el pastoreo, la mezcla se pesó y se manipuló siguiendo las normas de higienes pertinentes. Hicimos la mezcla para 10 kg de bloque nutricional, aproximadamente 22 libras, dividiendo el tubo en 3 partes, las cuales tenían un peso de 7.3 libras.

4.6. Datos o variables evaluados

Para la evaluación de la temperatura rectal y frecuencia respiratoria se utilizó la clasificación dada por Toledo (2019).

Cuadro 5. Parámetros utilizados en la evaluación de la temperatura rectal y frecuencia respiratoria

Índice temperatura humedad	Nivel de estrés térmico	Tasa respiratoria (lpm)	Temperatura rectal (°C)
68-71	Leve	>60	38.5
72-79	Leve a moderado	>75	39
80-89	Moderado a severo	>85	40
>90	Severo	>100	41

Nota: lpm: latidos por minuto

4.7. Análisis de datos

4.7.1. Técnicas e instrumentos en la recolección y análisis de datos

El registro de los comportamientos durante el pastoreo de las cabras bajo ambos ambientes, se realizó mediante observaciones obtenidas a partir de grabaciones de video. Posteriormente, el material fue analizado con el software de código abierto CowLog, que permite codificar de forma sistemática la duración y frecuencia de las conductas animales. Para el estudio se elaboró previamente un etograma que incluyó las principales categorías de comportamiento observadas en pastoreo, garantizando la consistencia en la toma de datos.

Se trabajó con un total de 15 cabras (unidades experimentales), observando un animal por día bajo dos condiciones experimentales: pastoreo sin suplementación y pastoreo con suplementación mediante bloque nutricional, acumulando 15 días de grabaciones por tratamiento. Cada jornada consistió en una hora de grabación por animal, dividida en tres sesiones de 20 minutos, realizadas en condiciones de campo.

El software generó bases de datos que fueron exportadas a Microsoft Excel 2016 para su procesamiento y análisis estadístico. En este programa se efectuaron los cálculos correspondientes a cada variable considerada en el estudio.

4.7.2. Uso de podómetros para el registro de actividad

Se utilizaron podómetros colocados en collares para contabilizar el número de pasos realizados por los animales durante el pastoreo. Estos dispositivos permitieron registrar la distancia recorrida diariamente, expresada en metros o kilómetros, según el conteo de pasos obtenido.

4.7.3. Procedimiento de registro diario

Cada día, antes de iniciar la jornada de pastoreo, a un animal se le tomaba la temperatura rectal. Posteriormente, se le colocaba un collar con el podómetro, el cual se reiniciaba justo antes de que comenzara el pastoreo para asegurar un conteo preciso.

Al finalizar el pastoreo, se registraba nuevamente la temperatura rectal del mismo animal lo más pronto posible, y se recuperaban los datos de pasos recorridos registrados por el podómetro.

4.7.4. Identificación de los animales

Para facilitar la identificación durante el pastoreo y las grabaciones, los animales fueron marcados con un marcador rojo para ganado, asignándoles números consecutivos del 1 al 15. Esta numeración permitió reconocer fácilmente a cada individuo en el campo y en las grabaciones de video.

4.7.5. Registro audiovisual

La grabación del comportamiento de los animales se realizó a una distancia aproximada de 10 metros, con el fin de minimizar cualquier tipo de interferencia o alteración en su comportamiento natural durante el pastoreo.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Balance energético diario y niveles de estrés térmico en dos sistemas de pastoreo

Los resultados del balance energético diario (Cuadro 6) relevaron diferencias entre los tratamientos evaluados, donde el sistema pastoreo exclusivo registró valores de $NELp = 51.44 \pm 16.09$ kcal, $NEId = 109.51 \pm 21.07$ kcal y $NEt = 160.95 \pm 15.86$ kcal. En contraste con la suplementación de bloques nutricionales (Past+Bloq) incrementó todas las variables energéticas donde $NEId$ alcanzó un 14.7%, $NELp$ un 9.8% y NEt un 11.3% de forma superior, estos hallazgos indican que la presencia del bloque en las áreas de pastoreo mejoró la eficiencia del pastoreo ($NEId$), posiblemente por mayor disponibilidad de nutrientes claves; así mismo, este incrementó la actividad locomotriz ($NELp$) asociado a desplazamientos hacia los puntos de suplementación, esto generó un balance energético total (NEt) significativamente superior, sugiriendo una mayor disponibilidad de energía metabólica para producción.

El recorrido promedio de las cabras fue de 5.48 km/animal/día con una velocidad de 3.16 km/animal/h para el ambiente 1 y de 5.91 km/animal/día con una velocidad de 2.71 km/animal/día para ambiente 2, incrementando un 7.78% de trayectoria. Por lo tanto, es probable que el incremento del desplazamiento es debido al aumento de energía que los animales dispusieron por el consumo del suplemento, motivando la búsqueda de nuevos recursos alimentarios para cubrir sus requerimientos nutricionales, esto se respalda con los resultados obtenidos por Chávez y Villacrés (2018), donde el recorrido promedio de las cabras a fue de 5 km, refiriéndose a que ese dato puede duplicarse en época seca por escases de alimento; así mismo, Helguera y Correa (2005) describe que el recorrido diariamente del animal en pastoreo, está condicionado por la calidad del forraje y las circunstancias climáticas, pudiendo recorrer de 7 a 10 km.

El gasto energético promedio por cada kilómetro recorrido en cabras durante ambiente 1 fue de 19.57 kcal equivaliendo a un coste de 0.61 kcal/kg/km; en cambio, en pastoreo más bloque nutricional, el gasto energético aumentó un 4.71%. Estos resultados se aproximan con lo estimado por Osuji (1974, citado por Dí Marco y Aello, 2003) donde el costo de la actividad de comer es de 0.62 y 0.45 kcal/kg/h de consumo de heno cortado y en pastoreo; también, Dí Marco

y Aello (2003) determinan que el pastoreo a moderada tasa de bocado y la caminata tienen un coste energético de aproximadamente 0.5 kcal/kg/km; Chávez y Villacrés (2018) resaltan que el gasto energético es de 17.54 kcal, que equivale a 0,49 kcal/kg/km.

Asimismo, las cabras requirieron de energía en cada una de sus diferentes etapas de vida y para producción, según Elizondo 2008, la NRC (National Research Council) recomienda incrementar los requerimientos de mantenimiento en un 25% para los animales en condiciones leves de pastoreo, 50% para condiciones semi-áridas de pastoreo y un 75% para condiciones montañosas.

Los niveles de estrés térmicos (Cuadro 6), donde la temperatura rectal promedio de los individuos del primer ambiente reflejaron un incremento del 1.51% luego de retornar de su actividad, mientras que en el ambiente bloque fue de 1.74% al ingreso de las instalaciones; con respecto a la clasificación del estrés térmico el 66.67% de los animales presentaron la clasificación de leve a moderado, el 23.33% fue de moderado a severo, el 6.67% se clasificaron como leve y el 3.33% finalmente fue catalogado como estrés térmico severo.

El estrés térmico que presentó cada individuo, efectuando que la temperatura ambiental (28. 93° C) no era menor al promedio, sino que esta aumentaba con el pasar de las horas; el animal recorría los potreros en búsqueda del alimento sin disposición de agua entre comida, así mismo, no poseía espacio para descanso, alterando notablemente la temperatura corporal del animal.

BIOZYME (2004) indica que una temperatura corporal por encima del rango normal del 38, 6° C a 39, 7° C el animal presentará estrés calórico mostrando signos de aumento de la frecuencia respiratoria, jadeo y excesiva salivación; por consiguiente, Brown (2024) menciona que el estrés térmico incide negativamente en el rendimiento y producción de las cabras, ya que, a menor ingesta de materia seca, habrá una menor condición corporal y una posible pérdida de peso, un desequilibrio de nutrientes y un declive en su producción.

Para mitigar los síntomas de un cuadro de estrés calórico, Herrera Costabel (*s.f*), explica que se deben considerar sombras artificiales, pero de preferencia naturales además de contar con agua *ad libitum*, que sea fresca y de calidad, una buena organización en el manejo animal y la suministración de alimentos con alto contenido energético, para mantener la productividad, así como el bienestar del animal.

De esta manera, el bienestar animal debe ser primordial en las granjas experimentales asegurando el confort en cada etapa de su vida; Hoyos et al. (2021), evaluaron que el cumplimiento de los principios del bienestar animal, el cual consta de una buena alimentación, buen alojamiento y buena salud para obtener un buen comportamiento, tanto individual, grupal y en presencia del humano; de tal manera que, la ausencia de estos provocaría cualquier tensión e inquietud al animal.

Suarez y Martínez (2025), indica que el bienestar animal abarca componentes físicos, fisiológicos y psicológicos, por eso requiere una evaluación que contemple cada aspecto del animal, que va desde el manejo sanitario, las instalaciones, la alimentación, la relación animal-operador y la interacción social; esto para demostrar la eficiencia en cuanto a la productividad, considerando el tiempo de realización y el coste de ello.

Cuadro 6. Balance energético diario y niveles de estrés térmico en sistemas de pastoreo con y sin suplementación en cabras lecheras en la Finca Santa Rosa, 2025.

Variable	Tratamiento	Valor (kJ)	Valor (kcal)	Diferencia (%)	Nivel de Estrés térmico						
					Antes (°C)	Después (°C)	Clasificación	Diferencia (%)			
NELp	Pastoreo	215.100 ±	51.440 ±	7.55±6.09							
		67.300	16.090								
	Past+Bloq	246.700 ±	58.990 ±		Pastoreo						
		41.800	10.000								
NEId	Pastoreo	458.00 ±	109.510 ±	10.71±2.83	38.05±0.40° C	39.56±0.61° C	Leve a moderado	1.51±0.21° C			
		88.100	21.070								
	Past+Bloq	502.800 ±	120.220 ±		Pastoreo + Bloque						
		76.300	18.240								
NEt	Pastoreo	673.200 ±	160.950 ±	18.26±3.42	38.29±0.52° C	40.03±0.64° C	Leve a moderado	1.74±0.12° C			
		66.300	15.860								
	Past+Bloq	749.400 ±	179.210 ±		T° ambiental: 28. 93±0.83° C						
		80.600	19.280								

Nota. NELp: Energía neta debida a la actividad de pastoreo, NEId: Energía neta debida a la actividad de desplazamiento, NEt: Energía neta total

5.2. Conductas predominantes en el pastoreo de cabras

La figura 2, muestra los patrones de comportamientos más frecuentes durante el pastoreo sin suplementación y con suplementación, donde se evidenciaron 20 comportamientos, de los cuales 90% se reflejaron en el primer ambiente (Pastoreo) y el 45% se reflejaron en el segundo ambiente (Pastoreo + Bloque).

Para el pastoreo en el ambiente 1, los comportamientos menos recurrentes fueron los de dominancia (AC, GT), de mantenimiento (RPC, RPD, RVP), eliminativo, (MI, PD), de comunicación (B) y uno de alimentación (PT), representando un 0,24% con un promedio de 12 repeticiones; en el ambiente 2 los menos recurrentes fueron de comunicación (B) y de vigilancia (PA), representando un 0,55% con un promedio de 4 repeticiones.

De los comportamientos más repetitivos en el ambiente 1, fueron los de alimentación incluyendo directamente la locomoción representando un promedio de 14,36% (BR, CH, CP, M, C, CC), a razón de que el animal se desplaza en búsqueda del alimento; Bavera (2018) distingue a esta especie de otras por ser ramoneadores, dejando en segundo plano el pastoreo, haciéndose capaz de alimentarse de los tres estratos vegetativos (herbáceo, arbustivo y arbóreo); sin importar la consistencia; de igual manera, Sisto (2008) menciona que, la selectividad del animal en la vegetación es sumamente con mejores características para su nutrición, por eso, ellos se desplazan de un lugar a otro, evitando zonas con orina o heces durante el pastoreo.

Otros comportamientos observados en el ambiente 1, es el de exploración con un 9,99% (O) y de vigilancia con un 1,49% (PA), reflejando un comportamiento natural de la especie; Ballesteros et al. (2022), dedujeron que el estado de alerta del individuo posiblemente está bajo el contexto en que se encuentre, ya sea académicos o productivo, esto refiriéndose a los constantes estímulos o estrés que se genere en el animal.

Los comportamientos que más sobresalieron en el ambiente 2, fueron la parte de dominancia y competitividad con un promedio de 15,56% (AC, GT), esto debido a que el pastoreo fue en conjunto con las ovejas y el resto de las cabras de diferentes categorías. Según Tolu y Savas (2007, como fue citado por Lacuesta, 2008) describieron el comportamiento agresivo en cabras

domesticas basándolo en empujones y mordidas, siendo los empujones más frecuentes en individuos con cuernos que los que no tenían y también este comportamiento está vinculado con el rango jerárquico.

La parte de alimentación junto con la locomoción representaron un 14,81% (M, CPQ, L, C) y la parte exploratoria con 8,71% (O); Poindron et al. 2007 (citado por Jain, Divya, Jain y James, 2023), mencionan que el olfato es la base fundamental para el desarrollo del animal; por eso se establece un aprendizaje desde que son crías y así establezcan un vínculo rápido con la madre.

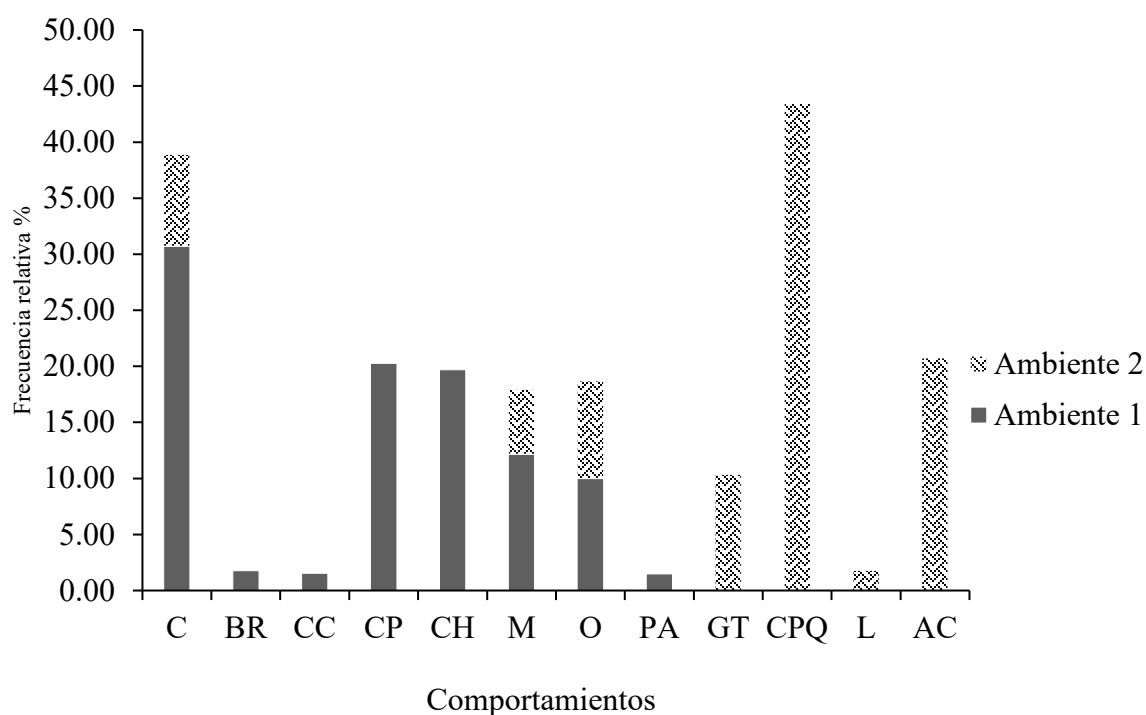
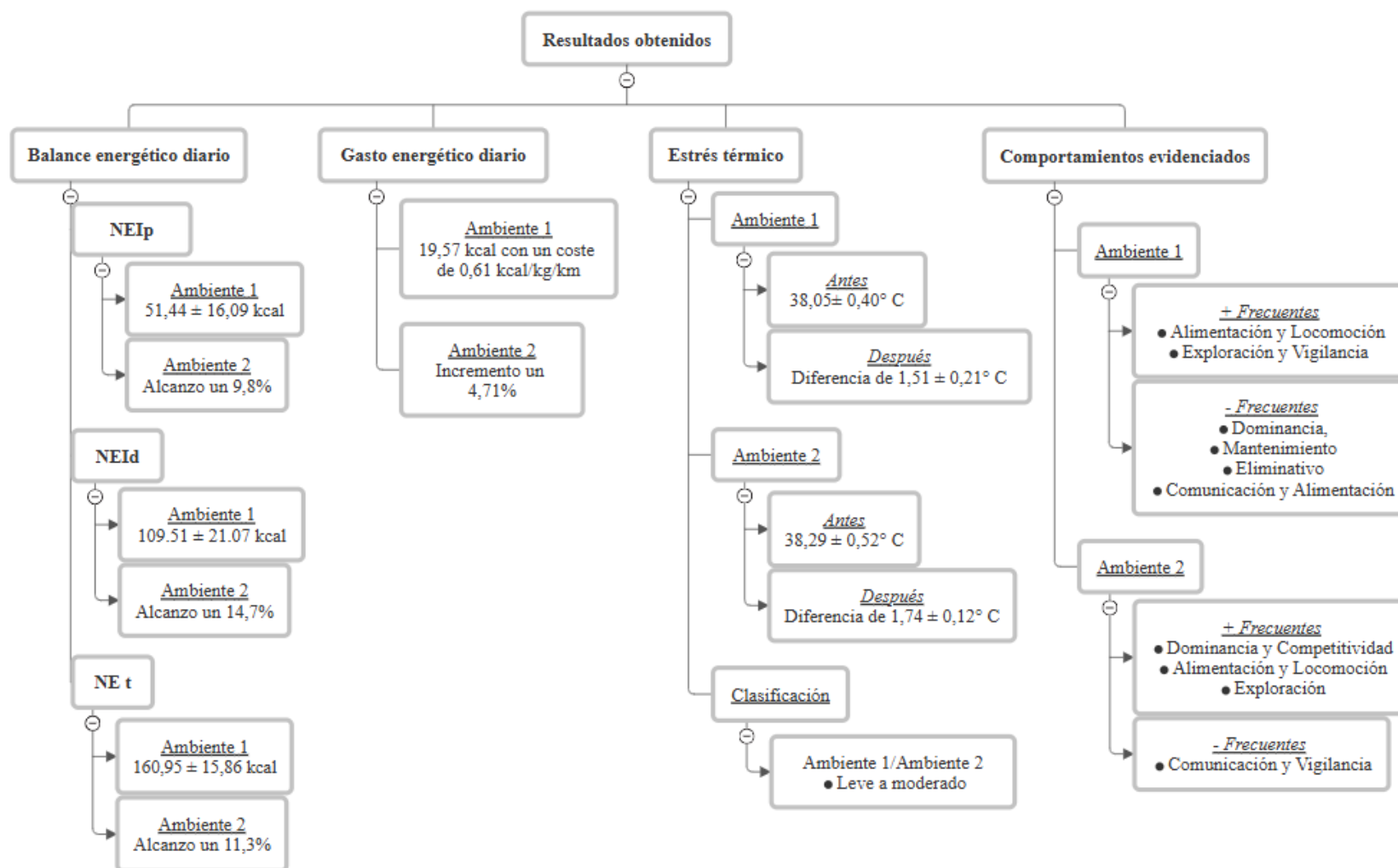


Figura 2. Comportamientos observados en las cabras en dos ambientes de pastoreo¹

¹ C= Caminar; BR= busca alimento en ramas; CC= Correr; CP= Consumo de pasto; CH= Consumo de hojas; M= Masticar; O= Olfatear; PA= posición de alerta; GT= Golpe de testa con otro individuo; CPQ= Consumo del bloque nutricional; L= Lamer bloque nutricional; AC= Aleja a otra cabra

Las cabras mostraron una mayor diversidad de comportamientos en el ambiente si suplementación, principalmente relacionadas con la búsqueda de alimento y el desplazamiento. En cambio, en el ambiente con el bloque presente, aumentaron los comportamientos de dominancia y competitividad, debido a la interacción con otros animales y a las condiciones del ambiente

Figura 3. Resultados obtenidos en la evaluación de las cabras lecheras en dos sistemas de pastoreo, sin suplementación y con suplementación en la Finca Santa Rosa, 2025



VI. CONCLUSIONES

- La presencia de una suplementación durante el segundo ambiente en pastoreo, estimo un aumento de energía permitiendo mayor dinamismo en todo su trayecto; además que el estrés térmico presentado en ambos sistemas de pastoreo se vio reflejado por motivos del manejo del animal y la incidencia de la temperatura ambiental.
- Se determinaron los patrones de comportamientos de las cabras, los cuales fueron modificados con la intervención del bloque nutricional en el segundo ambiente en pastoreo, surgiendo nuevas interacciones sociales activándose ciertos comportamientos más que otros, exponiendo sus rasgos competitivos y liderazgo, así como la selectividad en cuanto a la alimentación y su agudeza exploratoria.

VII. RECOMENDACIONES

- Implementar la utilización de bloques nutricionales en sistemas extensivos como complemento estratégico en el pastoreo de cabras reproductoras, ya que aumentaron las reservas energéticas, motivando la búsqueda de recursos forrajeros.
- Garantizar el acceso a agua limpia y la ubicación de bloques nutricionales en puntos estratégicos en el sistema de pastoreo extensivo de cabras reproductoras para evitar que el aumento de la distancia de recorrido comprometa la hidratación o aumente estrés térmico.
- Ubicar zonas de descanso o sombra en los potreros para el pastoreo de cabras con sistemas extensivos que facilite la recuperación física de los animales y por tanto el bienestar animal.
- Realizar investigaciones para evaluar diferentes formulaciones de bloques nutricionales (proteína, energía, minerales) y su efecto en comportamiento, producción y reproducción.
- Estudiar cómo funciona la dinámica espacial con GPS en sistemas de pastoreo con y sin suplementación, para observar cómo es el comportamiento de recorrido y el uso del terreno.
- Diseñar sistema de pastoreo de forma espacial adaptados a la especie para un mejoramiento en su comportamiento.

VIII. LITERATURA CITADA

- Álvarez López, M. L., Cuarezma Estrada, O. C., & Hernández Baca, M. (2022, abril). Comportamiento de variables morfoestructurales y fanerópticas, en cabras (*Capra hircus*), de comunidades campesinas del municipio de Nindirí, Masaya. *La Calera*, 22(38). <https://doi.org/10.5377/calera.v22i38.14213>
- Ballesteros Rocha, D., Santos Nieto, S., Muñoz Esguerra, X. & Roa Medina, B. (2022). *Catálogo comportamental y etograma de capra aegagrus hircus del colegio claretiano; bogotá, colombia*. Universidad Nacional de Colombia. <https://es.scribd.com/document/638187789/Etograma-y-catalogo-de-comportamientos-de-Capra-aegagrus-hircus>
- Barboza Mora, M. A., Jiménez Castro, J. P., Porras Solís, Á. J., Miranda Bonilla, O., & Camacho Cascante, M. I. (2020). Caracterización de los sistemas de producción caprinos en la Región Huetar Norte de Costa Rica mediante la utilización de técnicas estadísticas multivariantes. *Perspectivas Rurales: Nueva Época*, 18(36), 158-191. <https://doi.org/10.15359/prne.18-36.7>
- Bavera, G. A. (2018). *Producción Caprina*. Sitio argentino de producción animal. Argentina. <https://www.produccion-animal.com.ar/?utm>
- Fernández, A. (2013). *PRODUCCIÓN DE LECHE DE CABRA Y DURACIÓN DE LA LACTANCIA DE LOS GENOTIPOS NUBIA, SAANEN Y TOGGENBURG EN CONDICIONES DE PASTOREO RESTRINGIDO Y SUPLEMENTO CON CONCENTRADO*. Medigraphic. <https://www.medigraphic.com/pdfs/abanico/av-2013/av131d.pdf>
- BIOZYME. (2004). *PREVENT HEAT STRESSES IN GOATS*. <https://duraferm.com/2024/03/heat-stress-in-goats/#:~:text=Disminuci%C3%B3n%20de%20la%20ingesta%20de,alimento%20y%20posibles%20deficiencias%20nutricionales>.
- Boschini, C. (2016, octubre). *Visión global de la producción caprina: Una oportunidad de negocios*. Cámara Nacional de Productores de Leche. <https://proleche.com/recursos/documentos/congreso2016/Charla31.pdf>
- Brown, D. (2024). *Managing heat stress in sheep and goats*. Extension University of Missouri. <https://extension.missouri.edu/news/managing-heat-stress-in-sheep-and-goats>
- Cardoza Aguilar, J. E., & López Benavidez, K. (2016). *PREFERENCIA ALIMENTICIA DEL GANADO MENOR Y VENADO COLA BLANCA POR LAS ESPECIES LEÑOSA FORRAJERAS DEL TROPICO SECO DE NICARAGUA, 2016*. CORE. <https://core.ac.uk/download/pdf/129438107.pdf>

- Chávez García, D. & Villacrés Matías, J. (2018). Estimación del gasto energético de los caprinos en la península de Santa Elena. *Revista Científica y Tecnología UPSE (RCTU)*, 5(1), 70-76. <https://doi.org/10.26423/rctu.v5i1.330>
- Dachraoui, M. (2015). *Comparación de diferentes modelos de predicción de emisión de gases de efecto invernadero por vacas lecheras alimentados con dietas basadas en ensilado de raigrás italiano o ensilado de haba y colza forrajera*. [Tesis de maestría, Universidad de Zaragoza]. <https://zaguan.unizar.es/record/31631>
- Dí Marco, O. & Aello, M. (2003). *COSTO ENERGÉTICO DE LA ACTIVIDAD DE VACUNOS EN PASTOREO Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN*. Universidad de Mar de Plata/INTA, Unidad Integrada Balcarce, Estación Experimental Agropecuaria Balcarce. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/01-costo_energetico_de_actividad_en_pastoreo_efecto.pdf
- Elizondo Salazar, J. (2008). REQUERIMIENTOS NUTRIONALES DE CABRAS LECHERAS. I. ENERGÍA METABLIZABLE. *Agronomía Mesoamericana*, 19 (1), 115-122. https://www.mag.go.cr/rev_meso/v19n01_115.pdf
- Gioffredo, J. J., & Petryna, A. (2010). *Caprinos: generalidades, nutrición, reproducción e instalaciones*. Universidad Nacional de Río Cuarto. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/ovina_y_caprina_curso_fav/122-curso_UNRC.pdf
- Helguera, P. & Correa, J. (2005). Pastoreo caprino en el monte Formoseño (Argentina)- (Goat cattle shepherding in formosa (Argentina). REDVET. *Revista Electrónica de Veterinaria*. 6(11), 1-14. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63617170006.pdf>
- Hernández Trujillo, E. (2022). *Evaluación del bienestar animal, más allá de las 5 libertades*. Porcicultura.com By Pecuarios. <https://www.porcicultura.com/analisis-y-opinion/evaluacion-del-bienestar-animal-mas-alla-de-las-5-libertades>
- Herrera Costabel, V. (s.f). *Efecto del estrés calórico en el bienestar animal y la producción*. REVISTA DEL PLAN AGROPECUARIO. 25-17. https://www.planagropecuario.org.uy/uploads/magazines/articles/191_2972.pdf
- Hoyos Patiño, J., Hernández Villamizar, B. y Velásquez. (2021). Medición del bienestar animal en el aprisco de la granja experimental de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, usando el Protocolo Welfare Quality®. *AiBi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería*. 9(1), 1-7. <https://doi.org/10.15649/2346030X.745>
- Jain, G., Divya., Jain, R. & James Singh, N. (2023). Goat Production and Management (ISBN 978-81-963487-2-4). *Indian Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 3(1), 79. https://www.researchgate.net/profile/Sudheer-Korukonda/publication/389706496_BOOK_GOAT_PRODUCTION_AND_MANAGEMENT/links/67cf07f1bab3d32d844083a4/BOOK-GOAT-PRODUCTION-AND-MANAGEMENT.pdf#page=82

- Lacuesta Gómez, L. (2008). *Caracterización del comportamiento de dominancia en cabras lecheras*. Universidad de la República (Uruguay). Facultad de veterinaria. DOI: <https://hdl.handle.net/20.500.12008/19229>
- Landsberg, G. M., & Denenberg, S. (2014). *Comportamiento social de las cabras*. En *Manual Merck de Veterinaria*. Merck Sharp & Dohme Corp. <https://www.merckvetmanual.com/es-us/comportamiento/comportamiento-social-normal-y-problemas-de-comportamiento-de-los-animales-dom%C3%A9sticos/comportamiento-social-de-las-cabras>
- Luginbuhl, J. & Pietrosemoli Castagni, S. (2007). *Utilización de caprinos para el control de vegetación indeseable*. XX Congreso of the Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). Perú. <https://www.ces.ncsu.edu/wp-content/uploads/2019/04/Utilizacio%CC%81n-de-caprinos-para-el-control-de-vegetacio%CC%81n-indeseable-ALPA.pdf? fwd=no>
- Mahadevappa, D., Xavier, F., Mathen'ano, G. & Thomasa, C. (2008). Ethogram of Sheep and goats in farm condition. *The Indian Society of animal production and management*. 24 (3-4), 67-71. https://www.researchgate.net/publication/284049837_Ethogram_of_sheep_and_goats_in_farm_condition
- Martín, G. O. (2016). *Etología y comportamiento animal: Principios de bienestar animal* (Serie Didáctica N.º 87). Universidad Nacional de Tucumán. https://www.produccion-animal.com.ar/etologia_y_bienestar/etologia_en_general/10-Etologia_y_comportamiento.pdf
- Ministerio de economía familiar comunitaria, cooperativa y asociativa. (2022, agosto). *Nicaragua con potencial en la producción de ovinos, caprinos y conejos*. MEFCCA. <https://www.economiafamiliar.gob.ni/websitemefcca-mvc/noticia-nicaragua-potencial-produccion-ovinos-caprinos-conejo/637>
- Miranda de la Lama, G & Mattielo, S. (2010). The importance of social behaviour for goat welfare in livestock farming. *Small Ruminant Research*, 90(1-3), 110. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2010.01.006>
- Moses, M. (2025). *How to Detect Heat in Goats: Signs & Best Time to Breed*. Bivatec <https://www.bivatec.com/blog/how-do-you-detect-heat-cycles-in-female-goats>
- Pacheco Hernández, A. & Jerónimo Hernández, D. (2023). Alimentación de pequeños rumiantes en pastoreo del trópico. *Brazilian Journal of Development*, 9(12), (31020). DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv9n12-030>
- Petryna, A., & Bavera, G. A. (2002). *Etología y Bienestar Animal*. Sitio Argentino de Producción Animal. <https://www.produccion-animal.com.ar/>

- Prieto, E. (2024, 9 de agosto). *Proceso productivo: características, etapas, tipos y ejemplos*. SNHU Blog. <https://es.snhu.edu/blog/que-es-el-proceso-productivo>
- Rochinotti, D. (1998). *MODEL COMPONENTS OF FORAGE-FED CATTLE SYSTEMS: ENERGY EXPENDITURE OF GRAZING CATTLE AND PREDICTION OF INTAKE IN DAYRI COWS*. Universidad de Florida. <https://archive.org/details/modelcomponentso00roch/mode/1up?view=theater>
- Rothschuh, U. (2022). *Estereotipias en animales: qué son y ejemplos*. EcologíaVerde. <https://www.ecologiaverde.com/estereotipias-en-animales-que-son-y-ejemplos-4018.html>
- Sáenz García, A. A. (2007). *OVINOS Y CAPRINOS*. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA. <https://repositorio.una.edu.ni/2442/1/nl01s127o.pdf>
- Saldivar, I. (2025). HISTORIA NATURAL DEL BOSQUE TROPICAL SECO DE NICARAGUA. *REVISTA NICARAGÜENSE DE BIODIVERSIDAD*, (116), 10. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15046809>
- Sisto, A. M. (2018). *Etología en Caprinos*. SCRIBD. <https://es.scribd.com/document/388423318/Etologia-en-Caprinos2008?utm>
- Suarez, V. y Martínez, G. (2025). Diseño de un protocolo para la medición del Bienestar Animal en Caprinos lecheros. *Ciencia Veterinaria*. 27, 1-13. <https://doi.org/10.19137/cienvet.v27.8962>
- Toledo, I. (2019). Identificación del Estrés Térmico en Vacas Lecheras. Universidad de Florida IFAS Extension. <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/AN358>
- Torres Cardona, M. G., & Peralta Ortiz, J. J. G. (2021). *Bienestar Animal: concepto y fundamento*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/items/e068ffe4-efbd-4d97-8f24-e3c0e9d6162d>
- Velásquez Rizo, J. F. (2017). *Establecimiento de un aprisco productor, comercializador de leche y pie de cría del municipio del Sauce – León 2017-2021* (Trabajo de graduación, Universidad Nacional Agraria). Repositorio Institucional UNA. <https://repositorio.una.edu.ni/3730/1/tne14v434.pdf>
- Zapata Campos, C.C., Molina Cabrera, A., & García Espinoza, R. (2021). La cabra: selección y hábitos de consumo de plantas nativas en agostadero árido. *Revista CienciaUAT*, 55(1), 169-183. Scielo https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-78582021000100169&script=sci_arttext&utm_sourc

IX. ANEXOS

Anexo 1. Grabación de cabras en pastoreo con el dispositivo móvil



Anexo 2. Cabras consumiendo bloque nutricional



Anexo 3. Colocación de podómetros en el cuello de la cabra



Anexo 4. Podómetros utilizados para contabilizar los pasos de las cabras



Anexo 5. Secado del bloque nutricional



Anexo 6. Marcaje de numeración de cabra en pastoreo



Anexo 7. Mezcla de ingredientes utilizada en la elaboración del bloque nutricional



Anexo 8. Toma de temperatura rectal y datos del podómetro antes y después del pastoreo



Anexo 9. Medición de zancadas en cabras

