

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**



**EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DE ESPECIES FORRAJERAS  
PASTOREADAS POR CABRITOS**

Por:

**JESÚS GERARDO MENDOZA REYES**

TESIS

Presentada Como Requisito Parcial Para  
Obtener El Título De:

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, diciembre del 2025.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Eficiencia de utilización de especies forrajeras pastoreadas  
por cabritos

POR

JESÚS GERARDO MENDOZA REYES

TESIS

Que somete a la consideración del H. Jurado Examinador como  
Requisito para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Aprobada por

Dr. Perpetuo Álvarez Vázquez

Director

Dr. Alejandro García Salas

Codirector

Dr. Juan Antonio Encina Domínguez

Asesor

MC. Alan Emmanuel Fuentes Huerta

MC. Pedro Carrillo López  
Coordinador de la División de Ciencia Animal

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, diciembre del 2025.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES**

**Eficiencia de utilización de especies forrajeras pastoreadas  
por cabritos**

**POR:**

**JESÚS GERARDO MENDOZA REYES**

**TESIS**

**Que somete a la consideración del H. Jurado Examinador como  
Requisito para obtener el título de:**

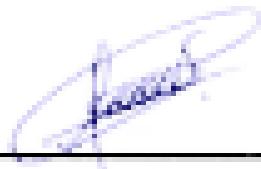
**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**La cual fue revisada y aprobada por:**



---

**Dr. Perpetuo Álvarez Vázquez**  
Director



---

**Dr. Alejandro García Salas**  
Codirector

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, diciembre del 2025.**

## DECLARATORIA DE NO PLAGIO

Saltillo, Coahuila, diciembre 2025.

### DECLARO QUE:

El trabajo de investigación titulado **"Eficiencia de utilización de especies forrajeras pastoreadas por cabritos"** es una producción personal, donde no se ha copiado, replicado, utilizado ideas, citas integrales e ilustraciones diversas, obtenidas de cualquier tesis, obra intelectual, artículo, memoria, (en versión digital o impresa), sin mencionar de forma clara y exacta su origen o autor.

En este sentido, lo anterior puede ser confirmado por el lector, estando consciente de que en caso de comprobarse plagio en el texto o no se respetaron los derechos de autor, esto será objeto de sanciones del Comité Editorial y/o legales a las que haya lugar; quedando, por tanto, anulado el presente documento académico sin derecho a la aprobación de este, ni a un nuevo envío.

JESÚS GERARDO MENDOZA REYES

---

Nombre



---

Firma

## AGRADECIMIENTOS

Primeramente, a Dios por darme una gran madre y una hermosa hermana, enseñándome a valor cada cosa en la vida, perseverar, ser responsable, honesto y cada valor demostrado a lo largo de la vida que estuve con ellas también agradecer por cada experiencia vivida ya que eso fue que me formo a lo que hoy soy.

A mi familia por haberme dado el apoyo incondicional durante mi carrera universitaria y durante toda mi vida, por ser el principal pilar de fortalecimiento de salir adelante, por cada consejo dado y nunca haberse rendido en los peores momentos. Muchas Gracias Familia por cada apoyo y confianza dado.

A mi ALMA MATER la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Por haberme dado la oportunidad de ser un buitre de la Narro, por haberme blindado un techo y comida siendo así mi segundo hogar, más aparte dándome una formación académica, poder haber disfrutado de sus aulas y departamentos, así como a personas que se convirtieron en amigos y experiencias inolvidables. Gracias porque ahora puedo gritar con Orgullo (Buitres Por Siempre).

Al Dr. Alejandro García Salas por prestarme los cabritos que utilice en este experimento, más aparte por las enseñanzas durante el tiempo que fue mi profesor. Al Dr. Perpetuo Álvarez Vázquez por ser mi ejemplo a seguir, por ser más que un profesor y asesor. Gracias por sus consejos, apoyo cuando lo necesite, por aceptarme en este lindo experimento que se convirtió parte de mi vida y de gran enseñanza.

A mis amigos Antonio López Cárdenas por haber estado leal a mi cuando más lo necesite, por sus consejos, apoyo incondicional y compañía convirtiéndose en un hermano para mí. A Rolando Álvarez Rivas por la gran amistad que se forjó durante la carrera, por su gran apoyo durante el experimento. A Juan Pablo Rivas Luna por ser parte de su familia de amigos (Los bros), por sus grandes consejos y apoyo durante el experimento y al MC. Alan Huerta Fuentes por el apoyo en la realización de esta tesis y por sus grandes consejos cuando llegue a pedirle.

## **DEDICATORIA**

### **A mi Madre**

María Dolores Reyes Ayala. Gracias madre por el apoyo incondicional que me ofreció durante mi carrera, por haberme criado como pudo, por enseñarme a valorar cada pequeña cosa, por el amor incondicional que me dio. Gracias mamá por la confianza dada para seguir mis sueños de hacer una carrera y el apoyo durante toda mi vida que dentro de mi escuchó su voz.

### **A mi Hermana**

Yennifer del Carmen Mendoza Reyes por su apoyo así en las buenas y las malas e económico cuando lo más necesite siendo un pilar en mi vida para lograr mi sueño de estudiar una carrera universitaria, por su cariño y amor que me da.

### **A mi amiga**

A la Inge y amiga Analuz del Carmen Navarrete Espinoza por su compañía durante todo este tiempo, por sus grandes consejos cuando le pido, convirtiéndose en mi vida en alguien especial dándome esperanza para valorar cada cosa que haga.

### **A mi amigo**

Yair Rodríguez Martínez por ser un hermano para mí, por su compañía cuando más lo necesite, por sus sabios consejos, por el cariño que me dio y enseñarme a valorar una amistad de hermanos.

## ÍNDICE GENERAL

<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
1.1      OBJETIVOS.....	4
1.1.1  Objetivo general.....	4
1.1.2  Objetivos específicos.....	4
1.2      HIPÓTESIS.....	4
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Producción de forraje en México.....	5
2.1.2 Praderas .....	5
2.1.3 Importancia de las praderas .....	6
2.2. Descripción de las especies en estudio .....	6
2.2.1 Pasto ballico perenne .....	6
2.2.2 Trébol blanco .....	7
2.2.3 Pasto Ovillo .....	8
2.2.4 Trébol rojo .....	9
2.2.5 Alfalfa.....	9
2.2.6 Guaje .....	10
2.3 Clasificación Taxonómica .....	11
2.3.1 Rye grass .....	11
2.3.2 Alfalfa.....	11
2.3.3 Trébol blanco .....	11

2.3.4 Pasto ovillo .....	12
2.3.5 Trébol rojo .....	12
2.3.6 Guaje .....	13
2.4 Comportamiento animal .....	13
2.5 Patrones de comportamiento animal .....	15
2.5.1 Etología .....	15
2.5.2 Estrés .....	16
2.6 Factores que provocan estrés al ganado caprino .....	16
2.6.1 Temperatura .....	17
2.6.2 Viento .....	17
2.6.3 Humedad .....	18
2.7 Factores que afectan el crecimiento y la producción de forraje .....	18
2.7.1 Radiación solar .....	19
2.7.2 Temperatura .....	20
2.7.3 Agua .....	20
2.7.4 Suelo .....	21
2.8 Factores que influencian el pastoreo .....	22
2.8.1 Clima .....	22
2.8.2 Carga animal .....	22
2.8.3 Pastoreo .....	23

2.8.4 Tiempo efectivo de pastoreo .....	24
2.8.5 Pastoreo selectivo .....	25
2.8.6 Pastoreo selectivo en las especies animales .....	26
2.8.7 Cantidad y calidad de forraje .....	26
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>28</b>
3.1 Localización y periodo del estudio .....	28
3.2 Diseño experimental y tratamientos .....	29
3.3 Variables evaluadas.....	29
3.3.1 Eficiencia de utilización.....	29
3.3.2 Etología animal caprina .....	30
3.4 Análisis estadístico .....	30
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>31</b>
4.1 Eficiencia de utilización por especies forrajera .....	31
4.2 Eficiencia de utilización por componente morfológico.....	32
4.3 Rumia .....	33
4.4 Pastoreo.....	34
4.5 Descansando echados .....	35
4.6 Parados.....	36
4.7 Consumo de agua.....	38
4.8 Orinando .....	39
4.9 Defecando.....	40
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>42</b>

VI.	<b>LITERATURA CITADA .....</b>	43
VII	<b>ANEXOS.....</b>	46

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Eficiencia de utilización de seis especies forrajeras y sus componentes morfológicos por cabritos recién destetados. ....	46
<b>Cuadro 2.</b> Actividad del comportamiento de cabritos en pastoreo en praderas con diferentes especies forrajeras en el Noreste de Coahuila de Zaragoza, México. ....	47
<b>Cuadro 3.</b> Tasa de selectividad por los cabritos recién destetados en pastoreo en las praderas con diferentes especies forrajeras en el Noroeste de Coahuila de Zaragoza, México. ....	49

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Radiación y temperaturas máxima, mínima y media, tomadas de la Red Universitaria de Observatorios Atmosféricos (RUOA) durante el periodo de estudio (22 de marzo al 03 de abril de 2024).....28
- Figura 2.** Porcentaje de utilización del *Lolium perenne* L (RYG), *Dactylis glomerata* L (OV), *Medicago sativa* L (AA), *Trifolium pratense* L (TR), *Trifolium repens* L (TB), *Leucaena leucocephala* L (LL), de las seis especies forrajeras evaluadas durante el periodo (22 de marzo a 03 de abril de 2024).....31
- Figura 3.** Porcentaje de la eficiencia de utilización de las seis especies forrajeras evaluadas con sus componentes morfológicos. *Lolium perenne* L. (RYG), *Dactylis glomerata* L. (OV), *Medicago sativa* L. (AA), *Trifolium pratense* L. (TR), *Trifolium repens* L. (TB), *Leucaena leucocephala* L. (LL). Literales minúsculas similares en un mismo componente en los diferentes cultivares, no son diferentes estadísticamente ( $p<0.05$ , Tukey). .....32
- Figura 4.** Actividad de cabritos rumiando durante un periodo de evaluación de 10:30 horas, a intervalos de evaluación de 15 minutos.....33
- Figura 5.** Actividad de cabritos pastoreando durante un periodo de evaluación de 10:30 horas, a intervalos de 15 minutos. Literales minúsculas similares no difieren estadísticamente (Tukey;  $p\leq 0.05$ ).. .....35
- Figura 6.** Actividad de cabritos descansando echados, durante un periodo de evaluación de 10:30 horas, a intervalos de evaluación de 15 minutos.....36
- Figura 7.** Porcentajes de cabritos parados durante un periodo de evaluación de 10:30 horas, a intervalos de evaluación de 15 minutos. Literales minúsculas similares no difieren estadísticamente (Tukey;  $p\leq 0.05$ ).....37

<b>Figura 8.</b> Porcentaje de cabritos consumiendo agua durante un periodo de evaluación de 10:30 horas, a intervalos de evaluación de 15 minutos.....	38
<b>Figura 9.</b> . Porcentaje de cabritos orinando durante un periodo de evaluación de 10:30 horas, a intervalos de evaluación de 15 minutos.....	40
<b>Figura 10.</b> Actividad de cabritos defecando, durante un periodo de evaluación de 10:30 horas, a intervalos de evaluación de 15 minutos.....	41

## RESUMEN

Las praderas se encuentran en los cinco continentes, contribuyendo a la alimentación de los rumiantes en diferentes sistemas de pastoreo, siendo una fuente de producción de forraje en praderas nativas, cultivadas y dedicadas a la agricultura. Ofreciendo forraje, hábitat a diferentes especies, cobertura y regeneración del suelo. Mientras tanto, el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el comportamiento animal, la apetencia y la eficiencia de utilización de seis especies forrajeras establecidas. El diseño experimental utilizado fue unos bloques completamente al azar, con tres repeticiones en seis tratamientos. Las variables evaluadas durante los doce días del experimento fue la etología animal caprina evaluando el: consumo de pasto, consumo de agua, rumiando, durmiendo, orinando, descansando y defecando. Aplicando una prueba de comparación de medias de Tukey ( $p<0.05$ ), con el software estadístico SAS (Vers. 9.4). Teniendo diferencias estadísticas en las variables evaluadas ( $p<0.05$ ). Con una eficiencia de utilización del 88% de la *Leucaena leucocephala L*, 60% del *Dactylis glomerata L* y 56% de *Lolium perenne L*. Sin embargo, en la eficiencia de utilización de los componentes morfológicos se registró mayor rendimiento de hoja con un 90% de la *Leucaena leucocephala L*, 62% del *Lolium perenne L* y un 61% del *Dactylis glomerata L*. Mientras que en el comportamiento animal se encontró solamente diferencias significativas en el pastoreo y parados. En conclusión, el comportamiento de los cabritos estuvo relacionado con el clima presentado, el sistema de pastoreo rotacional aplicado y la variabilidad de especies forrajeras establecidas. En cambio, a la eficiencia de utilización estuvo relacionado el hábito alimenticio de los caprinos de ramonear arbustos que es la *Leucaena leucocephala L*.

**Palabras clave:** Comportamiento animal, eficiencia de utilización, apetencia, ramonear y etología.

## ABSTRACT

Grasslands are found on all five continents, contributing to the feeding of ruminants in different grazing systems, serving as a source of forage production in native, cultivated, and agricultural pastures. They provide forage, habitat for different species, ground cover, and soil regeneration. Meanwhile, the present research study aimed to evaluate animal behavior, palatability, and utilization efficiency of six established forage species. The experimental design used was a completely randomized block design, with three replications in six treatments. The variables evaluated during the twelve days of the experiment were goat ethology, assessing: grass intake, water intake, rumination, sleeping, urinating, resting, and defecating. A Tukey mean comparison test ( $p<0.05$ ) was applied using the SAS statistical software (Version 9.4). Statistical differences were found in the evaluated variables ( $p<0.05$ ). Utilization efficiency was 88% for *Leucaena leucocephala* L., 60% for *Dactylis glomerata* L., and 56% for *Lolium perenne* L. However, for the utilization efficiency of morphological components, higher leaf yield was recorded, with 90% for *Leucaena leucocephala* L., 62% for *Lolium perenne* L., and 61% for *Dactylis glomerata* L. Regarding animal behavior, significant differences were found only in grazing and standing. In conclusion, the behavior of the kids was related to the prevailing weather conditions, the rotational grazing system applied, and the variability of the established forage species. In contrast, utilization efficiency was related to the browsing feeding habit of goats, particularly their preference for shrub species such as *Leucaena leucocephala* L.

**Keywords:** Animal behavior, utilization efficiency, palatability, browsing, and ethology.

## I. INTRODUCCIÓN

Los etólogos por décadas se enfocaron al estudio del comportamiento de los animales silvestres, debido a que los animales domésticos se consideran sujetos inapropiados al estudio por qué no vivían en las condiciones naturales. Durante décadas el comportamiento de las especies domesticas ha sido interpretado en la extrapolación con sus ancestros silvestres o a las especies emparentadas en la naturaleza (Alcock, 2009). Afortunadamente, los enfoques de los investigadores en la etología han cambiado a la actualidad y a la etología aplicada teniendo desarrollos muy importantes en los últimos 30 años incrementándose la cría de grandes cantidades de bovinos lecheros, cerdos o aves de corral en pequeñas superficies (Galindo y Orihuela, 2004). En las unidades de producción se han generado serios problemas de salud y bienestar animal debido en la incapacidad de adaptación conductual y fisiológica de los animales debido a la explotación intensiva (Spinka, 2006, Zúñiga, 2005). La aplicación de la etología puede lograr aumentar la alimentación y reproducción de los animales domésticos y facilitando su manejo. Es por eso que es necesario conocer el comportamiento y como se puede medir (Bernstein, 2010, Weary et al., 2009). En la selección de especies forrajeras depende primero de las condiciones climáticas de la región donde se establecerán (Camacho y García, 2003). La asociación de una leguminosa y una gramínea mejora la proteína en la dieta de los animales, incrementando la productividad de la pradera y ahorrando en fertilizantes nitrogenados (Rojas et al., 2005). En la asociación de alfalfa (*Medicago sativa L.*), ballico perenne (*Lolium perenne L.*), trébol blanco (*Trifolium repens L.*), ovillo (*Dactylis glomerata*) y festuca (*Festuca arundinacea*) son utilizados en la producción de leche (Camacho y García, 2003). Los caprinos en condiciones de pradera son menos selectivas en sus hábitos de pastoreo por la menor oferta de vegetación. Se diferencian del resto de los rumiantes por tener el hábito alimenticio del ramoneo caminando grandes áreas para ramonear selectivamente teniendo la capacidad de distinguir entre lo salado, amargo, agrio y dulce. Siendo tan selectivos que utilizan hasta 11 horas diarias comiendo y pastoreando de un lugar a otro.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo general

- ❖ Determinar la etología en cabritos, la eficiencia de utilización en diferentes especies forrajeras y la mejor apetencia en un sistema de pastoreo en el sureste de Coahuila de Zaragoza, México.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Determinar el comportamiento de los cabritos en pastoreo en un periodo de diez horas.
- Determinar la eficiencia de utilización de las seis especies forrajeras establecidas.
- Determinar la especie forrajera de mejor apetencia para los cabritos.

## 1.2 HIPÓTESIS

- ✓ Los caprinos en pastoreo estarán su mayor tiempo consumiendo forraje seleccionando los mejores componentes morfológicos.
- ✓ La utilización de cada especie será variable ya que seleccionaran la mejor especie por sus hábitos y comportamiento.
- ✓ La mejor especie forrajera será el guaje porque los caprinos tienen la característica de ramonear arbustos.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Producción de forraje en México

La producción anual de forraje es de 183 millones de toneladas de materia seca. El 42 % de esto se produce en praderas, el 29 % los pastizales nativos y el 24 % es de esquilmos agrícolas y el 4.9 % de cultivos forrajeros. Las regiones noroeste producen el 7 y 6 %, el noreste el 24 y 22 %, el centro occidente 37 y 43 %, el centro 11 y 12 % y el sureste 16 y 20 %. Considerando los pastos nativos, como las praderas perennes que aportan el 71 % del total forrajero (136 millones de toneladas). Sin embargo, el máximo es el 60 % (82 millones de toneladas) en este recurso, considerando un manejo adecuado. Los cultivos forrajeros y esquilmos agrícolas se pueden utilizar el 100 % (55 millones de toneladas) (Enríquez *et al.*, 2021).

#### 2.1.2 Praderas

Son la fuente más económica para la alimentación en rumiantes, los cuales cosechan su alimento y las heces e orina forma abono para el suelo. Estableciéndose con una sola especie (monofita) o por asociaciones compuestas (polifita) o dobles (bifita) (Charlier *et al.*, 2010). Teniendo como propósito las praderas asociadas en un mayor aporte de proteína y energía para satisfacer los requerimientos en los animales que pastorean durante el tiempo que estén en la pradera (Duarte *et al.*, 2009). Las especies forrajeras en asociaciones no se mantienen homogéneas en las praderas durante el tiempo (Pittroff y Kothmann *et al.*, 1999). Las especies forrajeras en asociaciones no se mantienen homogéneas en las praderas durante el tiempo (Saldanha *et al.*, 2012). Una parte es por el grado de intensidad por el que se pastorean (Leaver y Weissbach, 1993). Las especies establecidas en la región templada son las leguminosas mayormente asociadas con la alfalfa (*Medicago sativa L.*) y trébol blanco (*Trifolium repens L.*) (Timon y Hanrahan, 1986). Y las gramíneas establecidas es el pasto ovillo (*Dactylis glomerata L.*), ballico perenne (*Lolium perenne L.*) (Castro *et al.*, 2011), ballico anual (*Lolium multiflorum L.*).

### **2.1.3 Importancia de las praderas**

Las praderas se encuentran presentes en los cinco continentes, cubriendo una cuarta parte de la superficie terrestre y contribuyen en la vida de más de 800 millones de personas. Son la principal fuente de alimentación en los sistemas de producción animal para los rumiantes, el forraje que produce las praderas nativas, cultivadas y las tierras dedicadas a la agricultura. Las praderas dan cobertura al suelo para evitar erosión e hídrica, ofreciendo lugar de recreación y hábitat a especies que se utilizan para fines medicinales y ornamentales. Los pastos ayudan en la captación de agua y mejora la infiltración. Las praderas tienen potencial para capturar carbono, sobre todo si se tiene un pastoreo moderno, se incrementa si se asocian con leguminosas (Enríquez *et al.*, 2021).

## **2.2. Descripción de las especies en estudio**

### **2.2.1 Pasto ballico perenne**

El pasto ballico perenne (*Lolium perenne L.*) planta amacollada, originaria de Europa y Norte de África (Muslera y Ratera *et al.*, 1991). Con culmos erectos y lisos entre 30 a 60 cm de alto, ramificados en las bases, con vainas lisas más cortas respecto entrenudo y con aurículas decumbentes; lígula de 0.5 a 1 mm de largo; láminas brillantes y lisas, planas, entre 5 a 15 cm de largo con menos de 4 mm de ancho. Tiene una inflorescencia de espiga erecta o casi erecta entre 10 a 20 cm de largo con el eje aproximadamente de 1 mm de ancho; con espiguillas adpresas con 8 a 13 cm de largo, con 6 a 10 floculadas; raquilla de 0.5 mm de ancho, herbáceas obtusas, con aristas cortas. Cariópside aproximadamente de 4 mm de largo y con 1.4 mm de ancho (Aizpuru *et al.*, 1999). La temperatura óptima para el crecimiento del ballico perenne es de 18 a 21 °C (Brock y Tilbrook, 2000). Adaptándose a climas fríos y húmedos con inviernos no muy severos. Es sensible al calor y al estrés hídrico comparando al ballico anual. La producción es afectada cuando en el día supera los 31 °C y con las noches de 25 °C. Se adapta a los diferentes tipos de suelos franco y

francos arcillosos, con pH óptimo para su crecimiento de 5.5 a 7.5. Suelos con buena cantidad de nitrógeno ya que suele ser la especie dominante. No soporta encharcamientos, alcalinidad, salinidad, sequía e inundación (Muslera y Ratera, 1991).

### 2.2.2 Trébol blanco

El trébol blanco (*Trifolium repens* L.) es una especie originaria de Europa y de la región mediterránea. En México, crece de manera natural en estados como Chiapas, Hidalgo, Baja California Norte, Ciudad de México, Estado de México, Jalisco, Nayarit, Michoacán, Oaxaca, Querétaro, Puebla, Sonora, Tlaxcala, San Luis Potosí y Veracruz. (Villaseñor y Espinosa, 1998). Tiene una estructura floral es una umbela redondeada de entre 1 y 2 cm de diámetro, con tallos florales más largos que las hojas. Cada flor mide entre 6 y 10 mm, y presenta un cáliz casi sin velloSIDADES, con dientes delgados y puntiagudos. La corola puede ser rosada o blanca y es de dos a tres veces más larga que el cáliz. La planta puede alcanzar hasta 40 cm de altura dependiendo de la época del año. Su tallo es rastrero, glabro (sin vellos) y muy ramificado, y desarrolla nódulos en sus raíces. Las hojas son alternas, trifoliadas, con estípulas de forma ovado-lanceolada de 8 a 15 mm de largo y pecíolos que pueden variar entre 5 y 25 cm. Los foliolos son casi sésiles, con el ápice redondeado y la base en forma de cuña (Arizpuru *et al.*, 1999). El fruto es una vaina alargada de 4 a 5 mm que contiene de tres a cuatro semillas pequeñas, con forma de riñón y de color café o amarillento. La superficie de las semillas es casi lisa (Muslera y Ratera, 1991).

El trébol blanco puede adaptarse a distintos tipos de clima y suelos, desde arenosos hasta arcillosos, con diferentes niveles de materia orgánica. En México se ha encontrado a más de 2,200 metros sobre el nivel del mar (Rojas *et al.*, 2014, 2015, Moreno *et al.*, 2015; Flores *et al.*, 2015). Aunque tolera bien diversos climas, no prospera en zonas con heladas intensas o sequías prolongadas. Su rango óptimo de pH en el suelo es de 5 a 6.5 (Burdon 1983). En condiciones favorables puede producir entre 8,000 y 10,000 kg de materia seca por hectárea (Castro *et al.*, Moreno *et al.*, 2015). Prefiere climas templados y húmedos, con poca sequía en verano. Necesita

buena disponibilidad de humedad, así como niveles adecuados de fósforo y potasio, y no tolera la sombra (Rattray, 2005). La temperatura ideal para su crecimiento supera los 24 °C, y si el suelo mantiene suficiente humedad, puede soportar temperaturas de hasta 35 °C sin problemas (Brock y Tilbrook, 2000).

### 2.2.3 Pasto Ovillo

El pasto ovillo (*Dactylis glomerata L.*) es una especie perenne originaria del oeste y centro de Europa. Es una planta herbácea con tallos erectos que pueden medir entre 30 y 120 cm de altura. Su inflorescencia está formada por espiguillas agrupadas en ramales compactos dispuestos hacia un solo lado, cada uno con 2 a 5 flores. Las glumas son desiguales y apenas presentan quilla. Con hojas de limbos planos, anchos y largos, con forma de “V” y un ápice puntiagudo. Las vainas foliares están comprimidas y presentan una marcada quilla; no poseen aurículas ni tricomas. El limbo es de tono azulado o grisáceo, y la ligula es larga y de color blanco. La panícula es característica porque las espiguillas se agrupan de manera densa formando una especie de “ovillo”, lo cual da origen al nombre común de la planta. Sus semillas presentan una quilla bien definida que termina en una arista fuerte y curvada, con pequeños dientes (Muslera y Ratera, 1991). El pasto ovillo puede desarrollarse bajo una gran variedad de condiciones climáticas. Aunque no soporta inundaciones, sí resiste suelos con drenaje deficiente. Tolera la sequía y el calor mejor que el ballico perenne o el pasto azul, aunque menos que la festuca alta. Gracias a su sistema radicular profundo, también tiene capacidad para crecer en condiciones de sombra, por lo que puede establecerse bajo árboles.

Se desarrolla especialmente bien en regiones con poca lluvia, altas temperaturas en primavera y verano, e inviernos fríos (Aizpuru *et al.*, 1999). Crecer en distintos tipos de suelos, aunque prefiere los arcillosos o arcillo-limosos, y tolera un pH entre 5.5 y 8.5. Con valores menores a 5.5 su rendimiento disminuye debido a la toxicidad por aluminio. El pH óptimo para su crecimiento se encuentra entre 6 y 7.5 (Juscafresca, 1983). Para su establecimiento se recomienda sembrar entre 15 y 20 kg

de semilla por hectárea. Una vez que la planta está bien establecida, tiende a dominar la pradera y desplazar a las malezas. Puede asociarse con leguminosas como el trébol blanco (*Trifolium repens L.*), la alfalfa (*Medicago sativa L.*) o el trébol pata de pájaro (*Lotus corniculatus L.*), así como con otras gramíneas como festuca alta y ballico perenne (Castro et al., 2012; Walton, 1983). Su forraje puede utilizarse en fresco, para heno o para ensilaje, y las asociaciones con trébol blanco suelen ser especialmente productivas (Castro et al., 2012).

#### **2.2.4 Trébol rojo**

Trébol blanco (*Trifolium pratense L.*) originaria del sureste de Europa. Con presencia en casi toda la Península Ibérica. De las zonas templadas resistente a los fríos, pero no tolera la sequía. Adaptándose al sombreo y a cualquier tipo de suelos, con preferencias a suelos profundos, con exigencias en humedad sin soportar los encharcamientos prolongados. Planta perenne con altura de 10 – 60 cm, con tallos ascendentes o erectos, hojas trifoliadas con foliolos ovales. Flores corolas purpúreas o rosadas, con membranas en el fructificación. Con un cáliz peloso, con 10 nervios, agrupadas las flores en cabezuelas globosas, sésiles. Implementándose en praderas de corta o larga duración, asociándolas con gramíneas pratense comúnmente con raigras italiano. Es fácil de establecer y con una vida productiva de 2 – 4 años. Trébol muy productivo, hasta en verano si recibe suficiente agua. Con una producción anual de hasta 12 – 15 t ms/ha. Un buen valor nutritivo, pero con un valor menor contenido proteico que la alfalfa.

#### **2.2.5 Alfalfa**

La alfalfa (*Medicago sativa L.*) es una planta papilionácea originaria de Persia y procede de zonas templadas con clima continental árido, caracterizadas por veranos cálidos y secos, e inviernos fríos. Es una especie perenne de porte erecto, con tallos poco ramificados que pueden alcanzar entre 60 y 100 cm de altura en condiciones naturales. Sus hojas son trifoliadas, con un pecíolo central de longitud intermedia y los

laterales más largos, y presentan foliolos de forma ovalada. Los tallos pueden ser delgados y huecos o sólidos. La planta posee una raíz pivotante profunda y cuenta con una corona que queda a nivel del suelo, desde la cual brotan nuevos tallos. Las flores se agrupan en racimos que nacen en las axilas de las hojas. Los frutos son legumbres sin espinas que se enrollan formando espirales de tres vueltas, dentro de las cuales se encuentran de 2 a 6 semillas de color amarillo o marrón claro (Muslera *et al.*, 1991). La alfalfa se desarrolla bien en suelos profundos, alcalinos y con buen drenaje, y muestra tolerancia a niveles moderados de salinidad. No se adapta a suelos ácidos, ya que la acidez limita tanto la disponibilidad de minerales como la multiplicación de *Sinorhizobium meliloti*, la bacteria que fija nitrógeno en sus raíces. Sus temperaturas óptimas de crecimiento son entre 15 °C y 25 °C durante el día, y entre 10 °C y 20 °C por la noche. Cuando la temperatura supera los 30 °C, la planta reduce su crecimiento debido al aumento en su tasa de respiración. Es bien conocida por su gran resistencia a la sequía, gracias a la profundidad y extensión de su sistema radicular (Muslera y Ratera, 1991).

## 2.2.6 Guaje

La *Leucaena leucocephala* L. planta arbustiva, perennifolia o caducifolia (depende en las condiciones del medio), logrando alcanzar hasta 20 m de altura. Planta perenne con tallos erectos, ramificaciones desde la base del tallo, con copa redondeada, hojas bipinadas, alternas, tiene de 4 a 9 pares de pinas situada a lo largo del raquis de 15 a 20 cm de largo, una pina tiene entre 10 a 17 pares de foliolos (Aguirre, 2013). Con inflorescencia blanca de 100 a 180 flores que rodean al pedúnculo. Frutos con vainas oblongas, estipuladas de 20 cm en longitud y 2 cm de ancho, tiene de 15 a 25 semillas. Teniendo un fructificación la mayor parte del año, principalmente en enero y octubre (Zárate, 1994). Con raíz profunda y pivotante entre 2 a 6 m, llegando a las capas profundas del suelo para el aprovechamiento del agua y de los minerales que se encuentran en los estratos edáficos inferiores del suelo (Radizzani *et al.*, 2010). Adaptándose a una amplia gama de las condiciones ambientales como: precipitaciones desde 500 hasta 3 000 mm y con altitudes del nivel

del mar hasta 1 600 msnm. Requiere suelos arenosos de baja fertilidad con el pH de 6.5 a 7.5 (neutro o alcalino).

### **2.3 Clasificación Taxonómica**

#### **2.3.1 Rye grass**

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceas

Especie: *L. perenne*

Nombre científico: *Lolium perenne* (Cerón, 2013).

#### **2.3.2 Alfalfa**

Reino: Plantae

División: Tracheophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Especie: *Medicago sativa L.* (Zohary *et al.*, 1959).

#### **2.3.3 Trébol blanco**

Reino: Plantae

División: Tracheophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Especie: *Trifolium repens L* (Zohary *et al.*, 1959).

#### **2.3.4 Pasto ovillo**

Reino: Plantae

División: Tracheophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Especie: *Dactylis glomerata L* (Zohary *et al.*, 1959).

#### **2.3.5 Trébol rojo**

Reino: Plantae

División: Tracheophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Especie: *Trifolium pratense L.* (Zohary *et al.*, 1959)

### 2.3.6 Guaje

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Especie: *Leucaena leucocephala*

Fuente: Grether *et al.* (2006).

## 2.4 Comportamiento animal

El comportamiento es una serie continua de movimientos e acciones específicas, agrupándose de acuerdo al grado de motivación del animal para realizarlas. Los grupos de movimientos pueden ser divididos en unidades discretas llamados patrones de comportamiento. Cada patrón de comportamiento está compuesto por conductas naturales o conductas estereotipadas distinguibles de otras, pero tener conductas afines a otros patrones (Slater, 1991). Todos los animales vertebrados nacen en un estado inmaduro, teniendo primero patrones de comportamiento adecuados solamente para su temprana vida. Los mamíferos domésticos y aves son precoces, pero el ovino, bovino y pollos no completan su desarrollo de comportamiento hasta tiempo después de su vida. El comportamiento de juego consiste de formas inmaduras de patrones en comportamientos adultos. Se tiene que recordar que el no comportamiento es heredado. Las únicas cosas que son biológicas heredadas es el núcleo a partir de las dos células germinativas parentales más que el citoplasma que contiene en el huevo. El comportamiento se desarrolla con la capacidad del proceso de crecimiento y organizada por factores hereditarios y del proceso en aprendizaje. Así que si el comportamiento es heredado o adquirido es una

pregunta insignificante porqué el comportamiento se desarrolla y se diferencia bajo la influencia de factores genéticos y ambientales, nunca puede actuar independientemente del otro (Bavera *et al.*, 2002).

Una amplia parte de variación comportamental causada por diferencias en la estimulación ambiental. Aun cuando la estimulación ambiental es uniforme los animales siempre reaccionan de forma diferente unos de otros (Bavera *et al.*, 2002). Los machos actúan diferente a las hembras, varias razas y líneas frecuentemente difieren unos de otros (Fuller *et al.*, 1960, Scott *et al.*, 1965). Además, entre variación de individuos y razas en las especies, existen diferencias en la relación con sus métodos primarios en adaptación. La domesticación ha sido por la selección natural para características comportamentales deseadas los animales estuvieron confortables con el confinamiento crecieron bien, permanecieron sanos y se reprodujeron. Los resultados fueron que gran proporción de animales de las siguientes generaciones se adaptaron en un ambiente controlado por el humano. La adaptabilidad se caracteriza por la mayoría de las especies que han sido exitosamente domesticadas.

Esto se apoya por el pensamiento de una variedad de patrones de comportamiento alternativas y una consecuente necesidad fija a un estímulo específico, junto con la capacidad de aprender a partir de la experiencia, tal modo que un animal puede seleccionar el patrón de comportamiento el cual tiene éxito probado y repetirlo en una situación futura similar. Los vertebrados tienen capacidad de aprender aparece temprano en el desarrollo y continua a través de su vida. Los animales son como las personas sociables. Interactúan, se comunican, desarrollan relaciones de apegos o amistosas, algunos siendo dominantes y otros sometidos, tienen necesidad de privacidad o territorio, son afectados por interacciones sociales (Bavera *et al.*, 2002).

## 2.5 Patrones de comportamiento animal

### 2.5.1 Etología

Es una subdisciplina de la psicobiología abordada del estudio de la conducta espontánea de los animales en su medio natural. Considera la conducta de un conjunto de rasgos fenotípicos esto está influenciado por factores genéticos y es fruto de la selección natural. A la etología le interesa comprender hasta qué conducta un mecanismo de adaptación trata de establecer a medida que influye sobre el éxito reproductivo. La etología es una disciplina nueva de la ciencia animal, algunos de sus principalmente por herencia, pero puede ser modificado por aprendizaje y entrenamiento. Los patrones están relacionados por anatomía fundamental y los procesos de vida del animal, así son extremadamente estables bajo condiciones de domesticación y aún de intensa selección. En bovinos y ovinos utilizan los pastizales de forma extensiva. Las observaciones de los patrones influyen en las decisiones acerca del tamaño y tipo de las pasturas, la carga animal por grupo, distribución de las aguas, las mezclas de sales y minerales, o por el uso de pastoreo rotativo o continuo (Bavera *et al.*, 2002).

El entendimiento y la observación ayuda a determinar el tamaño óptimo del grupo en cerdos, el diseño en equipamiento, la cantidad del espacio necesaria para la alimentación para potros o gallinas ponedoras, conocer los patrones y la manera de ser aprendidos, permite el uso de dispositivos o sistemas que pueden ahorrar tiempo. Los animales cambian su comportamiento de estación a estación. Esta respuesta directa a cambios en las condiciones ambientales. Hay mayor posibilidad que los animales en pastoreo se comporten más activos durante días calurosos que en tiempos fríos. En los animales domésticos las estaciones de cría han sido extendida o modificada por selección artificial para aumentar la fertilidad, pero muchos no muestran una estacionalidad regular de comportamiento como ovino y caprino (Bavera *et al.*, 2002).

## 2.5.2 Estrés

Es un estímulo ambiental que conduce un desequilibrio en la homeostasis (Möstl y Palme *et al.*, 2002). El cortisol es uno de los indicadores endocrinos en la respuesta del estrés. Niveles altos de cortisol suceden en intervenciones quirúrgicas, demostrado por (Fell y Shutt *et al.*, 1989). Es la respuesta de un organismo en las demandas ambientales excede la capacidad reguladora natural del organismo frente a estímulos (estresores) que son incontrolables e impredecible (Koolhaas *et al.*, 2011). Es un amplio término usado negativamente que se describe como el daño acumulativo y perjudicial por la variedad de factores internos y externos teniendo efecto directo sobre la salud y el rendimiento de los animales. El estrés en el ganado bovino es la respuesta natural y necesaria para la vida, puede provocar una sobrecarga de tensión que derivara las anomalías patológicas que impiden el normal funcionamiento del organismo (García, 2018).

## 2.6 Factores que provocan estrés al ganado caprino

En los sistemas de producción caprina en las zonas áridas se realizan en la mayoría de las condiciones desfavorables en alimentación, restricción de agua, temperaturas extremas, hacinamiento y manejo deficiente, que son condiciones consideradas como factores estresantes para al ganado caprino. Es la especie que se considera con mayor adaptación a dichas condiciones comparando otras especies domésticas debido a su tolerancia y rendimiento a ese tipo de ambiente (Silanikove, 2000). En relación a las funciones corporales, se ha definido la suma de todas las reacciones biológicas, físicas, emocionales o mentales alterando la homeostasis. Evitando los factores que lo ocasionan en la práctica son factores estresantes (García, 2018).

### **2.6.1 Temperatura**

Es el factor más importante que limita que especie animal puede criarse en una región determinada. A los mamíferos se le dificulta mantener una temperatura constante, teniendo variaciones insignificantes toda su vida entre 37.5°C a 39°C (Dos Santos, 1999). Con la temperatura del aire baja, el calor del cuerpo del animal fluirá hacia el exterior hasta provocar la falta de confort y reducirá la eficiencia productiva. Si el animal dispone de suficiente alimento, mantendrá su temperatura corporal en magnitudes normales de la vida. Las altas temperaturas son un problema para la producción animal. Existiendo una correlación significativa entre temperatura ambiental y concepción (Villagómez *et al.*, 2000). La temperatura de la mañana en el mecanismo fisiológico que usan los animales para preparar la carga de calor que se desarrolla durante el transcurso de día. El cuerpo con baja temperatura de la mañana para su mecanismo fisiológico que utilizan los animales para preparar su cuerpo para el incremento del calor durante el día. La temperatura rectal y frecuencia respiratoria son afectadas por la radiación solar cuando la temperatura aumenta durante el día, y provocando un gasto de energía (Brosh, 1998). Las altas temperaturas pueden impedir el crecimiento de los animales después del destete, el grado varía según la edad, raza, el plano de nutrición, condición corporal y humedad relativa (Hafez, 2000).

### **2.6.2 Viento**

El viento con la temperatura al combinarse con la humedad, las lluvias, etc., disminuye las defensas y ser causantes predisponentes de enfermedades y en el área genital en particular (Martin, 1985). La velocidad del aire influye en la tasa de pérdidas de calor a través de la superficie corporal, las pérdidas de calor en el animal en la piel humedad se provoca la evaporación. Un gradiente entre la temperatura de la piel y del ambiente por el movimiento del aire permite la perdida de calor por convección. Con la temperatura del aire superior a la temperatura de la piel, el animal genera calor por el medio que lo rodea y el incremento en la velocidad del aire, solo se utilizará para aumentar esa ganancia (Villagómez *et al.*, 2000).

### **2.6.3 Humedad**

La humedad del aire reduce la tasa de perdida de calor del animal. El enfriamiento en la evaporación por la piel y el tracto respiratorio depende de la humedad del aire. Con la humedad baja (zonas cálidas y secas), la evaporación es rápida. Sin embargo, si la humedad resulta elevada en zonas cálidas y húmedas, la evaporación es lenta, disminuyendo la perdida de calor y el equilibrio térmico del animal (Hafez, 2000).

### **2.6.4 Precipitación**

Las épocas con mayor precipitación pluvial y humedad relativa están presentes en verano y otoño (Villagómez *et al.*, 2000). La lluvia sobre el ganado es una influencia indirecta en la producción de forraje por la incidencia en la aparición de enfermedades y parásitos. En las zonas húmedas y cálidas las precipitaciones altas, con pH del suelo bajo por la lixiviación del calcio y fosforo. Con un valor nutritivo de las pasturas muy bajo a consecuencia del crecimiento acelerado. El tamaño de los animales es pequeño debido a las deficiencias que obtienen del crecimiento de los animales con el atraso en la madurez y modificación en la estructura corporal. Los efectos indirectos por el clima son mayores en regiones semiáridas en donde la estacionalidad de las lluvias atrae falta total de alimento en determinadas épocas la lluvia ejerce efectos directos en el animal al favorecer la disipación del calor mediante la evaporación. En el ambiente cálido, la humedad retenida en la cobertura pilosa disminuirá el estrés térmico al evaporarse (Hafez, 2000).

## **2.7 Factores que afectan el crecimiento y la producción de forraje**

La pradera es el conjunto o asociación de plantas forrajeras con la función ecológica de capturar la radiación solar y transformarla en energía química que será cosecha como materia seca. La materia seca esta empleada para medir el crecimiento

de una pradera o planta forrajera (Hodgson, 1990). Los crecimientos de las plantas forrajeras son afectados por elementos del clima (temperatura, radiación solar, y precipitación) dependiendo en la intensidad, fertilidad del suelo, la frecuencia de corte y la severidad de corte, frecuencia del riego y cantidad de humedad retenida por el suelo. La temperatura y radiación solar influyen sobre la tasa de fotosíntesis, son los elementos del clima que determina la acumulación de materia seca durante los cortes (Perretta *et al.*, 1997; Moliterno, 2002). Las diferencias en el crecimiento mensuales o estacionales, son el producto en la influencia de la temperatura ambiental sobre el metabolismo de las plantas y la radiación solar es el suministro de energía para transformar a energía química (McKenzie *et al.*, 1999). La frecuencia de cosecha y intervalo entre cosechas son elementos claves en el manejo de la pradera para no afectar el equilibrio fisiológico de las plantas forrajeras y la persistencia de las praderas (Lemaire *et al.*, 2009).

### **2.7.1 Radiación solar**

La luz solar es la principal fuente de radiación fotosintéticamente activa (entre 400 y 700 nm), que las plantas utilizan para convertirla en energía química a través del proceso de fotosíntesis. Esta radiación se transforma y queda almacenada en moléculas como NADPH y ATP, que posteriormente se usan en la fijación y reducción del CO<sub>2</sub> dentro del ciclo de Calvin (McKenzie *et al.*, 1999). En las praderas, alrededor del 95% de la radiación solar disponible es interceptada por las plantas forrajeras, que actúan como productores primarios dentro del ecosistema. Por ello, se recomienda aprovechar y cosechar la biomasa vegetal que estas plantas generan (Da Silva y Nascimento, 2007; Da Silva y Hernandez Garay, 2010). Este comportamiento ha sido comprobado en estudios realizados en praderas tropicales, praderas templadas y cultivos de cereales (Wilson *et al.*, 2015).

## 2.7.2 Temperatura

La temperatura del ambiente controla la velocidad de las reacciones enzimáticas del ciclo de Calvin, y esto se refleja directamente en la tasa de acumulación de materia seca (Da Silva *et al.*, 2008, Simpson y Vulnevor, 1987). La temperatura óptima de crecimiento es aquella en la que las enzimas funcionan con su máxima eficiencia. En el caso de las gramíneas y leguminosas tropicales, esta temperatura óptima es de aproximadamente 37 °C y 32 °C, respectivamente. Para el trébol blanco, se ha reportado un óptimo alrededor de 24 °C (Baruch y Fisher, 1991; Frame y Newbould, 1986). Cuando la temperatura ambiental baja a 20 °C, la fotosíntesis disminuye, y entre los 0 y 15 °C prácticamente se detiene, lo que reduce la producción de materia seca en la pradera. Además, se ha observado que la temperatura influye en el crecimiento del trébol blanco, especialmente en el desarrollo de los estolones y en la aparición de nuevas hojas (Clark *et al.*, 1996). Brougham (1955) señala que factores como la precipitación, la temperatura y la humedad del suelo afectan la tasa de acumulación de biomasa en praderas que combinan ballico perenne con trébol rojo o trébol blanco. Tanto Brougham (1955) como Clark *et al.* (1996) indican que el trébol blanco presenta una menor tasa de crecimiento en comparación con el ballico perenne cuando las temperaturas son inferiores a 10 °C. Sin embargo, el crecimiento del trébol blanco aumenta a medida que la temperatura se acerca a los 24 °C, mientras que el ballico perenne alcanza su mayor crecimiento en el intervalo de 15 a 20 °C.

## 2.7.3 Agua

Es esencial para el transporte de nutrientes minerales del suelo al tejido vegetal, para mantener las células turgentes y para medio del movimiento de las enzimas y para la actividad catalítica. La cantidad de agua absorbida por las plantas, es en función de la cantidad de energía solar interceptada debido que es un medio para disipar el exceso de energía solar recibida en las hojas y evitando un calentamiento excesivo que desequilibra los tejidos vegetales (Da Silva *et al.*, 2008). Cuando las plantas

forrajeras crecen en las condiciones de déficit hídrico suceden cambios en su fisiología y morfología, para adaptarse a las nuevas condiciones ambientales (Passioura, 1982). El déficit hídrico afecta la expansión del área foliar (Passioura, 1982), reduce la división celular y elongación (Turner y Begg, 1978), y se disminuye la tasa de aparición de tallos, y acelerando los procesos de senescencia de las hojas y macollos y (Turner y Begg, 1978). La vida media foliar es más corta y con coberturas menos densas bajo las condiciones de estrés hídrico. Plantas de ballico perenne, festuca y trébol blanco acumulación menor materia seca en estrés hídrico por 30 días. En los 10 días de recuperarse el estrés hídrico, las plantas de ballico perenne, tuvieron menor concentración de carbohidratos de reserva en la comparación con el trébol blanco, el trébol blanco se recuperó mejor que el ballico perenne (Karsten y MacAdam, 2001).

#### **2.7.4 Suelo**

La capacidad del suelo está influenciada en el rendimiento de forraje para retener el agua por su material parental, la textura, la densidad aparente, el drenaje, el pH, el contenido de materia orgánica, la actividad de los microorganismos en el suelo y cantidad de nutrientes minerales disponibles para las especies forrajeras (Kemp et al., 1999; Frame y Newbould, 1986). En un programa de fertilización el nitrógeno es el elemento mineral primordial y debe ser considerado aplicarlo cuando las gramíneas crecen asociadas con el trébol blanco (Brook y Hay, 1996), primordialmente en el momento de la siembra (Haystead y Marriot, 1987). Domínguez, (2008) comenta que los elementos esenciales para los tejidos de las plantas y animales es el carbono (C), oxígeno (O), hidrógeno (H) y 15 elementos esenciales adicionales. Estos tres elementos nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S) conforman el material viviente en las plantas y animales, pero el calcio (Ca) y el fósforo conforman el esqueleto animal. Los otros elementos son requeridos para varios sistemas de enzimas de las plantas y animales o la actividad nerviosa de los animales. Estando establecidos los tréboles blancos fijara el nitrógeno, por su actividad rizobium que están en los nódulos de sus raíces, con 600 a 700 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, dependiendo su fertilidad, textura y capacidad del suelo en retener agua y la temperatura ambiental. Es reportado que el trébol blanco

fija de 57 a 232 kg de nitrógeno  $ha^{-1}$  el follaje contiene de 168 a 270 gr. de proteína cruda  $kg^{-1}$  MS (Cook *et al.*, 1990; Rojas *et al.*, 2005; Zanetti *et al.*, 1999).

## 2.8 Factores que influencian el pastoreo

### 2.8.1 Clima

Gioffredo y Petryna (2010) comentan que las horas de luz, viento, estación del año y temperaturas extremas son los factores en el pastoreo. La influencia del clima en el comportamiento en los animales en pastoreo es variante sobre todo cuando las variaciones son grandes, en las zonas templadas es muy poco en lo que los afecta (Bignoli, 1971). Las altas temperaturas de verano hacen que los animales pastoreen más de noche que en el día, durante son continuamente molestados por moscas, en casos el pastoreo nocturno llega hasta el 40% del tiempo (Bignoli, 1971). Las altas temperaturas la calidad de alimento consumido es menor (Bignoli, 1971).

### 2.8.2 Carga animal

Es el número de animales por unidad de superficie con un periodo de tiempo y que ha mostrado un fuerte impacto en el desempeño animal y en la planta. Con el sistema de pastoreo rotacional sobre los pastizales, es necesario determinar si el comportamiento del ganado en los sistemas de pastoreo intensivo en su complejidad a un simple ecosistema (Walker, Heitschmidt, 1989). El nivel de producción animal está integrado por la captura de energía, el forraje consumido y la eficiencia de conversión. El factor principal que afecta la eficiencia y la producción animal es la intensidad del pastoreo que afecta la cantidad y calidad de forraje disponible, de lo cual la carga animal es el principal determinante; conforme la carga animal es incrementada, la cantidad de forraje disponible disminuye. Con baja tasa de carga, el desempeño animal se maximiza, relativamente por la calidad de forraje disponible, por la presión del pastoreo que es baja. La producción por área se necesita baja para que el número de animales por unidad de área es bajo. Sin embargo, conforme la carga

animal se incrementa, el desempeño animal individual empieza a declinar por las limitaciones de consumo de los nutrientes del forraje. La producción por unidad de área continúa incrementando conforme la carga animal se incrementa es baja a moderada, por el incremento en el número de animales. El incremento continuo hasta la máxima de carga animal, pero poco a poco disminuye porque el consumo de nutrientes disminuye al ser más restrictivo (Heitschmidt y Taylor, 2006). En un plazo corto, la calidad de forraje incrementa al incrementar la carga animal, al removese el forraje (muerto) el de baja calidad (Heitschmidt *et al.*, 1987), la calidad de forraje disponible a largo plazo varia por la calidad de las especies reemplazadas, por el resultado de los cambios en la composición botánica (Heitschmidt y Taylor, 2006).

Una carga animal mala podría ser el origen de la baja eficiencia de utilización del recurso forrajero el ajuste en la carga animal podrá asegurar la mejor eficiencia de utilización del forraje y la menor perdida por senescencia en las condiciones de pastoreo continuo (Backer y Leaver, 1986). Un aspecto importante en el análisis de la dinámica de crecimiento en la pastura en función de la carga animal. El eficiente crecimiento de la planta en la pastura, es la respuesta de la carga animal aplicada. En condiciones de pastoreo, la carga animal es el factor importante afectando la producción animal (Bransby *et al.*, 1988). El ganado ejerce efectos beneficios o negativo en el suelo de las pasturas, el mayor efecto negativo se relaciona con el efecto físico del pisoteo el mayor daño que se pueda presentar por el pisoteo de los animales es la interacción de varios factores son: la humedad del suelo, las propiedades físicas del suelo, el tipo de forraje, la carga animal y el número de días que pastorean los animales, interactuando ampliamente en el manejo del potrero para disminuir el daño del pisoteo (Wells y Dougherty, 1997).

### **2.8.3 Pastoreo**

Es el proceso de remoción, parcial o completa, de las partes aéreas de las plantas, provocada por los animales en la pradera (Hodgson, 1979), con una preferencia a las plantas vivas, pero con una tendencia a discriminar el material

senescente (Hodgson y Brookes *et al.*, 1999). Para el animal, el pastoreo es la búsqueda, aprehensión e ingesta de plantas (Hodgson, 1999). Las cabras durante 24 horas tienen una secuencia de acciones repitiéndose cada vez que ingresan en una pradera distinta (Gioffredo y Petryna, 2010). Este comportamiento es uno de los éxitos evolutivos de los caprinos desde hace 7.000 años teniendo una facilidad increíble para adaptarse en cualquier ecosistema por duro que sea. Las tres etapas diferentes que son consecutivas y que se repiten cada vez que enfrenta un nuevo ciclo alimenticio son: búsqueda y prueba, ingesta, diversificación (Gioffredo y Petryna, 2010). El comportamiento en pastoreo tiene tiempo de búsqueda de un punto de alimentación, el tiempo de pastoreo y la tasa de bocados en punto (Stuth, 1991), con la tasa de consumo de 40 a 70 bocados por minuto (Holmes, 1980). El tamaño en el bocado es el componente más importante en pastoreo y controla el tiempo de pastoreo y en tasa de bocados (Hodgson, 1986), el consumo diario queda establecido por el tamaño del bocado con la tasa de bocados y con el tiempo de pastoreo, definiéndose con el número de pastoreos diarios por la duración en cada una (Rook, 2000).

#### **2.8.4 Tiempo efectivo de pastoreo**

La temperatura del día está dentro de un rango térmico neutral para el ganado, más del 90% de la actividad de pastoreo es durante el día. Durante temporadas calientes del día los animales disminuyen la actividad de pastoreo por la tarde y vuelven a pastorear en horas de la noche (Stuth, 2006). El desempeño productivo del rumiante depende de los nutrientes consumidos, que está en función en la cantidad y calidad del forraje ofrecido, dependiendo a las condiciones climáticas de la época que se trate. El tiempo de pastoreo depende en el tiempo que el rumiante necesita satisfacer sus necesidades de materia seca en el rumen, y depende de la disponibilidad de forraje y las características estructurales y calidad nutritiva de la planta, que depende en el tamaño de la mordida y de la cantidad que realiza. Los animales pastorean de 6 a 11 horas diarias (Holmes, 1980), el mayor tiempo es en el día, con pocos períodos de pastoreo nocturno (Hodgson, 1990). Sin embargo, en períodos de alta temperatura los animales aumentan el pastoreo nocturno y disminuye

el diurno, en cambio con baja temperatura ocurre lo contrario (Stuth, 1991). Gioffredo y Petryna (2010) comentan que un caprino dedica en promedio 8 horas por día en su alimentación, de las cuales 6 horas son para el proceso de ingesta y las 2 horas las divide para la búsqueda y diversificación.

### 2.8.5 Pastoreo selectivo

Todos los herbívoros son consumidores selectivos (Tainton *et al.*, 1996), el consumo de plantas o partes de ellas no son al azar y los animales no ingieren un promedio de forraje disponible (Hodgson, 1990). Son reconocidas cinco niveles jerárquicos durante en el proceso de selección por parte de los animales en pastoreo, desde el menor al mayor con su nivel de resolución son: relieve del terreno, comunidad de plantas, grupo de plantas, punto de alimentación y la planta (Stuth, 1991). La selección de especies en pastoreo, es a gran escala, en nivel de comunidad de plantas, resultado directo de los procesos a pequeña escala, a nivel de especies individuales (Tainton *et al.*, 1996). La composición botánica de la pradera está influenciada en el pastoreo selectivo, los animales en una pradera mixta, pastorean algunas especies y evaden otras (Hodgson y Brookes, 1999). La selectividad en una especie particular varía por la abundancia, el grado de presencia de otras especies (Stuth, 1991). Las características morfológicas, estado fenológico y la disponibilidad de forraje (Tainton *et al.*, 1996). Mayor son las diferencias de estas variables y las características bioquímicas, entre las especies, como mayor será el grado de selectividad en el pastoreo (Hodgson, 1986). De las características morfológicas, la altura de la pradera afecta directamente en el consumo de forraje en pastoreo (Hodgson, 1986), también la densidad de macollos (Smit *et al.*, 2005; Forbes, 1986). De las especies con mayor altura del estrato de pastoreo, son seleccionadas con mayor frecuencia, el *Trifolium repens L* es pastoreado por encima de las gramíneas creciendo bajas alturas, con su mayor superficie de hojas, pero compitiendo con gramíneas de mayor altura, sucede lo contrario (Hodgson, 1990). Las características morfológicas que afectan negativamente al pastoreo son las hojas duras, las espinas en las plantas (Stuth, 1991) y pubescencia de las hojas (Mayland y Shewmaker, 1999). En estado fenológico, si

las especies están en estado reproductivo son seleccionadas con menor frecuencia (Stuth, 1991) o solamente evitadas (Shewmaker *et al.*, 1997). Sin embargo, en características bioquímicas los animales en pastoreo seleccionan mayor contenido de energía, aminoácidos (Mayland y Shewmaker, 1999; Provenza, 1995) y carbohidratos solubles (Holmes, 1980) y los componentes de la pradera son evitados, con mayor contenido de minerales y fibra (Mayland y Shewmaker, 1999 Provenza, 1995). Hay evidencia de que los ruminantes detectan los componentes nutricionales en el alimento y el olor le permite seleccionar un alimento y evitar otro (Provenza, 1995). El alto contenido de compuestos tóxicos reduce el consumo en pastoreo de los herbívoros (Launchbaugh, 1996; Provenza, 1995). La selectividad se ve afectada por las influencias de factores abióticos, como la estación del año y las condiciones climáticas, que son alteradas por la naturaleza de las plantas (Stuth, 1991; Shewmaker *et al.*, 1997). Los animales evaden los forrajes sobre o cerca de las heces de su especie e infectado por hongos (Holmes, 1980).

### **2.8.6 Pastoreo selectivo en las especies animales**

El comportamiento selectivo en pastoreo en una determinada especie de planta, es influenciado por las especies animales (Stuth, 1991). Los ovinos son más selectivos que los bovinos (Hodgson y Brookes, 1999; Holmes, 1980) y los caprinos son mayormente selectivos por plantas fibrosas que ovinos y bovinos (Hodgson y Brookes, 1999). Una de las características más interesantes de las cabras es la inquisitiva alimenticia que tienen. De las especies domésticas, son las únicas en elegir y consumir su dieta, discriminando partes de la planta o partes de las plantas que son idénticas. El alimento debe estar fresco, limpio y sin tocar (Gioffredo y Petryna, 2010).

### **2.8.7 Cantidad y calidad de forraje**

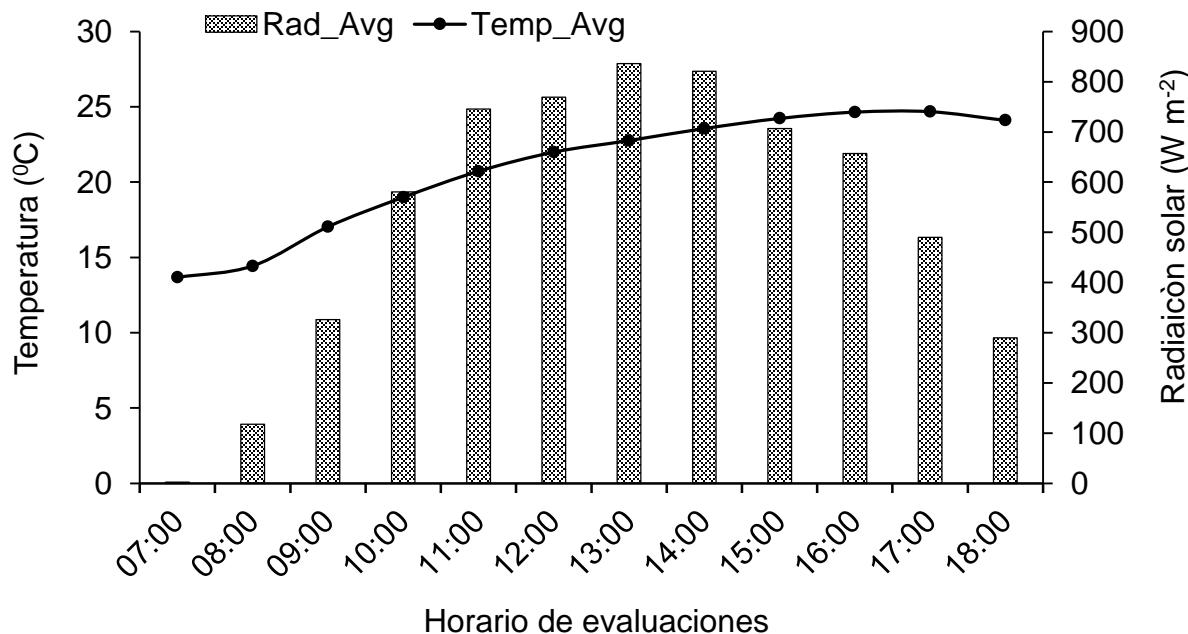
Afecta el comportamiento de los vacunos y ovinos en pastoreo (Bignoli, 1971). Pastorean seleccionando las partes de la planta que tenga más hojas teniendo las hojas un valor nutritivo superior a los tallos, se cuenta que los animales escogen el

forraje que complete sus requerimientos alimenticios (Bignoli, 1971). El forraje tosco o encañado provoca periodos de rumia más largo, mientras los forrajes con más hoja tienen rumias con periodos más cortos (Bignoli, 1971). Las cabras prefieren y pasan mayor tiempo que las ovejas ramoneando arbustos y árboles ( Rodriguez Iglesias y Kothmann, 1998, Ngwa *et al.*, 2000). La palatabilidad de los diferentes forrajes se aprecia por el comportamiento de los animales pastoreando (Bignoli, 1971). Los animales seleccionan el forraje en relación con los requerimientos nutricionales, el ganado vacuno pastorea una pastura muy tierna alterna el pastoreo, con pastos más duros y con malezas, los análisis demuestran que la vegetación es rica en cobalto, cobre y en casos algunos en calcio (Bignoli, 1971). Los sentidos del animal desempeñan un importante papel en la selección del forraje que consumirán, la vista, el olfato, el tacto y el gusto tienen intervención selectiva del forraje (Bignoli, 1971). La productividad animal principalmente del consumo voluntario; a medida que se incrementa el consumo de materia seca del ganado también se incrementa su nivel individual de producción para llegar a su máximo potencial (Cordoba-Escobar *et al.*, 2009). El pastoreo está relacionado con las actividades diarias diferentes a los animales confinados con el tiempo dedicado a comer y las distancias recorridas (Osucci 1974, Lachica y Aguilera, 2003, 2005). Las condiciones que afectan los factores se utilizan prediciendo el costo energético de la actividad en pastoreo por la demanda de nutrientes del animal y la ingesta de forraje (Fierro y Bryant, 1990). Conforme disminuye la disponibilidad de forraje, disminuye la cantidad de bocados, dando como resultado menos tiempo de pastoreo y la tasa de mordida (Davies y Southey, 2001). Hubo diferencias en las preferencias dietéticas entre cabras y ovejas en los pastizales, las ovejas seleccionan pastos en todo el año, las cabras seleccionan en contra los pastos y prefieren ciertos arboles (Bartolome *et al.*, 1998). Las preferencias de las especies por parte de ovejas y cabras están influidas por plantas específicas disponibles. Notaron con solo disponibilidad de trébol blanco (*Trifolium repens L*) y raigrás (*Lolium repens L*), con las ovejas hubo mayor preferencia por trébol que las cabras (Penning *et al.*, 1997).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Localización y periodo del estudio

El presente estudio se realizó en la estación de primavera del 22 de marzo al 03 de abril de 2024, en el área experimental ubicada en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAAN), Buenavista, Saltillo, Coahuila de Zaragoza, México, con coordenadas del sitio  $25^{\circ} 23'$  y  $101^{\circ} 00'$  longitud oeste (Figura 1). Las condiciones ambientales se tomaron de la Red Universitaria de Observatorios Atmosféricos (RUOA). Las mayores temperaturas reportadas fueron de  $29^{\circ}\text{C}$  y las menores de  $4.4^{\circ}\text{C}$ . La precipitación durante el periodo de estudio fue de 0 % y con una radiación solar de  $740\text{ W m}^{-2}$  durante el periodo de estudio realizado.



**Figura 1.** Radiación y temperaturas máxima, mínima y media, tomadas de la Red Universitaria de Observatorios Atmosféricos (RUOA) durante el periodo de estudio (22 de marzo al 03 de abril de 2024).

### **3.2 Diseño experimental y tratamientos**

Se utilizaron 9 cabritos recién destetados de un peso promedio de los machos de 15.7 kg PV y de las hembras de 11.3 kg PV, de los cuales fueron pastoreados, pastoreados en praderas compuesta por *Trifolium repens* L., *Lolium perenne* L, *Medicago sativa* L., *Dactylis glomerata* L., *Trifolium pratense* L., de una superficie de 28 m<sup>2</sup> y *Leucaena leucocephala* L., que sirvió como barrera natural y división de las repeticiones, pero que fue considerada como una especie más dentro del estudio.

### **3.3 Variables evaluadas**

#### **3.3.1 Eficiencia de utilización**

Se realizó un muestreo de forraje previo y posterior al pastoreo para determinar el forraje disponible de cada especie. Para el caso de las especies herbáceas (*Medicago sativa* L., *Trifolium repens* L., *Lolium perenne* L., *Trifolium pratense* L., *Dactylis glomerata* L., se utilizó el método del cuadrante (Méndez, 2024). Para el caso de la especie arbustiva (*Leucaena leucocephala* L.), se utilizó la técnica del cilindro imaginario donde con la regla de metro de manera vertical se utilizó la distancia y horizontalmente se utilizó ambos lados, pero solo medio metro de distancia repitiendo la misma técnica en los dos costados y en el centro de las divisiones de *Leucaena leucocephala* L. Así mismo, del forraje cosechado pre y pos pastoreo de cada especie, se tomó una submuestra de aproximadamente el 10% y se separó en sus componentes morfológicos (hoja, tallo, material muerto e inflorescencia) y botánicos (maleza). El forraje cosechado se colocó en bolsas de papel etiquetadas, y se sometió a un proceso de deshidratación en una estufa de aire forzado, a una temperatura de 60 °C durante 48 horas, a peso constante. Una vez terminado el secado, se determinó el peso de la materia seca, para establecer la productividad por unidad de superficie (kg MS ha<sup>-2</sup>). Para determinar el coeficiente de utilización de cada especie y componente de la pradera, y determinar la mayor utilización se utilizó la siguiente formula:

$$EU (\%) = \frac{FD - FR}{FD} * 100$$

**Donde:**

EU = Eficiencia utilización.

FD = Forraje disponible.

FR = Forraje residual.

### 3.3.2 Etología animal caprina

Para determinar el comportamiento animal, se midió la actividad de cabritos durante 10:30 horas por tres días en cada repetición, realizando registros de la actividad de los animales cada 15 minutos de las cuales se consideraron: rumia, pastoreo, consumiendo agua, descansando, durmiendo, orinando y defecando.

### 3.4 Análisis estadístico

Para determinar el comportamiento animal, el consumo de forraje y la preferencia de forraje se realizó un análisis de varianza con un diseño experimental completamente al azar con seis repeticiones, con el procedimiento PROC GLM del SAS estadístico para Windows versión 9.0 (SAS intitute, 2011) realizando una comparación de medias con la prueba Tukey ( $p<0.05$ ).

Se utilizó el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_i + \varepsilon_{ij}$$

**Dónde:**

$Y_{ij}$  = Valor de la variable de respuesta en el tratamiento  $i$ , repetición  $j$ .

$\mu$  = Media general de la población estudiada.

$T_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento.

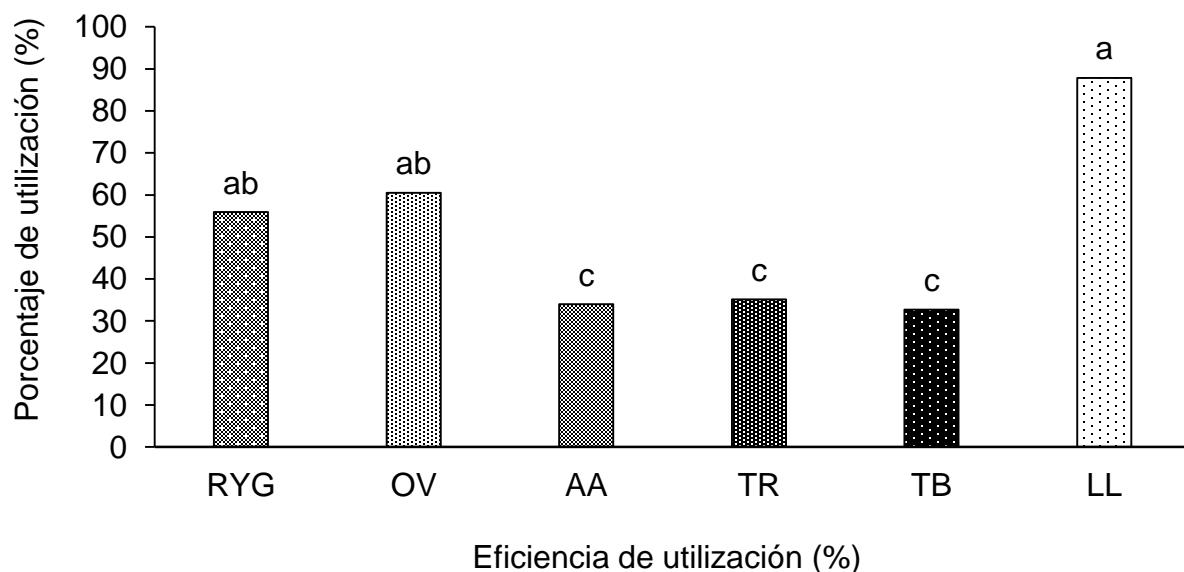
$\beta_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo bloque.

$\varepsilon_{ij}$  = Error estándar de la media.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Eficiencia de utilización por especies forrajera

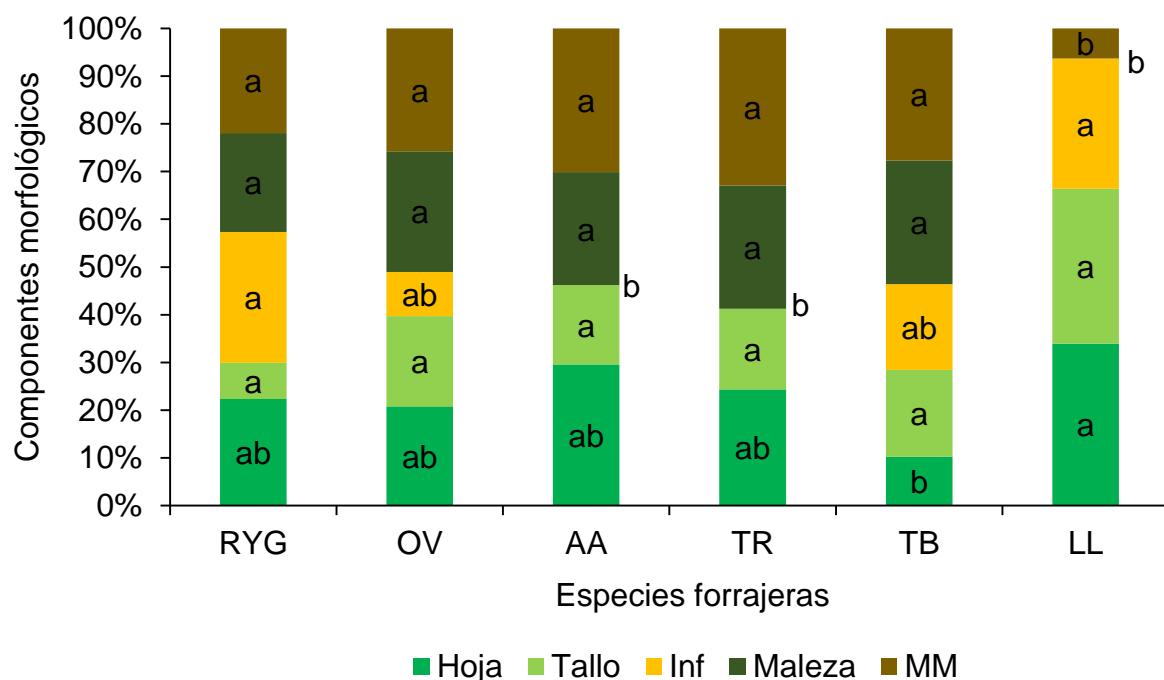
En la Figura 2, se presenta la eficiencia de utilización de la combinación de 6 especies forrajeras entre gramíneas y leguminosas pastoreadas por cabritos recién destetados. Se presentaron diferencias significativas en el porcentaje de utilización de las especies pastoreadas ( $p>0.05$ ). La especie con una mayor eficiencia de utilización fue la *Leucaena leucocephala* L. con un 88 %, siguiendo por *Dactylis glomerata* L. y *Lolium perenne* L. con el 60 y 56 % y dejando con la menor eficiencia de utilización a las leguminosas *Trifolium pratense* L., *Medicago sativa* L., y *Trifolium repens* L., con 35, 34 y 33%, respectivamente ( $p>0.05$ ). Mientras tanto, en un experimento realizado para conocer la eficiencia por becerros más la producción estacional de raigrás perenne, trébol blanco y rojo y Lotus, encontraron mayor producción en primavera y una mayor eficiencia de utilización en los tréboles hasta de un 70 % (Formoso, 2005).



**Figura 2.** Porcentaje de utilización del *Lolium perenne* L (RYG), *Dactylis glomerata* L (OV), *Medicago sativa* L (AA), *Trifolium pratense* L (TR), *Trifolium repens* L (TB), *Leucaena leucocephala* L (LL), de las seis especies forrajeras evaluadas durante el periodo (22 de marzo a 03 de abril de 2024).

## 4.2 Eficiencia de utilización por componente morfológico

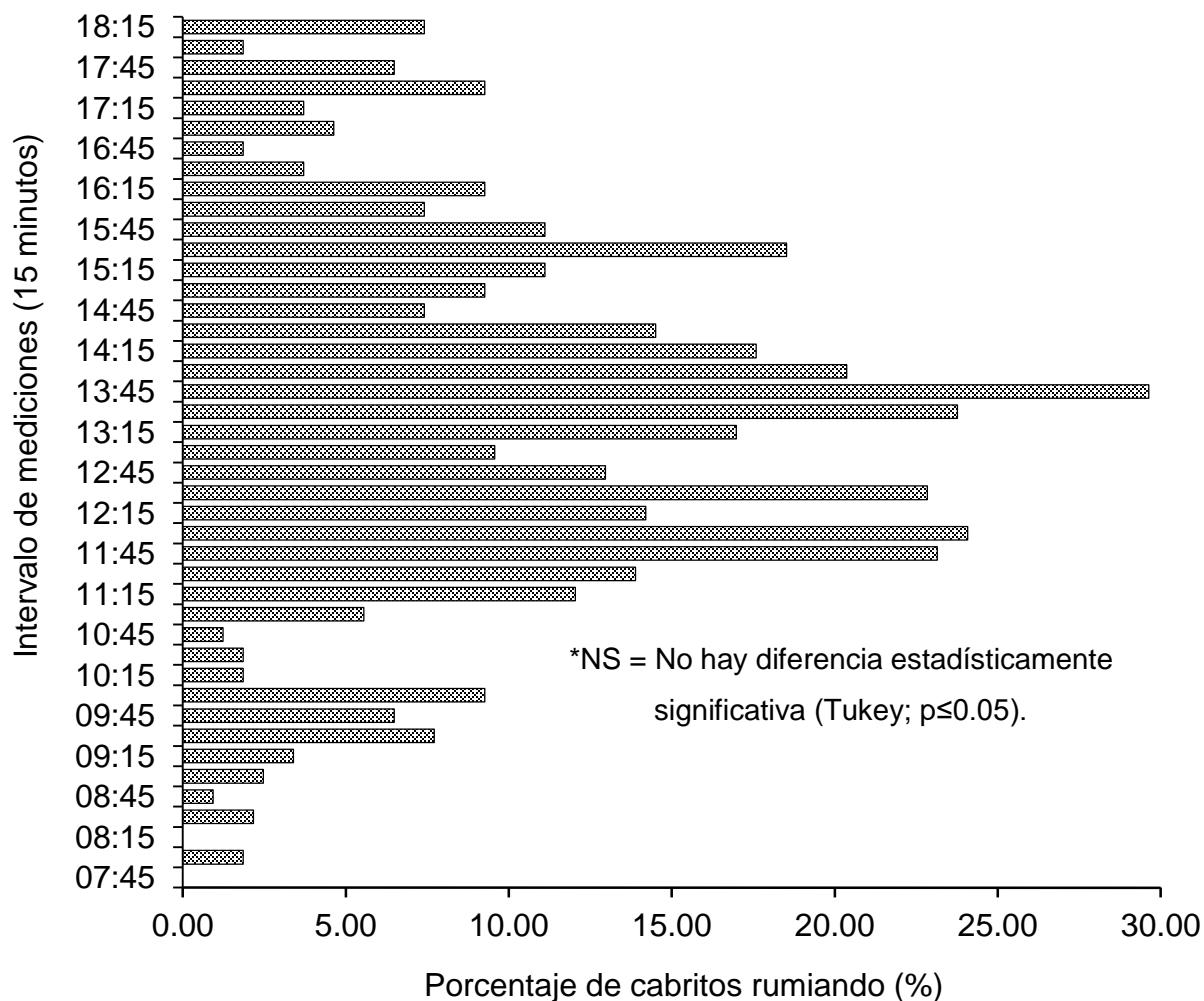
En la Figura 3, se observa las eficiencias de utilización de los componentes morfológicos de cada gramínea y leguminosa utilizada. La mayor utilización se registró en la hoja y en el material muerto con un 60 y 58 %, respecto al de menor utilización que fue la inflorescencia con un 33 % ( $p>0.05$ ). La hoja de *leucaena*, fue la de mayor preferencia con un 90 %, superando a la del trébol blanco de menor preferencia con un valor de 31 %. En el tallo, la maleza y material muerto, no hubo diferencias entre las especies evaluadas, con un promedio de aprovechamiento de 43, 49 y 60%, respectivamente ( $p>0.05$ ). En la inflorescencia la mayor eficiencia de utilización se presentó en la leucaena y rye grass perenne, con 63 y 64 %, respectivamente.



**Figura 3.** Porcentaje de la eficiencia de utilización de las seis especies forrajeras evaluadas con sus componentes morfológicos. *Lolium perenne* L. (RYG), *Dactylis glomerata* L. (OV), *Medicago sativa* L. (AA), *Trifolium pratense* L. (TR), *Trifolium repens* L. (TB), *Leucaena leucocephala* L. (LL). Literales minúsculas similares en un mismo componente en los diferentes cultivares, no son diferentes estadísticamente ( $p<0.05$ , Tukey).

#### 4.3 Rumia

En la Figura 4, se observan los diferentes intervalos del periodo de evaluación en la actividad de la rumia de cabritos en pastoreo de praderas de gramíneas y leguminosa herbáceas y una arbustiva forrajera. No se presentaron diferencias estadísticas entre tiempo evaluados ( $p>0.05$ ). Sin embargo, la mayor actividad de rumia se registró en un horario entre las 11:15 y 15:45 hrs, hasta un máximo del 29 % de los cabritos haciendo esta actividad alrededor de las 13:45 hrs, con menor proporción en el resto de los horarios.

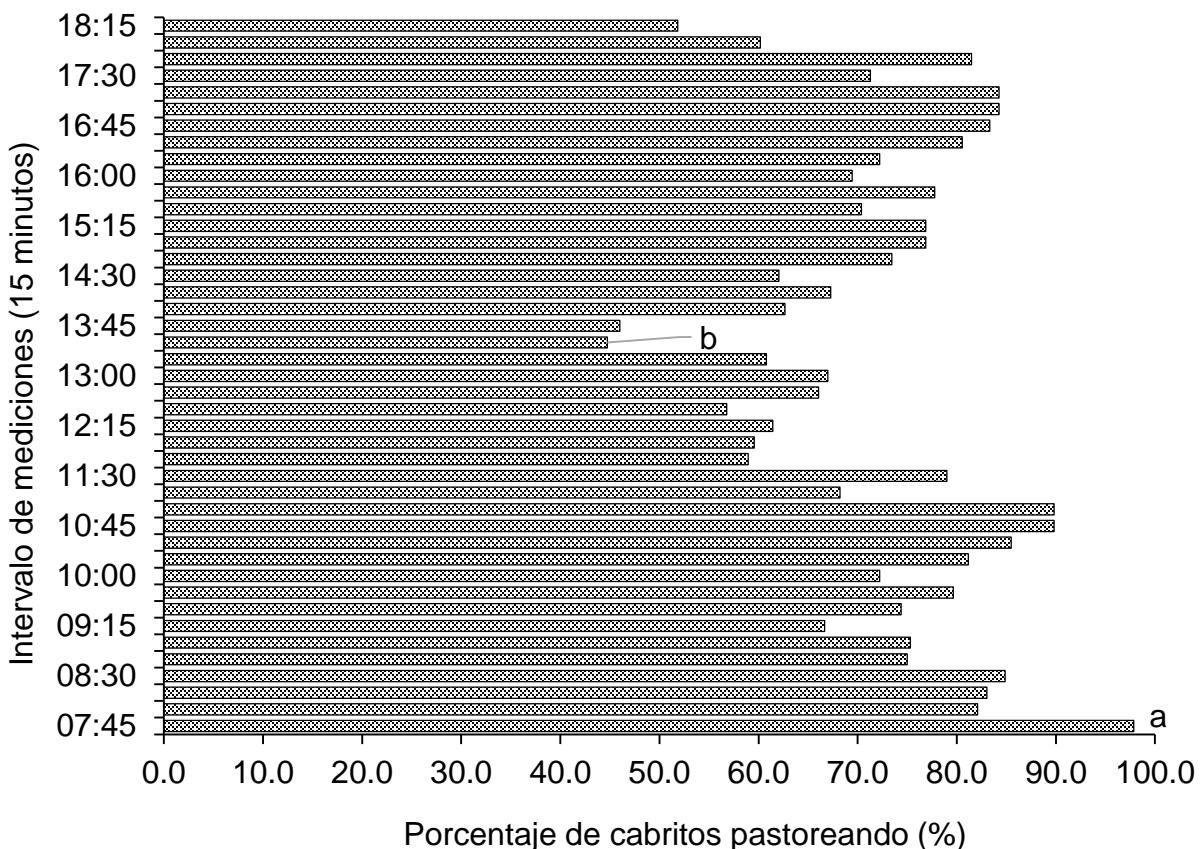


**Figura 4.** Actividad de cabritos rumiando durante un periodo de evaluación de 10:30 horas, a intervalos de evaluación de 15 minutos.

La literatura reporta que la mayor actividad de rumia ocurre cuando el animal está descansando o regurgitando el alimento para después masticarlo y de nuevo comerlo. Lo anterior lo realiza para ir disminuyendo el tamaño de las partículas del alimento para aumentar la fermentación microbiana (Hernández, 2013). Los datos reportan que en el caso de bovinos el tiempo de rumia es de un promedio de 6.8 a 7.8 h (Bignoli, 1971). Por su parte, los caprinos invierten en promedio hasta 7.44 hrs, teniendo variabilidad entre individuo de la misma especie (Bell y Lawn, 1957).

#### **4.4 Pastoreo**

En la Figura 5, se presentan los porcentajes de forraje consumido en un periodo de evaluación de 10:30 horas, en el cual registraron diferencias a lo largo de este periodo ( $p<0.05$ ). Hubo una actividad de consumo de forraje durante todo el periodo evaluado, con un ligero pico al inicio del periodo de evaluación a las 7:45 hrs., pero sin tener diferencias significativas con el resto de los horarios a excepción de las 13:45 hrs ( $p<0.05$ ), posiblemente por la presencia de la máxima radiación solar (Figura 1). No obstante, el pastoreo fue, de entre las actividades evaluadas, la que más practicó el cabrito hasta en un 72 %, respecto al resto de las actividades (Cuadro 2 de Anexos). Al respecto se ha encontrado, que durante el pastoreo los animales utilizan tiempo para caminar para encontrar las especies disponibles y de su preferencia. El bovino utiliza en promedio de 7.5 a 7.9 horas para consumir forraje (Bignoli, 1971), en cambio, los caprinos utilizan en promedio 8 horas del día para pastorear, de las cuales 6 horas son para la ingesta y las 2 horas restantes las utiliza para la búsqueda y diversificación de su alimento (Gioffredo y Petryna 2010).

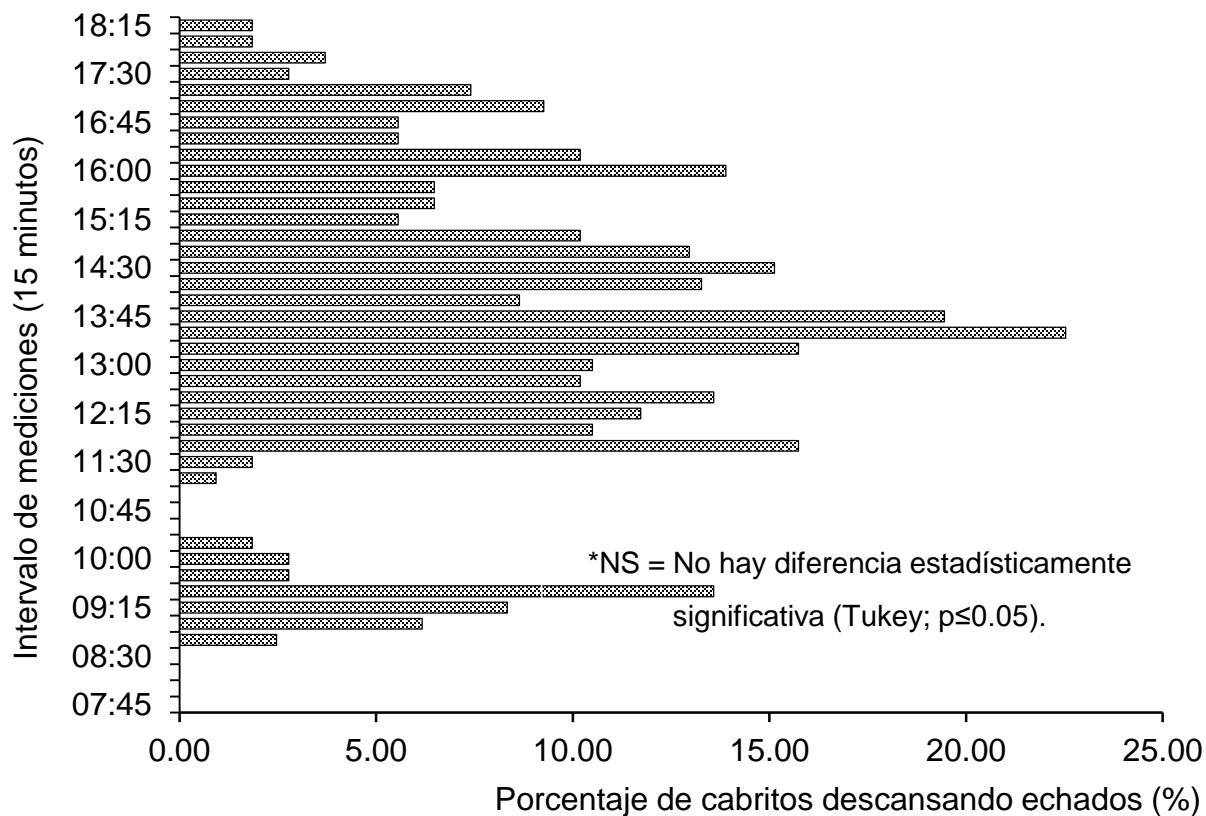


**Figura 5.** Actividad de cabritos pastoreando durante un periodo de evaluación de 10:30 horas, a intervalos de 15 minutos. Literales minúsculas similares no difieren estadísticamente (Tukey;  $p \leq 0.05$ ).

#### 4.5 Descansando echados

En la Figura 6, se observan los porcentajes en los tiempos a los cuales cabritos recién destetados se mantuvieron descansando en un periodo evaluado de 10:30 hrs. Si bien no se presentaron diferencias estadísticas ( $p > 0.05$ ), el descanso fue una de las actividades promedio que practicaron los cabritos hasta en un 7 %, respecto a las otras actividades evaluadas (Cuadro 2 de Anexos). Sin embargo, algo visible fue que entre las 11:45 y las 15:00 horas los cabritos descansan y que esta se empata con la máxima actividad de rumia (Figura 4), y la mínima actividad de descanso se empata con la máxima actividad de pastoreo (Figura 5). De manera se entiende que un animal descansando es cuando esta echado, dependiendo de la especie, estado fisiológico,

edad y ambiente (Arnold *et al.*, 1978). No obstante, el descanso se ejecuta de diferentes maneras como: parado sin pastorear, echados sin rumiar, durmiendo o echados rumiando. Así mismo, los periodos de descanso en vacas dependen del clima, presencia depredadores e parásitos, edad, estabulados o no (Saludemia, 2017).

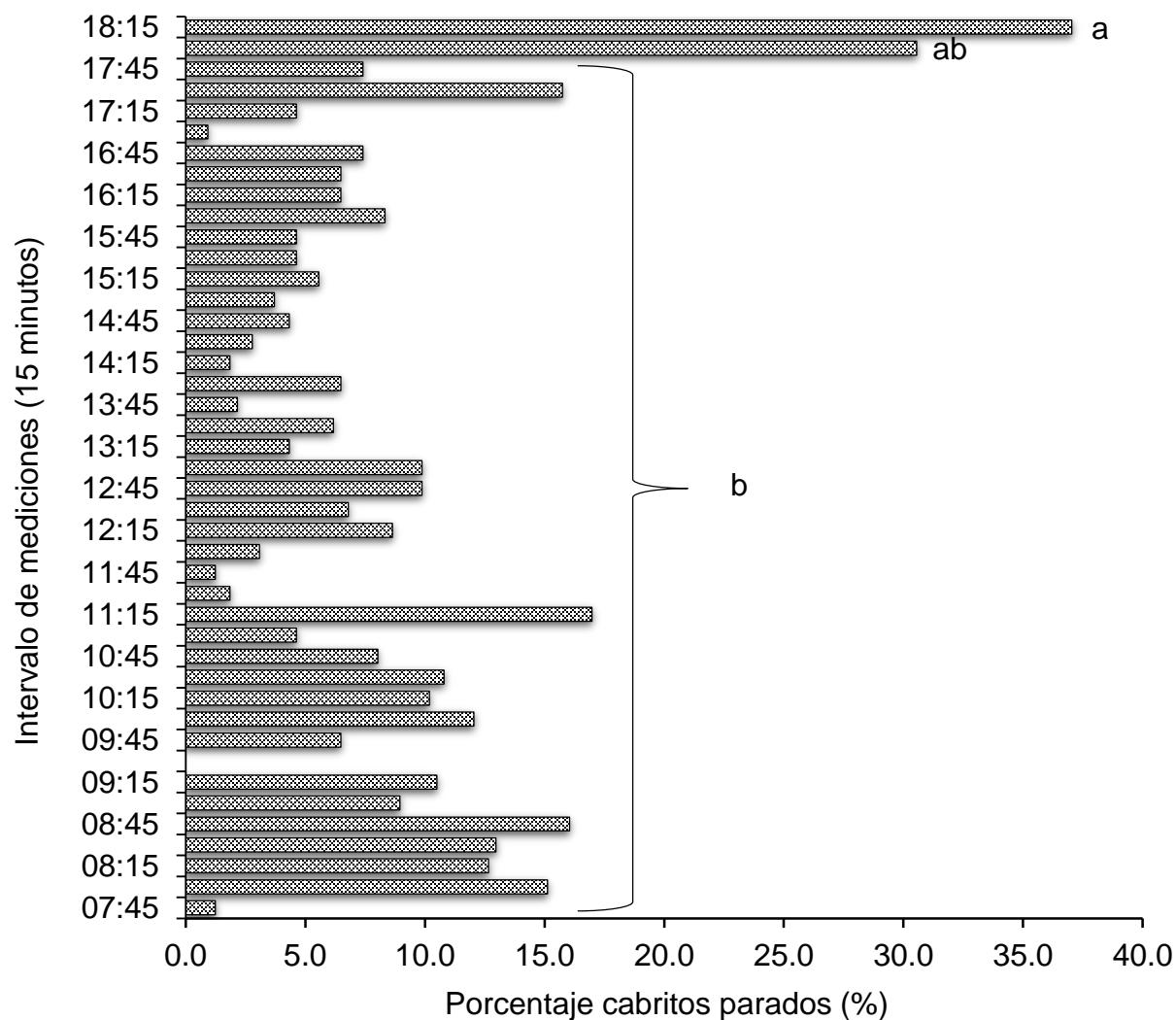


**Figura 6.** Actividad de cabritos descansando echados, durante un periodo de evaluación de 10:30 horas, a intervalos de evaluación de 15 minutos.

#### 4.6 Parados

En la Figura 7, se presenta los tiempos en los cuales cabritos recién destetados estuvieron parados en un periodo de evaluación de 10 horas con 30 minutos. Se presentaron diferencias estadísticas a lo largo del periodo de evaluación ( $p < 0.05$ ). Los cabritos se mantuvieron mayormente parados al final del periodo a las 18:00 y 18:45 hrs del día ( $p < 0.05$ ) con un máximo de porcentaje de individuos parados del 37 %. El menor porcentaje se registró en un rango entre 0 y 2 %, a diferentes horarios: 7:45,

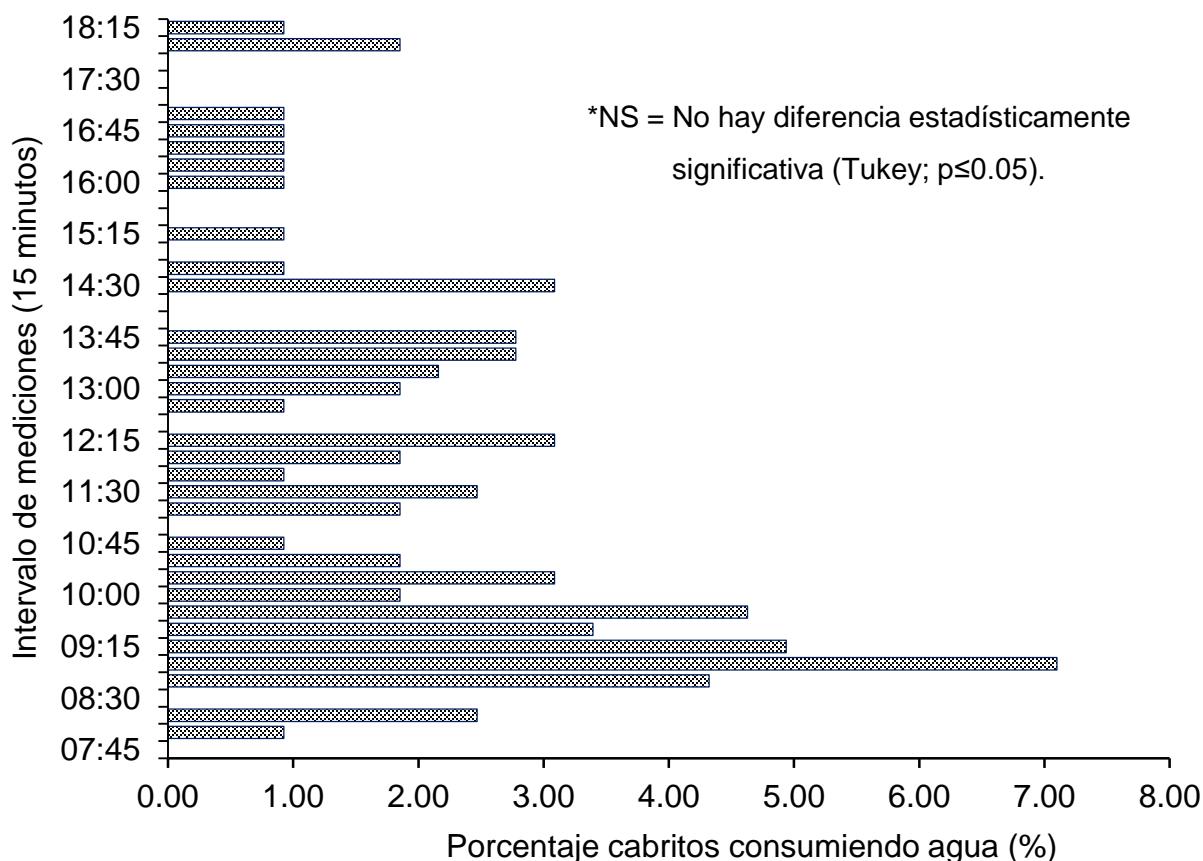
09:30, 11:45, 14:45 y 17:00 hrs. Esta actividad represento el 8 %, del resto de las actividades (Cuadro 2 de Anexos), y solo tuvo cierta relación con la actividad de consumo de forraje.



**Figura 7.** Porcentajes de cabritos parados durante un periodo de evaluación de 10:30 horas, a intervalos de evaluación de 15 minutos. Literales minúsculas similares no difieren estadísticamente (Tukey;  $p \leq 0.05$ ).

#### 4.7 Consumo de agua

El consumo de agua, evaluado en un periodo de 10:40 horas, por cabritos recién destetados, pastoreando una pradera formada por gramíneas y leguminosas herbáceas y una leguminosa arbustiva se registra en la Figura 8. En tal actividad no se presentaron diferencias estadísticas ( $p<0.05$ ), solo ligeros incrementos en porcentajes entre las 9:00 y 9:45 horas con un máximo de 7 % de cabritos consumiendo agua respecto al total de ellos. Esta actividad solo representó el 2 % respecto al resto de las actividades evaluadas en este estudio (Cuadro 2 de Anexos), lo que puede deberse a que las temperaturas y radiación solar registradas durante el periodo de evaluación no influyeron para incrementar o disminuir el consumo del líquido (Figura 1).

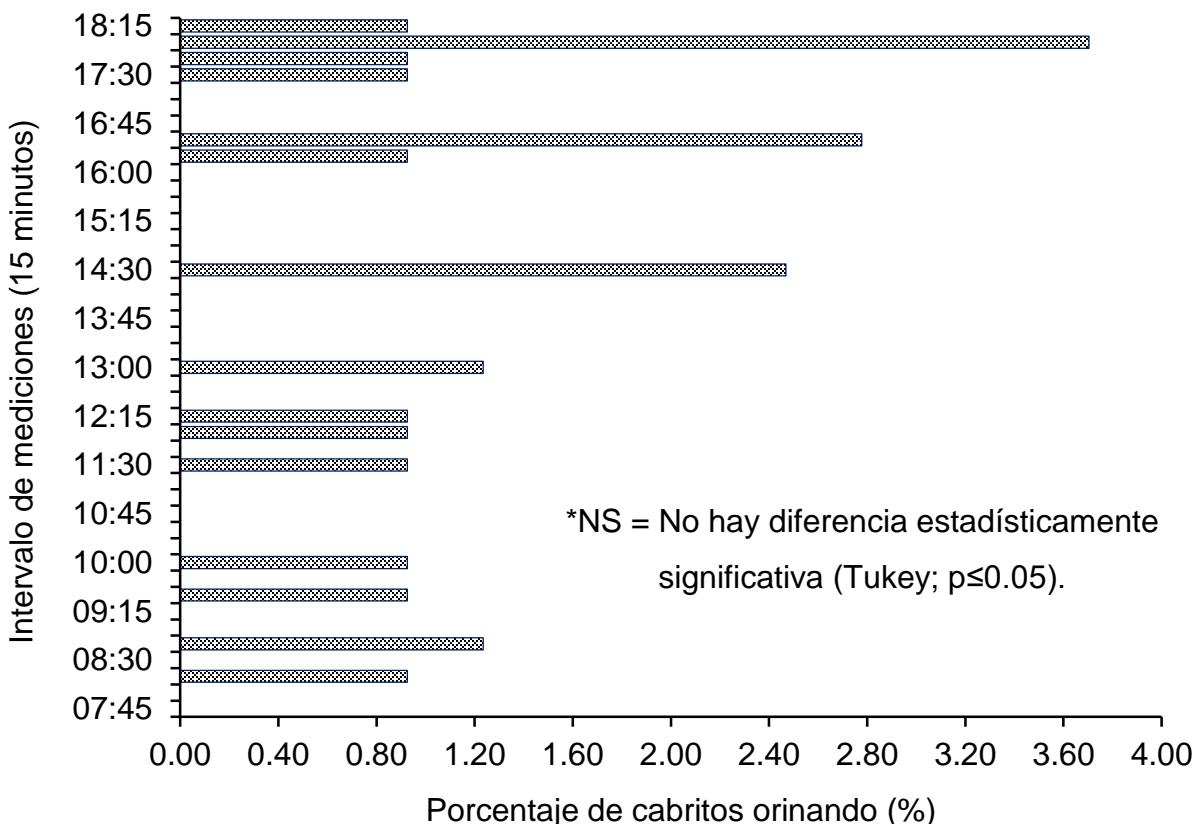


**Figura 8.** Porcentaje de cabritos consumiendo agua durante un periodo de evaluación de 10:30 horas, a intervalos de evaluación de 15 minutos.

No obstante, se ha estipulado, que la cantidad de consumo de agua depende de la distribución de esta, condición del forraje y lo más importante la temperatura ambiental del día. Las cabras pastoreando un abundante forraje verde disminuyen el consumo de agua, con forraje seco el consumo de agua es regular. Así mismo, la frecuencia del consumo aumenta con la temperatura, el tamaño del potrero y el agua disponible (Arnold *et al.*, 1978). En particular se ha afirmado que el mayor consumo de agua se lleva a cabo en horas de la mañana hacia la tarde, reportando un 53 % entre las 12:00 y 16:00 horas, para el caso de ovinos y vacunos, pero dependerá de la estación del año (Arnold *et al.*, 1978).

#### **4.8 Orinando**

En la Figura 9, se observa el porcentaje de cabritos orinando en los tiempos registrados en periodo de evaluación de 10 horas con 30 minutos. No se registraron diferencias estadísticamente significativas ( $p>0.05$ ), sin embargo, se presentó un notable incremento en el porcentaje de cabritos orinando de un 4 %, al final del tiempo evaluado a las 18:00 horas. Junto con la defecación esta actividad fue una de las más baja en porcentaje de actividad, en promedio durante el día no se superó el 1.5 %. Al respecto se menciona que la frecuencia de la orina es menor que a la defecación, y que esto está relacionado la cantidad de material senescente del forraje, el animal orina menos cuando el forraje es más seco (Arnold *et al.*, 1978).

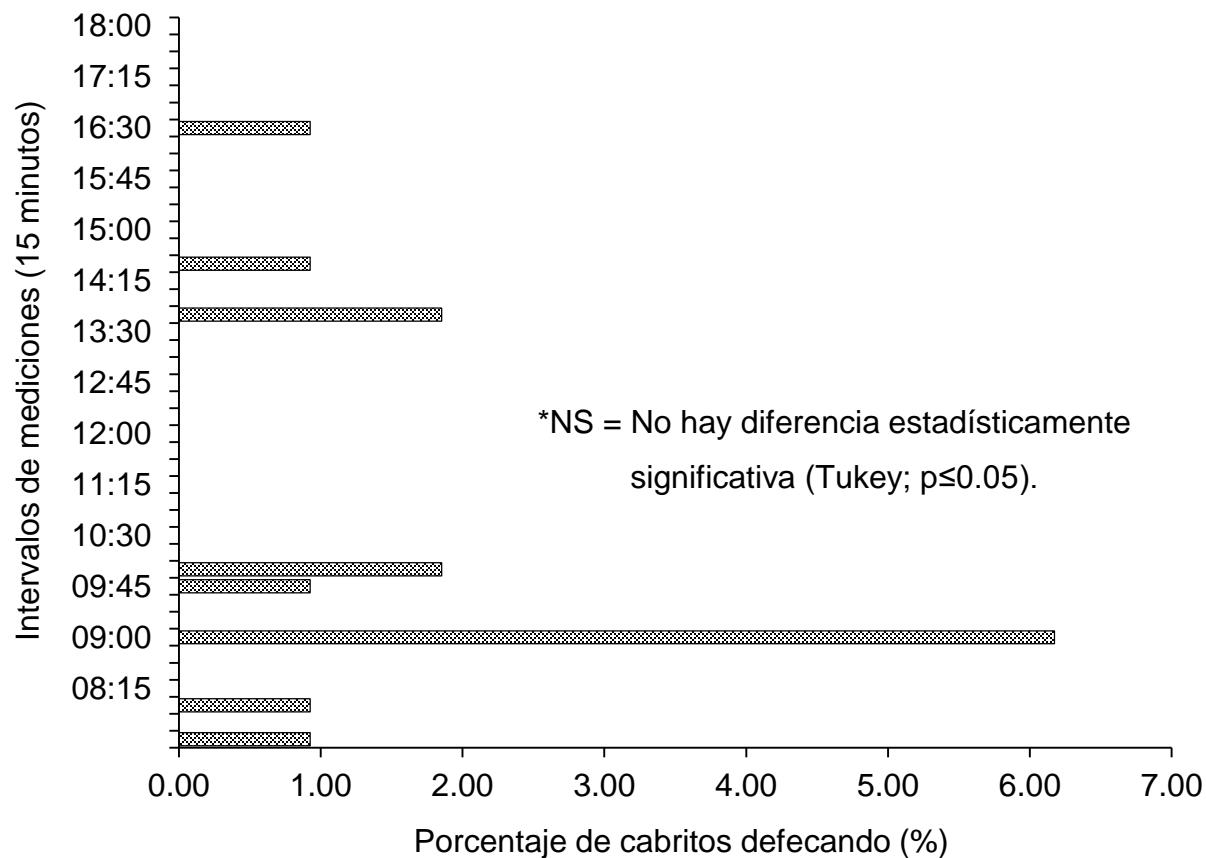


**Figura 9.** Porcentaje de cabritos orinando durante un periodo de evaluación de 10:30 horas, a intervalos de evaluación de 15 minutos.

#### 4.9 Defecando

El porcentaje de animales defecando, en una evaluación de 10:30 horas se registran en la Figura 10. En tal actividad no se presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ), aunque un valor mayor al resto de los horarios se visualizó a las 9:15 horas durante la mañana y el resto fueron entre 0 y 2 %. Esta fue la actividad más baja hecha por los cabritos, a lo largo del periodo evaluado registrando un promedio del 0.1 % (Cuadro 2 de Anexos). Las investigaciones reportan que mientras que la presencia de plantas con mayor contenido de humedad y con mayor número de hojas, el número de veces que los animales defecan se incrementa (Bignoli, 1971). Para la estación de otoño con pastura tierna, la cantidad de agua eliminada por las heces puede ser superior a los 40 litros  $\text{día}^{-1}$  (Bavera *et al.*, 2006).

La defecación también se ve afectada por algunos factores, pero tiene un impacto favorable en los pastizales o praderas, sin embargo, independientemente del tipo de animal, éste no consume el forraje que este orinado o defecado por los otros animales (Bignoli, 1971).



**Figura 10.** Actividad de cabritos defecando, durante un periodo de evaluación de 10:30 horas, a intervalos de evaluación de 15 minutos.

## V. CONCLUSIONES

Los cabritos expresaron la forma de comportamiento natural de consumo de forraje, con mayor preferencia al ramoneo natural, ya que las especies de mayor apetencia fue la *Leucaena leucocephala* L., seguida por el ovillo y rey grass perenne, evidenciando la preferencia en segundo término por las gramíneas respecto a las leguminosas. De los componentes morfológicos presentes en la pradera los de mayor preferencia por el cabrito fue la hoja y el material muerto, y la inflorescencia en menor porcentaje. Respecto a la etología, los resultados mostraron que el horario no afectó la actividad de rumia, consumo de agua, orina, defecación y el descanso, pero si el mantenerse de pie y consumiendo forraje. El cabrito se mantuvo de pie al final de los horarios de evaluación a las 18:15 hr y en menor porcentaje en esta actividad a diferentes horarios. Por su parte el consumo de forraje, se presentó en mayor parte a primeras horas de la mañana y por la tarde, con solo mínima actividad a medio día entre las 13:30 y 13:45 pm.

## VI. LITERATURA CITADA

- Alvarado-Canché, A. D. R., Candelaria-Martínez, B., Castillo-Sánchez, L. E., Piñeiro-Vázquez, A. T., & Canul-Solis, J. R. (2017).** Comportamiento productivo y alimenticio de ovinos en pastoreo en sistemas silvopastoriles. *Revista Bio Ciencias*, 4(6), 1–11. <http://dx.doi.org/10.15741/revbio.03.01.07>
- Ayala-Pereyro, K. G., & Paredes-Alvarado, M. (2013).** Metodologías para el estudio de la etología in situ: (revisión bibliográfica). Universidad Nacional Autónoma de México, 21 – 25 pp <https://ru.dgb.unam.mx/bitstreams/264cff17-294c-4f2f-bf91-3bfe5ce33769/download>
- Azuara-Morales, I., López-Ortiz, S., Jarillo-Rodríguez, J., Pérez-Hernández, P., & Ortega-Jiménez, E. (2018).** Disponibilidad de forraje en un sistema silvopastoril. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 22, 53–54.
- Barletta, P., Camarasa, J., Carta, H., De-Andrés, A., Méndez, D., O'gorman, J. M., & Varea, I. (2013).** Abundancia de trébol rojo y trébol blanco. *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 39(1), 95–104. <https://www.scielo.org.ar/pdf/ria/v39n1/v39n1a14.pdf>
- Bignoli, D. (1971).** Comportamiento de los animales en pastoreo. *Dinámica Rural*, 36, 104–106. <https://www.produccion-animal.com.ar>
- Enríquez-Quiroz, J. F., Esqueda-Esquivel, V. A., & Martínez-Méndez, D. (2021).** Rehabilitación de praderas degradadas en el trópico de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 12, 243–260. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S200711242021000500011&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S200711242021000500011&script=sci_arttext)
- Formoso, F. (2005).** Eficiencia de la producción y utilización de forraje en otoño e invierno. *Jornada Producción Animal Intensiva. Uruguay. INIA*. [https://www.produccionanimal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pastoreo%20sistemas/121-eficiencia\\_pag59.pdf](https://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/121-eficiencia_pag59.pdf)
- Gioffredo, J., & Petryna, A. (2010).** Caprinos: generalidades, nutrición, reproducción e instalaciones. Universidad Nacional de Río Cuarto. <http://www.produccionanimal.com.ar/>

- Helguero, P. S., & Correa, J. (2005).** Pastoreo caprino en el monte formoseño (Argentina). REDVET, 6(11), 1–14. <http://www.produccion-animal.com.ar/>
- Hernández-Moreno, E. (2014).** Dinámica de crecimiento del trébol blanco bajo condiciones de pastoreo (Tesis de maestría). Colegio de Postgraduados, Texcoco, Estado de México. [http://193.122.196.39:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/2475/Hernandez\\_Moreno\\_E\\_MC\\_Ganaderia\\_2014.pdf?sequence=1](http://193.122.196.39:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/2475/Hernandez_Moreno_E_MC_Ganaderia_2014.pdf?sequence=1)
- Huquicahua-Menor, E. (2023).** Dosis de nitrógeno al segundo corte (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú. [https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/11460/Chuquicahua\\_Menor\\_Elita.pdf?sequence=1](https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/11460/Chuquicahua_Menor_Elita.pdf?sequence=1)
- Pérez-Hernández, V. I. C. T. O. R., Pérez-Hernández, V. M., & López-Ortiz, S. I. L. V. I. A. (2012).** Comportamiento de ganado bovino. (Tesis de Maestría). Colegio de Postgraduados. Texcoco, Estado de México.
- Petryna, A., & Bavera, G. A. (2002).** Cursos de producción bovina de carne, (Curso). Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Quiroz, J. F. E., Esquivel, V. A. E., & Méndez, D. M. (2021).** Rehabilitación de praderas degradadas en el trópico de México. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 12, 243–260. <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/download/5876/4593>
- Rivera-Cazco, M. V. (2014).** Regeneración de la pradera artificial. (Tesis de licenciatura). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3765/1/17T1233.pdf>
- Rojas-García, A. R., Hernández-Garay, A., Ayala, W., Mendoza-Pedroza, S. I., Cancino, S. J., Vaquera-Huerata, H., & Santiago-Ortega, M. A. (2016).** Comportamiento productivo de praderas con distintas combinaciones de ovillo (*Dactylis glomerata L.*), ballico perenne (*Lolium perenne L.*) y trébol blanco (*Trifolium repens L.*). Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo, 48(2), 57-68. <https://www.scielo.org.ar/pdf/refca/v48n2/v48n2a05.pdf>

- Ruiz-Mojica, D. X. (2013).** Efecto del pienso sobre el comportamiento de cabras lecheras en el interior de una cámara dinámica. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/28012/Tesina%2C%20%20Diana%20Ruiz.%20%2020%20sep%20enviar.pdf?sequence=1>
- Szorobura, F. A., Lynch, G. M., Simonetti, L., Ghibaudi, M., Mc-Cormick, M., & Arioni, J. M. (2022).** Bienestar Animal: estrés al destete en ovinos. Revista Científica y Técnica Agropecuaria, Agroindustrial y Ambiental, 9(1). <http://servicios.ingenieria.unlz.edu.ar:8080/ojs/index.php/agrarias/article/viewFile/90/88>
- Vergara, J. J. S. (2016).** Las praderas, sus asociaciones y características: una revisión. Acta Agrícola y Pecuaria. <https://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/79/aap212016Laspraderas.pdf?sequence=1>
- Zárate-Pedroche, S. (1998).** La domesticación de *Leucaena*, Botanical Sciences, 62, 141–155. <https://www.botanicalsciences.com.mx/index.php/botanicalSciences/article/download/1557/1208>
- Zebadúa, M. E. V., Garay, A. H., & Hernández, V. A. G. (2005).** Rendimiento y valor nutritivo del ballico perenne (*Lolium perenne* L.) en respuesta a la frecuencia de corte. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 43(2), 247-a. <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/download/1375/1370>

## VII ANEXOS

**Cuadro 1.** Eficiencia de utilización de seis especies forrajeras y sus componentes morfológicos por cabritos recién destetados.

Variables	Eficiencia de utilización (%)					$\bar{x}$	Pr>F	EEM	DMS
	Hoja	Tallo	Inflorescencia	Maleza	Material muerto				
<i>Lolium perenne</i> L.	62 <sup>ABa</sup>	29 <sup>Aa</sup>	64 <sup>Aa</sup>	49 <sup>Aa</sup>	61 <sup>Aa</sup>	53	0.3	18	51
<i>Dactylis glomerata</i> L.	61 <sup>ABa</sup>	54 <sup>Aa</sup>	21 <sup>ABa</sup>	78 <sup>Aa</sup>	81 <sup>Aa</sup>	59	0.5	37	104
<i>Medicago sativa</i> L.	55 <sup>ABa</sup>	22 <sup>Aab</sup>	0 <sup>Bb</sup>	50 <sup>Aa</sup>	55 <sup>Aa</sup>	36	0.004	13	36
<i>Trifolium pratense</i> L.	51 <sup>ABa</sup>	33 <sup>Aab</sup>	0 <sup>Bb</sup>	56 <sup>Aa</sup>	74 <sup>Aa</sup>	43	0.02	18	50
<i>Trifolium repens</i> L.	31 <sup>Ba</sup>	34 <sup>Aa</sup>	48 <sup>ABa</sup>	59 <sup>Aa</sup>	72 <sup>Aa</sup>	49	0.3	20	57
<i>Leucaena leucocephala</i> L.	90 <sup>Aa</sup>	85 <sup>Aa</sup>	63 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Bb</sup>	17 <sup>Bb</sup>	51	0.001	14	41
$\bar{x}$	58 <sup>a</sup>	43 <sup>ab</sup>	33 <sup>b</sup>	49 <sup>ab</sup>	60 <sup>a</sup>	48	0.03	8	22
Pr>F	0.06	0.08	0.02	0.006	0.2				
EEM	17	24	21	16	25				
DMS	48	68	61	45	71				

Diferentes literales minúscula, en cada hilera, indica diferencia ( $p>0.05$ ), Diferente literal mayúscula, en cada columna, indica diferencia ( $p>0.05$ ); EEM = error estándar de la media, DMS = Diferencia Mínima Significativa.

**Cuadro 2.** Actividad del comportamiento de cabritos en pastoreo en praderas con diferentes especies forrajeras en el Noreste de Coahuila de Zaragoza, México.

Horario	Actividad							Pr>F	EMM	DMS
	Rumiando	Consumo de agua	Orinando	Defecando	Descansando echado	Parado	Pastoreo			
07:45	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Cb</sup>	98 <sup>AA</sup>	<.0001	1	4
08:00	2 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	15 <sup>ABCb</sup>	82 <sup>ABA</sup>	<.0001	7	19
08:15	0 <sup>Ab</sup>	2 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	13 <sup>ABCb</sup>	83 <sup>ABA</sup>	<.0001	6	17
08:30	2 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	13 <sup>ABCb</sup>	85 <sup>ABA</sup>	<.0001	6	18
08:45	1 <sup>Ab</sup>	4 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	2 <sup>Ab</sup>	16 <sup>ABCb</sup>	75 <sup>ABA</sup>	<.0001	8	23
09:00	2 <sup>Ab</sup>	7 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	6 <sup>Ab</sup>	9 <sup>ABCb</sup>	75 <sup>ABA</sup>	0.0001	12	33
09:15	3 <sup>Ab</sup>	5 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	6 <sup>Ab</sup>	8 <sup>Ab</sup>	11 <sup>ABCb</sup>	67 <sup>ABA</sup>	0.002	14	40
09:30	8 <sup>Ab</sup>	3 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	14 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Cb</sup>	74 <sup>ABA</sup>	0.0001	12	34
09:45	6 <sup>Ab</sup>	5 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	3 <sup>Ab</sup>	6 <sup>BCb</sup>	80 <sup>ABA</sup>	<.0001	9	25
10:00	9 <sup>Ab</sup>	2 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	2 <sup>Ab</sup>	12 <sup>ABCb</sup>	72 <sup>ABA</sup>	<.0001	6	17
10:15	2 <sup>Ab</sup>	3 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	2 <sup>Ab</sup>	2 <sup>Ab</sup>	10 <sup>ABCb</sup>	81 <sup>ABA</sup>	<.0001	6	16
10:30	2 <sup>Ab</sup>	2 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	11 <sup>ABCb</sup>	85 <sup>ABA</sup>	<.0001	9	25
10:45	1 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	8 <sup>BCb</sup>	90 <sup>ABA</sup>	<.0001	6	18
11:00	6 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	5 <sup>BCb</sup>	90 <sup>ABA</sup>	<.0001	7	20
11:15	12 <sup>Ab</sup>	2 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	17 <sup>ABCb</sup>	68 <sup>ABA</sup>	0.003	15	42
11:30	14 <sup>Ab</sup>	2 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	2 <sup>Ab</sup>	2 <sup>Cb</sup>	79 <sup>ABA</sup>	<.0001	10	29
11:45	23 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	16 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Cb</sup>	59 <sup>ABA</sup>	0.0007	11	32
12:00	24 <sup>Aab</sup>	2 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	10 <sup>Ab</sup>	3 <sup>BCb</sup>	60 <sup>ABA</sup>	0.01	16	46
12:15	14 <sup>Ab</sup>	3 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	12 <sup>Ab</sup>	9 <sup>BCb</sup>	61 <sup>ABA</sup>	0.001	12	34
12:30	23 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	14 <sup>Ab</sup>	7 <sup>BCb</sup>	57 <sup>ABA</sup>	0.0004	10	29
12:45	13 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	10 <sup>Ab</sup>	10 <sup>ABCb</sup>	66 <sup>ABA</sup>	<.0001	9	27
13:00	10 <sup>Ab</sup>	2 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	11 <sup>Ab</sup>	10 <sup>ABCb</sup>	67 <sup>ABA</sup>	0.0003	11	32
13:15	17 <sup>Ab</sup>	2 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	16 <sup>Ab</sup>	4 <sup>BCb</sup>	61 <sup>ABA</sup>	0.001	12	34

13:30	23 <sup>Aab</sup>	3 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	22 <sup>Aab</sup>	6 <sup>BCb</sup>	45 <sup>Bab</sup>	0.005	11	31
13:45	29 <sup>Aab</sup>	3 <sup>Abc</sup>	0 <sup>Ac</sup>	0 <sup>Ac</sup>	19 <sup>Aabc</sup>	2 <sup>Cbc</sup>	46 <sup>Ba</sup>	0.001	10	28
14:00	20 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	2 <sup>Ab</sup>	9 <sup>Ab</sup>	6 <sup>BCb</sup>	63 <sup>ABa</sup>	0.002	13	38
14:15	18 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	13 <sup>Ab</sup>	2 <sup>Cb</sup>	67 <sup>ABa</sup>	0.0001	10	30
14:30	14 <sup>Ab</sup>	3 <sup>Ab</sup>	2 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	15 <sup>Ab</sup>	3 <sup>BCb</sup>	62 <sup>ABa</sup>	0.0003	10	30
14:45	7 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	13 <sup>Ab</sup>	4 <sup>BCb</sup>	73 <sup>ABa</sup>	<.0001	9	27
15:00	9 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	10 <sup>Ab</sup>	4 <sup>BCb</sup>	77 <sup>ABa</sup>	<.0001	6	16
15:15	11 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	6 <sup>Ab</sup>	6 <sup>BCb</sup>	77 <sup>ABa</sup>	<.0001	8	23
15:30	19 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	7 <sup>Ab</sup>	5 <sup>BCb</sup>	70 <sup>ABa</sup>	<.0001	8	22
15:45	11 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	7 <sup>Ab</sup>	5 <sup>BCb</sup>	78 <sup>ABa</sup>	<.0001	10	28
16:00	8 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	14 <sup>Ab</sup>	8 <sup>BCb</sup>	69 <sup>ABa</sup>	0.0006	13	36
16:15	9 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	10 <sup>Ab</sup>	6 <sup>BCb</sup>	72 <sup>ABa</sup>	<.0001	10	27
16:30	4 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	3 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	6 <sup>Ab</sup>	7 <sup>BCb</sup>	81 <sup>ABa</sup>	<.0001	8	23
16:45	2 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	6 <sup>Ab</sup>	8 <sup>BCb</sup>	83 <sup>ABa</sup>	<.0001	9	24
17:00	5 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	9 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Cb</sup>	84 <sup>ABa</sup>	<.0001	8	24
17:15	4 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	7 <sup>Ab</sup>	5 <sup>BCb</sup>	84 <sup>ABa</sup>	<.0001	8	23
17:30	9 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	3 <sup>Ab</sup>	16 <sup>ABCb</sup>	71 <sup>ABa</sup>	<.0001	9	26
17:45	6 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	4 <sup>Ab</sup>	8 <sup>BCb</sup>	82 <sup>ABa</sup>	<.0001	6	18
18:00	2 <sup>Ab</sup>	2 <sup>Ab</sup>	4 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	2 <sup>Ab</sup>	31 <sup>ABab</sup>	60 <sup>ABa</sup>	0.01	17	48
18:15	7 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	2 <sup>Ab</sup>	37 <sup>Aa</sup>	52 <sup>ABa</sup>	<.0001	8	24
$\bar{x}$	10	2	1	0	7	8	72			
Pr>F	0.002	0.03	0.1	0.7	<.0001	<.0001	0.003			
EMM	10	2	1	2	8	8	16			
DMS	33	7	4	6	25	28	52			

Diferente literal minúscula, en cada hilera, indica diferencia ( $p>0.05$ ); Diferente literal mayúscula, en cada columna, indican diferencia ( $p>0.05$ ); EEM = error estándar de la media, DMS = Diferencia Mínima Significativa.

**Cuadro 3.** Tasa de selectividad por los cabritos recién destetados en pastoreo en las praderas con diferentes especies forrajeras en el Noroeste de Coahuila de Zaragoza, México.

Variables	Consumo por especie forrajera evaluada (%)							Pr>F	EMM	DMS
	<i>Leucaena leucocephala</i>	<i>Lolium perenne</i>	<i>Medicago sativa</i>	<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Trifolium pratense</i>	<i>Trifolium repens</i>	Malezas			
07:45	27 <sup>Ab</sup>	15 <sup>Abc</sup>	43 <sup>Aa</sup>	9 <sup>Acd</sup>	1 <sup>Ad</sup>	0 <sup>Ad</sup>	6 <sup>ABcd</sup>	<.0001	5	13
08:00	17 <sup>Aa</sup>	27 <sup>Aa</sup>	12 <sup>Aa</sup>	2 <sup>Aa</sup>	4 <sup>Aa</sup>	2 <sup>Aa</sup>	35 <sup>ABa</sup>	0.09	13	37
08:15	31 <sup>Aa</sup>	7 <sup>Aa</sup>	21 <sup>Aa</sup>	7 <sup>Aa</sup>	10 <sup>Aa</sup>	5 <sup>Aa</sup>	19 <sup>ABa</sup>	0.7	17	49
08:30	30 <sup>Aa</sup>	12 <sup>Aa</sup>	25 <sup>Aa</sup>	11 <sup>Aa</sup>	2 <sup>Aa</sup>	3 <sup>Aa</sup>	17 <sup>ABa</sup>	0.3	13	37
08:45	37 <sup>Aa</sup>	22 <sup>Aab</sup>	5 <sup>Ab</sup>	4 <sup>Ab</sup>	5 <sup>Ab</sup>	3 <sup>Ab</sup>	24 <sup>ABab</sup>	0.01	10	27
09:00	41 <sup>Aa</sup>	17 <sup>Aa</sup>	6 <sup>Aa</sup>	12 <sup>Aa</sup>	7 <sup>Aa</sup>	6 <sup>Aa</sup>	11 <sup>ABa</sup>	0.4	17	50
09:15	9 <sup>Aa</sup>	13 <sup>Aa</sup>	11 <sup>Aa</sup>	7 <sup>Aa</sup>	2 <sup>Aa</sup>	11 <sup>Aa</sup>	46 <sup>Aa</sup>	0.2	18	50
09:30	19 <sup>Aa</sup>	6 <sup>Aa</sup>	19 <sup>Aa</sup>	11 <sup>Aa</sup>	11 <sup>Aa</sup>	2 <sup>Aa</sup>	32 <sup>ABa</sup>	0.3	14	39
09:45	5 <sup>Aa</sup>	15 <sup>Aa</sup>	39 <sup>Aa</sup>	8 <sup>Aa</sup>	19 <sup>Aa</sup>	6 <sup>Aa</sup>	8 <sup>ABa</sup>	0.4	16	47
10:00	17 <sup>Aa</sup>	11 <sup>Aa</sup>	20 <sup>Aa</sup>	16 <sup>Aa</sup>	13 <sup>Aa</sup>	4 <sup>Aa</sup>	18 <sup>ABa</sup>	0.9	15	42
10:15	31 <sup>Aa</sup>	13 <sup>Aa</sup>	8 <sup>Aa</sup>	7 <sup>Aa</sup>	15 <sup>Aa</sup>	3 <sup>Aa</sup>	23 <sup>ABa</sup>	0.5	15	44
10:30	19 <sup>Aa</sup>	5 <sup>Aa</sup>	22 <sup>Aa</sup>	13 <sup>Aa</sup>	10 <sup>Aa</sup>	4 <sup>Aa</sup>	29 <sup>ABa</sup>	0.4	13	38
10:45	16 <sup>Aa</sup>	16 <sup>Aa</sup>	12 <sup>Aa</sup>	16 <sup>Aa</sup>	6 <sup>Aa</sup>	5 <sup>Aa</sup>	30 <sup>ABa</sup>	0.6	14	40
11:00	23 <sup>Aa</sup>	27 <sup>Aa</sup>	13 <sup>Aa</sup>	7 <sup>Aa</sup>	3 <sup>Aa</sup>	8 <sup>Aa</sup>	17 <sup>ABa</sup>	0.6	15	43
11:15	27 <sup>Aa</sup>	19 <sup>Aa</sup>	13 <sup>Aa</sup>	2 <sup>Aa</sup>	4 <sup>Aa</sup>	3 <sup>Aa</sup>	32 <sup>ABa</sup>	0.07	11	33
11:30	19 <sup>Aa</sup>	20 <sup>Aa</sup>	25 <sup>Aa</sup>	18 <sup>Aa</sup>	2 <sup>Aa</sup>	5 <sup>Aa</sup>	12 <sup>ABa</sup>	0.7	16	46
11:45	20 <sup>Aa</sup>	11 <sup>Aa</sup>	13 <sup>Aa</sup>	17 <sup>Aa</sup>	6 <sup>Aa</sup>	16 <sup>Aa</sup>	17 <sup>ABa</sup>	0.9	11	32
12:00	24 <sup>Aa</sup>	13 <sup>Aa</sup>	15 <sup>Aa</sup>	22 <sup>Aa</sup>	2 <sup>Aa</sup>	8 <sup>Aa</sup>	17 <sup>ABa</sup>	0.1	8	23
12:15	47 <sup>Aa</sup>	16 <sup>Aab</sup>	3 <sup>Ab</sup>	13 <sup>Aab</sup>	3 <sup>Ab</sup>	9 <sup>Aab</sup>	10 <sup>ABab</sup>	0.1	15	44
12:30	10 <sup>Aa</sup>	14 <sup>Aa</sup>	11 <sup>Aa</sup>	18 <sup>Aa</sup>	8 <sup>Aa</sup>	11 <sup>Aa</sup>	28 <sup>ABa</sup>	0.9	18	51
12:45	11 <sup>Aa</sup>	6 <sup>Aa</sup>	15 <sup>Aa</sup>	24 <sup>Aa</sup>	1 <sup>Aa</sup>	8 <sup>Aa</sup>	37 <sup>ABa</sup>	0.5	19	54
13:00	19 <sup>Aa</sup>	18 <sup>Aa</sup>	15 <sup>Aa</sup>	20 <sup>Aa</sup>	5 <sup>Aa</sup>	14 <sup>Aa</sup>	10 <sup>ABa</sup>	1.0	16	44
13:15	45 <sup>Aa</sup>	10 <sup>Ab</sup>	16 <sup>Ab</sup>	9 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	6 <sup>Ab</sup>	13 <sup>ABb</sup>	0.0007	8	21
13:30	14 <sup>Aa</sup>	26 <sup>Aa</sup>	39 <sup>Aa</sup>	7 <sup>Aa</sup>	8 <sup>Aa</sup>	4 <sup>Aa</sup>	2 <sup>Ba</sup>	0.3	17	50

13:45	30 <sup>Aa</sup>	5 <sup>Aa</sup>	19 <sup>Aa</sup>	7 <sup>Aa</sup>	4 <sup>Aa</sup>	15 <sup>Aa</sup>	20 <sup>ABa</sup>	0.6	15	43
14:00	47 <sup>Aa</sup>	14 <sup>Aab</sup>	7 <sup>Ab</sup>	17 <sup>Aab</sup>	3 <sup>Ab</sup>	10 <sup>Aab</sup>	2 <sup>Bb</sup>	0.04	13	37
14:15	23 <sup>Aa</sup>	13 <sup>Aa</sup>	22 <sup>Aa</sup>	20 <sup>Aa</sup>	5 <sup>Aa</sup>	2 <sup>Aa</sup>	15 <sup>ABa</sup>	0.2	9	27
14:30	34 <sup>Aa</sup>	19 <sup>Aa</sup>	11 <sup>Aa</sup>	14 <sup>Aa</sup>	4 <sup>Aa</sup>	6 <sup>Aa</sup>	12 <sup>ABa</sup>	0.6	17	48
14:45	17 <sup>Aa</sup>	16 <sup>Aa</sup>	26 <sup>Aa</sup>	17 <sup>Aa</sup>	13 <sup>Aa</sup>	4 <sup>Aa</sup>	6 <sup>ABa</sup>	0.8	15	43
15:00	16 <sup>Aa</sup>	16 <sup>Aa</sup>	18 <sup>Aa</sup>	12 <sup>Aa</sup>	10 <sup>Aa</sup>	13 <sup>Aa</sup>	14 <sup>ABa</sup>	1.0	13	36
15:15	23 <sup>Aa</sup>	12 <sup>Aa</sup>	17 <sup>Aa</sup>	12 <sup>Aa</sup>	7 <sup>Aa</sup>	8 <sup>Aa</sup>	22 <sup>ABa</sup>	0.7	11	33
15:30	27 <sup>Aa</sup>	18 <sup>Aa</sup>	18 <sup>Aa</sup>	12 <sup>Aa</sup>	10 <sup>Aa</sup>	8 <sup>Aa</sup>	6 <sup>ABa</sup>	0.7	13	37
15:45	12 <sup>Aa</sup>	12 <sup>Aa</sup>	25 <sup>Aa</sup>	17 <sup>Aa</sup>	8 <sup>Aa</sup>	4 <sup>Aa</sup>	22 <sup>ABa</sup>	0.7	13	38
16:00	29 <sup>Aa</sup>	19 <sup>Aa</sup>	18 <sup>Aa</sup>	15 <sup>Aa</sup>	2 <sup>Aa</sup>	1 <sup>Aa</sup>	16 <sup>ABa</sup>	0.4	13	38
16:15	32 <sup>Aa</sup>	14 <sup>Aa</sup>	19 <sup>Aa</sup>	9 <sup>Aa</sup>	11 <sup>Aa</sup>	4 <sup>Aa</sup>	11 <sup>ABa</sup>	0.6	14	40
16:30	22 <sup>Aa</sup>	12 <sup>Aa</sup>	15 <sup>Aa</sup>	17 <sup>Aa</sup>	6 <sup>Aa</sup>	8 <sup>Aa</sup>	20 <sup>ABa</sup>	0.9	13	37
16:45	24 <sup>Aa</sup>	18 <sup>Aa</sup>	13 <sup>Aa</sup>	7 <sup>Aa</sup>	12 <sup>Aa</sup>	2 <sup>Aa</sup>	25 <sup>ABa</sup>	0.2	9	26
17:00	19 <sup>Aa</sup>	26 <sup>Aa</sup>	22 <sup>Aa</sup>	10 <sup>Aa</sup>	3 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	20 <sup>ABa</sup>	0.3	13	38
17:15	14 <sup>Aa</sup>	18 <sup>Aa</sup>	18 <sup>Aa</sup>	10 <sup>Aa</sup>	12 <sup>Aa</sup>	14 <sup>Aa</sup>	14 <sup>ABa</sup>	1.0	12	35
17:30	22 <sup>Aa</sup>	17 <sup>Aa</sup>	13 <sup>Aa</sup>	9 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	1 <sup>Aa</sup>	39 <sup>ABa</sup>	0.3	16	47
17:45	14 <sup>Abc</sup>	35 <sup>Aa</sup>	22 <sup>Aab</sup>	4 <sup>Ac</sup>	9 <sup>Abc</sup>	0 <sup>Ac</sup>	14 <sup>ABbc</sup>	0.001	6	18
18:00	25 <sup>Aa</sup>	20 <sup>Aa</sup>	18 <sup>Aa</sup>	14 <sup>Aa</sup>	4 <sup>Aa</sup>	3 <sup>Aa</sup>	16 <sup>ABa</sup>	0.9	19	55
18:15	38 <sup>Aa</sup>	16 <sup>Aa</sup>	11 <sup>Aa</sup>	13 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	22 <sup>ABa</sup>	0.3	16	47
$\bar{x}$	24 <sup>a</sup>	16 <sup>b</sup>	18 <sup>ab</sup>	12 <sup>c</sup>	6 <sup>c</sup>	6 <sup>c</sup>	19 <sup>a</sup>	0.6	15	32
Pr>F	<.0001	0.5	0.4	0.7	0.6	0.6	0.0002			
EMM	13	13	14	13	9	8	13			
DMS	43	44	46	43	29	25	42			

Diferente literal minuscula, en cada hilera, indican diferencia ( $p>0.05$ ); diferente literal mayuscula, en cada columna, indica diferencia ( $p>0.05$ ); EEM = error estandar de la media, DMS = Diferencia Minima Significativa.