

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**UNIDAD LAGUNA**  
**DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**



**Comparación de la ganancia diaria de peso y glucosa sérica en cabritos  
de raza alpina entre machos y hembras sometidos a creep feeding**

**TESIS**

Por:

**Blanca Nieves Martínez Correa**

Presentada como requisito para obtener el título de:

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Torreón, Coahuila, México  
Noviembre 2024

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

Comparación de la ganancia diaria de peso y glucosa sérica en cabritos de raza alpina entre machos y hembras sometidos a creep feeding

Por:

Blanca Nieves Martínez Correa

**TESIS**

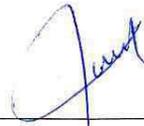
Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

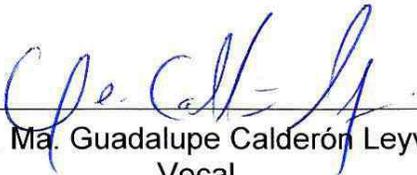
Aprobada por:



Dr. Alan Sebastián Alvarado Espino  
Presidente



MC. Gerardo Arellano Rodríguez  
Vocal



Dra. Ma. Guadalupe Calderón Leyva  
Vocal



Dr. Oscar Angel García  
Vocal suplente



MC. José Luis Francisco Sandoval Elías  
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México  
Noviembre 2024

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

## UNIDAD LAGUNA

### DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

### DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Comparación de la ganancia diaria de peso y glucosa sérica en cabritos de raza alpina entre machos y hembras sometidos a creep feeding

Por:

Blanca Nieves Martínez Correa

### TESIS

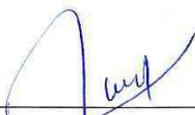
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

### MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:



Dr. Alan Sebastián Alvarado Espino  
Asesor Principal



MC. Gerardo Arellano Rodríguez  
Coasesor



Dra. Ma. Guadalupe Calderón Leyva  
Coasesor



MC. José Luis Francisco Sandoval Elías  
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México  
Noviembre 2024

## **Agradecimientos**

No pensé llegar a este momento de escribir estas palabras, estoy feliz de poder agradecer a todas las personas que estuvieron conmigo en este proceso para poder realizar la presente tesis para la obtención de título de MVZ.

A mis padres:

El primer agradecimiento es para mí padre **Leandro Martínez Correa** y mi madre **Leonides Correa Salazar** que son las personas que más amo y son mi motivación más grande, gracias por que siempre me han apoyado, por no dejarme rendirme, por siempre tenerme confianza, a pesar de la distancia siempre están conmigo e hicieron que este proceso no se sintiera tan largo. Gracias por nunca cortarme las alas, al contrario, siempre fueron las personas que me impulsaron a volar. Hoy su sacrificio y su esfuerzo junto con el mío está dando frutos y estamos cumpliendo este meta que no es solo mía si no de ustedes.

A mis hermanos:

**Rubén, Arturo y Felix**, por apoyarme en este proceso académico, por confiar en mí, gracias por cada consejo y regaño que recibí de ustedes, son parte fundamental de mí y aunque a veces nos podemos pelear sé que siempre quieren lo mejor para uno.

Agradezco en especial a mi hermana **Anabel** por el constante apoyo y amor incondicional a lo largo de mi vida y durante mi proceso académico, por siempre animarme, por ser mi compañera de cada aventura, y por insistir en que terminara mi tesis, por ayudarme durante todo este tiempo y sobre todo por nunca dejarme sola.

A mi asesor:

Al Dr. **Alan Sebastián Alvarado Espino** por apoyarme desde el inicio de la tesis hasta el final, por la motivación, los consejos, la tolerancia y por brindarnos su amistad.

A mis amigos:

A mi amiga **Jenny Covarrubias** por ser mi compañera en esta aventura académica, por el apoyo, por estar en las buenas y las malas. Te deseo lo mejor de los éxitos en tu vida profesional.

Agradezco la ayuda de mis amigos **M.V.Z Azucena Montalvo, M.V.Z. Fidencio Hernández y M.V.Z Fortunato Nava** por apoyarme en el manejo de los cabritos durante el experimento. También les agradezco los consejos y la ayuda al momento de redactar mi tesis.

## **Dedicatoria**

A **DIOS**, por permitirme cumplir esta meta y por siempre darme fuerzas para seguir adelante a pesar de las dificultades.

A mis queridos y amados **padres**, que siempre estuvieron apoyándome y aconsejándome para ser una mejor persona.

A mis **hermanos** por apoyarme en cada momento.

A mi **hermana** por motivarme, por siempre estar para mí y darme ese empujoncito cuando lo necesitaba.

A mis queridas **sobrinas Dalidai y Isabella**, por ser mi motivación que cada meta y sueño se cumple esforzándose cada día hasta lograrlo.

A **mi tío Florencio y mi tía Cristina** por siempre confiar en mí, y a los que quiero mucho.

A mi **abuelita Juana** por ser una persona que me motivaba, por siempre enseñarme a ser una mujer fuerte, trabajadora y a no tener miedo.

A mis amigos **Aram Hernández, Noé Jiménez, Jenny Covarrubias, Yessi Aguilar, Larissa Rodríguez y MVZ Josué Monroy** que estuvieron conmigo durante los 5 años de la carrera, por ser mi segunda familia, por compartir cada momento divertido y difícil de nuestra carrera en la Narro.

## **IN MEMORIAM**

De mi **abuelita Nieves**, aunque ya no te encuentras aquí a mi lado siempre estuviste espiritualmente guiándome y sé que estas feliz por ver me cumplir mis sueños y metas.

# Índice

<b>Agradecimientos</b> .....	i
<b>Dedicatoria</b> .....	iii
<b>Índice</b> .....	iv
<b>Índice de cuadros</b> .....	v
<b>Índice de Figuras</b> .....	v
<b>Resumen</b> .....	vi
<b>1. Introducción</b> .....	1
1.1. Objetivo.....	2
1.2. Hipótesis .....	2
<b>2. Revisión de literatura</b> .....	3
2.1. Situación actual de la caprinocultura en México .....	3
2.2. Alimentación y crecimiento del cabrito.....	5
2.2.1. Desarrollo ruminal .....	5
2.2.2. Crecimiento .....	6
2.3. Suplementación.....	7
2.4. Creep feeding.....	8
<b>3. Material y métodos</b> .....	10
3.1. Lugar del estudio.....	10
3.2. Manejo y alimentación de los animales .....	10
3.3. Diseño experimental y variables evaluadas .....	10
3.4. Toma de muestra .....	10
3.5. Análisis estadístico .....	11
<b>4. Resultados</b> .....	12
<b>5. Discusión</b> .....	13
<b>6. Conclusión</b> .....	15
<b>7. Referencias</b> .....	16

### Índice de cuadros

<b>Cuadro 1</b> Contenido nutricional del concentrado comercial (VETTORO S.A. DE C.V., México) concentrado que se les tuvo dando a los cabritos por un mes.....	11
<b>Cuadro 2</b> Resultados obtenidos de peso, GDP, altura y glucosa de machos y hembras sometidos al CF durante la fase de crecimiento..	12

### Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Esquema de las partes que forman el estómago de un rumiante lactante (Tomado de Moreno, 1987).....	5
<b>Figura 2</b> Estómago de rumiantes, donde se observan sus 4 compartimentos característicos (Tomado de Velázquez et al., 2017).....	6
<b>Figura 3</b> Corral CF con comedero. ....	9
<b>Figura 4</b> Niveles de glucosa sérica en cabritos machos y hembras sometidas a CF ..	12

## **Resumen**

El objetivo de este estudio fue comparar la ganancia diaria de peso, la altura y la glucosa sérica entre cabritos machos y hembras sometidos a CF. El experimento se llevó a cabo en las instalaciones del Centro de Investigación en Producción Animal (CIPA) de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Se utilizaron 6 cabritos y 6 cabritas de raza Alpina con un promedio de dos meses de edad. Los animales de ambos grupos fueron suplementados con 150 g de concentrado comercial diariamente durante 30 días. Se evaluó el peso corporal, la altura, la GDP y la glucosa sérica al inicio del experimento y cada 15 días hasta finalizar el estudio. Las variables se analizaron con el paquete estadístico SAS y se consideró que hubo efecto significativo si el valor de P era  $\leq 0.05$ . No se mostraron diferencias significativas en el peso corporal, la altura y la glucosa ( $P \geq 0.05$ ). Sin embargo, la GDP mostro una tendencia siendo mayor en los machos ( $P=0.07$ ). En conclusión, el sexo de las crías no influyo en el peso corporal, altura y glucosa sérica sometidos a CF. Sin embargo, los machos muestran una mayor GDP que las hembras.

**Palabras clave:** Rumiante, Crianza, Tasa de crecimiento, Lactancia, Caprinocultura, Suplementación

## 1. Introducción

En México la producción caprina ha aumentado en gran parte del territorio con base a tres aspectos principales: 1) la buena adaptación de las cabras a los diferentes climas; 2) el potencial de las cabras para disminuir la pobreza en zonas rurales y 3) el incremento en la demanda de sus productos y la importancia de las cabras para el manejo de las áreas en los países en desarrollo (Robles *et al.*, 2020). En el sistema de producción caprina la mayoría del ganado sale a pastoreo, donde los pastos no mantienen la cantidad y la calidad nutricional durante toda la época del año (Ruiz-Hernández *et al.*, 2019). Estos cambios afectan el crecimiento de los animales jóvenes, pérdida de peso en los animales adultos y la disminución en la capacidad reproductiva, reducción en la tasa de crecimiento, menor número de partos, los cabritos nacen de menor peso y tamaño al igual al destete (Faustino-Lázaro *et al.*, 2016).

La suplementación es una estrategia que se viene implementado durante varios años permitiendo que los animales obtengan más energía, ayudando a mejorar la deglución e incrementar el aprovechamiento de los nutrientes (Cardenas *et al.*, 2015). El creep feeding (CF) es un método que implica proporcionar alimento concentrado a los cabritos (Stazionati y Keilty, 2023) en la etapa de lactancia (Borges *et al.*, 2013). Es una buena alternativa para aumentar el crecimiento, la tasa de maduración anatómicas y fisiológicas del tracto gastrointestinal (Agwa *et al.*, 2016). Los cabritos alimentados por este método más el suministro de leche tienen un desarrollo superior a los cabritos alimentados solo con leche (Senyüz, 2020). Además, los cabritos tienen una mayor facilidad de adaptarse a los corrales de destete. Al comparar el crecimiento entre los machos y hembras, los machos tienen un crecimiento más rápido que las hembras a causa de una aceleración biológica de la producción de los andrógenos con respecto a los estrógenos sobre la estimulación del crecimiento, y son más eficientes en la conversión de alimentos (Bavera *et al.*, 2005). El CF se puede utilizar en numerosas situaciones ambientales para maximizar el rendimiento de los cabritos (Lardy y Maddock, 2007). Es por ello que es necesario evaluar el efecto del CF sobre machos y hembras en diferentes condiciones de manejo para

proporcionar a los productores herramientas para mejorar su sistema de producción.

### **1.1. Objetivo**

El objetivo de este estudio fue comparar la ganancia diaria de peso, la altura y la glucosa sérica entre cabritos machos y hembras sometidos a CF.

### **1.2. Hipótesis**

La hipótesis del trabajo que los machos tendrán una mejor ganancia diaria de peso, altura y glucosa que las hembras sometidas a CF.

## **2. Revisión de literatura**

### **2.1. Situación actual de la caprinocultura en México**

En México, hace más de 400 años los españoles introdujeron el ganado caprino, teniendo una muy buena adaptación a los diferentes climas en gran parte del territorio nacional (SAGARPA, 2015). México cuenta con 8 840 467 cabezas de caprinos (SIAP, 2024) siendo los estados con mayor población de cabras Guerrero, Oaxaca y Puebla al sur; y San Luis Potosí, Nuevo León, Coahuila de Zaragoza y Zacatecas al centro – norte (INEGI, 2023). Las principales razas en México son la Boer que es especializada en la producción de carne; la Nubia de doble propósito; la Saanen, Alpina francesa y Toggenburg para la producción de leche y la criolla también utilizada para doble propósito. Las razas que se crían para carne son las más abundantes por sus grandes platillos elaborados con la carne, como es el cabrito, la barbacoa o la birria, entre otros numerosos guisos regionales (SAGARPA, 2015).

El fin zootécnico de los caprinos va a depender del mercado en el que se encuentre. Uno de los principales es la producción de leche y se comercializa de manera fluida en las áreas cercanas a los centros urbanos. En cambio, si los rebaños están alejados y están en áreas rurales, el sistema predominante es la venta de ganado adulto o cabras reproductoras y en otras regiones es la comercialización de los cabritos (Velázquez-Escobedo *et al.*, 2005). Existen tres sistemas de producción: el primero es el sistema extensivo que consiste en el aprovechamiento de los agostaderos de las zonas áridas y semiáridas, los animales tienen libertad de seleccionar su alimento, a través del pastoreo diario, las razas que pertenecen más a estos sistemas son razas criollas o cruza de las razas Nubia y Boer. El segundo sistema es el semi- extensivo, se ubica más en la Región de la Laguna y del Bajío, este sistema consiste en el aprovechamiento de esquilmos agrícolas y concentrados al igual que el pastoreo, las razas principales que se encuentran en este sistema son la raza Saanen y Alpina. El tercer sistema es intensivo o estabulado consiste en que los animales no salen a pastoreo, tienen una alimentación más equilibrada para poder lograr un alto nivel

de producción, está dedicado a la producción de leche y de pie de cría (Castillo *et al.*, 2013).

Los caprinocultores de la Región de la Laguna y del Bajío tienen un mayor nivel de tecnificación en comparación a las regiones Mixtecas y Guerrero, se debe al fin zootécnico, la producción de leche tiene más demanda por la industria láctea. En la producción de leche los estados con mayor de producción se encuentra Coahuila, con el 37.2% del total nacional, Durango con el 21%; Guanajuato con el 16.8%; Nuevo León con el 9.9%; Jalisco con el 3.7% y Zacatecas con el 3.2% (SAGARPA, 2015).

Además de lo anterior, la caprinocultura juega un papel socioeconómico importante, ayudando en la gestión de los ecosistemas para conservar la biodiversidad y con ello proporcionar productos tanto cárnicos como lácteos. La caprinocultura en México es una opción económica para enfrentar la pobreza en las zonas rurales y es una fuente de ingresos para los pequeños productores, el 80% del sistema de producción es extensivo, es decir, los productores llevan sus cabras a pastoreo donde las cabras recorren extensas áreas para buscar su alimento de arbustos y pastos (Chávez *et al.*, 2022).

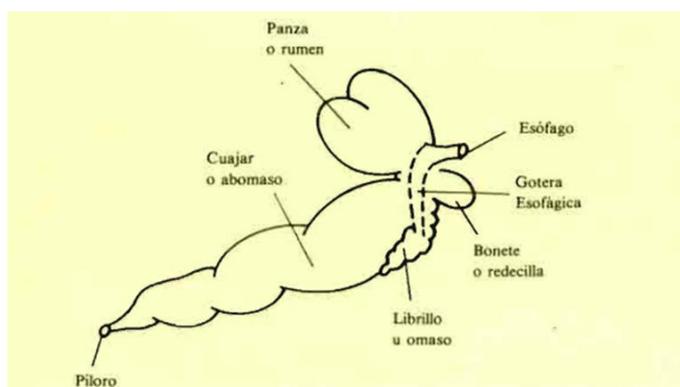
En el sistema de producción caprina la mayoría del ganado sale a pastoreo, donde los pastos no mantienen la cantidad y la calidad durante los meses del año, de manera que dificulta el suministro de los nutrientes a los animales durante toda la época del año y como consecuencia baja la calidad nutricional de los pastos provocando una disminución en el consumo de alimento voluntario (Ruiz-Hernández *et al.*, 2019). Estos cambios afectan el crecimiento de los animales jóvenes, pérdida de peso en los animales adultos y la disminución en la capacidad reproductiva, reducción en la tasa de crecimiento, menor número de partos, los cabritos nacen con menor peso y tamaño al igual al ser destetados. Por esta razón la alimentación suplementaria es uno de los componentes que ayudan en la productividad del sistema caprino (Faustino-Lázaro *et al.*, 2016).

## 2.2. Alimentación y crecimiento del cabrito

La primera fuente de alimentación en los cabritos recién nacidos es el calostro. Este contiene una combinación compleja de proteínas que intervienen en la protección del neonato (transferencia de inmunidad pasiva) contra patógenos y de los factores del ambiente (Hernández-Castellano *et al.*, 2015), por ello es fundamental para la supervivencia del cabrito (Castro *et al.*, 2005). De igual manera el alimentarse con calostro es uno de los aspectos más importantes ya que de ello va a depender su buen desarrollo corporal del cabrito ya sea para animales de reemplazo o para abasto (Meléndez-Villareal *et al.*, 2005). La alimentación láctea dura entre las primeras 6 a 8 semanas de vida (Peña *et al.*, 2009) y a medida que el cabrito va creciendo el consumo de leche materna va disminuyendo y van aumentando los requerimientos nutricionales (Vieira *et al.*, 2014).

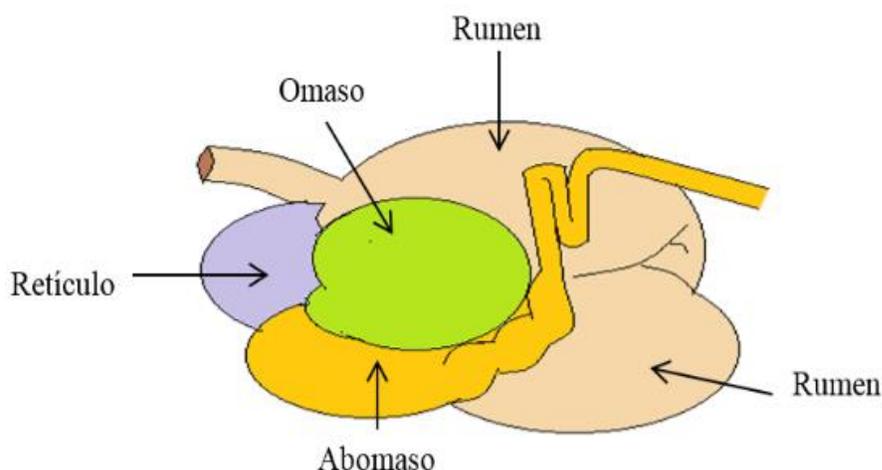
### 2.2.1. Desarrollo ruminal

Al nacer el cabrito su rumen es un saco rudimentario no funcional (Baldwin, 1999) y uno de los cambios más importantes en su adaptación digestiva es pasar de prerumiantes a rumiantes (Plaza *et al.*, 2009). Esto se lleva a cabo de la semana dos a la cuatro de edad cuando comienza la fermentación como resultado por la ingesta de alimento sólido (Baldwin, 1999). En la figura 1 se muestra un esquema del aparato digestivo del cabrito lactante.



**Figura 1** Esquema de las partes que forman el estómago de un rumiante lactante (Tomado de Moreno, 1987).

El desarrollo del rumen normalmente se encuentra relacionado con la edad o el peso corporal del animal y el mejor indicador del desarrollo del rumen podría ser la ingesta de alimento sólido (Figura 2; Htoo *et al.*, 2018). Para que el rumen tenga un buen desarrollo va depender de una población microbiana viable y también de la formación de ácidos grasos volátiles (Baldwin, 1999). En dicha etapa se desarrollan los preestómagos y los cambios anatómicos, fisiológicos y metabólicos en su sistema digestivo. Al ser introducidos alimentos sólidos a la ración, estos pasan al rumen-retículo y es así como los cuatro compartimentos (rumen, retículo, omaso y abomaso) trabajan de manera compleja para realizar la digestión fermentativa, en función de la composición física y química de la ración (Plaza *et al.*, 2009).



**Figura 2.** Estómago de rumiantes, donde se observan sus 4 compartimentos característicos (Tomado de Velázquez *et al.*, 2017).

### 2.2.2. Crecimiento

El crecimiento se define como el incremento corporal por unidad de tiempo. Diversos factores pueden influir tales como los genéticos y no genéticos, el sexo del animal (hembra o macho), tipo de nacimiento (simple o gemelar), año de nacimiento, rebaño, edad, peso de la madre, entre otros (Iqbal *et al.*, 2021). La tasa de crecimiento es la mejor evaluación del desarrollo de los cabritos, también por los incrementos en el peso y tamaño durante las diferentes etapas de la vida

del animal, desde la etapa embrionaria hasta que alcanza su peso maduro (Maldonado-Jáquez *et al.*, 2021).

A lo largo de las primeras 12 semanas después del nacimiento, el cabrito presenta un crecimiento regular y progresivo, la ganancia diaria de peso (GDP) varía entre 100 a 180 g/día, después va disminuyendo paulatinamente hasta los siete meses. En el primer mes de vida del cabrito recibe una alimentación láctea, sin embargo, el suministro de un buen concentrado favorece el desarrollo de los compartimentos gástricos (rumen, omaso y abomaso) y como resultante pasa de pre-rumiante a rumiante (Dickson *et al.*, 2017). El desarrollo de los cabritos va depender si son para animales de reemplazo o para venta al destete, es importante maximizar su desarrollo por medio de la tasa de crecimiento y la ganancia diaria de peso (Chacón y Boschini, 2016).

### **2.3. Suplementación**

La suplementación es una estrategia que se viene implementando durante varios años permitiendo que los animales obtengan más energía, ayudando a mejorar la deglución e incrementar el aprovechamiento de los nutrientes (Cardenas *et al.*, 2015). En los cabritos ayuda a mejorar su crecimiento, principalmente cuando las cabras tienen baja producción de leche (Htoo *et al.*, 2015). Los concentrados son productos balanceados que cumplen los requerimientos nutricionales de los animales (Gómez-Vega *et al.*, 2019), dejando expresar su capacidad de crecimiento (Fernandes *et al.*, 2021). Estos se utilizan para tratar las deficiencias nutricionales de los forrajes, aportando el equilibrio de la dieta animal (Souto *et al.*, 2023). Por ello es necesario el uso de suplementos alimenticios para mejorar las deficiencias de nutrientes en una dieta de cabritos y conservando o mejorando la fermentación ruminal y la digestión de los componentes de la dieta (Lardy y Maddock, 2007). Tiene factores que afectan el desempeño de los cabritos, los cuales son la edad y el nivel de consumo. Por lo que una mayor suplementación en función al peso corporal puede aumentar el rendimiento productivo durante un largo periodo de tiempo (Mageste *et al.*, 2018).

#### 2.4. Creep feeding

El creep feeding (CF) es un método que implica proporcionar alimento concentrado a los cabritos en lugares donde puedan acceder fácilmente, sin que las madres puedan aprovechar de este alimento (Stazionati y Keilty, 2023). Este método se llevaba a cabo en corderos, cabritos y terneros (Senyüz, 2020). La nutrición de los cabritos a base de leche materna y la implementación del CF es una buena alternativa para aumentar el crecimiento, la tasa de maduración anatómica y fisiológica del tracto gastrointestinal (Agwa *et al.*, 2016). Este método se utiliza en la etapa de lactancia de los cabritos, para tener un mejor desarrollo y es una alternativa que ayuda a mejorar las deficiencias nutricionales, teniendo un aumento en la tasa de crecimiento, ganancia de peso y una efectividad alimentaria (Borges *et al.*, 2013). Los cabritos que son amantados por su madre tienen un mejor desarrollo y mejora al dar un concentrado en la dieta. Además, que el CF proporciona un mayor consumo de energía y proteína (Yildirim *et al.*, 2024).

El impacto por el consumo de alimento puede observarse por el diseño, la ubicación y el tamaño del área del del comedero de CF, así mismo como por el tipo de alimento proporcionado, debe de ser de buena calidad, alta palatabilidad y debe tener un aroma para estimular un rápido consumo de la ración (Donald y Endre, 2014). Los cabritos que son sometidos a este método de alimentación tienen mayor facilidad de adaptarse a los corrales de destete a los cabritos no suplementados. El CF se puede utilizar en numerosas situaciones ambientales para maximizar el rendimiento de los cabritos (Lardy y Maddock, 2007).

Al realizar un comedero para CF es importante tomar en cuenta la ubicación y la estructura. El comedero debe estar dentro de un corral o pradera y al alcance de los cabritos, debe tener una orientación de norte – sur para la protección de los vientos y el mantenimiento del piso seco (Viñoles *et al.*, 2021). Este debe estar de preferencia cerca del descanso del rebaño, también puede estar cerca donde se encuentren los bebederos o la sombra, debe ser visible, teniendo una abertura cuyo tamaño permita la entrada y salida de las crías, pero no dando acceso a las

madres. En la figura 3 se muestra un esquema del comedero para CF. Es importante tener en cuenta el espacio lineal del comedero para el número de crías que se van alimentar (Urbano *et al.*, 2017).



**Figura 3.** Corral CF con comedero.

Uno de los beneficios del CF es que ayuda al cabrito a expresar su potencial genético máximo de crecimiento y se logra un destete más parejo, debido a que las crías son suplementadas y compensa las diferencias individuales de producción (Viñoles *et al* 2021). Además, se puede emplear un destete precoz, incluso ayuda a tener una disminución de estrés al destete y aumentar su consumo de alimentos concentrados (Mageste *et al.*, 2018). En el caso de las cabras, mejora la eficiencia reproductiva debido a que los cabritos disminuye el número de succión de leche diaria, así mismo aumenta la producción de leche, las cabras tienen un mayor peso vivo y una mejor condición corporal al destete, hay un aumento del porcentaje de preñez y un adelanto al momento de concepción (Viñoles *et al.*, 2021).

### **3. Material y métodos**

#### **3.1. Lugar del estudio**

El experimento se realizó en los meses de mayo a junio, en las instalaciones de la posta caprina del Centro de Investigación en Producción Animal (CIPA) de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, ubicada en la ciudad de Torreón, Coahuila, México (25° 31' 11 N y 103° 25' 57 O). Esta localidad se encuentra a una altitud de 1 123 msnm con un clima seco con temperatura máxima mayor a 30°C y temperatura mínima 4°C, y una precipitación pluvial de 366.7 mm anuales (CONAGUA, 2018).

#### **3.2. Manejo y alimentación de los animales**

El experimento fue realizado con 12 cabritos de la raza Alpina-Frances (6 machos y 6 hembras), con un promedio de dos meses de edad. Los cabritos se encontraban junto con sus madres de las cuales se amamantaban a libre acceso.

#### **3.3. Diseño experimental y variables evaluadas**

Los cabritos fueron divididos en dos grupos experimentales de acuerdo a su sexo macho ( $n=6$ ,  $8.28 \pm 2.46$  kg) y hembras ( $n=6$ ,  $8.02 \pm 3.1.48$  kg). Los animales fueron suplementados con 150 g de concentrado comercial (VETTORO S.A. DE C.V., México) para cada uno durante 30 días seguidos. Al final del día se recogía el sobrante y se pesaba. La composición nutricional del concentrado se muestra en el Cuadro 1.

Los animales se pesaron con una báscula digital (TORREY, México) al inicio del experimento y cada 15 días durante la duración de la suplementación. También se midió la altura a la cruz con una cinta graduada y se calculó la ganancia diaria de peso (GDP) restando el peso final del peso inicial entre los días de suplementación ( $\text{Peso final} - \text{Peso inicial} / \text{días de tratamiento}$ ). De igual manera se midió la glucosa sérica con un glucómetro (FreeStyle Optium Neo).

#### **3.4. Toma de muestra**

Las muestras de sangre de los cabritos se obtuvieron por punción en la vena yugular a las 9:00 de la mañana antes de la administración del alimento y se realizó cada 15 días durante la duración de la suplementación. Las muestras se

recolectaron con aguja vacutainer amar 20G 0,9x25mm. El análisis de la glucosa se realizó tomando una gota de sangre que se colocó en una tira (FreeStyle Optium) la que luego se colocó sobre un glucómetro FreeStyle Optium Neo y después de 30 s se observó el resultado en la pantalla.

**Cuadro 1.** Contenido nutricional del concentrado comercial (VETTORO S.A. DE C.V., México) concentrado que se les tuvo dando a los cabritos por un mes.

<b>Compuesto</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Proteína	17%
Grasa	3%
Fibra	5%
Cenizas	7%
Humedad	12%
Extracto Libre de Nitrógeno	56%

### **3.5. Análisis estadístico**

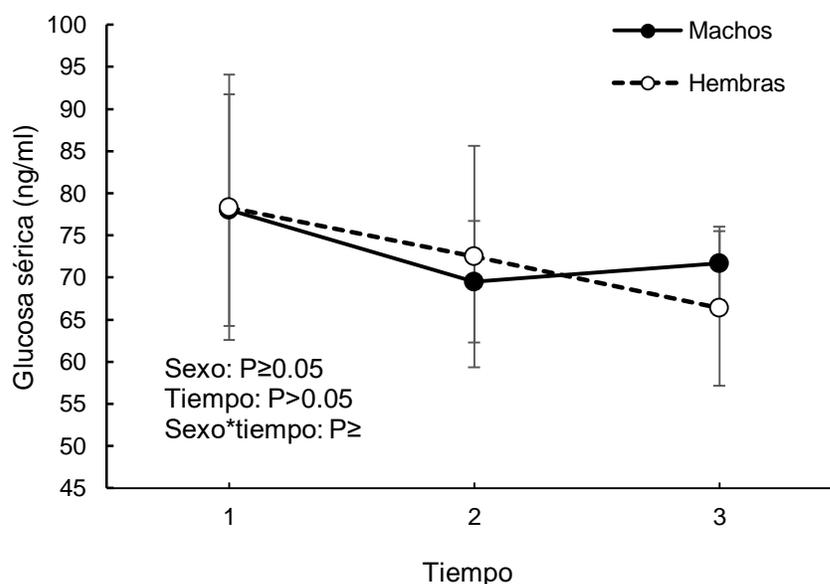
El análisis estadístico se realizó con el paquete estadístico SAS (SAS University). El sexo de los cabritos, el peso, la GDP, la altura a la cruz y la glucosa se compararon con el procedimiento T-TEST de SAS. Los niveles de glucosa sanguínea entre machos y hembras, así como el tiempo y la interacción entre tratamiento\*tiempo se analizaron con el paquete MIXED de SAS. Se considero que había diferencias estadísticas significativas si el valor de P era  $\leq 0.05$ .

#### 4. Resultados

Los resultados obtenidos del presente estudio se muestran en el cuadro 2. El peso inicial, peso final, la altura inicial, altura final y la glucosa de los cabritos entre machos y hembras sometidos al CF no mostraron diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ). Sin embargo, la GDP mostro una tendencia siendo mayor en los machos que en las hembras ( $P=0.07$ ). Los resultados obtenidos en la figura 4 muestran los niveles de la glucosa sérica entre machos y hembras alimentados con CF donde no se obtuvo diferencia significativa ( $P \geq 0.05$ ), entre sexos, tiempo ni interacción sexo x tiempo ( $P > 0.05$ ).

**Cuadro 2.** Resultados obtenidos de peso, GDP, altura y glucosa de machos y hembras sometidos al CF durante la fase de crecimiento.

	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	GDP	Altura inicial (cm)	Altura final (cm)	Glucosa (ng/mL)
Machos	8.3±2.46 <sup>a</sup>	15.3±2.59 <sup>a</sup>	0.234±0.01 <sup>a</sup>	44.2±3.59 <sup>a</sup>	54.1±2.72 <sup>a</sup>	73.1±9.50 <sup>a</sup>
Hembras	8.0±1.48 <sup>a</sup>	14.1±2.44 <sup>a</sup>	0.204±0.03 <sup>b</sup>	43.7±1.47 <sup>a</sup>	52.4±2.56 <sup>a</sup>	72.4±13.19 <sup>a</sup>



**Figura 4.** Niveles de glucosa sérica en cabritos machos y hembras sometidas a CF.

## 5. Discusión

Los resultados del presente estudio muestran que el sexo de los cabritos suplementados con CF no influye en el peso, altura y niveles de glucosa séricos. Sin embargo, se observó una tendencia en la GDP siendo mayor en los machos que en las hembras. El CF es una estrategia de suplementación de nutrientes que se utiliza durante la etapa previa al destete del manejo del ganado para mejorar el rendimiento de las crías. La práctica consiste en proporcionar a las crías alimento suplementario en un área que excluye a las madres incrementando el desempeño de las crías (Hayes *et al.*, 2019). De acuerdo con Carvalho *et al.* (2019) el CF mejora la ganancia de peso antes del destete, y las crías responden de manera diferente según el sexo. Sin embargo, los resultados del CF entre machos y hembras son contradictorios ya que algunos autores mencionan que en los machos la GDP es mayor en los machos que en las hembras (Noyan y Ceyhan, 2021), mientras que otros mencionan que la tasa de crecimiento es mayor en las hembras (Yildirim *et al.*, 2024).

En el presente estudio, el sexo de las crías no influyó en el peso final, altura y glucosa sérica en los cabritos, sin embargo, la GDP en los machos sometidos al CF mostro una tendencia positiva siendo mayor que en las hembras. Lo anterior es similar a lo reportado por Mourad (1993) quien observo que no hay diferencia en la tasa de crecimiento entre machos y hembras antes de los 6 meses de edad y que solo existe una propensión numérica que favorece a los machos caprinos y a lo reportado por Chacón y Boschini (2016) quienes reportan que no hay efecto significativo sobre el crecimiento de los machos y las hembras hasta el año de vida. Karua y Banda (1992) señalaron que las diferencias en el crecimiento entre machos y hembras se debe a las diferencias hormonales. Gerrard y Grant (2006) explican que, los estrógenos favorecen la deposición de lípidos, mientras que la testosterona la inhibe. Normalmente, los machos contienen menor grasa muscular y fisiológicamente son más maduros a los de las hembras (Martínez, 2023) favoreciendo el crecimiento de los machos. Bores-Quintero *et al.* (2002) mencionan que el retraso en el crecimiento de las hembras se debe a que tienen mayor cantidad de grasa interna y son atribuidos a su sistema hormonal, esto

causa una disminución en la eficiencia de la utilización de energía para aumentar el tejido muscular y al estimular la síntesis de tejido graso con un mayor aporte energético en comparación al tejido muscular (Boggs *et al.*, 2006). Además, Bavera *et al.* (2005) menciona que los machos tienen una mayor tasa metabólica esto les ayuda a que consuman más alimento que las hembras, y son más rápidos en la conversión de alimento. Por su parte, en nuestro estudio, no se observaron diferencias en los niveles de glucosa sérica. Según, Couto (2010) las concentraciones de glucosa en sangre suelen ser muy variables, debido que son el reflejo del estado emocional, nutricional y endocrino de un animal.

## **6. Conclusión**

En el presente estudio el CF no mejoró el peso vivo, la altura ni los niveles de glucosa en los cabritos machos y hembras. Sin embargo, en los machos se observó una tendencia en la GDP. Es recomendable realizar más investigaciones donde se aumente el número de animales por tratamiento además de evaluar el retorno económico de la implementación de esta técnica en otros sistemas de producción como el sistema intensivo.

## 7. Referencias

- Agwa, H.M., Saleh, H., Abd El-Rhman, G., & Ayyat M. 2016. Effect of creep feeding of lambs and plane of nutrition of ewe on the productive performance of ewes during suckling period. *Zagazig Journal of Agricultura Research*, 43 (2),447-462. <https://doi.org/10.21.608/zjar.2016.101531>
- Baldwin, R. L. 1999. Sheep gastrointestinal development in response to different dietary treatments. *Small Ruminant Research*, 35 (2000), 39-47.
- Bavera, G. Bocco, O., Bequet, H., & Petryna, A. 2005. Crecimiento, desarrollo y precocidad. *Sitio Argentino de Producción Animal*. 1-11.
- Bavera, G., Bocco, O., Bequet, H., & Petryna, A. 2005. Crecimiento, desarrollo y precocidad. *Sitio Argentino de Producción Animal*. 1-11.
- Boggs, L.D., Merkel, A.R., & Doumit, E.M.2006. *Livestock and carcasses: An integrated approach to evaluation, grading, and selection*.6th ed.lowa, Kendall/Hunt Publishing Company.
- Bores-Quintero, R. F., Velázquez-Madrado, P.A., & Heredia y Aguilar, M. 2002. Evaluación de razas terminales en esquemas de cruce comercial con ovejas de pelo F1. *Técnica Pecuaria en México*, 40 (1), 71-79.
- Borges, G. D.S., Macedo, V., Baiffus, F. S. B., Atoji, K. Hill, J. A. G., Batista, R., Bianchi, A., & Ortiz, S. 2013. Desenvolvimento ponderal e biométrico de cabritos lactantes com acesso ao creep feeding em diferentes idades. *SciELO Brazil*, 14 (4),745-754.
- Cardenas, J., Paulino, M., Lopes, S., Silva, A., Barros, L. & Valente, É. 2015. Desempeño productivo, consumo y digestibilidad de terneros lactantes criadas en pastoreo suplementados con diferentes niveles de proteína bruta. *Archivos de Zootecnia*, 64 (246), 167-174.
- Carvalho, V. V., Paulino, M. F., Detmann, E., Filho, S. C. V., Lopes, S. A., Rennò, L. N., Sampaio, C. B., & Silva, A. G. 2019. A meta – análisis of the effects of creep feeding supplementation on performance and nutritional characteristics by beef calves grazing on tropical pasture. *Livestock Science*, 227, 175-182. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.07.009>
- Castillo, S. C., Rivera, J. R., González, A. G., & Martínez, J. M. 2013. Comportamiento predestete de cabritos cruzados en Guanajuato, México. *Revista MVZ Córdoba*,18, 3607-3611.
- Castro, N., Capote, J. & Argüello, A. 2005. Conversión y manejo del calostro caprino. *Sitio Argentino de producción Animal*. 1-8.
- Chacón-Hernández, P. & Boschini-Figueroa, C. 2016. Growth of dairy goats in a farm located in Costa Rican Central Valley. *Agronomía Mesoamericana*, 27 (1), 159-165. <https://dx.doi.org/10.15517/am.v27i1.21895>

- Chávez, M., Cantú, I., González, H., & Montañez, O. 2022. Sistema de producción de pequeños rumiantes en México y su efecto en la sostenibilidad productiva. *Revista MVZ Córdoba*, 27 (1), 2-4. <https://doi.org/10.21897/rmvz.2246>
- Couto, A. 2010. Caracterización genética y perfil hematológico y bioquímico en ovinos de raza "criolla lanada serrana" del Planalto Serrano Catarinense-Santa Catarina, Brasil [tesis doctoral]. Universidad de León, Facultad de Veterinaria. p 144.
- Dickson, L., D'ubetterre, R., Reverón, A., Baldizán, A., García, O., García, M., Araque, C., Pérez, G., Nouel, G., Rincón, J., Nieto, S., Isakovich, J., Armas, W., Gómez, G., López, G., Ballarales, P., González, C., Muñoz, G., Sánchez, C., & Salas, J. 2017. Manual de ovinos y caprinos (3.<sup>a</sup> ed). Complejo Editorial Alfredo Maneiro, 81-90.
- Donald, G. E., & Endre, F., 2014. Is creep feeding lambs a profitable undertaking? *Agriculture and Natural Resources*, University of Kentucky, 146, 1-3.
- Faustino-Lázaro, B., González-Reyna, A., Bernal-Barragán, H., Gómez-Hernández, L., Ibarra-Hinojos, M., & Martínez-González, J. 2016. Productive performance of hair lambs, fed with fresh lemon Pulp as an energy source. *Revista MVZ Córdoba*, 12 (3), 5480-5489.
- Fernandes, S. R., Gomes, A. L., Berchiol, M. G., Zanotelli, J. M., Rossi, P., & Nicolau, P. H. 2021. Weaning and concentrate supplementation on the characteristics of carcass cuts and longissimus muscle of Suffolk lambs finished on pasture. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 44 (1). <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v44i1.53445>
- Gerrard, D.E., & Grant, A.L. 2006. Principles of animal growth and development. Iowa, Kendall /Hunt Publishing Company. p.286.
- Gómez-Vega, S., Caicedo-Pinzón, R., & Vargas-Martinez, J. 2019. Efectos de la suplementación estratégica en un sistema de lechería en Cundinamarca, Colombia. *Rev. Investig. Vet. Perú*, 30 (3), 1109-1116. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i3.15302>
- Hayes, E. G., Lourencon, R. V., & Browning, R., 2019. Effects of creep feeding and its interactions with other factor son the performance of meat goat kids and dams when managed on pasture. *Translational Animal Science*, 3 (4), 1466-1474. <https://doi.org/10.1093/tas/txz122>
- Hernández-Castellano, L. E., Suárez-Trujillo, A., Martell-Jaizme, D., Cugno, G, & Castro, N. 2015. The effect of colostrum period management on BW and immune system in lambs: from birth to weaning. *Animal*, 9 (10), 1672-1673. <https://doi:10.1017/s175173111500110x>.
- Htoo, N. N., Khaing, A. T., Abba, Y., Htin, N. N., Firdaus, J. F., Kyaw, T., Khan, M. A., & Mohd, M. A. 2015. Enhancement of growth performance in pre-weaning suckling Boer kids supplemented witch creep feed containing alfalfa. *Vet World*, 8 (6), 718-722. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2015.718-722>.

- Htoo, N. N., Zeshan, B., Khaing, A. T., Kyaw, T., Woldegiorgis, E. A., & Khan, M. A. 2018. Creep feeding supplemented with roughages improve rumen morphology in pre-weaning goat kids. *Pakistan Journal of Zoology*, 50 (2), 703-709. <http://dx.doi.org/10.17582/journal.pjz/2018.50.2.703.709>
- INEGI. 2023. Resultados definitivos. Censo.2022 Agropecuario. 34-42. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ca/2022/doc/ca2022\\_rdNAL.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ca/2022/doc/ca2022_rdNAL.pdf)
- Iqbal, F., Fyduran, E., Raziq, A., Ali, M., Zil -E-Huma., Trink, C., & Sevegenler, H. 2021. Modeling and predicting the growth of indigenous Harnai sheep in Pakistan: non-linear functions and MARS algorithm. *Tropical Animal Health and Production*, 53 (2), 248. <https://doi:10.1007/s11250-021-02700-8>.
- Karu, S. K., & Banda, J.W. 1992. Dairy goat breeding in Malawi: Gestación length, birthweights and growth of the indigenous goats and the Sannen crosses. Bunda College of Agriculture. Liangwe, Malawi.
- Lardy, G. P., & Maddock, T. D. 2007. Creep Feeding Nursing Beef Calves. *The Veterinary Clinics Of North America. Food Animal Practice*, 23 (1), 21-28. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2006.11.002>
- Mageste, D., Marcondes, M. I., Navajas Luciana, Soares, L., Contrares, D. E., Cataño, F., Velez, F., Maza, R., Sotelo, D. P., Acevedo, M., & Fonseca, M. 2018. Supplementation strategies for Nellore female calves in creep feeding to improve the performance: nutritional and metabolic responses. *Tropical Animal Health And Production*, 50 (8), 1779-1785. <https://doi.org/10.1007/s11250-018-1619-2>
- Maldonado-Jáquez, J. A., Casteña-Bustos, V. J., Granados-Rivera, L. D., Salinas-González, H., Pastor-López, F. J., & Torres-Hernández, G. 2021. Curva de crecimiento absoluto y relativo de cabritos locales en el norte de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 24 (75), 1-10.
- Martínez, E.D. 2023. Desempeño productivo, características de la canal y de la carne de ganado ovino: implicaciones. *Analecta Veterinaria*, 43 (1), 079.
- Meléndez-Villarreal, J., Hernández-Salgado, J. R., & Ortega-Sánchez, J. L. 2005. Perfil inmunológico y nutritivo del calostro y leche de cabra en la Comarca Lagunera. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, IV (1), 57-62.
- Moreno, R., 1987. Lactancia artificial de cabritos(1.ªed). Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario, Madrid, pp 1-16.
- Mourad, M. (1993). Reproductive performance of Alpine and Zaraibi goats and growth of their cross in Egypt. *Small Ruminant Research*. 12, 379-384.
- Noyan, M., & Ceyhan, A. 2021. Growth performance of Akkaraman lambs raised in semi-intensive conditions. *J. Agric. Food, Environ. Anima. Sci.* 2 (2), 147-162.
- Peña, F., Doménech, V., Acero, R., Perea, J., & García, A. 2009. Efecto de sistema de crianza (leche de cabra vs. Sustitutivo lácteo) y sexo en cabritos de raza florida sobre su crecimiento y característica de la canal. *Revista científica*, XIX (6), 619-629.

- Plaza, J., Martínez, Y., & Ibalmea, R. 2009. Manejo de la alimentación de terneras de reposición. *Revista Cubana Agrícola*, 43 (1), 19-20.
- Robles, J. M., Hernández, & J. E., Moreno, S. 2020. Línea base de indicadores productivos y reproductivos de la caprinocultura de la mixteca poblana en México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 47, 585-594.
- Ruiz-Hernández, O., Ibarra-Hinojosa, M., Hernández-Meléndez, J., Lucero-Magaña, F., Cienfuegos-Rivas, E., & Martínez-González, J. 2019. Comportamiento de corderos de ovejas alimentadas con cáscara fresca de naranja y niveles de suplementación. *Abanico Vet*, 9 (1), 1-10. <https://doi.org/10.21929/abavet2019.98>
- Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. 2015. La capricultura en México. gov.mx. [https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/la-capricultura-en-mexico#:~:text=las%20entidades%20con%20mayor%20poblaci%C3%B3n,%2C%20y%20Zacatecas%20\(6.1%25\)](https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/la-capricultura-en-mexico#:~:text=las%20entidades%20con%20mayor%20poblaci%C3%B3n,%2C%20y%20Zacatecas%20(6.1%25))
- Senyüz, H. H. 2020. Benefits of Creep Feeding in lambs and calves. *Journal of Bahri Dagdas Animal Research*, 9 (1), 39-46.
- SIAP. 2024. Población ganadera. Inventario 2023 Caprino Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. [https://nube.siap.gob.mx/poblacion\\_ganadera/](https://nube.siap.gob.mx/poblacion_ganadera/). Fecha de consulta 08 de agosto de 2024.
- Souto, D. D. H., Pereira, M. L. A., Pereira, T. C. D. J., Silva, H. G. D. O., Almeida, P. J. P., Sousa, L. B., Barreto, F. O., Sousa, L. B., Oliveira, K. P., & Carvalho, G. G. P., 2023. Suplementación de caprinos con harina de vaina de mezquite en una pradera diferida de pasto (*Urochloa mosambicensis*) en la región semiarida. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 14 (3), 523-538. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v14i3.61222>
- Stazionati, M. F., & Keity, H. E. 2023. Efecto del creep feeding sobre el peso de corderos lactantes y sus madres. *Rev. med. vet. (En línea)*, 3 (104), 134-138.
- Urbano, S., Ferreira, M., Rangel, A. H., Lima Júnior, D. M., Andrade, R., & Novaes, L. p. 2017. Estrategias de alimentación de corderos durante el período pre - destete en sistemas intensivos de producción de carne. *Agroecosistemas tropicales*, 20 (1), 49-63.
- Velázquez, B. S., Mercado, Y., Téllez, A, Ayala, M., Hernández, E. M., & Álvarez, J. 2017. Nutrición ovina. *Ciencias Biológicas y de Salud, Proceeding*. 78-93.
- Velázquez-Escobedo, A., Pérez-Castro, E., Tovar-Luna, I., & Ortega-Sanchez, J. L. 2005. Comportamiento productivo de cabras alpinas lactantes consumiendo cantidades crecientes de una fuente de alcohol. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, IV (1), 63-66.
- Vieira, L., Fonseca, M., Chizzotti, M. L., Navajas, L., Garces, J. E., Egidio, E., Lopes, S. A., Avelino, C. H., de Paula, N. F. & Gomes, F. 2014. Suplentação de bezerras de corte lactentes em sistema de creep-feeding e parâmetros nutricionais e

produtivos de vacas de corte em pastejo. Semina: Ciências Agrárias, 35 (4), 2723-2737. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n4Suplp2723>

Viñoles, C., Soares, J. M., Porcile, V., & Montossi, F. 2021." CREEP FEEDING" tecnología para aumentar el peso al destete de terneros y terneras. Revista INI, 35-39.

Yildirim, F., Yildiz, A., Hülagü, B., Kesen, A. O., Valaran, A., & Doğan, T. 2024. Production and oxidative stress responses in a cage designed for creep-feeding lambs. Saudi J Biol Sci, 31 (7). <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2024.104007>