

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**  
**ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL**



**EFFECTO DE LA RELACIÓN FORRAJE CONCENTRADO SOBRE PARÁMETROS  
PRODUCTIVOS EN BORREGOS CRIOLLOS EN ETAPA DE ENGORDA.**

**Por**

**RODRÍGUEZ GARCÍA MARTÍN**

**TESIS**

**Presentada como requisito parcial para obtener el título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México**

**Diciembre 2025**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL

EFFECTO DE LA RELACIÓN FORRAJE CONCENTRADO SOBRE PARÁMETROS  
PRODUCTIVOS EN BORREGOS CRIOLLOS EN ETAPA DE ENGORDA.

Por

RODRÍGUEZ GARCÍA MARTÍN

TESIS

Que se Somete a Consideración del H. Jurado Examinador como Requisito Parcial  
para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Dr. Julio César Espinoza Hernández  
Director

Dr. Alejandro García Salas  
Codirector

Dr. Francisco Alonso Rodríguez Huerta  
Asesor

M.C. Camelia Cruz Rodríguez  
Suplente

M.C. Pedro Carrillo López  
Coordinador de la División de Ciencia Animal



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre 2025

## DERECHO DE AUTOR Y DECLARACIÓN DE NO PLAGIO

Todo material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor de los Estados Unidos Mexicanos, y pertenece al autor principal quien es responsable directo y jura bajo protesta de decir verdad que no se incurrió en el plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos: Reproducción de fragmentos o textos sin citar la fuente o autor original (corta y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (auto plagio); por comprar, robar, pedir prestado los datos o las tesis para presentarla como propia; omitir referencias bibliográficas o citas textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamiento de un autor sin citar; utilizar material digital como imágenes, videos, ilustraciones, gráficas, mapas, o datos sin citar al autor original y/o fuente. Así mismo tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de estos materiales como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor. Por lo anterior nos responsabilizamos de las consecuencias de cualquier tipo de plagio en caso de existir y declaramos que este trabajo no ha sido previamente presentado en ninguna otra institución educativa, organización, medio público o privado.

Atentamente

Alma Terra Mater



---

Rodríguez García Martín  
Pasante

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre 2025

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi alma mater, **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO** por darme la oportunidad de realizar mi carrera profesional y brindarme todos los servicios. Gracias.

Al **Dr. Julio Cesar Espinoza Hernández**, por sus enseñanzas, apoyo y su amistad. Por darme la oportunidad de realizar la presente tesis, así como el tiempo dedicado para revisión de la misma. Gracias por todo.

A mis maestros de licenciatura, por ser parte fundamental en mi formación como Ingeniero Agrónomo Zootecnista.

A mi familia, por su apoyo incondicional. Siempre tuvieron las palabras adecuadas para darme motivación y fortaleza para seguir adelante. Gracias.

A mis amigos **Fernanda y Brayan**, por su amistad incondicional, por acompañarme en todo este proceso. Cada risa, consejo y momento compartido serán inolvidables.

Al resto de mis amigos y compañeros. A todos sin excepción, a los que compartieron conmigo el anhelo de ser IAZ y sus experiencias en estos años de estudio.

**Sra. Gloria Aguirre**, por abrirme las puertas de su hogar desde el primer día que llegue a la universidad.

## **DEDICATORIA**

A mis padres, **Eloísa García Estrada y Sergio Rodríguez Avelino (†)**, por el apoyo incondicional para realizar mi carrera profesional. Gracias por darme la vida, son las personas que más quiero.

A mis hermanos, **Blanca, Sergio, Jose Luis y Marisol**, por siempre brindarme su cariño y apoyo, espero que siempre sigamos unidos como hasta ahora. Este logro también es de ustedes. Gracias por todo.

A mis sobrinos, **Montserrat, Sofía, Geraldine y Mateo**, gracias por estar a mi lado compartiendo momentos felices.

## ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	ii
RESUMEN	v
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN	2
3. OBJETIVOS	3
4. HIPÓTESIS	3
5. REVISIÓN DE LITERATURA	4
5.1. Importancia de la producción ovina	4
5.2. Producción ovina	4
5.3. Sistemas de producción	5
5.3.1. Sistema de producción intensivo	6
5.3.2. Sistema de producción semi-intensivo	7
5.3.3. Sistemas de producción extensivo	7
5.4. Características productivas de algunas razas de ovinos criados en México	9
5.4.1. Criollo	9
5.4.2. Rambouillet	10
5.4.3. Katahdin	10
5.4.4. Pelibuey	10
5.4.5. Dorper	11
5.4.6. Suffolk	11
5.5. Descripción fenotípica del ovino criollo	12

5.6. Alimentación	12
5.7. Utilización del nitrógeno no proteico en pequeños rumiantes	13
5.8. Requerimientos nutricionales	15
5.8.1. Energía	17
5.8.2. Proteína	17
5.8.3. Minerales	18
5.8.4. Vitaminas	19
5.9. Uso de heno para la alimentación de rumiantes	19
5.10. Mezcla de forraje y concentrado	21
6. MATERIALES Y MÉTODOS	23
6.1. Descripción del área de estudio	23
6.2. Manejo de los animales y alimentación	23
6.3. Variables a evaluar	24
6.3.1. Consumo voluntario (CV)	24
6.3.2. Ganancia diaria de peso (GDP)	24
6.3.3. Ganancia total de peso	24
6.3.4. Índice de conversión alimenticia	25
6.4. Diseño experimental y análisis estadístico	25
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
7.1. Consumo voluntario	25
7.2. Ganancia diaria de peso (GDP)	28
7.3. Ganancia total de peso (GTP)	30
7.4. Índice de conversión alimenticia (CA)	32
7.5. Comparación del peso inicial y peso final de los animales	34
8. Conclusiones	35
9. Literatura citada	36

## RESUMEN

El presente experimento se realizó en la Unidad Metabólica, perteneciente al departamento de Nutrición Animal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. El objetivo de este trabajo fue comparar dos dietas en ovinos Criollos en etapa de engorda. Se utilizaron dos tratamientos (80 % concentrado + 20 % alfalfa (T1) y 60 % concentrado + 40 % alfalfa (T2) con cuatro animales cada uno, que se estuvieron pesando cada siete días, durante un periodo de cinco semanas. El peso vivo promedio inicial de los animales fue de  $20.775 \pm 3.2$  y  $22.625 \pm 4.5$  respectivamente. Se evaluaron las variables consumo voluntario diario de alimento (CV), ganancia diaria de peso (GDP), ganancia total de peso (GTP) e índice de conversión alimenticia (CA). Los datos obtenidos fueron analizados por un diseño completamente al azar, en el PROC GLM del programa computarizado SAS. Para el CV, en las semanas uno, tres y cuatro presento diferencia, ( $P < 0.05$ ), para las semanas dos y cinco no hubo diferencia ( $P > 0.05$ ). La GDP solo mostro diferencia, ( $P < 0.05$ ), en la última semana del experimento, correspondiendo al T1 el que mayor ganancia tuvo ( $0.316 \text{ kg}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ d}^{-1}$ ). La GTP no mostro diferencia, ( $P > 0.05$ ), entre tratamientos, (T1 10.30 kg y T2 9.75 kg). Para CA solo presento diferencia. ( $P < 0.05$ ) en la cuarta semana del experimento, correspondiente al T1 (2.191).

**Palabras clave:** ovinos, alimentación, engorda, forraje, concentrado.

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Requerimientos diarios de nutrientes de ovinos en crecimiento.....	16
<b>Cuadro 2.</b> Consumo promedio de alimento (M.S.) ( $\text{kg}^{-1} \text{a}^{-1} \text{d}^{-1}$ ).....	25
<b>Cuadro 3.</b> Ganancia diaria de peso (GDP) ( $\text{g}^{-1} \text{a}^{-1} \text{d}^{-1}$ ).....	28
<b>Cuadro 4.</b> Ganancia total de peso (GTP) ( $\text{kg}^{-1} \text{a}^{-1}$ ) .....	30
<b>Cuadro 6.</b> Índice de conversión alimenticia (CA) .....	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Incremento de peso promedio de los borregos criollos.....	30
<b>Figura 2.</b> Conversión alimenticia promedio de los borregos criollos.....	34
<b>Figura 3.</b> Comparación del peso inicial y final promedio de los animales .....	35

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la población humana aumenta a mayor velocidad que la producción de alimentos, debido a esto surge la necesidad de buscar alternativas que hagan más eficiente dicha producción. Una alternativa es la producción de ganado ovino en confinamiento, ya que son animales poco exigentes en cuanto alimentación y manejo.

La producción ovina en México representa una alternativa adecuada por ser animales que se adaptan fácilmente a diversos ambientes y aprovechan de manera correcta y eficiente los recursos disponibles de cada región. En comparación con otras especies, el mercado y precio en aumento constante es atractivo para los productores debido que en los últimos años ha incrementado su explotación (Arteaga, 2008, citado por Sánchez , 2016)

Durante las últimas tres décadas, el sector ovino ha pasado etapas radicales, pasando de ser un sector ajustado en la producción de lana, a uno encaminado en la carne de calidad u otros subproductos. Este cambio no solo altero su mercado, sino que también generó nuevos desafíos y beneficios para los productores (Torres y González, 2024).

La producción de carne de ovino es considerada una buena alternativa para proporcionar proteína de buena calidad a la población nacional. En nuestro país existe una gran tradición en el consumo de carne de ovino, derivándose en una elevada demanda, la cual sobrepasa la oferta nacional (Cruz, 1991, citado por Barrera , 2004).

## **2. JUSTIFICACIÓN**

La relación forraje concentrado en las dietas para engorda de ovinos es uno de los factores nutricionales más determinantes en el comportamiento productivo. En caso de ovinos criollos, cuya genética y capacidad de adaptación son diferentes de razas especializadas, el equilibrio adecuado entre forraje y concentrado cobra especial relevancia, ya que influye de forma directa en la ganancia diaria de peso y la calidad de la canal.

Los sistemas de producción ovina, especialmente los sistemas extensivos, dependen en gran medida del forraje local los cuales pueden presentar variaciones en su calidad nutricional. Por ello, es necesario establecer proporciones óptimas de forraje y concentrado que permitan maximizar el potencial productivo del ovino criollo sin comprometer la salud ruminal ni incrementar de manera excesiva los costos de producción. Una relación inadecuada puede provocar problemas como acidosis subclínica, disminución en la digestibilidad de la fibra o ineficiencia en la conversión alimenticia, afectando el rendimiento final del animal.

Por lo tanto, evaluar el efecto de diferentes relaciones forraje concentrado permitirá generar evidencia aplicable a sistemas de producción reales, facilitando la formulación de dietas más eficientes, económicas y adaptadas a las características de los ovinos y el entorno donde se ubique la unidad de producción. Esto contribuirá a mejorar la productividad, incrementar la rentabilidad del productor y promover prácticas de alimentación sostenibles basadas en un uso más racional de los recursos disponibles.

### **3. OBJETIVOS**

- ✓ Evaluar dos niveles (20 y 40%) de inclusión de alfalfa (*Medicago sativa*) en dietas isoenergéticas e isoproteicas en ovinos criollos.
- ✓ Evaluar el comportamiento productivo en ovinos criollos.

### **4. HIPÓTESIS**

La inclusión creciente de alfalfa en la dieta de ovinos en etapa de engorda no tendrá un efecto sobre los parámetros productivos en borregos criollos.

## **5. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **5.1. Importancia de la producción ovina**

La ovinocultura llegó a México por los colonizadores españoles y pronto logro adaptarse a las condiciones del territorio. Las primeras razas que arribaron fueron Merino y Rambouillet, las cuales formaron los rebaños más numerosos del país. Actualmente, la ganadería ovina se encuentra presente en todos los estados, aportando a la seguridad alimentaria y ampliando la variedad de alimentos disponibles en las zonas rurales (SADER, 2024).

En nuestro país, la producción ovina no solo provee de carne, lana y leche, sino que también constituye un pilar económico y cultural para diversas regiones. Aunque la carne de ovino representa cerca del 1% del total nacional, su valor va más allá de esta cifra, pues ofrece una fuente importante de proteína y un ingreso constante para muchas familias del sector rural (Martínez, 2022).

El inventario ovino en México está integrado en su mayoría por razas criollas; no obstante, también se manejan algunas razas puras como Suffolk, Hampshire, Rambouillet y Corriedale (SADER, 2024).

En cuanto a la producción nacional, el Estado de México ocupa el primer lugar, que junto con Hidalgo, San Luís Potosí, Puebla y Veracruz, concentra el 56% del total nacional (ICAMEX, 2024).

### **5.2. Producción ovina**

La producción ovina tiene dos principales objetivos: la producción de carne y la producción de lana. El énfasis entre uno u otro está dado por las características de la zona de producción, la raza o combinaciones de razas utilizadas, mercado y preferencia del productor (Koeslasg, 1982).

La producción ovina se caracteriza por:

- Se adapta fácilmente a la producción extensiva
- Se adapta fácilmente a condiciones con recursos forrajeros limitados.
- Excelente habilidad materna.
- Produce lana aun cuando recibe una alimentación mínima.
- Todos los años proporciona un producto terminado (carne, lana).
- Existe una amplia variedad de razas, lo que facilita su adaptación a las diferentes condiciones de cada región (Carpio, 2014).

En 2023 el inventario nacional fue de 8,836,730 cabezas, mientras que, en los estados más productores, Estado de México, Hidalgo, San Luis Potosí, Puebla y Veracruz el inventario fue de 1,365,021; 1,107,406; 431,280; 552,912 y 740,362 cabezas de ovinos respectivamente (SIAP, 2024).

Para estimar el consumo de carne de ovino se emplean dos indicadores: el Consumo Nacional Aparente (CNA), que resulta de sumar la producción nacional y las importaciones, restando las exportaciones; y el consumo per cápita anual, que indica la cantidad que consume cada persona al año. En el caso específico de carne de ovino, el consumo per cápita se calcula entre 0.800 y 1.0 kg por habitante. En México, alrededor del 95% de esta carne se consume principalmente en forma de barbacoa y mixiote (Hernández *et al.*, 2017).

### **5.3. Sistemas de producción**

Los sistemas de producción ovina en nuestro país se clasifican de acuerdo a su nivel de manejo y uso de tecnología y modalidad. Lo cual involucra infraestructura, alimentación y mercado. A lo largo del tiempo, la producción de carne ovina en la región central del país se ha desarrollado de forma tradicional, principalmente mediante el pastoreo trashumante en pastizales naturales y zonas forestales. Sin embargo, este sistema ha presentado bajos niveles de rentabilidad y sostenibilidad

debido al manejo ineficiente de los rebaños y a la limitada adopción de tecnología en los sistemas de producción (De Jesús, 2021).

### **5.3.1. Sistema de producción intensivo**

En los sistemas de producción intensivos se busca maximizar la producción; mediante la utilización de insumos y tecnología, con alta eficiencia terminal y productividad. Incluyéndose sistemas de engorda de corderos en corral, independientemente del origen de los corderos, también sistemas de cría/engorda con la utilización de praderas mejoradas bajo pastoreo intensivo y finalización de los corderos en corral o bien para la producción de leche (González, 2017).

Los propósitos principales de este sistema son producir corderos destinados al rastro y animales de reemplazo para pie de cría. Para obtener incrementos de peso elevados y periodos de engorda más cortos, es indispensable el uso de dietas estrictamente balanceadas; mientras que, en la producción de pie de cría, es esencial el establecimiento de forrajes de alto rendimiento y buena calidad, con el fin de mantener ovejas con un nivel genético superior para producir corderas y sementales (Dickson, 2017).

En el caso de ovinos destinados al rastro, estos permanecen alojados todo el tiempo en corrales y reciben raciones balanceadas con altos niveles de energía y proteína, con el objetivo de favorecer el incremento de peso diario. Los granos de cereales y de algunas leguminosas, así como diversos subproductos agrícolas y de origen animal, aportan nutrimentos de gran valor y fácil aprovechamiento por parte de los ovinos (Peña y Rodríguez, 2019).

Cuando se incluye una alta proporción de rastrojo en las raciones, las ganancias de peso disminuyen en comparación con dietas que contienen elevados niveles de grano. No obstante, este tipo de alimentación implica costos elevados, por lo que el productor debe vigilar cuidadosamente los gastos de producción para tomar decisiones que

mejoren su rentabilidad. Además, debe de cumplir con la exigencia de los rastros, que demandan rendimientos en canal del 52 al 53% (Carpio, 2014).

### **5.3.2. Sistema de producción semi-intensivo**

Este sistema combina el uso de praderas con corrales y mantiene un control más estricto en comparación al extensivo. Los animales se manejan como un rebaño y solo se interviene para realizar procedimientos zootécnicos o atenciones clínicas. (De Jesús, 2021).

El pastoreo continúa siendo la principal fuente de alimento, aunque las áreas empleadas son más reducidas en el sistema extensivo. Se recurre a un mayor uso de insumos y tecnología, y existe una mejor organización en todas las fases productivas. En este sistema se presentan combinaciones de objetivos con diferentes alternativas de manejo y tecnología. Es común encontrar esquemas donde las hembras gestantes y las de reemplazo pastorean extensivamente, mientras que los animales destinados al abasto, pie de cría o exposiciones reciben alimentación en corral (González, 2017).

En estas unidades de producción se presta más atención a la administración del rebaño y al manejo general de la explotación. La ganancia diaria de peso se sitúa entre 150 a 200 gramos por día (González *et al.*, 2021).

### **5.3.3. Sistemas de producción extensivo**

Se basa en el aprovechamiento de los pastizales naturales y muy pocas veces se utilizan praderas artificiales (Rodríguez J. R., 2009).

La calidad de forraje depende mayormente de su estado de madurez y varía de acuerdo a la época del año, presentando mayor disponibilidad y mejor calidad durante la época de lluvias, durante esta época el contenido de proteína varía entre 11 y 15 %.

Durante la época más seca la cantidad y calidad del forraje disminuyen fuertemente, presentándose contenidos de proteína que solo van del 4 a 8% (Carpio, 2014).

La ganadería extensiva presenta una serie de características comunes que pueden resumirse en (Martín *et al.*, 1997; Martín *et al.*, 2001):

- a) Requiere de una gran superficie para pastorear.
- b) Alimentación basada en el pastoreo, con aporte de nutrientes al suelo a través de las excretas de los animales, lo que a su vez mejora de la estructura y un aumento de la materia orgánica del suelo.
- c) Los animales pueden convivir con la fauna y flora silvestres como un elemento más del ecosistema.
- d) Proveen productos de alta calidad, pero estos son limitados por la inestabilidad y estacionalidad de las producciones.

De acuerdo con Vega (2009), según la forma de alimentar al rebaño, este sistema se puede subdividir en:

- I. Pastoreo exclusivamente en agostadero. La alimentación depende únicamente de la vegetación nativa, que crece en temporada de lluvias; y de los residuos agrícolas durante la temporada de secas.
- II. Pastoreo más suplemento. En este sistema la mayor parte del alimento para los ovinos provienen del agostadero, pero debido a la escasa disponibilidad de superficie pastable o el bajo potencial del agostadero para producir forraje; el productor proporciona un suplemento, consistente de granos de cereales.

En México, la producción ovina se lleva a cabo principalmente bajo sistemas extensivos, utilizando animales entre 30 y 40 kg de peso y de uno y dos años, lo que representa un sistema lento e ineficiente. La ganancia de peso en este sistema suele ser de aproximadamente 80 a 150 gramos por día, dependiendo de la calidad del pastizal y las condiciones climáticas (González, 2017).

### **5.3.3.1. Traspatio o subsistencia**

En este sistema, los ovinos se resguardan en corrales construidos con materiales locales, los cuales pueden o no contar con comederos. Generalmente estos animales pastorean durante el día, y no reciben suplementos alimenticios.

Para obtener buenos resultados productivos es necesario aplicar prácticas de manejo adecuadas, como la identificación de los animales, la selección, el uso correcto del semental, la atención de las ovejas sus crías, el destete, la castración y el recorte de pezuñas (FIRA, 1985)

## **5.4. Características productivas de algunas razas de ovinos criados en México**

### **5.4.1. Criollo**

Diversos estudios indican que el peso al nacimiento de ovinos criollos oscila entre 2.5 y 3.5 kg, dependiendo de factores como la nutrición materna, la edad de la oveja y el tipo de parto (González *et al.*, 2019), el peso al destete suele situarse entre 15 y 25 kg a los 90 días de edad (Ramírez y Pérez, 2021).

Se trata de animales de talla reducida, con hembras adultas que rondan los 60 kg y machos que alcanzan aproximadamente 80 kg. Son conocidos por su docilidad buena habilidad materna y elevada prolificidad (INIA, 2017).

Estudios recientes reportan ganancias de peso promedio de 150 a 250 g<sup>-1</sup>d<sup>-1</sup>a<sup>-1</sup> en sistemas de producción extensivos con suplementación estratégica (López *et al.* 2022). Los valores de conversión alimenticia oscilan entre 5 y 7 kg de alimento por cada kg de peso vivo ganado, dependiendo de la calidad de la dieta y el sistema de alimentación (Martínez *et al.*, 2023).

#### **5.4.2. Rambouillet**

En ovejas Rambouillet el peso al nacimiento de los corderos suele oscilar entre 3 y 4 kg (Jiménez, 2011), el peso al destete se sitúa entre 20 y 25 kg a los 90 días de edad (López *et al.*, 2020), el peso de los machos adultos ronda entre 100 y 125 kg y en el caso de las hembras varía entre 60 y 80 kg (Partida de la Peña *et al.*, 2013).

Martínez *et al.* (2022) reportaron que, con estrategias de suplementación y manejo intensivo del rebaño, la ganancia diaria de peso oscila entre 200 y 250 g<sup>-1</sup>d<sup>-1</sup>a<sup>-1</sup>.

#### **5.4.3. Katahdin**

En ovinos de esta raza, el peso al nacimiento se encuentra entre los 3 y 4 kg. La Katahdin es reconocida como una raza productora de carne de tamaño mediano, con buena musculatura, rápido crecimiento y bajo nivel de grasa corporal. Las hembras adultas en buenas condiciones pesan entre 60 y 80 kg y los machos entre 80 y 140 kg (Partida de la Peña *et al.*, 2013). A los 90 días después del nacimiento, los corderos suelen destetarse con aproximadamente 26 kg de peso (Mason, 1980).

En sistemas de producción adecuados, los ovinos pueden lograr una ganancia diaria de peso entre los 200 y 250 g<sup>-1</sup>d<sup>-1</sup>a<sup>-1</sup>. (Morales y Díaz, 2022).

Moreno *et al.*, (2020) reporta que la conversión alimenticia de ovejas de esta raza esta alrededor de 5 kg de alimento consumido por cada kg de ganancia de peso vivo.

#### **5.4.4. Pelibuey**

Aguilar *et al.* (2017) reporta peso al nacimiento entre 2.5 y 3.4 kg en partos normales, pesos al destete (generalmente entre los 60 y 90 días de edad) van de los 11 a los 16 kg, ganancia diaria de peso durante la lactancia entre 193 y 198 g<sup>-1</sup>d<sup>-1</sup>a<sup>-1</sup> y ganancia diaria de peso postdestete promedio de 157.66 g<sup>-1</sup>d<sup>-1</sup>a<sup>-1</sup>.

Los machos adultos alcanzan entre 80 y 100 kg, mientras que las hembras oscilan entre 50 y 70 kg. Para el abasto, se recomienda el sacrificio cuando los corderos se encuentran entre 35 y 45 kg (Partida *et al.*, 2013).

En un estudio realizado en Sonora (Moreno *et al.*, 2020) se encontro que la conversion alimenticia de ovejas de esta raza esta alrededor de 7 kg de alimento consumido por cada kg de ganancia de peso vivo.

#### **5.4.5. Dorper**

En la raza Dorper, el peso al nacimiento oscila entre 3.5 y 4.5 kg (Hinojosa *et al.*, 2009). Los machos adultos pueden pesar entre 110 y 135 kg, mientras que las hembras adultas se encuentran entre 90 y 100 kg (Partida *et al.*, 2013).

López *et al* (2021), reporta peso al destete, corregido a los 75 días, de entre 17 y 18 kg y la ganancia de peso posdestete alrededor de  $200 \text{ g}^{-1}\text{d}^{-1}\text{a}^{-1}$ . En cuanto a la conversion alimenticia, Gonzáles (2022) señala que consumen alrededor de 4 kg de alimento por cada kg de ganancia de peso vivo.

#### **5.4.6. Suffolk**

Investigaciones indican que los corderos nacen con un peso que varía entre 4 y 5 kg. A los 120 días, el peso promedio al destete es de 16.7 kg (Bonilla *et al.*, 1993). Son una raza de talla grande y conformación musculosa, de aptitud totalmente cárnica. Las hembras adultas pesan entre 80 y 120 kg, mientras que los machos pueden alcanzar de 130 a 170 kg (Partida de la Peña *et al.*, 2013).

Los corderos suelen registrar una ganancia diaria de peso aproximada de 250 a 350  $\text{g}^{-1}\text{d}^{-1}\text{a}^{-1}$ . La conversión alimenticia se sitúa entre 4.5 y 6 kg de alimento consumido por cada kg de ganancia de peso vivo (López *et al.*, 2020; Anderson *et al.*, 2021).

## **5.5. Descripción fenotípica del ovino criollo**

Este tipo de oveja ha sido criada en México desde la época de la colonia, derivado de la mezcla y deterioro genético de las ovejas introducidas desde la península Ibérica. La exposición prolongada a condiciones ambientales adversas y la ausencia de programas de selección adecuados provocaron que, con el tiempo, estos animales adoptaron un tamaño reducido, con menor desarrollo corporal y cabeza pequeña, aunque con cara larga y amplia. Los machos pueden presentar cuernos o no. La lana, en algunos casos, cubre ligeramente la frente, y las orejas suelen ser largas y caídas (Dickson, 2017).

Los ovinos criollos han desarrollado características particulares que les permiten sobrevivir en zonas con condiciones extremas, donde razas especializadas difícilmente prosperan. En general, se distinguen por su talla pequeña y por presentar colores asociados a sus razas ancestrales: lacha (café), churra (blanca con ojeras negras), manchega (negra con manchas blancas en la parte superior de la cabeza y punta de la cola) y merino (blanca), así como una amplia variedad de combinaciones entre ellas. Predominan ovejas de color negro y blanco, con o sin un mechón oscuro en la frente y con la punta de la cola blanca (Solís, 2015).

## **5.6. Alimentación**

En las unidades de producción de carne, la nutrición y la alimentación representan factores fundamentales. Durante la etapa de engorda, la alimentación puede constituir entre el 60 y el 85% de los costos totales, por lo que es esencial seleccionar cuidadosamente los ingredientes que formaran parte de las raciones (Scott, 1997).

Martínez (1975) señala que la alimentación es el componente más costoso dentro de los factores que intervienen en la producción animal, lo que subraya la importancia de conocer los requerimientos nutricionales según la fase productiva y el aporte de nutrimentos de los alimentos disponibles. Esto permite formular dietas que satisfagan

las necesidades del animal tanto para mantenimiento como para crecimiento y producción.

Para la alimentación del rebaño se emplean principalmente forrajes y granos de cereales, combinados en proporciones variables según el tipo y la fase fisiológica del animal. Por ejemplo, los corderos con alto potencial de crecimiento pueden alimentarse con raciones basadas en forrajes. Lo esencial es realizar una mezcla adecuada que cubra las necesidades diarias de proteína, energía, fibra, vitaminas y minerales (Church y Pond, 1987).

Aunque los alimentos energéticos como maíz, cebada y avena suelen ser los más accesibles, muchos ovinos permanecen subalimentados debido a la baja calidad o escasa disponibilidad de las pasturas, o por el consumo insuficiente de las mismas. Esto puede resultar en pérdida de peso, reducción o cese del crecimiento, problemas reproductivos e incremento de la susceptibilidad a parásitos, producto de una mayor debilidad del animal (Martínez, 1975).

### **5.7. Utilización del nitrógeno no proteico en pequeños rumiantes**

A diferencia de los animales monogástricos, los rumiantes poseen la capacidad de utilizar las diversas fuentes de nitrógeno para la síntesis de aminoácidos y la formación de proteína microbiana. Esta capacidad se la dan los microorganismos del rumen (Giraldo *et al.*, 2005).

El metabolismo del nitrógeno en estos animales se entiende, de forma general, como la capacidad de la microbiota ruminal para utilizar el amoníaco disponible y, siempre que exista suficiente energía, sintetizar aminoácidos apropiados que necesitan para cubrir sus necesidades de proteína (Maynard, 1986). Así, la fracción degradable de la proteína del alimento y otras fuentes nitrogenadas entran en contacto con las bacterias del rumen, las cuales usan carbohidratos fermentables para obtener energía y ácidos grasos para formar la proteína bacteriana. (Moncada y Tabora, 1999).

Las fuentes de nitrógeno en la dieta incluyen ácidos nucleicos, aminoácidos, proteínas, péptidos, aminos, amidas, nitratos y nitritos, urea y amoníaco. A nivel endógeno, también provienen de la descamación celular y de la urea que retorna al rumen por la saliva o a través del epitelio ruminal (Giraldo *et al.*, 2005).

La proporción y cantidad de amoníaco producido, reflejan la solubilidad y fermentabilidad de las fuentes de nitrógeno, tanto de la dieta, como de origen endógeno. La concentración de amoníaco puede disminuir con fuentes de nitrógeno menos degradables, o por la presencia de ionóforos o factores que promuevan el uso de amoníaco, como es la sincronización de la energía fermentable y el nitrógeno (Huntington y Archibeque, 1999).

En cuanto al uso de NNP, los microorganismos del rumen incorporan el nitrógeno a las células mediante la absorción de amoníaco, el cual se transforma en aminos como la glutamina y la asparagina. Posteriormente los grupos amino se transfieren a otros esqueletos carbonados, permitiendo la síntesis de proteína y ácidos nucleicos (Giraldo *et al.*, 2005).

Debido a la intensificación de los sistemas productivos, la alimentación de rumiantes se ha vuelto más compleja, aumentando el uso de granos y reduciendo la proporción de forraje. En los últimos años se han incorporado aditivos con NNP como fuente de nitrógeno, generalmente más económicos o con mejor valor nutricional que algunas proteínas vegetales. Entre los compuestos utilizados destacan la urea, el biuret y varias sales amoniacales (Pick, 2011).

En los sistemas actuales, la urea es el recurso de NNP más empleado como reemplazo parcial de la proteína. Este recurso tiene una degradación ruminal rápida: alrededor de dos horas después del consumo se alcanza el pico de amoníaco en el rumen, y entre nueve y diez horas después los niveles regresan a su estado inicial, su uso es recomendable como sustituto parcial de la proteína dietaria cuando: (Abrams, 1964; MacDonald *et al.*, 2006):

1. La ración contiene poca proteína.
2. La proteína disponible es relativamente insoluble.

3. Se cuenta con fuentes de carbohidratos de fácil aprovechamiento, como el almidón.

Para utilizar NNP de manera eficiente y minimizar el riesgo de intoxicación, se deben considerar los siguientes aspectos (Giraldo *et al.*, 2005):

- ✓ Los animales deben ser rumiantes adultos, con rumen funcional y buena condición corporal.
- ✓ La urea puede sustituir hasta un tercio de la proteína total, equivalentes al 3% de la materia seca del concentrdo o al 1% de la materia seca de la dieta.
- ✓ La racion debe ofrecerse al menos dos veces al día, con previa adaptación según la fuente de NNP utilizada.
- ✓ El almidón es la mejor fuente de energía para acompañar la urea, en proporciones cercanas a 1:10 (100 g de urea por cada 1000 g de almidón).
- ✓ La dieta debe proporcionar suficiente nitrógeno para la síntesis microbiana y aportar proteína no degradable en el rumen (by-pass) para optimizar el rendimiento, especialmente en animales con altas demandas productivas.

## **5.8. Requerimientos nutricionales**

Las necesidades nutritivas de los ovinos abarcan la cantidad diaria de agua, energía, proteínas, minerales y vitaminas necesaria para asegurar un crecimiento adecuado, así como un buen desempeño productivo y reproductivo. No obstante, estos requerimientos cambian según el tipo de sistema de producción, la etapa fisiológica del animal (empadre, gestación en sus distintas fases, lactancia o mantenimiento), además del sexo, la edad y el peso corporal (INIA, 2017).

Para favorecer el crecimiento y la producción de carne, los ovinos necesitan una dieta equilibrada. Es decir, durante su desarrollo requieren un aporte suficiente de proteínas y calcio para el adecuado fortalecimiento de músculos y huesos; dichas exigencias varían conforme a la condición fisiológica en que se encuentre cada animal (INATEC, 2016).

En el Cuadro 1 se muestran los requerimientos nutricionales para ovinos de acuerdo a la etapa fisiológica en la que se encuentren.

**Cuadro 1.** Requerimientos diarios de nutrientes de ovinos en crecimiento

Peso vivo (kg)	Ganancia diaria de peso (g/día)	Consumo de MS (kg)	Peso vivo (%)	Proteína total (g/día)	Energía		Ca (g/día)	P (g/día)	Vit. A (UI)	Vit. E (UI)
					TDN (kg)	EM (Mcal/día)				
<b>Corderos terminados en 4 a 7 meses de edad</b>										
<b>30</b>	295	1.3	4.3	191	0.94	3.4	6.6	3.2	1410	20
<b>40</b>	275	1.6	4.0	185	1.22	4.4	6.6	3.2	1880	24
<b>50</b>	205	1.6	3.2	160	1.23	4.4	5.6	3.2	2350	24

(NRC, 1985)

Al balancear una ración destinada a la engorda de corderos, es necesario considerar varios puntos clave (Barrera, 2004):

- Que satisfaga completamente las necesidades nutricionales del animal.
- Que los ingredientes sean aceptados y consumidos sin dificultad.
- Que permita alcanzar la mayor eficiencia en la conversión alimenticia.
- Que genere la mejor rentabilidad posible.
- Que no provoque trastornos metabólicos.
- Que su elaboración sea sencilla y viable en las condiciones específicas del lugar donde se llevará a cabo la engorda.

### **5.8.1. Energía**

Los ovinos requieren un aporte energético constante para sostener sus funciones vitales, como desplazarse, desarrollarse, producir leche o músculo y reproducirse. En los rumiantes, la energía proviene principalmente de los carbohidratos presentes en la dieta (glucosa, almidón y celulosa), así como de las grasas.

El aspecto más importante respecto al aporte energético es la capacidad del animal para liberar dicha energía a partir del forraje o los alimentos consumidos. Los forrajes frescos, los henos de buena calidad y los granos se digieren con facilidad debido a su alto contenido de azúcares solubles y almidón, y a su menor proporción de carbohidratos estructurales menos digestibles, como la celulosa y la lignina presentes en las paredes celulares (INIA, 2017).

Diversos autores (NRC, 1985; Church y Pond 1996) coinciden en que la energía constituye el principal factor restrictivo en la nutrición de los pequeños rumiantes. Una dieta deficiente en energía ocasiona bajas productivas, mala eficiencia reproductiva, incremento en la mortalidad y mayor predisposición a enfermedades y parasitismo.

Cuando el animal consume poca cantidad de alimento, su rendimiento productivo disminuye notablemente, ya que una gran proporción de la energía ingerida se destina únicamente al mantenimiento. Esto trae como consecuencia una menor eficiencia en la utilización del alimento y una conversión alimenticia desfavorable (Durán, 1995).

### **5.8.2. Proteína**

En el cuerpo del animal, la proteína representa entre 16 y 20% del peso total. Si el ovino no recibe cantidades suficientes de este nutriente, tanto el crecimiento como el desarrollo muscular se ven seriamente comprometidos.

Una parte de la proteína consumida se degrada en el rumen, donde proporciona nitrógeno a los microorganismos para la descomposición del forraje. Si la dieta no contiene al menos 8% de proteína degradable en rumen, el primer indicador de

deficiencia es una disminución en el consumo voluntario, lo que afecta drásticamente la productividad (González *et al.*, 2021).

### **5.8.3. Minerales**

El organismo de los ovinos contiene diversos minerales, los cuales se clasifican en macrominerales (Ca, P, K, Na, Cl, Mg y S) y microminerales o minerales traza (Co, Cu, I, Fe, Mn, Mo, Se, Zn). Estos últimos se requieren en menores cantidades debido a su potencial de toxicidad (INATEC, 2016).

Los minerales cumplen múltiples funciones: forman parte del esqueleto, participan en el transporte de oxígeno y regulan otros procesos vitales. El animal necesita cantidades específicas de cada mineral; valores inferiores generan deficiencias y valores excesivos pueden resultar tóxicos (Rodríguez y Banchemo, 2007).

Los minerales cuya presencia en los animales es indispensable se clasifican en tres grupos principales (Shimada, 2003):

- 1) Estructurales: Ca, P y Mg
- 2) Electrolíticos: Na, K y Cl
- 3) Traza: Cu, Zn, Mn, Fe, I, Mo, Se, S, Co y F

Las deficiencias de minerales pueden ocasionar (INATEC, 2016):

- a) Problemas productivos: menor producción de leche, bajo crecimiento y desarrollo muscular, menor peso al nacimiento y al destete.
- b) Problemas sanitarios: mayor mortalidad y enfermedades.
- c) Alteraciones en la conducta: nerviosismo, lamido de objetos o paredes.
- d) Efectos en el consumo: reducción del apetito o pica (ingesta de tierra, piedras, huesos).
- e) Otros efectos: diarreas, fracturas y deformidades óseas.

#### **5.8.4. Vitaminas**

Desde hace más de un siglo se reconoce que el hombre y los animales no se desarrollan normalmente con alimentos que tan solo proveen glúcidos, lípidos y proteínas, sino que requieren de otros factores que actualmente se denominan micronutrientes, constituidos por las vitaminas y los minerales (Shimada, 2003).

Las vitaminas intervienen en el metabolismo como componentes de enzimas y coenzimas. El organismo no puede sintetizarlas, excepto las del complejo B, que son producidas por los microorganismos ruminales (INATEC, 2016).

Los requerimientos de cada vitamina dependen de muchos factores que deben considerarse siempre, debido a la naturaleza cambiante de dichos factores. Entre los más importantes están la disponibilidad de la vitamina presente en los diversos ingredientes utilizados para alimentar a los animales, la estabilidad del alimento y por ende la vitamina contenida en él, en su caso la síntesis gastrointestinal de origen microbiano, así como el sitio de dicha síntesis, la eficiencia del mecanismo de absorción, la destrucción de los compuestos por microbios gastrointestinales o sustancias antagónicas, el almacenamiento tisular y los factores genéticos (Shimada, 2003).

#### **5.9. Uso de heno para la alimentación de rumiantes**

A lo largo del año, las variaciones climáticas pueden detener el crecimiento de las plantas, reduciendo la disponibilidad de forraje verde para los animales. Para afrontar estos periodos, se utilizan diversos métodos de conservación, entre ellos la elaboración de heno, uno de los más difundidos (Carro *et al.*, 1994).

El heno es un forraje de calidad que ha sido secado al sol, viento o mediante técnicas artificiales hasta reducir su humedad original (70-90 %) a valores entre 12-20 %, lo que garantiza su almacenamiento por largos periodos.

El consumo de heno estimula la salivación, favorece la rumia y la digestión, además de aportar nutrientes esenciales. Un heno de buena calidad permite mayor ingestión debido a su menor contenido de ácidos lácticos comparado con henos de calidad inferior (González, 2024).

Para considerarse de calidad, el heno debe de cumplir con (INATEC, 2016):

- Alto nivel nutricional.
- El material vegetal debe conservar sus características: hojas verdes, tallos blandos no quebradizos.
- Estar libre de contaminantes.

El valor nutritivo del heno depende principalmente del forraje original y de factores como el clima, el suelo y la composición botánica, los cuales varían entre las regiones del país, por lo que suele ser difícil basarse solo en tablas de composición nutricional. El valor nutritivo del heno está determinado, fundamentalmente, por su digestibilidad e ingestión voluntaria, aspectos que están muy relacionados con la composición química del mismo (Carro *et al.*, 1994).

La digestibilidad es un indicador clave del valor nutritivo, ya que determina cuántos nutrientes estarán realmente disponibles tras la absorción (Carro *et al.*, 1994). Es un parámetro esencial para evaluar la calidad del alimento, dado que no basta con que un ingrediente contenga altos niveles de nutrientes, sino que estos deben ser realmente aprovechables (Au y Bidart, 1992).

El consumo voluntario, definido como la cantidad de materia seca que el animal ingiere cuando tiene alimento en exceso (Minson, 1990), es un aspecto fundamental en la formulación de raciones. Aunque suele relacionarse con la digestibilidad, ambos parámetros representan aspectos distintos: la ingestión depende principalmente del volumen del forraje (contenido de fibra), mientras que la digestibilidad se relaciona con su composición química y disponibilidad (Carro *et al.*, 1994).

## 5.10. Mezcla de forraje y concentrado

Las dietas suministradas a rumiantes en sistemas estabulados suelen incluir forraje y concentrado en distintas proporciones. Cuando se ofrecen por separado, los animales tienden a seleccionar los ingredientes más apetecibles, generalmente los concentrados o los forrajes de mayor calidad. La forma y frecuencia de suministro influyen en la ingestión total y en la estabilidad del rumen (Casasús *et al*, 2012).

La administración repentina de grandes cantidades de concentrado modifica la relación entre ácidos grasos volátiles (propiónico y acético), reduce el pH y disminuye la actividad de los microorganismos celulolíticos, lo que puede provocar alteraciones ruminales que reducen el consumo y digestión del forraje (Casasús *et al*, 2012).

La ganancia de peso reportada por Villanueva *et al.* (2019) de ovinos machos cruzados Pelibuey × Blacbellyk es de  $195 \text{ g}^{-1}\text{d}^{-1}\text{a}^{-1}$  con un sistema de engorda en confinamiento durante 140 días, utilizando una dieta a base de alimento concentrado comercial y pasto fresco.

Salinas *et al.* (2013) reportan resultados similares en ovinos de raza Pelibuey, Dorper y Katahdin en etapa de engorda alimentados con dietas altas en concentrado (14 % PC y 8.36 MJ/kg de MS) durante 60 días más 15 de adaptación, atribuyendo que el mayor consumo de concentrado puede incrementar la degradabilidad ruminal de la MS y la tasa de flujo ruminal, incrementando la ganancia diaria de peso de los ovinos.

Gómez *et al.* (2014) realizando una prueba de comportamiento con ovinos de raza Pelibuey (12 hembras y 15 machos) incluyendo en la dieta el fruto de guamisa (*Guazuma ulmiflora*) como sustituto de maíz con tres tratamientos, los cuales diferían en el porcentaje de inclusión del fruto de guamisa: T1 (0%), T2 (15%) y T3 (26%). Reportan ganancia total de peso para cada tratamiento fue de  $13.911 \pm 2.742$  y  $13.489 \pm 4.144$  y  $12.356 \pm 2.339$  kg respectivamente. La conversión alimenticia en promedio para los tres tratamientos fue de 6.7.

Álvarez *et al.* (2003) utilizando dietas isoenergéticas e isoproteicas con ovinos de raza Pelibuey, a base de fruto de parota (*Enterolobium cyclocarpum*) y pollinaza:

tratamiento 1 (30% parota), tratamiento 2 (30% pollinaza) y tratamiento 3 (15% parota y 15% pollinaza). Durante un periodo de tiempo de 75 días con un periodo de adaptación de 15 días; reporta una conversión alimenticia de 7.47, 10.35 y 7.97 para cada tratamiento respectivamente.

Pérez *et al.* (2011) en un trabajo realizado con machos enteros con diferentes grados de encaste (Pelibuey, Dorper y Katahdin) y utilizando dos raciones: etapa 1 (18.25% PC y 2.9 Mcal/kg de MS) y etapa 2 (13.74% PC y 3.5 Mcal/kg de MS) durante un periodo de 90 días, reporta que los mejores índices de conversión alimenticia se registraron en la séptima semana de evaluación con un valor de 5.7.

Valdes (2023), evaluando dos tratamientos: T0 (corderos en pastoreo con madres) y T1 (corderos en pastoreo con madres más creep feeding) durante 11 semanas con ovinos lactantes de raza Dorper y Suffolk. Reporta conversiones alimenticias promedio para el T0 de 0.6 para las primeras tres semanas y 0.71 para las últimas tres semanas y conversiones alimenticias promedio para el T1 de 1.23 y 1.51 para las mismas semanas evaluadas, señala que las diferencias en los resultados se deben a que la leche en las primeras semanas de vida es la encargada de aportar los nutrientes requeridos para los corderos, además de que existen mejores conversiones alimenticias en animales jóvenes.

## **6. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **6.1. Descripción del área de estudio**

El experimento se llevó a cabo en la Unidad Metabólica del Departamento de Nutrición Animal, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Esta instalación se localiza geográficamente a 25°22' latitud norte y 101°22' longitud oeste, con una altura de 1742 msnm.

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

Se utilizaron 8 corderos machos criollos con aproximadamente tres meses de edad, los cuales fueron divididos en dos grupos de cuatro animales cada uno según diseño completamente aleatorizado y sometidos a los siguientes tratamientos experimentales: 80% Concentrado + 20 % Alfalfa (T1) y 60 % Concentrado + 40 % Alfalfa (T2), el peso vivo promedio de los animales fue de  $20.775 \pm 3.2$  y  $22.625 \pm 4.5$  kg respectivamente. Al inicio del trabajo experimental se realizó un periodo de adaptación de dos semanas y el periodo experimental tuvo una duración de cinco semanas.

Los animales fueron alojados individualmente en jaulas metabólicas, las cuales contaban con comederos y bebederos. Durante el periodo experimental se proporcionó el alimento en dos ofertas durante el día, por la mañana y por la tarde.

El alimento ofrecido a los animales tenía un contenido del 20 % de proteína cruda y 11.48 MJ EM/kg de MS. La dieta del tratamiento uno estaba compuesta por pasta de soya (18 %), maíz y sorgo molido (20 %), salvado de trigo (21 %), heno de alfalfa (20 %) y uno % de sales minerales y urea.

La dieta del tratamiento dos estaba compuesta por pasta de soya (15 %), maíz y sorgo molido (14 %), salvado de trigo (15 %), heno de alfalfa (40 %) y uno % de sales minerales y urea.

Ambas raciones se ofrecieron al 5% del peso vivo (PV) del cordero en base seca (BS). La alfalfa ofrecida fue molida a un tamaño de partícula de 5 cm, la cual fue mezclada con el concentrado y ofrecido en los comederos. La alimentación fue restringida con alimento anteriormente mencionado y consumo de agua a libre acceso.

### **6.3. Variables a evaluar**

Se evaluaron el consumo voluntario diario de alimento ( $\text{kg}^{-1} \text{d}^{-1} \text{a}^{-1}$ ), la ganancia diaria de peso ( $\text{g}^{-1} \text{a}^{-1} \text{d}^{-1}$ ), la ganancia total de peso ( $\text{kg}^{-1} \text{a}^{-1}$ ), y el índice de conversión alimenticia (kg de alimento consumido por cada kg de ganancia de PV)

#### **6.3.1. Consumo voluntario (CV)**

El consumo voluntario (CV) se determinó diariamente por diferencia entre el alimento ofrecido y rechazado en un periodo de 24 h. La cantidad de alimento ofrecido es la correspondiente a cada uno de los tratamientos descritos anteriormente.

#### **6.3.2. Ganancia diaria de peso (GDP)**

Para la determinación de la GDP, los animales fueron pesados en una báscula digital con una precisión de 10 gramos al inicio, 7, 14, 21, 28, 35 días, con previo ayuno de 15 h. El registro del peso se realizó antes de ofrecer el alimento.

#### **6.3.3. Ganancia total de peso**

La ganancia total de peso se obtuvo de la diferencia del peso final menos el peso inicial:

Ganancia de peso = Peso vivo final - Peso vivo inicial

Los animales fueron pesados individualmente cada 7 días. El pesaje se realizó a las 8:00 A.M. antes de ofertar el alimento. Se utilizó una báscula digital con una precisión de 10 gramos para determinar el incremento de peso.

#### 6.3.4. Índice de conversión alimenticia (CA)

Se determinó mediante la cantidad de alimento consumido diariamente entre la ganancia diaria de peso.

#### 6.4. Diseño experimental y análisis estadístico

Los datos obtenidos del consumo voluntario diario de alimento, ganancia total de peso, ganancia diaria de peso y el índice de conversión alimenticia fueron analizados por un diseño completamente al azar, en el PROC GLM del programa computarizado SAS, y para establecer las diferencias entre tratamientos se realizó una comparación de medias mediante la prueba de Tukey a un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ .

### 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 7.1. Consumo voluntario

El consumo voluntario de los animales (Cuadro 2) en las semanas uno, tres y cuatro presentaron diferencia ( $P < 0.05$ ), el tratamiento dos fue el que mayor consumo de alimento tuvo. Para las semanas dos y cinco no presentaron diferencia ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos. Aun cuando el nivel de inclusión de alfalfa entre los tratamientos fue diferente no afectó el consumo de alimento al final del experimento, no así al inicio del experimento donde se presentó diferencia del consumo esto se puede asociar al efecto del nivel de fibra aportado por la alfalfa.

**Cuadro 2.** Consumo promedio de alimento (M.S.) ( $\text{kg}^{-1} \text{a}^{-1} \text{d}^{-1}$ )

Tratamientos	Promedio	Desv. Est.
T1	1.056 <sup>a</sup>	0.134
T2	1.202 <sup>a</sup>	0.127

Los resultados obtenidos en el presente experimento difieren a lo reportado por Rosado *et al.*, (2020), realizaron una prueba de comportamiento con corderos criollos, con un peso promedio inicial de 20 kg, utilizaron dos raciones la primera a base de heno de gramíneas y concentrado comercial (T1) y la otra a base de heno de gramíneas, maíz en grano y harina de soya (T2). Obtuvieron un consumo voluntario diario de  $896 \text{ g}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ d}^{-1}$  para el T1 y  $959 \text{ g}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ d}^{-1}$  para el T2. La diferencia en el consumo puede deberse a los ingredientes y el porcentaje de inclusión de cada una de los ingredientes que componen la dieta, en este caso por la cantidad de maíz y harina de soya presente en la misma.

En otro estudio realizado por Torres (2013) con corderos Hampshire x Suffolk (HS) y Pelibuey (PB), con peso promedio inicial de 26.3 y 26.4 kg. Evaluó tres dietas en cada genotipo (HS y PB): sorgo-soya (T1), maíz-soya (T2) y maíz-sorgo-soya (T3). En el genotipo HS, el consumo de alimento fue de 1.75, 1.71 y  $1.73 \text{ kg}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ d}^{-1}$  estos resultados difieren a los obtenidos en el presente experimento, pudiendo asociar tal diferencia al peso promedio de los animales, el peso inicial promedio de los animales de este experimento fue de  $20.775 \pm 3.2$  y  $22.625 \pm 4.5$  kg. En el genotipo PB, el consumo de alimento promedio para los tres tratamientos fue de  $1.21 \text{ kg}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ d}^{-1}$  los cuales son similares a los obtenidos en el presente experimento.

Resultados similares encontró Resendiz *et al.*, (2013), al evaluar el efecto de diferentes niveles de inclusión de alfalfa (0, 20, 30 y 40%) en la dieta de corderos estabulados con peso inicial promedio de 22 kg. Los animales que consumieron 40 % de alfalfa tuvieron un mayor consumo ( $1.39 \text{ kg}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ d}^{-1}$ ), seguidos por 30% ( $1.36 \text{ kg}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ d}^{-1}$ ), 0% ( $1.20 \text{ kg}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ d}^{-1}$ ) y 20% ( $1.19 \text{ kg}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ d}^{-1}$ ). Existe similitud en los resultados debido a que el peso de los animales también fue similar, además de que el porcentaje de inclusión de alfalfa fue el mismo en ambos experimentos. Los consumos de alimento del presente experimento resultan ser similares a los reportados por Villanueva *et al.*, (2020) en corderos Pelibuey x Blackbelly en un sistema de engorda en confinamiento consumiendo alimento comercial (70 %) y pasto fresco (30%). El consumo de alimento fue de  $1.246 \text{ kg}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ d}^{-1}$ , esta similitud puede deberse a la cantidad de concentrado en la dieta de los animales.

Romero (2020) evaluó el comportamiento de ovinos Dorper x Katadin con peso inicial promedio de 18 kg alimentados con niveles crecientes de raicilla de cebada (0, 15 y 30 %) en la dieta. Obtuvo un consumo de alimento de 0.889, 1.224 y 0.892 kg<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> respectivamente. Estos resultados son similares a los obtenidos en el presente experimento, con la inclusión de 15 % de raicilla de cebada se obtienen mejores resultados en comparación con 30 %, esto se debe a su menor contenido de FDN.

Resultados similares reporta Alvarez *et al.*, (2010) tras evaluar el comportamiento de corderos en engorda basada en heno de alfalfa (T1), heno de alfalfa + grano de maíz (T2) y heno de alfalfa + grano de avena (T3), con peso promedio inicial de 23 kg. El T3 tuvo el mayor consumo (1.111 kg<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>) seguido del T1 y T2 (1.081 y 1.027 kg<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>). Estos resultados son similares a los obtenidos en el presente experimento, esto se puede deber que utilizaron los mismos ingredientes.

Cortés *et al.*, (2007) estudio el efecto sobre el comportamiento productivo al ofrecer concentrado y forraje fibroso por separado en ovinos Rambouillet. Para el estudio se evaluaron tres estrategias de alimentación: la primera fue un alimento integral (concentrado y rastrojo de maíz mezclados), la segunda se ofreció por separado el concentrado y el rastrojo de maíz, y la tercera por separado el concentrado y el rastrojo de maíz, pero con la variante de ofrecer el concentrado una o dos veces al día, obtuvo consumo de alimento de 1.308, 1.061 y 1.137 kg<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> respectivamente. Estos resultados son similares a los obtenidos en el presente experimento.

La similitud entre los resultados del presente experimento y los reportados por Alvarez *et al.*, (2010) y Cortés *et al.*, (2007) podría explicarse por la composición del alimento ofrecido a los animales, ofrecer alimento concentrado y granos en la dieta de los animales aumenta el consumo de alimento.

## 7.2. Ganancia diaria de peso (GDP)

La ganancia diaria de peso (Cuadro 3) fue estadísticamente igual hasta la cuarta semana del experimento, en la quinta semana se observa una diferencia, ( $P < 0.05$ ), entre tratamientos, el tratamiento uno obtuvo la mayor GDP de  $0.316 \text{ kg}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ d}^{-1}$  y el tratamiento dos con una GDP de  $0.201 \text{ kg}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ d}^{-1}$ .

**Cuadro 3.** Ganancia diaria de peso (GDP) ( $\text{g}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ d}^{-1}$ )

Tratamientos	Promedio	Desv. Est.
T1	0.294 <sup>a</sup>	0.076
T2	0.278 <sup>a</sup>	0.073

Respuesta similar en la ganancia diaria de peso por Ruiz *et al.*, (2000), al incluir niveles de 14, 16 y 18 % de proteína en la dieta de corderos criollos Pelibuey.

Por otra parte Salinas *et al.*, (2013) determinaron el efecto de niveles crecientes de pulido de arroz (0%, 11% y 22%) en ovinos Pelibuey x Dorper en engorda en confinamiento con un peso inicial promedio de  $20 \pm 2.99 \text{ kg}$ . La GDP mayor fue para la dieta con 0 % pulido de arroz ( $233 \text{ g}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ d}^{-1}$ ), seguida de 22 % ( $202 \text{ g}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ d}^{-1}$ ), estos resultados son similares a los obtenidos en el presente experimento. La dieta con 11 % tuvo GDP de  $176 \text{ g}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ d}^{-1}$ , este resultado difiere a los obtenidos en el presente experimento. La similitud y diferencia en los resultados se atribuyen a la genética de los animales y a la digestibilidad de las dietas. En el experimento de Salinas, la dieta con 11 % pulido de arroz fue la que mayor degradabilidad presentó (91.7 %) pero su consumo no fue el esperado por lo que la ganancia de peso fue la más baja.

Barrera (2004) estudio el comportamiento productivo de ovinos Pelibuey alimentados con tres dietas con niveles crecientes de proteína, 13.35 % (T1), 14.02 % (T2) y 22.47 % (T3), obteniendo ganancias diarias de peso de 0.297, 0.306 y  $0.312 \text{ kg}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ d}^{-1}$ . En el presente experimento se observaron GDP tanto mayores como menores, de acuerdo al experimento de Barrera, la dieta con 22.47 % es la que tuvo las GDP más

similares a las obtenidas en el presente experimento, asociando esta similitud al contenido de proteína de la dieta.

Mejía (2006) realizó una evaluación productiva de corderos de las razas Suffolk, Dorset y Hampshire bajo prueba de comportamiento alimentados con una dieta a base de granos rolados (maíz, cebada y sorgo), pasta de soya y heno de alfalfa. Para la GDP los valores observados fueron de 0.462, 0.421 y 0.368  $\text{kg}^{-1} \text{a}^{-1} \text{d}^{-1}$ , respectivamente para Hampshire, Suffolk y Dorset. Estos resultados son superiores a los obtenidos en el presente experimento, esta diferencia puede estar influida por las propias características productivas/genéticas de las razas utilizadas en cada experimento, los animales criollos tienen menor GDP que otras razas como la Suffolk, Dorset y Hampshire.

Por otra parte, Pérez *et al.*, (2011) evaluaron los parámetros productivos de ovinos Pelibuey estabulados alimentados con una dieta que contenía 16.5 % PC, a base de grano y rastrojo de maíz, harina de carne, salvado de trigo y pasta de soya. Reporta una GDP de 0.234  $\text{kg}^{-1} \text{a}^{-1} \text{d}^{-1}$  hasta el registro de la última pesada. Aunque el contenido de proteína de la dieta fue diferente para el presente experimento, la GDP es similar entre experimentos, este efecto pudo ser debido al manejo alimenticio al que los animales fueron sometidos durante los experimentos, en ambos casos el alimento fue ofrecido por la mañana y por la tarde.

Jaramillo *et al.*, (2008) evaluaron el comportamiento productivo de corderos de lana y pelo, alimentados con dos dietas, una con base en maíz y otra con base en sorgo, la parte fibrosa de ambas dietas fue alfalfa. La GDP fue mejor en la dieta con base en maíz con 0.240  $\text{kg}^{-1} \text{a}^{-1} \text{d}^{-1}$  respecto a la dieta con base en sorgo con 0.180  $\text{kg}^{-1} \text{a}^{-1} \text{d}^{-1}$ . Estos resultados son similares a los obtenidos en el presente experimento.

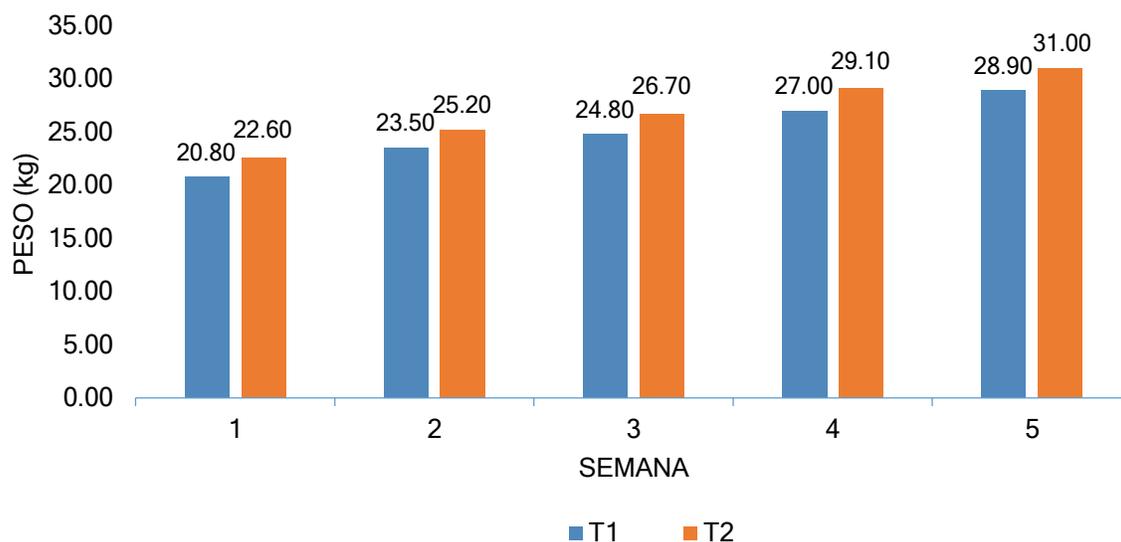
### 7.3. Ganancia total de peso (GTP)

Estadísticamente la ganancia total de peso de los animales no tuvo diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos. No obteniendo efecto los diferentes niveles de alfalfa en la dieta de los animales. En el Cuadro 4 se muestran los resultados de la ganancia total de peso de los animales en las cinco semanas del experimento.

**Cuadro 4.** Ganancia total de peso (GTP) ( $\text{kg}^{-1} \text{a}^{-1}$ )

Tratamiento	Promedio	Desv. Est.
T1	10.300 <sup>a</sup>	1.278
T2	9.750 <sup>a</sup>	0.556

Los ovinos presentaron un incremento de peso vivo lineal, desde el inicio del experimento hasta el registro de la última pesada.



**Figura 1.** Incremento de peso promedio de los borregos criollos

Por otra parte, Giraudo *et al.*, (2004) evaluó el comportamiento productivo de ovinos Merino alimentados con heno de alfalfa a voluntad y tres cantidades de concentrado comercial a base de maíz y soya (250, 375 y 500 g<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>). Reporta resultados de GTP de 10.4, 11.5 y 11.9 kg<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>, y GDP de 209, 246 y 238 g<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> respectivamente. Estos resultados son similares a los obtenidos en este experimento, esta similitud puede deberse al tiempo de duración del experimento, el presente experimento tuvo una duración de 35 días y el experimento de Giraudo duró 40 días.

Rosado *et al.*, (2020) realizaron una prueba de comportamiento con corderos criollos, con un peso promedio inicial de 20 kg, utilizaron dos raciones la primera a base de heno de gramíneas (50 %) y concentrado comercial (50 %) (T1) y la otra a base de heno de gramíneas (50 %), maíz en grano y harina de soya (50 %) (T2). Obtuvieron GTP de 6 y 9.1 kg<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>. Aunque el peso inicial de los animales y la duración del experimento fue similar entre experimentos las ganancias totales difieren, tal diferencia está asociada principalmente al contenido de PC de las dietas, la dieta que se utilizó en el presente experimento contenía 20 % PC y las dietas utilizadas en el experimento de Rosado contenían 13 y 18 % PC para el T1 y T2 respectivamente.

Gómez *et al.*, (1982) evaluaron el crecimiento de ovinos Pelibuey alimentados con niveles crecientes de energía (9.04, 10.13 y 11.17 MJ/kg MS) en una dieta a base de grano de sorgo, heno, pasta de soya, urea y melaza con un contenido promedio de proteína de 15.17 %. Reporta GTP de 5.7, 7.6 kg<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> para los niveles de 9.04 y 10.13 MJ/kg MS respectivamente, estos resultados difieren con los obtenidos en el presente experimento. En cambio, para el nivel de 11.17 MJ/kg MS la GTP fue de 10.3 kg<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>, este resultado es similar a los obtenidos en el presente experimento, esto puede asociarse al mejor aprovechamiento de la energía disponible para producción y una mejor relación consumo/ganancia.

Así mismo, Cardozo *et al.*, (2018) reporta GTP de 9.62 kg<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> en ovinos de pelo, alimentados con una dieta a base de 40 % expeler de girasol y 60% grano de maíz, este resultado es similar al obtenido con el T2 del presente experimento. La similitud entre los resultados pudo deberse al contenido de concentrado de la dieta (60 %) y a su contenido de proteína, ambas dietas contenían 20 % PC.

Torres (2013) evaluó el comportamiento productivo con corderos Hampshire x Suffolk (HS) y Pelibuey (PB), con peso promedio inicial de 26.3 y 26.4 kg. Evaluó tres dietas en cada genotipo (HS y PB): sorgo-soya (T1), maíz-soya (T2) y maíz-sorgo-soya (T3). Para el genotipo PB reporta GTP de 11.04, 13.2 y 11.30 kg<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>. Estos resultados difieren a los obtenidos en el presente experimento, este efecto se pudo deber al peso inicial los animales y la duración de 60 días y el presente experimento duro 35 días.

#### 7.4. Índice de conversión alimenticia (CA)

El índice de conversión alimenticia (CA) presento diferencia significativa (P<0.05). La cuarta semana del experimento presento diferencia entre los tratamientos, el T1 mostro una mejor CA con respecto al T2, 2.191 y 4.403 respectivamente.

**Cuadro 5.** Índice de conversión alimenticia (CA)

Tratamiento	Promedio	Desv. Est.
T1	3.654 <sup>a</sup>	0.708
T2	4.336 <sup>a</sup>	0.691

La conversión alimenticia no difirió estadísticamente, (P>0.05) entre tratamientos. El promedio de CA para el T1 y T2 fue de 3.654 y 4.336 respectivamente, en el Cuadro 7 se muestran los resultados de la CA para cada tratamiento en las cinco semanas de experimento.

Shimada (2003) menciona que la CA para ovinos es de 8 kg de alimento consumido por cada kg de incremento en el peso vivo. Mayo (2013) comparo el efecto del uso de granos de distinta degradabilidad ruminal en la dieta de corderos criollos. Evaluó tres dietas, D1 heno, D2 heno + maíz y D3 heno + cebada. El índice de CA fue de 8.71, 6.53 y 5.18 respectivamente. Estos resultados difieren de los obtenidos en el presente experimento, la diferencia entre los resultados pudo deberse al manejo que recibieron los animales, en este experimento los animales estuvieron alojados en jaulas metabólicas y en el experimento de Mayo (2013) los animales se mantuvieron en

corrales de piso por lo que el gasto de nutrientes fue mayor, así también por efecto de la genética de los animales.

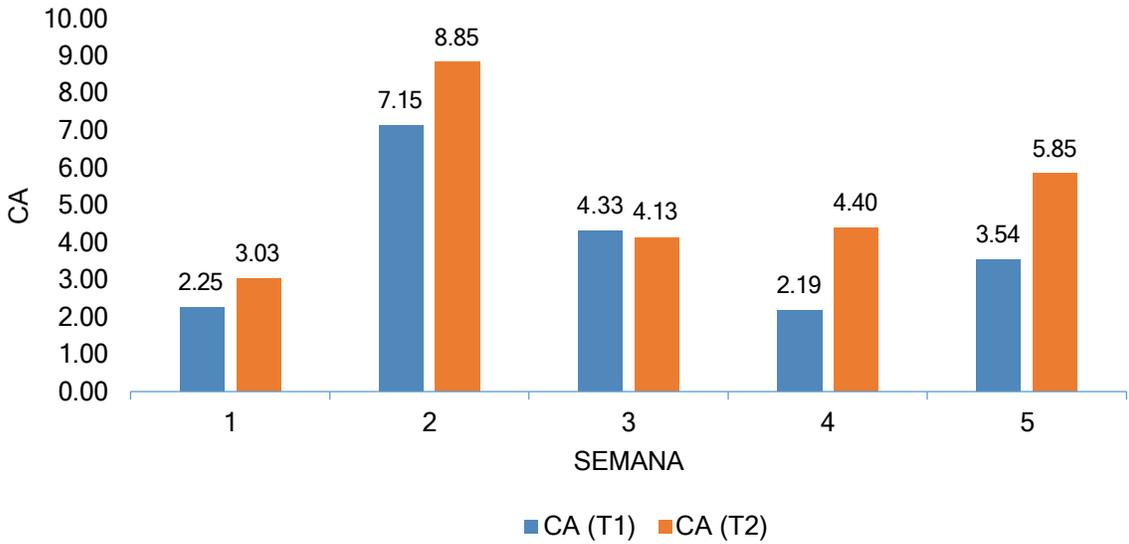
Los resultados del presente experimento coinciden con los reportados por Barrera (2004), estudio el comportamiento productivo de ovinos Pelibuey alimentados con tres dietas diferentes con niveles crecientes de proteína, 13.35 % (T1), 14.02 % (T2) y 22.47 % (T3). Obtuvo CA de 3.915, 3.788 y 3.620 respectivamente. Estos resultados coinciden con los obtenidos en el presente experimento debido a que en ambos casos los animales estuvieron alojados en jaulas metabólicas por lo que el gasto de nutrientes por movimiento fue mínimo, por lo tanto, la mayor cantidad de nutrientes en el alimento que ingerían la aprovechaban para la ganancia de peso.

Mejía (2006) realizó una evaluación productiva de corderos de las razas Suffolk, Dorset y Hampshire bajo prueba de comportamiento alimentados con una dieta a base de granos rolados (maíz, cebada y sorgo), pasta de soya y heno de alfalfa. Para la CA los valores observados fueron de 4.3, 5.2 y 4.6, respectivamente para Hampshire, Suffolk y Dorset. Estos resultados difieren con los obtenidos en el presente experimento, debido a que, en su experimento, los animales eran de mayor edad y peso en comparación con los animales de este experimento. Como bien es sabido los animales jóvenes son más eficientes en términos de conversión alimenticia la cual está estrechamente relacionada a la tasa de crecimiento acelerada.

Resultados similares reporta Pérez *et al.*, (2011) en su evaluación de parámetros productivos de ovinos Pelibuey de pelo estabulados. Los animales recibieron una dieta a base de grano y rastrojo de maíz, harina de carne, salvado de trigo y pasta de soya. Los animales tuvieron una CA de 5.2. Este resultado es similar a los obtenidos en la última semana del presente experimento con el T2, esta similitud se puede asociar a que en medida que los animales incrementan de peso su CA alimenticia disminuye, por lo que requerirán mayor cantidad de alimento para incrementar un kg de peso vivo.

Estos resultados son similares a los reportados por Ortiz (2009) al evaluar el efecto del nivel de proteína (18 y 15%) y energía (3.40 y 3.65 de ED, Mcal/kg) en la respuesta productiva de corderos Katahdin x Pelibuey, en los que el índice de conversión alimenticia promedio fue de 4.2. Por otra parte, Stazionati (1995) estudio el

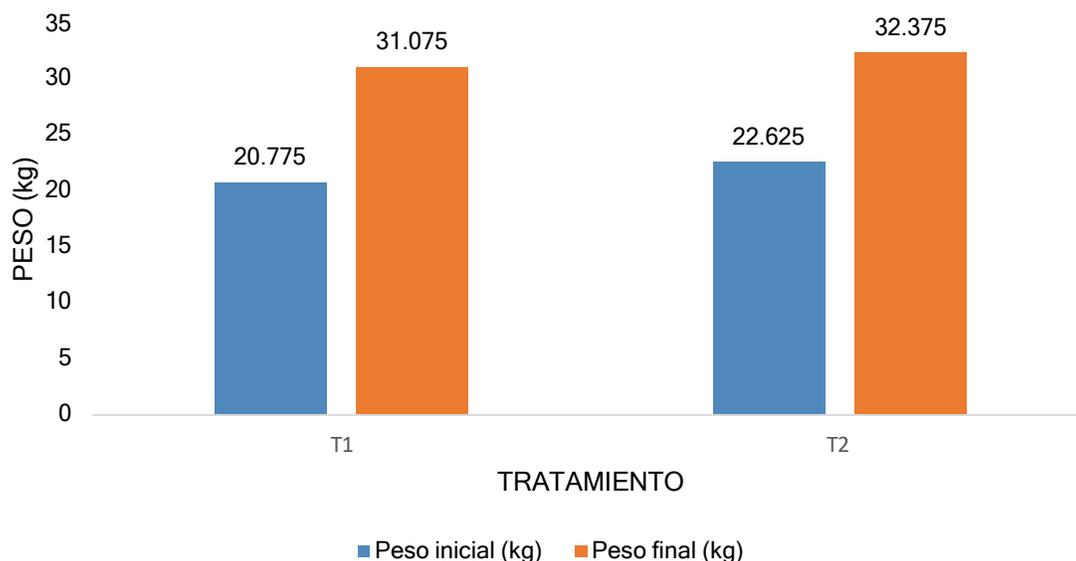
comportamiento productivo de ovinos Pampinta estabulados alimentados con alimento comercial y alfalfa, la CA que obtuvo fue de 4.5. Estos resultados coinciden con los obtenidos durante la tercera semana de este experimento. Esto pudo deberse a que durante la misma semana el consumo de alimento presentó los mayores valores para cada tratamiento.



**Figura 2.** Conversión alimenticia promedio de los borregos criollos

**7.5. Comparación del peso inicial y peso final de los animales**

Los pesos iniciales de los tratamientos fueron diferentes siendo el tratamiento dos el de mayor peso, con 22.625 kg, y el tratamiento uno con 20.775 kg, los cuales fueron reflejados hasta el peso final siendo el tratamiento dos con 32.375 kg mayor que el tratamiento uno con 31.075 kg durante las cinco semanas de estudio.



**Figura 3.** Comparación del peso inicial y final promedio de los animales

## 8. Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente experimento el nivel de inclusión de alfalfa no tuvo efecto significativo para el consumo voluntario de alimento y la ganancia total de peso, este efecto puede deber a que ambas dietas tenían el mismo porcentaje de proteína y energía.

Pero no así para la ganancia diaria de peso en la última semana donde presento diferencia, el tratamiento uno el cual obtuvo los mejores resultados esto pudo deberse a un efecto de un mayor nivel de inclusión de granos en la dieta con respecto al tratamiento dos que tuvo una mayor inclusión de forraje.

Para el índice de conversión no tuvo efecto durante las primeras semanas, pero si para la cuarta, aunque en la última no presentaron diferencia entre los tratamientos en el consumo y ganancia diaria de peso.

## 9. Literatura citada

- Abrams, J. (1964). *Nutrición animal y dietética veterinaria*. Zaragoza, España: Acribia.
- Aguilar Martínez, C. U., Berruecos Villalobos, J. M., Espinoza Gutiérrez, B., Segura Correa, J. C., Valencia Méndez, J., & Roldán Roldán, A. (2017). *Origen, Historia Y Situación Actual De La Oveja Pelibuey En México. Agroecosistemas Tropicales y Subtropicales*. Yucatán, México: ISSN.
- Allison, C. D. (1985). Factors affecting forage intake by range ruminants: a review. *Range Manage.*
- Álvarez Morales, G., Melgarejo Velásquez, L., & Castañeda Nieto, Y. (2003). Ganancia de peso, conversión y eficiencia alimentaria en ovinos alimentados con fruto (semilla con vaina) de parota (*Enterolobium cyclocarpum*) y pollinaza. *Veterinaria México OA*, 39-46.
- Álvarez Romero, J., & Medellín Legorreta, R. A. (02 de Febrero de 2005). *Ovis aries* (doméstica). Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. México, D.F.
- Alvarez, J., García Vinent, J., Mayo, A., Roa, M., Giorgetti, H., & Rodríguez, G. (2010). Producción de corderos pesados en confinamiento con dietas basadas en maíz y avena. *Revista Argentina de Producción Animal*, 535-536.
- Anderson, M. J., Thompson, D. R., & Roberts, S. A. (2021). Conversión alimenticia en ovinos Suffolk: Un estudio comparativo. *International Journal of Animal Science*.
- Au, N., & Bidart. (1992). *Manual de harina de pescado*. Chile: FAO.
- Barrera Villanueva, U. (2004). *Evaluación De Tres Dietas De Engorda En Borregos Pelibuey, En Jala, Nayarit*. Tesis de licenciatura, Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro, Saltillo.
- Bonilla Angeles, L. M., Torres Hernández, G., & Rubio Rubio, M. (1993). Fertilidad, prolificidad y sobrevivencia de crías en un rebaño comercial de ovinos Suffolk. *Veterinaria México*, 231-234.

- Cardozo, J. C., O. Verdoljak, J. J., Martínez González, J. C., Castillo Rdríguez, S. P., Hernández Meléndez, J., & Parra Bracamonte, G. M. (2018). Comportamiento Productivo De Corderas De Diferente Genotipo Bajo Un Sistema De Engorda Intensivo. *Ciencia Agropecuaria*, 1-12.
- Carpio, E. (Mayo de 2014). *Universidad Michoacana De San Nicolas Hidalgo*. Obtenido de Descripción De Los Sistemas De Producción Ovina En México: [http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB\\_UMICH/13082/FMVZ-L-2014-0722.pdf?sequence=1](http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB_UMICH/13082/FMVZ-L-2014-0722.pdf?sequence=1)
- Carro, M. D., López, S., Ovejero, F. J., & González, J. S. (1994). Digestibilidad e ingestión voluntaria. En *El heno en la alimentación del ganado ovino*.
- Casasús, I., Villalba, D., & Gracia Chapullé, J. L. (2012). Los sistemas unifeed en la alimentación de rumiantes. *Ganadería*.
- Church, D. C., & Pond, W. G. (1987). *Fundamentos de nutrición y alimentación de animales*. México: Limusa S,A de C,V.
- Church, D. C., & Pond, W. G. (1996). *Fundamentos de la nutrición y alimentación de los animales*. México, D.F: Limusa.
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas. (1975). *Requerimientos de nutrientes de las ovejas* (Quinta ed.). Washinton, DC: The National Academics Press. doi:<https://doi.org/10.17226/20671>
- Cortés Díaz, E., Hernández, P. A., Sánchez del Real, C., & Lazo Soto, R. (2007). *Sitio Argentino de Producción Animal*. Obtenido de Finalización de corderos con diferente estrategia de ofrecimiento de una misma dieta: [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_ovina/produccion\\_ovina\\_carne/105-cortes\\_diaz.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_carne/105-cortes_diaz.pdf)
- De Jesús, P. (Noviembre de 2021). Obtenido de Caracterización, percepción y actitudes: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/112258/tesis%20Pedro%20Alanis%20maestria.pdf?sequence=1>

- Dickson, L. (2017). *Manual De Produccion De Caprinos Y Ovinos*. Venezuela: Alfredo Maneiro.
- Durán, M. L. (1995). curso-taller internacional de consumo de alimento. *Factores que inciden en el consumo de alimento de porcinos en crecimiento*, (pág. 45). UAAAN Saltillo, Coahuila, México.
- Escamilla, A. L. (1974). *Manual práctico de alimentación nimal*. México: CECSA.
- Fernández E, F., Avendaño R, J., Ovalle M, C., Fraga S, A., & Blu L, F. (2004). Sheep Fed with Rations that Include Tagasaste (*Chamaecytisus proliferus subsp. palmensis*) to Replace Alfalfa. I. Consumption and Live Weight Variations. *Agricultura Técnica*, 264-270. doi:<https://dx.doi.org/10.4067/S0365-28072004000300006>
- FIRA. (1985). *Ovinocultura. Instructivos Técnicos de Apoyo para Formular Proyectos de Financiamiento y Asistencia Técnica*. México, D.F.
- Giraldo, L. M., Medina, G. E., & Osorio, F. (2005). *Utilización Del Nitrógeno Por Los Rumiantes*. Fondo Editoria Biogénesis.
- Giraudó, C. G., Villas, M. L., & Villagra, E. S. (2014). *Engorde de ovinos y caprinos a corral*. Obtenido de Sitio Argentino de Producción Animal: [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_ovina/produccion\\_ovina\\_carne/00-produccion\\_ovina\\_carne.htm](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_carne/00-produccion_ovina_carne.htm)
- Giraudó, C., Bidinost, F., Villagra, S., Abad, M., Uzal, F., & Garramuño, J. (2004). *Engorde de corderos a corral*. Argentina: INTA.
- Godínez Juárez, B., Vargas Villamil, L. M., González Garduño, R., Zaldivar Cruz, J. M., Izquierdo R, F., Hernández Mendo, O., & Ramos Juárez, J. A. (2017). Evaluation of degradation, voluntary consumption and productive behavior of sheep fed with saccharin and corn. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 431-441. doi:<https://doi.org/10.19136/era.a4n12.1207>

- Gómez A, R., Hernández G, J., & Castellanos R, A. (1982). *Patronato del Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Sonora, A.C.* Obtenido de Evaluación Del Crecimiento Del Borrego Pelibuey Alimentado Con Niveles Crecientes De Energía En La Dieta.: <https://www.patrocipes.org.mx/investigaciones/nutricion-animal/n82011/>
- Gómez Gurrola, A., Partida Hernández, M., Ramírez Duran, R., Ramírez Ramírez, J. C., Gómez Gurrola, J. A., González Mormita, M., & Sanginés García, L. (2014). Efecto De La Inclusión Del Fruto De *Guazuma ulmifolia* Como Sustituto De Maíz En La Dieta Sobre El Comportamiento Productivo Y Rendimiento En Canal De Ovinos Pelibuey. *Agroecosistemas tropicales y subtropicales*, 17(12), 215-222. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93931761007>
- Gómez, A. R., Hernández, G. J., & Castellanos, R. A. (1982). Evaluación del crecimiento del borrego pelibuey alimentado con niveles crecientes de energía en la dieta. *Técnica pecuaria en México*.
- González, K. (20 de Diciembre de 2022). *ZooVet*. Obtenido de Raza ovina Dorper: <https://zoovetempasion.com/ovinos/razas-de-ovinos/raza-ovina-dorper>
- González , K. (25 de Septiembre de 2024). *ZooVet es mi pasión*. Obtenido de El Heno como Alternativa Alimenticia del Ganado: [https://zoovetempasion.com/nutricion-animal/estrategias-alimenticias/heno-alternativa-alimenticia-del-ganado#Como\\_suministrar\\_el\\_heno\\_a\\_los\\_animales](https://zoovetempasion.com/nutricion-animal/estrategias-alimenticias/heno-alternativa-alimenticia-del-ganado#Como_suministrar_el_heno_a_los_animales)
- González Martínez, J. C. (2017). Sistemas De Producción Con Rumiantes En México. *Ciencia Agropecuaria*, 132-152.
- González Reyna, A., Vázquez Armijo, J. F., & Lucero Magaña, F. A. (2021). *Fisiología De La Reproducción Y Productividad En Pequeños Rumiantes*. Edo. de México: Académica Española.
- González, E. I. (1979). *Aprovechamiento del contenido ruminal en ovinos. Tesis profesional. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco.*

- González, R., Martínez, F., & Ortega, J. (2019). Factores que afectan el peso al nacimiento en ovinos criollos. *Revista de Produccion Animal*, 45-57.
- Hernández Marín, J. A., Valencia Posadas, M., Ruiz Nieto, J. E., Mireles Arriaga, A. I., Cortez Romero, C., & Gallegos Sánchez, J. (2017). Contribución de la ovinocultura al sector pecuario en México. *Agroproductividad*.
- Hinojosa Cuéllar, J., Regalado Arrazola, F., & Oliva Hernández, J. (2009). Crecimiento Prenatal Y Predestete En Corderos. *Revista Científica*, vol. XIX, 522-532.
- Huntington, G. B., & Archibeque, S. L. (1999). *Practical Aspects of urea an ammonia metabolis in ruminants*. American Society of Animal Science.
- ICAMEX. (2024). *Ovinos*. Obtenido de <http://icamex.edomex.gob.mx/ovinos>
- INATEC. (2016). *Manual Del Protagonista, Nutricion Animal*. Nicaragua.
- INIA. (2017). *Manual de manejo ovino*. Santiago, Chile.
- Jaramillo, L. E., Molinar, H. F., Leos, J. A., & Hinojosa, M. C. (2008). Efecto de la dieta en corderos de lana y pelo sobre la ganancia diaria de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y características de la canal. *Ciencia en la frontera: revista de ciencia y tecnología de la UACJ*, 131-139.
- Jiménez, V. O. (2011). *Condición corporal al parto de las ovejas Rambouillet y crecimiento de corderos al destete*. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez, SLP.
- Johnson, M. T., García, J. P., & Fernández, A. R. (2018). Factores que influyen en el peso al nacimiento en corderos Suffolk. *Journal of Sheep Production*.
- Koeslasg, H. J. (1982). *Ovinos. Manuales de educación agropecuaria*. Trillas.
- López Carlos, M., Fernández Mier, R., Aréchiga Flores, C., Hernández Briano, P., Medina Flores, C., & Ramírez Chéquer, J. (2021). Crecimiento de corderos de pelo en el altiplano semiárido de Zacates durante el invierno. *Abanico veterinario*, 11. doi:<https://doi.org/10.21929/abavet2021.4>

- López Hernández, M., Hernández Castro, C., & Vargas Domínguez, P. (2020). Ganancia de peso y conversión alimenticia en corderos de la raza Rambouillet bajo sistemas de pastoreo. *Ciencia animal*, 67-80.
- López Hernández, M., Hernández Castro, C., & Vargas Domínguez, P. (2022). Ganancia de peso en ovinos criollos bajo sistemas de pastoreo. *Ciencia Animal*, 78-92.
- López, L. F., García, C. E., & Sánchez, J. A. (2020). Ganancia de peso y manejo nutricional en ovinos Suffolk. . *Animal Production Science*, 58-72.
- MacDonald, P., Edwards, R., Greenhalgh, J., & Morgan, C. (2006). *Nutrición animal* (Sexta ed.). Zaragoza, España: Acribia.
- Marínez Rodríguez, J., Castillo López , L., & Rodríguez Fernández, A. (2023). Eficiencia de conversión alimenticia en ovinos criollos en diferentes sistemas de alimentación. *Producción Agropecuaria*, 33-47.
- Martín, M., Escribano, M., Mesías, F. J., Rodríguez, A., & Pulido, F. (2001). *Sistemas Extensivos De Produccion Animal*. Badajoz, España.
- Martín, M., F, P., & M, E. (1997). La ganadería extensiva en los países mediterraneos de la Unión Europea. En *Ganadería extensiva y producciones compatibles*. Junta de Extremadura y Consejo Regional de Colegios Oficiales Veterinarios.
- Martínez Rodríguez , J., Castillo López, L., & Rodríguez Fernández, A. (2022). Conversión alimenticia en ovinos Rambouillet: Un estudio comparativo en sistemas intensivos y extensivos. *Producción Agropecuaria*, 35-48.
- Martínez, E. G. (2022). Modelos de negocio para la produccion de ovinos en el nororiente y centro del Estado de México. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*.
- Martínez, R. (1975). Recomendaciones para la alimentación del borrego Tabasco o Pelibuey. *I.N.I.P. S.A.R.H.*
- Mason, I. L. (1980). *Ovinos prolíficos tropicales*. Roma: FAO.

- Maynard, L. (1986). *Nutrición Animal* (Septima ed.). McGraww-Hill.
- Mayo, A. (2013). *Efecto del uso de granos de distinta degradabilidad ruminal sobre parámetros productivos y de calidad en la grasa subcutánea de corderos*. UNDMDP, Balcarce, Argentina.
- Mejía Gómez, H. (2006). *Evaluación productiva de corderos de las razas Suffolk, Dorset y Hampshire bajo prueba de comportamiento, en el estado de Hidalgo*. Tesis, Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro.
- Mejía Haro, I., García Sánchez, A. A., Martínez Mireles, J. M., Aréchiga Flores, C. F., Silva Ramos , J. M., & Ramos Dávila, M. (2022). Effect of the inclusion of mesquite pods (*Prosopis laevigata*, Fabales: Fabaceae) on ruminal fermentation and performance in fattening lambs. *Acta Agrícola y Pecuaria*. doi:<https://doi.org/10.30973/aap/2023.9.0091006>
- Minson, J. D. (1990). *Forage in Ruminants Nutrition*. San Diego: Academic Press.
- Moncada, E., & Taborda, N. (1999). La urea de la leche como expresión de la proteína verdadera. *II Seminario Internacional sobre calidad de leche*. Medellín.
- Morales Ramírez, L., & Díaz García, A. (2022). Ganancia de peso diaria en ovinos Katahdin bajo sistemas de pastoreo intensivo. *Ciencia Agropecuaria*.
- Moreno Cáñez, E., Ortega García, C., Cáñez Carrasco, M., & Peñuñuri Molina, F. (2020). Evaluación del comportamiento posdestete en corral de futuros sementales ovinos de raza Katahdin y Pelibuey en Sonora. *Tecnociencia Chihuahua*.
- Munguía Ameca, G. (2015). *Comportamiento productivo y características de la canal en ovinos alimnetados con pulpa de café*. Tesis, Colegio de Postgraduados, Texcoco, Edo. Mex.
- Muñiz Castillo, J. A. (2018). *Evaluación de dos dietas en la alimentación de borregos de engorda en el municipio de Villaflores, Chiapas*. Tesis, Universidad Autonoma de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Obtenido de <https://www.researchgate.net/profile/Jorge-Muniz->

Castillo/publication/354035203\_Evaluacion\_de\_dos\_dietas\_en\_la\_alimentacion\_de\_borregos\_de\_engorda\_en\_el\_municipio\_de\_Villaflores\_Chiapas/links/612009fa232f9558659d8e53/Evaluacion-de-dos-dietas-en-la-alimentacion-de-borregos-de-engorda-en-el-municipio-de-Villaflores-Chiapas

National Research Council (NRC). (1985). *Nutrient Requirements of Sheep* (Sexta ed.). Washington, D.C: National Academy Press.

National Research Council (NRC). (2007). *Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and New World camelids*. Washington, D.C: National Academy Press.

Ortiz López, B. (2009). *Efecto Del Nivel De Proteína Y Energía En La Respuesta Productiva Y Características De La Canal De Corderos Katahdin X Pelibuey*. Tesis, Universidad Autónoma de Sinaloa, Sinaloa.

Partida de la Peña, J. A., Braña Varela, D., Jiménez Severiano, H., Ríos Rincón, F. G., & Buendía Rodríguez, G. (2013). *Producción de Carne Oviña*. Queretaro, México: INIFAP.

Peña, J. A., & Rodríguez, M. (2019). Impacto de los Sistemas de Producción en la Ganancia de peso de Ovinos. *Revista de Producción Animal*.

Pérez Luna, E., García Ángel, M. C., Albores Moreno, S., Sosa Rincon, R., & León Velasco, H. (2011). Parámetros productivos de ovinos de pelo en un sistema de alimentación intensiva en la región central de Chiapas. *Quehacer Científico en Chiapas*, 7-13.

Pick, G. F. (2011). *Utilización del nitrógeno no proteico en recría de bovinos*. Trabajo final, Universidad Católica Argentina, Facultad de Ciencias Agrarias.

Ramírez Pérez, P., & Pérez Hernández, D. (2021). Peso al destete en ovinos criollos: Factores de influencia y estrategias de mejora. *Revista de Zootecnia*, 121-135.

Resendiz, C. V., Hernández, O., Guerrero, I., Gallegos, J., Martínez, P. A., & Sánchez, C. (2013). Engorda de corderos Pelibuey con diferente nivel de alfalfa en la dieta. *Archivos de Zootecnia*, 457-467. doi:<https://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922013000300014>

- Rodríguez, A., & Banchemo, G. (2007). Deficiencia de Minerales en Ruminates. *Producción Animal*, 11-15.
- Rodríguez, J. R. (2009). Sistemas de Producción Ovina. En *Producción Ovina*. San Pedro Cholula, Puebla: Altres Costa-Amic.
- Romero Villanueva, L. (2020). *Comportamiento Productivo De Ovinos En Engorda Con La Inclusión De Raicilla De Cebada (Hordeum vulgare) En La Dieta*. Benemérita Universidad de Puebla, Puebla, México.
- Rosado, J. A., Rodríguez Carías, A. A., Rivera, A., & Fernández Van Cleve, J. (2020). Ganancia de peso, características de la canal y calidad de la carne de ovinos criollos alimentados en confinamiento con raciones totales. *J. Agric. Univ. P.R.*, 201-221.
- Ruiz, N. A., Zorrilla, R. J., & Licéaga, R. D. (2000). *Efecto de niveles de proteína dietaria en el comportamiento y características de la canal de corderos Pelibuey e híbridos (½ Pelibuey, ¼ Katahdin y ¼ Dorper)*. XXXVI Reunión Nacional de Investigación Pecuaria, Hermosillo, Sonora.
- SADER. (10 de Agosto de 2024). *Detrás de la Ovinocultura: Una Mirada a la Crianza de Ovejas en México*. Obtenido de <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/detras-de-la-ovinocultura-una-mirada-a-la-crianza-de-ovejas-en-mexico#:~:text=La%20ovinocultura%20ofrece%20numerosas%20ventajas%3A%201%20Alta%20capacidad,animales.%207%20Mercado%20interno%20s%3B%20lido%20para%20sus>
- Salinas Chavira, J., Pérez, J. A., Rosales, J. A., & Hernández, E. A. (2013). Efecto de niveles crecientes de pulido de arroz en la degradabilidad ruminal de materia seca y comportamiento productivo de ovinos en engorde. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193029815008>
- Sánchez, G. (2016). *Comportamiento Productivo De Ovinos De Engorda En Un Modelo Silvopastoril A Base De Leucaena leucocephala En Quintana Roo*.

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de la Zona Maya, Quintana Roo.

Sánchez Ramírez, L., & Martínez González, F. (2019). Peso al destete y ganancia de peso en corderos Dorper bajo distintos sistemas de alimentación. *Revista de Zootecnia y Producción Animal*, 110-120.

Scott, G. E. (1997). *The Sheepmans Production Handbook. Sheep Industry development*. Denver, Colorado.

Shimada Miyasaka, A. (2003). *Nutrición animal*. México: Trillas.

SIAP. (2024). Obtenido de [https://nube.siap.gob.mx/poblacion\\_ganadera/](https://nube.siap.gob.mx/poblacion_ganadera/)

Solís Ramírez, J. (2015). Los ovinos criollos como alternativa para la producción animal en las zonas . *II Congreso Internacional y XI Congreso Nacional sobre Recursos Bióticos de Zonas Áridas*. México.

Stazionati, M. F. (1995). *Sitio Argentino de Producción Animal*. Obtenido de Engorde A Corral De Corderos Pampinta.

Torres , J. L., & González, R. (2024). *Red Mexicana De Periodistas Ambientales*. Obtenido de Desafíos y Oportunidades en la Ovinocultura Mexicana: <https://rempa.com.mx/2024/11/11/desafios-y-oportunidades-en-la-ovinocultura-mexicana/>

Torres Ramírez, J. C. (2013). *Pruebas de crecimiento y calidad de la carne de ovinos Hampshire-Suffolk y Pelibuey*. Tesis, Colegio de Postgraduados, Texcoco, Edo. Mex. Obtenido de [http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/1953/Torres\\_Ramirez\\_JC\\_MC\\_Ganaderia\\_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/1953/Torres_Ramirez_JC_MC_Ganaderia_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Valdes Miranda, E. J. (2023). *Evaluacion Del Desempeño Productivo De Corderos Alimentados Bajo El Sistema Creep Feeding*. Tesis, Universidad De Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, República de Panamá. Obtenido de [https://up-rid.up.ac.pa/8636/1/egberto\\_valdes.pdf](https://up-rid.up.ac.pa/8636/1/egberto_valdes.pdf)

Vega Murillo, V. E. (2009). Sistemas De Produccion . En U. A. Tlaxcala, *Sistemas De Produccion Ovina*. México: Altres Costa-Amic.

Villanueva, C. R., Díaz, V. F., Chay, A. J., Ramírez, L., Casanova, F., & Oros, I. (2020). Comportamiento productivo e ingestivo de ovinos en crecimiento en sistemas silvopastoriles y de engorda en confinamiento. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 870-884. doi:<https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i4.4724>