

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL



**OVINOS CRIOLLOS ALIMENTADOS *AD LIBITUM* CON DIETAS INTEGRALES
E INCLUSIÓN DE *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*.**

Por

RUIZ AVILA BRAYAN

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Junio, 2026

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL

OVINOS CRIOLLOS ALIMENTADOS *AD LIBITUM* CON DIETAS INTEGRALES
E INCLUSIÓN DE *Saccharomyces cerevisiae*

Por

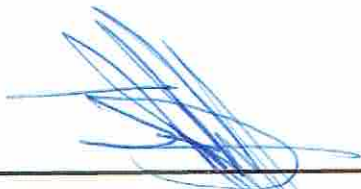
RUIZ AVILA BRAYAN

TESIS

Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como
Requisito Parcial para Obtener el Título de:

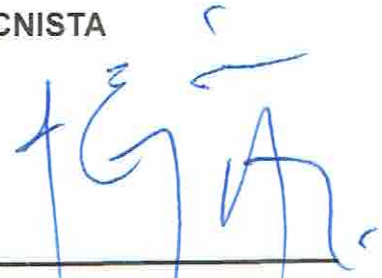
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Aprobado por:



Dr. Julio Cesar Espinoza Hernandez

Director



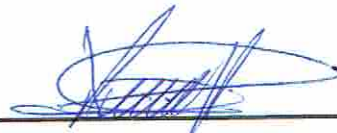
Dr. José Eduardo García Martínez

Codirector



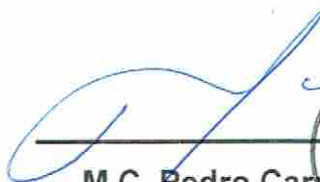
M.C. Camelia Cruz Rodríguez

Asesor



Dr. Francisco Alonso Rodríguez Huerta

Asesor



M.C. Pedro Carrillo López

Coordinador de la División de Ciencia Animal



Buenvista, Saltillo Coahuila, México

Junio 2026

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 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

Brayan Ruiz A.

Brayan Ruiz Avila

Pasante

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Junio 2026

AGRADECIMIENTOS

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

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

A todos mis maestros de licenciatura, por su dedicación, paciencia y compromiso formaron parte fundamental de mi desarrollo profesional y personal. Cada clase y enseñanza dejó una huella significativa en mi formación. Gracias.

A mi familia por su apoyo incondicional durante estos años. Siempre me motivaron a seguir adelante. Gracias.

A mis compañeros y amigos Fernanda y Martin, por los momentos compartidos durante la carrera y sobre todo el apoyo y la motivación cuando se requería. Gracias.

Al resto de mis compañeros y amigos los que compartieron conmigo el anhelo de ser ingenieros y que compartieron momentos inolvidables conmigo. Gracias.

DEDICATORIA

A mis padres, **Helen Avila Cruz y Saúl Ruiz Rodríguez.**

Porque desde el primer día han sido mi refugio, mi impulso y mi razón para nunca rendirme.

Gracias por cada palabra de aliento, por cada desvelo compartido, por cada sacrificio silencioso brindado y por todo el amor que me han sostenido en los momentos difíciles. Ustedes me enseñaron que los sueños se conquistan con esfuerzo, humildad y corazón y hoy este logro es la prueba de todo lo que me han dado.

Esta tesis no solo representa mi esfuerzo, sino también el suyo: cada día de trabajo, cada consejo, cada abrazo que me levanto cuando sentí que no podía más. Todo lo que soy y todo lo que he logrado se lo debo a ustedes.

Con todo mi amor, respeto y gratitud eterna, dedico este logro a quienes han sido mi mayor bendición: **mis papás.**

A mis hermanos **Yuliana y Héctor** por acompañarme en cada etapa de este camino, por su apoyo y por recordarme siempre que nunca estoy solo.

Gracias por ser mi motivación en los momentos difíciles. Cada risa compartida, cada consejo y cada gesto de cariño hicieron este trayecto más ligero y más valioso.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	I
DEDICATORIA	II
RESUMEN	V
ÍNDICE DE CUADROS	VI
INDICÉ DE FIGURAS	VI
1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	3
3. OBJETIVOS	5
4. HIPÓTESIS.....	5
5. REVISIÓN DE LITERATURA	6
5.1.- Ovinocultura en México.....	6
5.2.- Principales estados consumidores.....	7
5.3.-Razas de ovinos en México y sus características	7
5.4.-Criollo	8
5.5.- Alimentación	9
6. INGREDIENTES.....	12
6.1.-Forraje y heno de alfalfa	12
6.2.-Granos de cereales.....	14
6.3.-Características nutricionales de los granos utilizados en México.....	14
6.3.1.- Sorgo (<i>Sorghum bicolor</i>).....	15
6.4.- Riesgos metabólicos y manejo sanitario.....	16
6.5.- Relación forraje: concentrado	17
6.6.- Minerales	18
6.7.- Pro bióticos	20
6.8.- Beneficios de los pro bióticos como alternativa de alimentación	21
7. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
7.1.- Descripción del área de estudio.....	22
7.2.- Manejo de los alimentos y alimentación	22
7.3.- Corrales y alimentación.....	23
7.4.- Variables a evaluar	23
7.5.- Ganancia diaria de peso (GDP).....	23
7.6.- Consumo voluntario (CV)	23

7.7.- Índice de conversión alimenticia	23
7.8.- Diseño experimental y análisis estadístico	24
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
8.1.-Peso inicial y final.....	25
8.2.- Ganancia diaria de peso.....	26
8.3.- Índice de Consumo voluntario	27
8.4.- Conversión alimenticia.....	28
BIBLIOGRAFÍA.....	30

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la Unidad Metabólica del Departamento de Nutrición Animal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. El objetivo fue evaluar el efecto de la suplementación con levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) y la sustitución parcial del concentrado por heno de alfalfa (*Medicago sativa*) sobre el comportamiento productivo de ovinos criollos en etapa de engorda. Se utilizaron ocho corderos criollos con un peso inicial promedio de 16.04 ± 3.58 kg y aproximadamente tres meses de edad, los cuales fueron distribuidos aleatoriamente en dos tratamientos con cuatro repeticiones cada uno: T1, concentrado + 30 % de alfalfa; y T2, concentrado + 30 % de alfalfa + 1.0 g de levadura/kg de alimento. El periodo experimental comprendió una semana de adaptación y siete semanas de evaluación. Las variables evaluadas fueron peso inicial y final, ganancia diaria de peso, consumo voluntario y conversión alimenticia. Los resultados mostraron que no existieron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) entre tratamientos. El peso final fue de 27.437 ± 5.789 kg para T1 y 27.475 ± 6.850 kg para T2. La ganancia diaria de peso fue numéricamente superior en el tratamiento con levadura, registrándose valores de 227.704 ± 81.944 y 278.061 ± 117.892 g⁻¹ a⁻¹ d⁻¹ para T1 y T2, respectivamente. El consumo voluntario promedio fue de 878.843 ± 258.162 g y 885.642 ± 116.021 g⁻¹ a⁻¹ d⁻¹ para T1 y T2, respectivamente. En cuanto a la conversión alimenticia, el tratamiento suplementado con levadura presentó una mejor respuesta numérica (3.355 ± 0.799) en comparación con el tratamiento sin suplementación (3.941 ± 1.076). Se concluye que la inclusión de *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta y la sustitución parcial del concentrado por heno de alfalfa constituyen una alternativa nutricional viable para ovinos criollos en etapa de engorda, ya que, aunque no se detectaron diferencias estadísticas significativas, se observaron mejoras numéricas en la ganancia diaria de peso y en la eficiencia de conversión alimenticia.

Palabras clave: ovinos criollos, *Saccharomyces cerevisiae*, probióticos, alfalfa, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia.

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. comparación de diferentes sistemas de alimentación en ovinos	11
Cuadro 2. Adaptada de ingestión y digestibilidad de forrajes por la Lama (Lopez et al., 2000).	14
Cuadro 3. principales granos para la alimentación de rumiantes.....	15
Cuadro 4. Caracterización nutricional del grano de Maíz.	17
Cuadro 5. Dietas altas en forraje vs Dietas altas en concentrado.....	18
Cuadro 6. Los principales macro minerales para ovinos.	19
Cuadro 7. Micro minerales más importantes para ovinos.....	20
Cuadro 8. Peso inicial y peso final de los borregos.	25
Cuadro 9. Ganancia diaria de peso promedio de los ovinos.....	26
Cuadro 10. Consumo voluntario de los ovinos del experimento.....	27
Cuadro 11. Conversión alimenticia de los ovinos en el experimento.....	28

INDICÉ DE FIGURAS

Figura 1. Inventario nacional de ovinos (adaptado del SIAP, 2023).	6
--	---

1. INTRODUCCIÓN

La ovinocultura representa una actividad pecuaria de gran importancia económica y social en México, ya que contribuye al suministro de proteína de origen animal y constituye una fuente de ingresos para numerosos productores, especialmente en las zonas rurales. Los ovinos criollos destacan por su capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales, su rusticidad y su potencial productivo, características que los convierten en una alternativa viable para sistemas de producción de pequeña y mediana escala.

En los sistemas de producción ovina, la alimentación es uno de los factores que más influyen sobre el crecimiento y la eficiencia productiva de los animales, además de representar una parte importante de los costos de producción. Por ello, es necesario implementar estrategias nutricionales que permitan mejorar el aprovechamiento de los nutrientes y aumentar los parámetros productivos de manera sostenible.

En los últimos años, el uso de probióticos ha tenido relevancia como una opción nutricional capaz de favorecer el equilibrio de la microbiota ruminal, mejorar la digestibilidad de los alimentos y optimizar la utilización de los nutrientes, contribuyendo así al aumento del desempeño productivo y al mantenimiento de la salud animal. Diversos estudios han señalado que estos aditivos pueden representar una alternativa al uso de antibióticos y una herramienta para lograr sistemas de producción más eficaces (Medrano., 2000).

Además, la alfalfa (*Medicago sativa*) es una de las especies forrajeras de mayor importancia en la alimentación de rumiantes debido a su elevado contenido de proteína, buena digestibilidad y alta palatabilidad, características que favorecen un apropiado crecimiento y desarrollo de los animales (Martínez, 2022).

En este contexto, el presente experimento se realizó con el propósito de evaluar el efecto de la suplementación con levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) y la

sustitución parcial del concentrado por heno de alfalfa sobre los parámetros productivos de ovinos criollos en etapa de engorda. La información generada permitirá ampliar el conocimiento sobre el uso de probióticos en la especie ovina y contribuir al desarrollo de alternativas alimenticias que beneficien una producción ovina más eficiente y sustentable.

2. JUSTIFICACIÓN

El presente experimento se justifica por la necesidad de implementar alternativas nutricionales que permitan mejorar la productividad y el estado de salud de los ovinos criollos. El uso de probióticos constituye una estrategia que puede ayudar al equilibrio de la microbiota ruminal, mejorar la digestibilidad de los nutrientes y aumentar la eficiencia productiva de los animales.

Asimismo, debido a la importancia económica y social que tiene la producción ovina para numerosos productores del país, es necesario generar información científica sobre los efectos de los probióticos en ovinos criollos, ya que existe limitada información específica para esta raza y para las condiciones de producción locales. Los resultados obtenidos podrán servir como base para recomendar prácticas de alimentación más eficientes y sostenibles, fortaleciendo el conocimiento en el área de nutrición animal.

Además, en los sistemas de producción ovina, los costos de alimentación representan uno de los principales gastos, por lo que la búsqueda de estrategias que mejoren el aprovechamiento de los nutrientes y la conversión alimenticia adquiere gran relevancia. La utilización de aditivos naturales, como las levaduras y otros probióticos, constituye una alternativa viable para incrementar el desempeño productivo sin recurrir al uso excesivo de antibióticos, favoreciendo una producción más sustentable y acorde con las tendencias actuales de la ganadería.

Por otra parte, los ovinos criollos poseen una gran capacidad de adaptación a condiciones ambientales adversas; no obstante, existe la necesidad de optimizar sus parámetros productivos mediante prácticas de alimentación apropiadas que permitan expresar mejor su potencial genético. En este sentido, la evaluación de dietas que incluyan heno de alfalfa (*Medicago sativa*) y probióticos permitirá generar información útil para productores, técnicos e investigadores interesados en mejorar la rentabilidad y sostenibilidad de los sistemas de producción ovina.

Finalmente, los resultados de este estudio contribuirán al desarrollo de alternativas alimenticias que permitan incrementar la producción de carne ovina, mejorar la eficacia en el uso de los recursos y fortalecer la competitividad de la ovinocultura en México, apoyando especialmente a los pequeños y medianos productores dedicados a esta actividad pecuaria.

3. OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar el efecto de la inclusión de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) y de la sustitución parcial del concentrado por heno de alfalfa (*Medicago sativa*) sobre el comportamiento productivo de ovinos criollos en etapa de crecimiento y engorda.

Objetivo específicos

Determinar el efecto de la alfalfa (*Medicago sativa*) y la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre la ganancia diaria de peso.

Determinar el efecto de la alfalfa (*Medicago sativa*) y la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre el consumo voluntario en ovinos criollos.

Determinar la conversión alimenticia de los ovinos adicionando levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en la dieta.

4. HIPÓTESIS

La sustitución parcial de la dieta balanceada por heno de alfalfa (*Medicago sativa*) y la inclusión de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) no afectara el comportamiento productivo en ovinos criollos.

5. REVISIÓN DE LITERATURA

5.1.- Ovinocultura en México

En México, la ovinocultura se desarrolla en diferentes regiones y está condicionada por la disponibilidad de recursos y el mercado (Hernández *et al.*, 2011). La dimensión de la explotación está determinada por las condiciones socioeconómicas, el acceso a tierra, la disponibilidad de insumos y tecnología utilizada (De Lucas Tron *et al.*, 2003).

En 2023 el inventario nacional fue de 8,836,730 cabezas de ovinos (Figura 1), los estados con mayor producción fueron, Estado de México, Hidalgo, San Luis Potosí, Puebla y Veracruz (SIAP, 2023).



Figura 1. Inventario nacional de ovinos (adaptado del SIAP, 2023).

5.2.- Principales estados consumidores

Según (Bobadilla., *et al*, 2021) El consumo nacional aparente (CNA) en México en 1970 fue 22,545 toneladas y en 2019 fue 70,812 toneladas con una tasa de crecimiento anual de 2.3 %. El consumo per cápita de carne de ovino en México en 2019 fue de 567 g.

Existen dos indicadores para estimar el consumo de carne de ovino: el (CNA), se obtiene de la producción nacional, más las importaciones, menos las exportaciones y el consumo per cápita anual. En el caso de carne de ovino, se estima un consumo per cápita entre 0.800 y 1.0 kg. En México, el 95 % del consumo de la carne de borrego es principalmente en forma de barbacoa y se degusta en diferentes épocas del año, aunque en algunos mercados populares del centro del país se consume diariamente (Hernández *et al.*, 2017).

5.3.-Razas de ovinos en México y sus características

En México, la mayoría de la población de ovinos está conformada por animales criollos, mientras que las razas puras representan una proporción reducida. Entre los fenotipos más comunes destaca el criollo de cara negra, resultando del cruzamiento de ovinos locales con las razas Suffolk y Hampshire. Estos animales son ampliamente apreciados por su aptitud para la elaboración de platillos típicos del centro del país. En años recientes, se ha incrementado la introducción de razas exóticas como Dorper y la Katahdin, las cuales se destinan principalmente a su comercialización como reproductores en pie de cría. (Medrano., 2000). De acuerdo con Hinojosa *et al.* (2009), los corderos de la raza Dorper presentan un peso al nacer que fluctúa entre 3.5 y 4.5 kg. Asimismo, Partida *et al* (2013) señalaron que los machos adultos registran pesos promedio de hasta 110 a 135 kg, en tanto que las hembras logran entre 90 y 100 kg. 4 Gonzales (2022), reporto una conversión alimenticia de 4 kg de alimento consumido por cada kg de peso vivo ganado (relación 4:1). Esta tasa de conversión es altamente eficiente para el sector cárnico

ovino, permitiendo que los días en engorda se vean reducidos y así optimizar el uso de los recursos forrajeros y concentrados. Estudios han demostrado que los ovinos Suffolk nacen con un peso que va de entre 4 y 5 kg, logrando un peso promedio al destete de 16.70 kg a los 120 días de edad (Bonilla et al., 1993). Los corderos presentan una ganancia diaria de peso de aproximadamente 250 a 350 gr. Respecto a la conversión alimenticia, se han reportado valores que rondan entre los 4.5 y 6 kg de alimento consumido por cada kg de peso vivo ganado (López et al., 2020; Anderson et al., 2021). En la raza katahdin, el peso al nacimiento de los corderos se encuentra generalmente entre 3 y 4 kg. Esta raza se caracteriza por su aptitud cárnica y por presentar una adecuada conformación muscular, además de una elevada tasa de crecimiento y una reducida acumulación de grasa corporal. En etapa adulta, las hembras alcanzan pesos que oscilan entre 50 y 60 kg, mientras que los machos pueden registrar pesos comprendidos entre 80 y 140 kg (Partida et al., 2013). En sistemas de confinamiento tecnificado, los corderos de la raza Katahdin registran un índice de conversión alimenticia promedio de 5.41 kg de alimento consumido por cada kilogramo de peso vivo ganado (Moreno-Cañez et al., 2013).

5.4.-Criollo

Se caracterizan por ser animales de talla pequeña; las hembras en edad adulta presentan un peso aproximado de 60 kg, mientras que los machos adultos oscilan los 80 kg. Este tipo de ovino tiene como principales características la docilidad, la habilidad materna y su prolificidad (INIA,.2017).

Estudios reportan ganancias de peso promedio de 150 a 250 g⁻¹ a⁻¹ d⁻¹ en sistemas de producción extensivos con una suplementación (López et al., 2022). Martínez et al., (2023) señalan que los valores de conversión alimenticia (CA) rondan entre 5 y 7 kg de alimento por cada kg de peso vivo ganado. Esta variación en los índices de CA está directamente vinculada a dos factores críticos:

- ❖ La calidad bromatológica de la dieta ofrecida.

- ❖ El sistema de alimentación (pastoreo continuo, rotacional o confinamiento estratégico).

Los datos analizados demuestran que, si bien el ovino criollo presenta pesos absolutos inferiores en comparación con razas cárnicas especializadas como Suffolk o Dorper, su eficiencia bajo condiciones adversas es competitiva. Con una conversión de 5 a 7 kg y con ganancias de hasta 250 g⁻¹ a⁻¹ d⁻¹ posiciona a este ovino como una alternativa rentable para productores de pequeña y mediana escala. Su docilidad y la aptitud materna que tienen reducen significativamente la mano de obra, mejorando el margen económico de esta raza.

5.5.- Alimentación

La mayoría de la ovinocultura en México se desarrolla bajo un sistema extensivo, también denominado tradicional, donde su alimentación se basa en el pastoreo a orilla de caminos vecinales y pastizales en zonas de conservación. Aunque también se cuenta con sistemas de alimentación mixtos, los cuales disponen de forrajes, que son producidos en las tierras de los productores de ovinos (Herrera-Haro *et al.*, 2019).

La alimentación desempeña un papel determinante en la producción de carne, ya que influye directamente en la eficiencia productiva de los animales. De acuerdo con Scott (1997), en los sistemas de engorda los gastos destinados a la nutrición pueden representar entre el 60 y 85 % del costo total de producción, razón por la cual es indispensable realizar una adecuada selección de los alimentos que conforman la dieta. (Scott, 1997).

Los alimentos más utilizados en los ovinos son los forrajes y los granos de cereales, estos se combinan en proporciones variables según el tipo de ovino y la finalidad de este. Por ejemplo, para alimentar corderos con un potencial para alta ganancia de peso, se emplearían dietas altas en grano, y lo contrario para la alimentación de ovejas adultas se emplean dietas con alto contenido de forraje. En cualquier caso,

lo importante es que la combinación adecuada de los alimentos para asegurar y cubrir las necesidades de proteína, energía, fibra, vitaminas y minerales que necesitan ingerir el ovino día con día (Church y Pond, 1987).

El sistema extensivo se caracteriza porque la alimentación del rebaño, depende únicamente del pastoreo diurno y del encierro nocturno o del pastoreo continuo de praderas naturales o con especies introducidas. El pastoreo se realiza indiscriminadamente e independientemente de la disponibilidad de forraje o carga animal, son un suplemento de sales minerales y un manejo sanitario limitado, en áreas marginadas o aisladas no usadas para otros fines (Gonzales *et al.*, 1998).

La calidad de los forrajes depende del estado fenológico se encuentre y este varía con la época del año, presentándose una mayor disponibilidad y una mejor calidad del forraje durante la época de lluvias, donde el contenido de proteína de algunos forrajes varía entre 11-15 %. No obstante, durante la época de sequía la cantidad y calidad del forraje disminuyen fuertemente, presentándose contenidos de proteína que van del 4-8 % (Carpio, 2014).

En los sistemas semi-extensivos de producción de ovinos, el pastoreo constituye la principal fuente de nutrientes para los animales. Sin embargo, en comparación con los sistemas extensivos, estos se desarrollan en áreas de menor tamaño y se distinguen por un uso más intensivo de tecnologías e insumos. Además, presentan una estructura organizativa más definida y permiten la adopción de distintas prácticas de manejo y producción, de acuerdo con los objetivos planteados por cada unidad de explotación (Castillo, et al., 2013).

Por último, el sistema intensivo se basa en la producción de ovinos para el abasto se realiza al ritmo más intenso posible, con gran utilización de insumos y tecnología. La combinación de este sistema con la capacidad de conversión de los ovinos y su eficiencia reproductiva, permite obtener corderos muy cercanos a dos por año, o al menos, tres cada dos años. Aquí se incluyen sistemas de engorda de corderos en

corral y sistemas de cría/engorda con praderas mejoradas en pastoreo intensivo y finalización de los corderos en corral (Gonzales *et al.*, 1998).

El objetivo de este sistema son la cría de corderos para rastro. Las dietas balanceadas son necesarias para lograr altas ganancias de peso en un periodo corto de tiempo. (Dickson, 2017).

Cuadro 1. comparación de diferentes sistemas de alimentación en ovinos

Criterio de Evaluación	Sistema Extensivo	Sistema Semi-extensivo	Sistema Intensivo
Base Alimenticia	Pastoreo indiscriminado.	Pastoreo controlado en superficies menores	Dietas balanceadas.
Nivel Tecnológico	Marginal (suplementación mínima de sales)	Medio (introducción gradual de insumos)	Alto (confinamiento, tecnología y control)
Calidad de Forraje	Altamente variable	Controlada mediante manejo de praderas	Homogénea (fórmulas balanceadas estables)

6. INGREDIENTES

6.1.-Forraje y heno de alfalfa

La inestabilidad de las condiciones climáticas a lo largo de un año o entre ellos [fija](#) el crecimiento de las plantas se detenga durante un periodo de tiempo determinado, en los que la disponibilidad de un forraje verde de buena calidad es muy baja o simplemente nula. Para poder alimentar a los animales durante estos periodos secos se desarrolló a lo largo de los años procedimientos para la conservación de forrajes, de los cuales destaca la henificación por su facilidad y simplicidad (Carro *et al.*, 1994).

Para que un heno tenga buena calidad, el forraje debe tener las siguientes características (INATEC, 2016):

- ❖ Alto nivel nutricional: el forraje debe ser cortado antes de la floración, los henos con forrajes cortados tiernos o en crecimiento, son de mayor valor nutritivo que los maduros.
- ❖ Debe conservar sus características físicas como la conservación de hojas verdes, tallos blandos, libre de hongos, que posea un olor agradable una buena palatabilidad.
- ❖ Libre de malas hierbas y este debe ser almacenado de una manera correcta
- ❖ Que contenga hasta un máximo de 15 % de humedad.

El valor del coeficiente de digestibilidad ha sido considerado a veces como sinónimo del valor nutritivo, ya que la digestibilidad determina la cantidad de nutrientes de la que dispone el animal, una vez producida la absorción (Carro *et al.*, 1994). La digestibilidad es un parámetro utilizado para medir el valor nutricional de los distintos ingredientes destinados a la alimentación de los animales, debido a que no basta que la proteína u otro elemento se encuentre en altos porcentajes en estos mismos, sino que también debe ser altamente digerible para que pueda ser asimilado por el organismo del animal y, por consecuencia, aprovechando por el organismo que lo ingiere y transformando en producto final (carne y leche). La digestibilidad, por lo

tanto, constituye una excelente medida de calidad en los alimentos utilizados en la nutrición animal (Au y Bidart, 1992).

La alfalfa ha sido utilizada históricamente como un componente fundamental en la producción pecuaria. Sin embargo, las variaciones climáticas han influido en su aprovechamiento dentro de los sistemas productivos, haciendo necesario analizar las restricciones de los modelos tradicionales y valorar nuevamente su importancia como recurso alimenticio para los rumiantes (Bouton, 2021). La alfalfa (*Medicago sativa*) es considerada una de las leguminosas de mayor importancia a nivel mundial y constituye un recurso forrajero fundamental en los sistemas agrícolas y pecuarios de las regiones semiáridas. Debido a su capacidad de adaptación, esta especie se cultiva ampliamente en diversas partes del mundo, desarrollándose adecuadamente en condiciones climáticas secas, templadas y en zonas subtropicales (Sánchez et al., 2019). Esta leguminosa se caracteriza por su elevado valor nutritivo, presentando contenidos de proteína que oscilan entre 17.4 a 20.1 % así como concentraciones de cenizas de 1.4 a 12.3% (Srisaikham y Rupitak, 2021). Además, se distingue por su alta producción de forraje, alcanzando rendimientos cercanos a 33 t MS/ha, una digestibilidad de la materia seca de aproximadamente 70% y una elevada aceptabilidad por parte de los animales, lo que le confiere una excelente palatabilidad (Avci et al., 2010). En un estudio realizado por Mendoza et al., (2010), se observó que la producción de forraje de alfalfa, en el área foliar por tallo y la cantidad de radiación interceptada por el dosel vegetal aumentan a medida que se prolonga el intervalo entre cortes. Los mayores rendimientos de materia seca se registraron con frecuencias de cosecha de seis semanas durante la primavera-verano y de siete semanas en otoño-invierno. Por otra parte, intervalos de corte más cortos reducen la producción de forraje y el área foliar, además de favorecer la invasión de especies no deseadas. En consecuencia, los autores desaconsejan realizar cortes cada tres semanas, debido a que esta práctica compromete la persistencia y longevidad del cultivo.

Cuadro 2. Adaptada de ingestión y digestibilidad de forrajes por la Lama (Lopez *et al.*, 2000).

Nutrientes	Alfalfa
%MS	90.9
%MO	87.4
%PC	19.4
%EE	1.1
%FDN	46.3
%FDA	34.6
%LIG	8.5

MS: materia seca del forraje natural. MO: materia orgánica. PC: proteína cruda. EE: extracto etéreo. FDN: fibra detergente neutro. FDA: fibra detergente ácida. LIG: lignina.

6.2.-Granos de cereales

En México, la producción de carne de ovino mantiene un consumo nacional aparente de aproximadamente 75,000 toneladas anuales, de las cuales cerca del 70 % se cubre con producción interna concentrada en regiones como el Estado de México e Hidalgo. Para mejorar los ingresos de los productores, se han estructurado sistemas mixtos (como el sistema maíz-ovino de traspatio), donde el uso estratégico de concentrados energéticos es indispensable.

6.3.-Características nutricionales de los granos utilizados en México

Huntington, 1997 destaca que los granos de cereales representan la mayor fuente de energía disponible debido a su alta concentración de carbohidratos no estructurales (almidón). Este tipo de almidón es más susceptible a los procesos digestivos. los gránulos de almidón están compuestos principalmente por amilopectina y amilosa. Las bacterias ruminales son las encargadas de la fermentación del almidón participando también en el proceso los protozoarios y hongos ruminales (Gagliostro *et al.*, 2004).

El maíz es el estándar energético en la nutrición ovina mexicana. Contiene aproximadamente un 72% de almidón, 10% de proteína cruda y 4% de lípidos. Debido al tamaño del grano y la anatomía bucal del ovino, este cereal puede administrarse entero sin afectar drásticamente su digestibilidad, actuando el animal como una "moledora natural".

6.3.1.- Sorgo (*Sorghum bicolor*)

Ampliamente disponible en la región del Bajío y el norte del país, el sorgo posee alrededor del 90% del valor energético del maíz. Sin embargo, su uso está supeditado a factores anti nutricionales como los taninos condensados en ciertas variedades comerciales, los cuales reducen la digestibilidad ideal de la proteína y el almidón. Adicionalmente, posee una cubierta policárpica altamente resistente, obligando a un procesamiento físico previo (molido o rolado) para permitir el acceso de las enzimas microbianas del rumen.

Cuadro 3. principales granos para la alimentación de rumiantes.

Grano de Cereal	Degradabilidad ruminal	Procesamiento	Ventaja Principal
Maíz	Intermedia	Entero o partido	Máxima densidad energética
Sorgo	Baja-Intermedia	Molido o rolado obligatorio	Costo competitivo en el norte/Bajío
Avena	Lenta	Entero o achatado	Alta seguridad ruminal (fibra)
Trigo	Muy Rápida	Controlado / Partido	Rápida asimilación energética

6.4.- Riesgos metabólicos y manejo sanitario

La transición hacia dietas con alta concentración de granos altera considerablemente la dinámica microbiana del rumen.

Acidosis Ruminal

El trigo y el maíz molido presentan una rápida tasa de degradación ruminal. La fermentación acelerada de estos carbohidratos genera un incremento en la producción de ácido láctico, desplomando el pH ruminal por debajo de 5.5. Esto no solo detiene la motilidad digestiva, sino que provoca diarreas líquidas de coloración amarillenta, deshidratación y laminitis. Se requiere un periodo mínimo de adaptación de 10 a 14 días con incrementos graduales del grano.

Urolitiasis (Cálculos Urinarios)

Los granos de cereales poseen un desequilibrio intrínseco en su relación mineral, aportando niveles elevados de fósforo y cantidades marginales de calcio. En machos enteros o castrados destinados a la engorda intensiva, esto induce la precipitación de cristales de fosfato triple amónico (estruvita) en la uretra. Es indispensable corregir la relación Calcio: Fósforo a un mínimo de 2:1 mediante la adición de carbonato de calcio (piedra caliza) en la pre mezcla mineral.

Los cereales se diferencian según la especie y variedad por el tipo de almidón que contienen (proporciones relativas de amilosa y de amilo pectina, la forma y el tamaño de los gránulos de almidón. Los tratamientos mecánicos que lleva (molido, quebrado, rolado) tienen como objetivo destruir la membrana del endosperma a fin de aumentar la penetrabilidad microbiana al almidón. Los tratamientos rolados debido a la acción combinada del calor y la humedad y de la presión provocan una gelatinización del almidón y la liberación irreversible de la amilosa y amilo pectina. La hidratación de los polímeros aumenta la capacidad de ataque de las enzimas bacterianas (Colonna *et al.*, 1995).

Cuadro 4. Caracterización nutricional del grano de Maíz.

Parámetros	Granos de maíz
MS%	87.0
PB%	8.7
FDN%	8.2
FDA%	4.1
Lignina%	1.72
EM, Mcal/kg MS	3.04

MS: materia seca del forraje natural. PB: proteína bruta. FDN: fibra detergente neutro. FDA: fibra detergente ácida. EM: energía metabolizable.

6.5.- Relación forraje: concentrado

En los sistemas de estabulación, las raciones destinadas a los rumiantes suelen estar integradas por una combinación de forrajes y concentrados provenientes de diferentes fuentes y suministrados en proporciones variables. Cuando estos ingredientes se ofrecen de manera independiente, los animales tienden a seleccionar aquellos componentes que presentan una mayor palatabilidad o que son más fáciles de consumir, como lo son los concentrados o los forrajes de mejor calidad. Asimismo, la forma en que se distribuyen los alimentos y la frecuencia en la que se suministran influyen significativamente tanto en el consumo voluntario como en el adecuado funcionamiento del rumen (Casasus et al., 2012). Salinas et al., 2013 evaluaron ovinos en etapa de finalización que recibieron durante 60 días dietas ricas en concentrados, con un contenido de 14 % de proteína cruda y 8.36 MJ/kg de MS, precedidas por un periodo de adaptación de 15 días. Los 12 autores concluyen que el aumento en la ingestión de concentrado promueve una mayor

degradación ruminal de la materia seca y acelera la tasa de flujo del contenido ruminal.

Cuadro 5. Dietas altas en forraje vs Dietas altas en concentrado.

Parámetro científico	Dieta alta en	
	Forraje	Concentrado
Degradabilidad de la Materia Seca (MS)	Requiere mayor tiempo de retención para la fermentación de la fibra.	Mayor velocidad e incremento en la degradabilidad ruminal global de la MS.
Tasa de Flujo Ruminal	El efecto de llenado del rumen (fibra) limita el vaciado rápido.	Acelera el tránsito del contenido digestivo a través del rumen.
Comportamiento de Ingesta	Menor selectividad; una dieta más homogénea y voluminosa.	Mayor selectividad; el animal prefiere el concentrado si los componentes se ofrecen por separado.
Funcionalidad del Rumen	Estimula la rumia, la salivación (bicarbonato endógeno), mantiene el pH estable.	Reduce la rumia y puede alterar la microbiota ruminal por caídas bruscas de pH.
Perfil de Ácidos Grasos Volátiles (AGV)	Predominio de Ácido Acético.	Predominio de Ácido Propiónico.
Riesgo Metabólico	Baja probabilidad de trastornos digestivos agudos.	Alta susceptibilidad a acidosis ruminal, timpanismo y lesiones en la mucosa.

6.6.- Minerales

De acuerdo con Troncoso (2014), los elementos minerales constituyen entre el 4 y 6 % del peso vivo del animal y cumplen una amplia variedad de funciones biológicas. Estos compuestos participan en la formación del tejido óseo, integran diversos tejidos y membranas celulares, y actúan como componentes o cofactores enzimáticos. Igualmente, intervienen en la regulación del equilibrio ácido-base, en los mecanismos de homeostasis y en la actividad hormonal, siendo indispensables para el correcto funcionamiento de los diferentes órganos y sistemas del organismo.

Cuando un mineral esta fuera del rango de requerimiento adecuado, puede verse afectado con la producción, reproducción e inmunidad lo cual debe ser una prioridad para el productor cubrir estos requerimientos (NRC. 2007).

La fuente principal de minerales son los forrajes, donde las leguminosas son las más ricas en macro minerales y en ciertos minerales trazas que en las gramíneas y cereales. Aunque la captación de minerales puede verse afectada por las condiciones en que se encuentre la planta, tal como la condición del suelo o la aplicación de fertilizantes (McDonald. 2006).

Cuadro 6. Los principales macro minerales para ovinos.

Mineral	Principal función en Ovinos	Síntomas de deficiencia / problemas	Efectos
Calcio (Ca)	Formación ósea, contracción muscular	Hipocalcemia, raquitismo en corderos.	Relación Ca:P ideal (2:1) para evitar cálculos urinarios.
Fósforo (P)	Metabolismo energético celular, fertilidad y desarrollo del esqueleto.	Lamedera de piedras, baja fertilidad, retraso en crecimiento.	Un exceso de Fósforo bloquea al Calcio y predispone "piedras" en machos.
Magnesio (Mg)	Activador de enzimas y estabilidad del sistema nervioso.	Hipogmanesemia, temblores musculares, agresividad, muerte súbita.	Común en invierno/primavera al consumir rebrotes tiernos.
Azufre (S)	Esencial para la síntesis de aminoácidos y el crecimiento de la lana.	Lana quebradiza, pérdida de peso, caída de vellón.	Vital para que las bacterias del rumen procesen el nitrógeno no proteico.
Sodio/Cloro (Na / Cl)	Mantenimiento de la presión osmótica y el balance hídrico.	Consumo disminuido de agua y alimento, pica (lamer madera o suelo).	Se administra libremente como sal común; regula el consumo del suplemento.

Cuadro 7. Micro minerales más importantes para ovinos.

Mineral	Función Principal en Ovinos	Síntomas de Deficiencia / Problemas	Efectos
Selenio (Se)	Antioxidante natural.	Enfermedad del músculo blanco en corderos.	Los ovinos son sensibles a la toxicidad por exceso de selenio.
Cobalto (Co)	Clave para la microbiota ruminal sintetice la Vitamina B12 .	Anemia severa, lagrimeo continuo, emaciación.	Sin cobalto, el animal no puede aprovechar la energía del pasto.
Zinc (Zn)	Salud de la piel, pezuñas y desarrollo testicular.	Pezuñas agrietadas, cojeras, baja libido.	Su deficiencia reduce severamente el sistema de defensas del ovino.
Cobre (Cu)	Formación de hemoglobina, pigmentación de lana y sistema nervioso.	Corderos que no sostienen los cuartos traseros.	Los ovinos toleran niveles mínimos de cobre. El exceso los mata fácilmente.
Yodo (I)	Regulación del metabolismo a través de las hormonas tiroideas.	Bocio (cuello inflamado en corderos), partos de corderos débiles o sin lana.	Común en suelos lavados por lluvias intensas.

6.7.- Pro bióticos

Mayer, 2019 afirma que los probióticos son un aditivo compuesto por microorganismos vivos (bacterias, hongos y levaduras), estos tienen efectos tangibles sobre fermentación ruminal, en la producción y la salud de los animales, por lo que contribuyen a una alternativa al uso de antibióticos.

Los pro bióticos en la alimentación animal se consideran una importante alternativa que influye positivamente sobre la producción y la salud de los animales, por lo que se representan como una alternativa de alimentación viable para las dietas de los rumiantes (Castro & Castillo. 2016).

6.8.- Beneficios de los pro bióticos como alternativa de alimentación

Lograr que durante la vida de los animales tengan una biodiversidad y equilibrio con la microbiota esto es muy importante debido a que se generan un menor número de patologías especialmente en el intestino (Xavier. 2020).

En los sistemas de producción los animales están expuestos al entorno lo que provoca muchas veces una respuesta negativa como lo es el estrés y a su vez puede realizar cambios en el equilibrio de la microbiota intestinal transformándose en un riesgo que incitan y provocan enfermedades e infecciones (Alva *et al.*, 2021).

La alimentación con probióticos corrige y disminuye estos riesgos de desbalances relacionados con los microorganismos existentes en el intestino y en el rumen; los pro bióticos pueden ser suministrados por medio de cepas y mezclas con alimento diario tradicional sin discriminar la especie animal (Neto *et al.*, 2020).

Desde una perspectiva zootécnica, la incorporación de estos aditivos es altamente versátil. Los pro bióticos pueden ser administrados de forma comercial mediante la selección de cepas específicas aisladas, las cuales se mezclan con el alimento concentrado (Neto *et al.*, 2020). En esta modalidad de suministro del alimento no afecta la especie animal ni la etapa productiva, facilitando su adopción tecnológica por parte de los productores en las raciones.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1.- Descripción del área de estudio

En presente trabajo se realizó en la Unidad Metabólica perteneciente al Departamento de Nutrición Animal, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México; la cual está situada geográficamente a 25°22'' latitud norte y 101°22' longitud oeste, con una altura de 1742 msnm.

7.2.- Manejo de los alimentos y alimentación

Para el desarrollo del estudio se emplearon ocho borregos criollos con una edad aproximada de tres meses y un peso promedio de 16.04 ± 3.58 kg. Los animales fueron distribuidos aleatoriamente en dos grupos de cuatro individuos, siguiendo un diseño completamente al azar. Los tratamientos evaluados consistieron en una dieta compuesta por concentrado y 30 % de alfalfa (T1), y una dieta integrada por concentrado + 30% Alfalfa + 1.0 g levadura (T2). Previo al inicio de las evaluaciones se estableció un periodo de adaptación de siete días, mientras que la fase experimental tuvo una duración total de seis semanas.

El concentrado está constituido por pasta de soya (17%), maíz y sorgo molido (16%), salvado de trigo (21%) y sales minerales (1%). Fue balanceada la ración con un contenido del 20% de proteína cruda en todos los tratamientos. La alfalfa a ofrecer fue molida con un tamaño de partícula de 5 cm. La cual fue mezclada con el concentrado y ofrecido en los comederos.

Al inicio de este experimento los animales se pesaron (peso inicial), se desparasitaron con Closantil 5% a una dosis de 1 ml por 10 kg de PV (Closantel® al 5% de Panavet). Posteriormente se tuvo un periodo de adaptación de siete días. El manejo sanitario para prevenir posibles enfermedades se llevó a cabo de acuerdo a las disposiciones generales de bienestar y sanidad animal según el estatus actual en México (NOM-062-ZOO-1999).

7.3.- Corrales y alimentación

Los animales fueron alojados en jaulas metabólicas individuales, con piso de rejilla. La alimentación fue *ad libitum* con la dieta ya mencionada se ofreció dos veces al día una por la mañana (40%) y la otra por la tarde (60%), el consumo de alimento de los animales fue de aproximadamente el 5%.

7.4.- Variables a evaluar

Las variables evaluadas fueron la ganancia diaria de peso ($\text{g}^{-1} \text{a}^{-1} \text{d}^{-1}$), consumos de materia seca (CMS) y el índice de conversión alimenticia.

7.5.- Ganancia diaria de peso (GDP)

Para determinar la GDP, se pesaron los animales en una báscula digital los 0, 7, 14, 21, 28, 35 días, con un previo ayuno de 15 h. La ganancia diaria de peso se estimó conforme al coeficiente de regresión lineal entre el peso vivo y los días transcurridos.

7.6.- Consumo voluntario (CV)

Para determinar el consumo voluntario (CV) de los animales se utilizó la diferencia entre el alimento ofrecido y rechazado en 24 h.

7.7.- Índice de conversión alimenticia

Se determinó esta variable entre el consumo de alimento diariamente y la ganancia diaria de peso.

7.8.- Diseño experimental y análisis estadístico

Para analizar los resultados obtenidos de las variables de respuesta se utilizó un diseño completamente al azar con dos tratamientos y cuatro repeticiones, en el PROC GLM del programa estadístico SAS.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1.-Peso inicial y final

Los pesos iniciales de los ovinos no mostraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($P>0.05$), lo cual demuestra la homogeneidad al conformar los grupos experimentales y asegura que el peso inicial no sesgue los resultados finales (Cuadro 8). Al terminar el periodo experimental, el peso final de los borregos no se vio influenciado de manera significativa por los tratamientos evaluados, manteniendo una respuesta productiva estadísticamente similar entre el Tratamiento 1 y 2 (Cuadro 8). Esta dispersión en los datos es común en la producción ovina y suele atribuirse a factores intrínsecos como la heterogeneidad genética de los animales, diferencias individuales en el consumo voluntario de alimento o variaciones en la digestibilidad de la dieta.

La ausencia de significancia estadística en el peso final sugiere que ambos tratamientos poseen un valor nutricional o biológico semejante para el crecimiento de los borregos.

Cuadro 8. Peso inicial y peso final de los borregos.

Tratamientos	PI	PF
T1	16.537±3.493 ^a	27.437±5.789 ^a
T2	15.312±5.671 ^a	27.475±6.850 ^a

PI: Peso inicial; PF: Peso final

Para el tratamiento dos se adiciono 1.0 g levadura/kg de alimento no tuvo un efecto marcado en la ganancia de peso. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por (Ruiz *et al.*, 2013) los cuales utilizo animales similares a los que se utilizaron en el presente experimento obteniendo efectos lineales positivo en la ganancia de peso.

8.2.- Ganancia diaria de peso

La ganancia diaria de peso (G.D.P.) es una variable fundamental para determinar el desempeño productivo de los animales y evaluar el efecto de las diferentes estrategias de alimentación y de manejo en la producción animal. Según los resultados obtenidos en el presente estudio (Cuadro 9), la G.D.P. numérica fue un 22.11% superior en los animales del tratamiento T2 ($278.061 \pm 117.892 \text{ g}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ d}^{-1}$) en comparación con aquellos del tratamiento T1 ($227.704 \pm 81.944 \text{ g}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ d}^{-1}$). Sin embargo, el análisis estadístico reveló que ambos tratamientos comparten la misma literal (a), lo que demuestra la ausencia de diferencias significativas ($P > 0.05$) entre ellos.

Cuadro 9. Ganancia diaria de peso promedio de los ovinos.

Tratamientos	G.D.P.
T1	227.704 ± 81.944^a
T2	278.061 ± 117.892^a

G.D.P.: Ganancia diaria de peso

Los valores promedio de la ganancia diaria de peso (G.D.P.) obtenidos en este estudio para los tratamientos T1 ($227.704 \pm 81.944 \text{ g}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ d}^{-1}$) y T2 ($278.061 \pm 117.892 \text{ g}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ d}^{-1}$) demuestra un desempeño productivo óptimo para sistemas de alimentación estabulada. Así mismo, las ganancias registradas se encuentran dentro de intervalos reportados en diferentes estudios para corderos en las etapas de crecimiento y finalización.

El análisis estadístico no mostro diferencias significativas entre los tratamientos evaluados ($P > 0.05$). Esta similitud estadística coincide con lo reportado por Espinoza-Sánchez *et al.*, (2021), quienes evaluaron subproductos alternos en dietas integrales y no encontraron ventajas estadísticas entre tratamientos, sugiriendo que las limitantes energéticas o el consumo voluntario de materia seca pudieron haberse estabilizado entre los grupos.

Por otra parte, las ganancias observadas en el presente experimento resultan marcadamente superiores a las reportadas en sistemas de alimentación basados únicamente de forrajes de baja calidad. Por ejemplo, Vargas-Bello *et al.*, (2018), registraron ganancias de tan solo 63.3 g/día en corderos suplementados con mezclas forrajeras con un alto contenido de fibra.

Un detalle a resaltar es la alta variabilidad observada en las desviaciones estándar de ambos tratamientos (± 81.94 y ± 117.89). Esta dispersión de datos explica la distancia de significancia estadística a pesar de la brecha numérica. De acuerdo con la literatura zootécnica, coeficientes de variación elevados en la G.D.P. suelen atribuirse a factores intrínsecos del grupo de ovinos en el experimento, tales como la genética, variaciones individuales en el consumo de alimento o discrepancia en el peso inicial de los animales al arranque de la prueba de comportamiento.

8.3.- Índice de Consumo voluntario

El consumo voluntario del alimento es una variable dinámica regulada por diferentes mecanismos fisiológicos, metabólicos y de llenado físico del animal, los cuales fluctúan a lo largo del tiempo. Al evaluar el promedio de 7 semanas de experimentación, se demostró que las modificaciones introducidas en el tratamiento 2 (T2) no alteraron significativamente el consumo voluntario en comparación con el tratamiento 1 (T1) ($P > 0.05$). esta semejanza estadística indica que ambos tratamientos mantuvieron una similitud general en términos de palatabilidad y densidad energética a lo largo del experimento. No obteniendo efecto el aditamento del probiotico sobre el consumo de los animales, este parámetro está más influenciado por factores de los demás ingredientes que lo componen que por el probiotico.

Cuadro 10. Consumo voluntario de los ovinos del experimento.

Tratamientos	Consumo voluntario
T1	878.843 $\pm$ 258.162 ^a

T2	885.642±116.724 ^a
----	------------------------------

8.4.- Conversión alimenticia

La conversión alimenticia promedio obtenida en el tratamiento T1 (3.941±1.076) fue numéricamente superior a la registrada en el tratamiento T2 (3.355±0.799). No obstante, el análisis estadístico estipuló que no existen diferencias significativas ($P>0.05$) entre ambos tratamientos. Este resultado demuestra que ambas dietas evaluadas inducen una eficiencia de conversión igual, permitiendo a los animales transformar el alimento en masa corporal de manera similar bajo las dos condiciones experimentales.

Cuadro 11. Conversión alimenticia de los ovinos en el experimento.

Tratamiento	Conversión alimenticia
T1	3.941±1.076 ^a
T2	3.355±0.799 ^a

Los valores de conversión alimenticia (CA) registrados en este estudio (3.94±1.07 para T1 y 3.35±0.79 para T2) muestran una alta eficiencia en la utilización de los nutrientes por parte de los ovinos. Los índices inferiores a 4 obtenidos en el experimento corroboran que los animales se encontraban en una etapa de crecimiento idónea, donde la ganancia de peso corresponde mayoritariamente a tejido muscular, metabólicamente menos demandante que la deposición de grasa.

El análisis estadístico no reveló diferencias significativas ($P>0.05$) entre ambos tratamientos. Esta respuesta biológica es semejante a la reportada por Partida *et al.* (2017), quienes al evaluar la respuesta productiva de corderos en engorda bajo diferentes niveles de aditivos en la dieta, obtuvieron variaciones numéricas en la CA sin alcanzar diferencias estadísticas significativas. Este fenómeno sugiere que las

necesidades nutricionales basales de mantenimiento y ganancia fueron cubiertas eficientemente por ambos tratamientos en el rumen.

A pesar del parecido estadístico, se observa una mejora numérica en el T2 (3.35) frente al T1 (3.94). Este descenso en la CA implica que los animales de T2 demandaron menos gramos de alimento por cada kilogramo de peso vivo ganado. Resultados similares fueron adquiridos por Martínez *et al.*, (2024), relacionando las mejoras numéricas en la CA en ovinos a un mejor balance de la microbiota ruminal, una mayor digestibilidad de la materia seca o una mejora en la palatabilidad que optimiza la tasa de pasaje del alimento a través del tracto digestivo.

CONCLUSIONES

La inclusión de levadura (*sacharomyces cerevisiae*) en la dieta y la sustitución parcial por heno de alfalfa no tuvo efecto estadísticamente al agregar 1.0 g de levadura/kg de alimento, aunque mejoro la digestibilidad de los nutrientes reflejado en la ganancia diaria de peso, en consumo de materia seca y el índice de conversión alimenticia. Por lo tanto, se concluye que la suplementación de una dieta adecuada y el uso de probioticos en la producción ovina mejora los parámetros productivos, siendo una alternativa para aumentar la producción de ovinos.

BIBLIOGRAFÍA

- Alva, d. h. g., Guzmán, m. j. m., Andrés, m., & Duran, s. 2021. Uso de probióticos en la nutrición de bovinos.
- Avci, m., Cnar, s., Yucel, c., & inal, i. 2010. Evaluation of some selected alfalfa (medicago sativa l.) lines for herbage yield and forage quality. *Journal of food, agriculture & environment*, 8(3-4), 545-549.
- Bobadilla-soto, e. e., Ochoa-Ambriz, f., & Perea-peña, m. 2021. Dinámica de la producción y consumo de carne ovina en México 1970 a 2019. *Agronomía mesoamericana*, 32(3), 963-982.
- Bonilla Ángeles, 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.
- Bouton, h. j. 2012. an overview of the role of lucerne (medicago satival.) in pastoral agriculture. *crop & pasture science*. 63(9):734-738.
- Carpio, e. mayo de 2014. Universidad michoacana de san nicolas hidalgo. Obtenido de descripcion de los sistemas de producción ovina en méxico:
- 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*.
- Castillo-Rodríguez, s., Rivera-Sandoval, j., González-Reyna, a., & Martínez-González, j. 2013. Comportamiento predestete de cabritos cruzados en Guanajuato, México. *revista mvz córdoba*, 18, 3607-3611.
- Castro, l. g., & Castillo, a. y. g. 2016. Uso de probióticos en alimentación animal. *Revista sistemas de producción agroecológicos*, 7(2), 43-55.

- Church, d. c., & Pond, w. g. 1987. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. México: limusa s, a de c, v.
- Colonna, p., Buléon, a., Leloup, v., Thibault, jf, renard, c., Lahaye, m., ... y journet, m. 1995. Constituants des créales, des graines, des fruits et de leurs sous-produits. en nutrition des ruminants domestiques (págs. 83-121). ediciones intra, parís.
- Dickson, l. 2017. Manual de producción de caprinos y ovinos. venezuela: alfredo maneiro.
- Gagliostro, g. a., & Gaggiotti, m. 2004. Evaluación de alimentos para rumiantes e implicancias productivas. instituto nacional de tecnología agropecuaria. Balcarce, argentina.
- Gochi, l. c. 2016. El uso de subproductos y aditivos en la alimentación ovina.
- González, k. 20 de diciembre de 2022. Zoovet. obtenido de raza ovina dorper: <https://zoovetespasion.com/ovinos/razas-de-ovinos/raza-ovina-dorper>
- González, r. a., Vázquez, j. f., & lucero, f. a. 1998. Los sistemas de producción de ovinos en México: estado actual y perspectivas. memorias, iii foro de análisis de los recursos genéticos: ganadería ovina, caprina, porcina, avícola, apícola, equina y de lidia. sagar, dirección general de ganadería, México, septiembre, 205-219.
- Hernández, p. p., Arroniz, j. v., molina, h. c., Martínez, b. c., rivera, p. d., & Ortiz, s. l. 2011. Análisis descriptivo de los sistemas de producción con ovinos en el estado de Veracruz, México. revista científica, 21(4), 327-334.
- Hernández-Marín, j. a. 2017. Contribución de la ovinocultura al sector pecuario en México. agro productividad, 10(3).
- Herrera Haro, j. g., Álvarez fuentes, g., Bárcena gama, r., & Núñez Aramburú, j. m. (2019). caracterización de los rebaños ovinos en el sur de ciudad de México, México. acta universitaria, 29.

- Hinojosa Cuéllar, j., regalado Arrazola, f., & oliva Hernández, j. 2009. Crecimiento prenatal y predestete en corderos. revista científica, vol. xix, 522-532.
- Inatec. 2016. Manual del protagonista, nutrición animal. Nicaragua.
- Información del sistema agropecuario (infoagro). 2010. cultivo de avena. información agronómica. info agro systems. Madrid, España, (consultado 26 de marzo de 2026).
- Inia. 2017. Manual de manejo ovino. Santiago, Chile.
- 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, a., cabrera, r., & Urra, x. 2000. Ingestión y digestibilidad aparente de forrajes por la llama (lama glama): i.-heno de alfalfa (medicago sativa) y paja de trigo (triticum aestivum) en diferentes proporciones. archivos de medicina veterinaria, 32(2), 201-208.
- López, l. f., García, c. e., & Sánchez, j. a. 2020. Ganancia de peso y manejo nutricional en ovinos suffolk. . animal production science, 58-72.
- Marínez Rodríguez, j., Castillo López , l., & Rodríguez Fernández, a. 2023. Eficiencia de conversion alimenticia en ovinos criollos en diferentes sistemas de alimentacion. producción agropecuaria, 33-47.
- Martínez, e. g. 2022. Modelos de negocio para la producción de ovinos en el nororiente y centro del estado de México. revista mexicana de ciencias pecuarias.
- Mayer, a. f. 2019. Probióticos y prebióticos. vetcomunicaciones.
- McDonald, p., e. r. a., g. j. f. d., & m. c. a. 2006. Nutrición animal (Zaragoza: editorial acribia, ed.; 6th ed.).
- Medrano, j. a. 2000. Recursos animales locales del centro de México. archivos de zootecnia, 49(187), 385-390.

- Mendoza Pedroza, Sergio Iván, Hernández Garay, Alfonso, Pérez Pérez, Jorge, Quero Carrillo, Adrián Raymundo, Escalante Estrada, j. Alberto s., Zaragoza Ramírez, José Luis, & Ramírez Reynoso, Omar. 2010. Respuesta productiva de la alfalfa a diferentes frecuencias de corte. revista mexicana de ciencias pecuarias, 1(3), 287-296.
- National research council. 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. (the national academies press, ed.).
- Neto, r. f., abião, f. o., Miyagi, e. s., de Godoy, m. m., de Almeida brainer, m. m., dos santos, w. b. r., ... & da silva, b. p. a. 2020. Probióticos fúngicos na dieta de alto grão para ruminantes. brazilian journal of development, 6(7), 53562-53584.
- Partida de la peña, j. a., braña Varela, d., Jiménez Severiano, h., ríos rincón, f. g., & Buendía rodríguez, g. 2013. Producción de carne oviña. Querétaro, México: inifap.
- Por Domingo, a. j., Jonás, o., adra, m., & Azcarate, m. p. 2002. Evaluación de dietas basadas en grano entero, sin fibra larga, para engorde de bovinos a corral. ria. revista de investigaciones agropecuarias, 31(1), 1-23.
- 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.
- Sánchez, p., Maldonado, m., Rojas, a., Torres, n., Herrera, j., Bottini, m., Wilson, c., & quero, a. 2019. Productividad de variedades de alfalfa en el valle de México. acta universitaria, 29, 1-11.
- Scott, g. e. 1997. The sheeppmans produccion handbook. sheep industry development. denver, colorado.

Servicio de información agroalimentaria y pesquera siap. 2023. producción agropecuaria y pesquera. sistema de información agroalimentaria de consulta siacon. programa informático, versión 2023.

Srisaikham, s., & Rupitak, q. 2021. A preliminary study on growth, yield and nutritive value of four varieties of alfalfa and the utilization of alfalfa dehydrated pellets in a total mixed ratio in meat goat diet. *chiang mai university journal of natural sciences* 20 (1), e2021003.

Xavier, j. v. v. 2020. Aditivos alimentares alternativos para bovinos.