

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TEMASCALTEPEC

LICENCIATURA EN INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

TESIS

RESPUESTA PRODUCTIVA EN OVINOS CON INCLUSIÓN DE ACTIVADOR RUMINAL Y NÚCLEO DIGESTIVO EN SISTEMA INTENSIVO, TEMASCALTEPEC 2025.

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

MIGUEL ANGEL FLORES FLORES

ASESOR DE TESIS

Dr. en CARN. HÉCTOR HUGO VELÁZQUEZ VILLALVA

TEMASCALTEPEC, MÉXICO; SEPTIEMBRE 2026

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS VI

ÍNDICE DE FIGURAS VII

ÍNDICE DE GRÁFICAS VIII

RESUMEN IX

I. INTRODUCCIÓN 1

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 3

III. JUSTIFICACIÓN 5

IV. HIPÓTESIS 7

V. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN 8

VI. OBJETIVOS 9

6.1 Objetivo general 9

6.2 Objetivos específicos 9

VII. ANTECEDENTES 10

VIII. MARCO TEÓRICO 12

8.1 Ovinocultura 12

8.2 Importancia de la ovinocultura 12

8.3 Producción y distribución 12

8.3.1 Producción mundial 12

8.3.2 Producción en México 13

8.3.3 Principales estados productores 13

8.3.4 Producción en el Estado De México 13

8.4 Sistemas de producción ovina 14

8.4.1 Sistema Extensivo 14

8.4.2 Sistema Intensivo 14

8.4.3 Sistema semi-estabulado 15
8.5 Razas de ovinos 15
8.5.1 Razas de pelo 16
8.5.2 Razas de lana 21
8.6 Nutrición 23
8.7 Requerimientos nutricionales en ovinos 24
8.7.1 Proteína 24
8.7.2 Energía 24
8.7.3 Minerales 25
8.8 Requerimientos nutricionales en ovinos en sus etapas fisiológicas 25
8.8.1 Fase de mantenimiento 25
8.8.2 Fase de gestación 26
8.8.3 Fase de lactación 26
8.8.4 Fase de crecimiento 27
8.8.5 Fase de desarrollo 27
8.9 Activador Ruminal 28
8.10 Sistema digestivo del rumiante 29
8.11 Ecosistema microbiano del rumen 30
8.12 Ácidos Grasos Volátiles 32
8.12.1 Producción de ácidos grasos volátiles 32
8.12.2 Producción del ácido acético 33
8.12.3 Producción del ácido propiónico 33
8.12.4 Producción del ácido butírico 33
8.13 ANOVA (Análisis de varianza) 33
IX. METODOLOGÍA 35
9.1 Ubicación 35

9.2 Área metabólica 36
9.3 Jaulas experimentales 37
9.4 Limpieza de instalaciones 37
9.5 Material biológico 38
9.6 Traslado y adaptación de los ovinos 40
9.7 Alimentación 42
9.8 Variables de respuesta 48
9.8.1 Peso vivo inicial 49
9.8.2 Peso vivo final 49
9.8.3 Consumo total de alimento 49
9.8.4 Consumo diario de alimento 49
9.8.5 Ganancia total de peso 50
9.8.6 Ganancia Diaria de Peso 50
9.8.7 Conversión alimenticia 50
9.8.8 Eficiencia alimenticia 51
9.9 Diseño estadístico 51
9.10 Software de análisis de datos 52
X. RESULTADOS 53
10.1 Peso vivo inicial 53
10.2 Peso vivo final 54
10.3 Consumo total de alimento 55
10.4 Consumo diario de alimento 55
10.5 Ganancia total de peso 56
10.6 Ganancia diaria de peso 57
10.7 Conversión alimenticia 58
10.8 Eficiencia alimenticia 59

XI. DISCUSIÓN 61

XII. CONCLUSIÓN 64

XIII. RECOMENDACIONES 65

XIV. REFERENCIAS 66

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición de las dietas..... 47
Cuadro 2. Porcentaje de alimento y suplemento proporcionado a los ovinos..... 47
Cuadro 3. Composición del activador ruminal 48
Cuadro 4. Composición del núcleo digestivo 48
Cuadro 5. Tabla ANOVA para el DCA..... 52
Cuadro 6. Resultados de variables productivas 53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Raza Dorper 16
Figura 2. Raza Pelibuey 17
Figura 3. Raza Black Belly 18
Figura 4. Raza Katadhin 19
Figura 5. Raza Peliffolk 20
Figura 6. Raza Rambouliet 21
Figura 7. Raza Corriedale 22
Figura 8. Raza Merino 23
Figura 9. Macro Ubicación 35
Figura 10. Micro Ubicación 36
Figura 11. Área Experimental 36
Figura 12. Jaulas para los ovinos 37
Figura 13. Ovinos experimentales 39
Figura 14. Traslado de los ovinos 40
Figura 15. Periodo de adaptación 41
Figura 16. Formulación de dietas 42
Figura 17. Elaboración de activador ruminal 43
Figura 18. Elaboración de núcleo digestivo 44
Figura 19. Elaboración de alimento 45
Figura 20. Alimento acomodado 46

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Peso vivo inicial de los tratamientos 54
Gráfica 2. Peso vivo final de los tratamientos 54
Gráfica 3. Consumo total de alimento 55
Gráfica 4. Consumo diario de alimento 56
Gráfica 5. Ganancia total de peso 57
Gráfica 6. Ganancia diaria de peso 58
Gráfica 7. Conversión alimenticia 59
Gráfica 8. Eficiencia alimenticia 60

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la respuesta productiva en ovinos con inclusión de Activador Ruminal (AR) y Núcleo Digestivo (ND) en sistema intensivo. El experimento fue realizado en Septiembre-Noviembre del 2025 en el área metabólica de la posta zootécnica del Centro Universitario UAEM Temascaltepec. Se utilizaron 24 ovinos, los cuales se dividieron en 4 tratamientos con 6 repeticiones. Los tratamientos fueron: T0 Testigo, T1 con inclusión de activador ruminal (5%), T2 con inclusión de núcleo digestivo (5%), T3 con inclusión de activador ruminal (5%) y núcleo digestivo (5%). Las variables evaluadas fueron: Peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), consumo total de alimento (CTA), consumo diario de alimento (CDA), ganancia total de peso (GTP), ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CA), eficiencia alimenticia (EA). El análisis de datos se realizó con el paquete estadístico SAS versión 9.0 utilizando un ANOVA para analizar el método de inclusión del activador ruminal y núcleo digestivo, la comparación de medias se realizó con la Prueba de Turkey ($P<0.05$). Los resultados obtenidos para la variable PVI indicaron medias estadísticamente iguales, el peso vivo de los ovinos fue homogéneo, la media general fue de 26.67 kg, para la variable de PVF, las medias obtenidas fueron; (T0) 42.168, (T1) 45.502, (T2) 44.230, (T3) 45.605, obteniendo una media general de 44.37 kg, para la variable CTA las medias de los tratamientos fueron homogéneas y se obtuvo una media general de 91.37 kg, para la variable CDA existieron medias homogéneas obteniéndose una media general de 1.49 kg, para la variable GTP las medias fueron homogéneas teniendo así una media general de 17.70 kg, para la variable GDP se obtuvieron medias homogéneas entre los tratamientos, teniendo una media general de 0.290 kg, para la variable CA se observó una media general de 5.33 kg, para la variable EA se obtuvo una media general de 0.194. La inclusión de AR y ND en la dieta de ovinos engordados en sistema intensivo no tuvo efecto sobre la respuesta productiva en comparación con ovinos que no recibieron estos suplementos, ya que no existieron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos.

Palabras clave: ovinos, activador ruminal, núcleo digestivo, ANOVA, tratamientos

I. INTRODUCCIÓN

La ovinocultura en México se desarrolla en todo el país como una actividad complementaria de la agricultura, con un consumo de carne estrechamente ligado a tradiciones sociales, especialmente la barbacoa. A pesar del crecimiento reciente en la producción, no es suficiente para cubrir la demanda nacional, lo que obliga a recurrir a las importaciones.

Aunque los productos ovinos tienen buen valor comercial, la actividad se ve limitada por la baja eficiencia productiva de los rebaños, ya que solo una fracción de la población se destina al sacrificio. La mayor parte de la carne ovina se utiliza para la elaboración de barbacoa, platillo originario del centro del país, siendo el Estado de México el principal centro de producción, comercialización y consumo a nivel nacional (Soto, E. E., & Peña, M. P. 2019).

Con la intención de mejorar los sistemas de producción ovina y obtener una mejor respuesta productiva por parte de los animales se han desarrollado suplementos llamados Activador Ruminal y Núcleo Digestivo, que son productos enfocados en mejorar el aprovechamiento digestivo de los alimentos ingeridos por los animales rumiantes, lo cual se ve reflejado en un mayor consumo voluntario y en un incremento en la producción de leche, carne y lana.

Sin embargo, a pesar de los beneficios atribuidos a este tipo de suplementos, es necesario generar información científica que mida su efectividad bajo condiciones específicas de manejo y alimentación, particularmente en sistemas intensivos de producción ovina en el centro/sur del país.

Por lo antes mencionado, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar la respuesta productiva de ovinos engordados en un sistema intensivo en el sur del Estado de México mediante la inclusión de un activador ruminal y un núcleo digestivo en la dieta. Para ello, se medirán variables productivas como el peso vivo inicial, peso vivo final, el consumo total de

alimento, consumo diario de alimento, ganancia total de peso, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y la eficiencia alimenticia, con la finalidad de determinar si la implementación de estos suplementos genera una respuesta favorable en el desempeño productivo de los animales.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La ovinocultura en México ha experimentado un crecimiento constante de unos años para acá, esto gracias al aumento en la demanda de carne de ovino, reconocida por su alto valor nutricional. Sin embargo, los sistemas de engorda intensiva enfrentan limitantes productivas relacionadas con la eficiencia en el uso de nutrientes, la salud del rumen y la conversión alimenticia. Una de las principales limitantes es que las dietas altamente energéticas, típicas de estos sistemas, pueden provocar trastornos ruminales como acidosis subclínica, reducción en la digestibilidad de la fibra y un menor aprovechamiento de los nutrientes consumidos. Esto disminuye el rendimiento productivo de los ovinos y aumenta los costos de producción.

En el intento de mejorar la salud ruminal y potenciar el desempeño productivo, se han desarrollado distintos aditivos y suplementos, entre ellos los activadores ruminales y los núcleos digestivos. Estos se catalogan como herramientas para estimular la microbiota del rumen, favoreciendo así la degradación del alimento y elevar la eficiencia alimenticia. Sin embargo, los estudios científicos muestran resultados diversos según el tipo y dosis del suplemento, las condiciones de manejo y las características de los animales, lo que genera incertidumbre acerca de su verdadera eficacia en los sistemas intensivos de engorda ovina. En la zona donde se llevará a cabo este estudio, los productores suelen enfrentar un desempeño productivo deficiente, con respuestas productivas bajas por parte de su hato ovino. Por esta razón, se vuelve necesario evaluar alternativas nutricionales que permitan mejorar los indicadores productivos.

Ante este panorama, resulta fundamental investigar si la inclusión de un activador ruminal y un núcleo digestivo puede favorecer el desempeño productivo de ovinos en engorda intensiva, particularmente en aspectos como el consumo de alimento, la ganancia diaria de peso, la conversión alimenticia y el rendimiento final. La escasez de información local y

actualizada respecto al efecto conjunto de estos suplementos representa una brecha de conocimiento que este estudio pretende cubrir.

III. JUSTIFICACIÓN

La engorda intensiva de ovinos ha tenido una relevancia creciente en México, ya que permite obtener animales con mayor rapidez de crecimiento, mejores características de canal y una producción continua durante todo el año. A pesar de sus ventajas, este sistema presenta desafíos importantes relacionados con la eficiencia en el uso del alimento, el costo de las dietas y el mantenimiento de la salud del rumen. El empleo de raciones con alta concentración energética puede generar desequilibrios en la microbiota ruminal, disminuir la digestibilidad de los nutrientes y afectar la ganancia de peso, lo que repercute negativamente en la respuesta productiva de los ovinos.

Ante estos retos, los activadores ruminales y los núcleos digestivos se han planteado como alternativas nutricionales capaces de favorecer el equilibrio del ambiente ruminal, estimular el desarrollo de microorganismos benéficos y mejorar el aprovechamiento del alimento. Sin embargo, la información disponible en ovinos sigue siendo escasa y los resultados encontrados en distintos estudios muestran una gran variabilidad, lo que dificulta su implementación por parte de los productores. Por ello, es fundamental generar nueva evidencia científica que permita evaluar de manera más exacta su efecto en sistemas intensivos de producción.

Realizar este estudio es de suma importancia porque permitirá identificar si la inclusión de un activador ruminal y un núcleo digestivo puede ayudar a mejorar el desempeño productivo de ovinos en engordas en sistema intensivo, evaluando la respuesta productiva.

Contar con estos datos facilitará la elaboración de recomendaciones técnicas sustentadas en evidencia experimental, orientadas a optimizar la eficiencia en los sistemas de producción ovina.

De igual manera, los resultados podrían favorecer a productores de la región, quienes tendrían acceso a una alternativa nutricional con la capacidad de incrementar la

productividad sin aumentar de forma considerable los costos de alimentación. En el ámbito académico, este trabajo proporcionará información actualizada sobre la relación entre suplementos digestivos y el comportamiento productivo de ovinos bajo condiciones intensivas, fortaleciendo la literatura disponible y ofreciendo fundamentos para futuras investigaciones.

IV. HIPÓTESIS

La inclusión de activador ruminal y núcleo digestivo en la dieta de ovinos engordados en sistema intensivo tendrá un efecto sobre la respuesta productiva en comparación con ovinos que no reciben estos suplementos.

V. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál será el efecto en los parámetros productivos de ovinos engordados en sistema intensivo suplementados con activador ruminal y núcleo digestivo?

VI. OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

Evaluar la respuesta productiva en ovinos con inclusión de activador ruminal y núcleo digestivo en sistema intensivo.

6.2 Objetivos específicos

- Sanitizar las instalaciones donde se llevara a cabo el experimento
- Comprar los ovinos con peso homogéneo para distribuirlos al azar en el experimento
- Elaboración de las dietas de los distintos tratamientos utilizando el software UFFDA
- Recolectar datos de las variables (PVI, PVF, CTA, CDA, GTP, GDP, CA, EA) mediante bitácora
- Generar una base de datos en el software Excel para su posterior análisis
- Analizar las bases de datos con el software SAS 9.0

VII. ANTECEDENTES

Serrano Sánchez (2023) en su tesis “Suplemento activador ruminal con *Caesalpinia coriaria* asociado o no a *Ricinus communis* en la alimentación de ovinos” menciona que se observó una regulación de consumo en cada uno de los tratamientos con relación a la hora y el número de veces que los ovinos se aproximan al comedero con suplemento Activador Ruminal, de igual manera el mayor número de acercamientos al suplemento Activador Ruminal ocurrieron durante la primera hora, sin diferencia estadística entre tratamientos, excepto a las 13:00 en donde el tratamiento de 30% mostró un incremento las veces que consumieron el suplemento.

Van Soest (1994) describe que el funcionamiento del rumen depende de una compleja comunidad microbiana que degrada la fibra y otros componentes de la dieta, produciendo ácidos grasos volátiles que son la principal fuente de energía para los rumiantes. Cuando se alteran las condiciones del rumen, por ejemplo, con dietas muy ricas en concentrados, puede disminuir la digestibilidad y aparecer trastornos digestivos.

McDonald et al. (2011) señalan que el uso de aditivos como levaduras, enzimas y probióticos puede ayudar a estabilizar la fermentación, aumentar el consumo de materia seca y mejorar la eficiencia alimenticia, especialmente en sistemas intensivos. Sin embargo, subrayan que el efecto real depende del tipo de ración, la dosis del aditivo y la especie animal.

En México, diversos documentos técnicos y tesis reportan que la ovinocultura se encuentra en crecimiento, pero la producción nacional no alcanza a cubrir la demanda, por lo que el país importa carne ovina, sobre todo para la preparación de barbacoa (Arteaga, 2008; Bobadilla-Soto et al., 2021; SIAP, 2023).

Autores clásicos como Van Soest (1994) y McDonald et al. (2011) señalan que la digestión y la fermentación en el rumen dependen de la composición de la dieta y de la estabilidad del

microbiota ruminal; cuando se desequilibra el sistema, se reduce la digestibilidad de la fibra, se presenta acidosis subclínica y la ganancia de peso se ve afectada.

VIII. MARCO TEÓRICO

8.1 Ovinocultura

La ovinocultura consiste en criar ovejas para la obtención de productos como carne, leche y lana, así también como para mejorar razas e incentivar el bienestar animal (Secretaria de Agricultura y Desarrollo rural, 2024)

8.2 Importancia de la ovinocultura

La carne de ovino es una fuente importante de proteínas esenciales y representa un ingreso económico a muchas familias rurales. También es crucial para la obtención de lana, la cual es utilizada en la industria textil, de igual manera en la producción de leche, que son transformados en diferentes productos lácteos (Secretaria de Agricultura y Desarrollo rural, 2024)

8.3 Producción y distribución

8.3.1 Producción mundial

El hato ovino mundial se estima en alrededor de 1,078 millones de animales, responsables de generar cerca de 14 millones de toneladas de carne al año (FAOSTAT, 2010).

China, con un total de 2.6 millones de toneladas, se encarga de aportar el 26.1% de volumen mundial. Australia y Nueva Zelanda representan el 72% de las exportaciones mundiales; china se posiciona como el mayor demandante con 43 % del total global (Panorama Agroalimentario, 2024).

8.3.2 Producción en México

En México, la producción de carne ovina consiguió alcanzar las 68,451 toneladas durante 2023, lo que representó un aumento del 1.8% en comparación con el año previo y rebasó el promedio productivo de la última década (Secretaria de Agricultura y Desarrollo rural, 2024).

8.3.3 Principales estados productores

Estado de México: 9,447 t, **Hidalgo**: 6,853 t, **Veracruz:** 6,030 t**, Jalisco:** 5,200 t**, Puebla:** 4,516 t**, Zacatecas:** 4,460 t**, Tlaxcala:** 3,226 t**, San Luis Potosí:** 3,008 t**, Oaxaca:** 2,554 t**, Guanajuato:** 2,422 t**.** (Panorama Agroalimentario, 2024)

8.3.4 Producción en el Estado De México

El Estado de México encabeza la lista de entidades con mayor población de ovinos en el país, con aproximadamente 1.3 millones de cabezas, equivalentes al 15% del inventario nacional. Los ocho distritos de desarrollo rural del estado participan de manera importante en la producción ovina; entre ellos, Atlacomulco destaca con el 29% de la producción de carne en canal, seguido de Toluca (24%), Texcoco (13%), Zumpango (12%), Valle de Bravo (8%), Jilotepec (8%), Coatepec Harinas (6%) y Tejupilco con el 1% (SIAP, 2011)

En el Estado de México, al igual que en otras regiones del país, la ovinocultura se orienta principalmente a la producción de carne. Esta actividad es desarrollada por distintos tipos de productores: por un lado, tenemos a los pequeños ovinocultores con pocos animales, quienes consideran esta actividad más como un respaldo de su patrimonio, que como una fuente de ingresos; y por otro lado, los sistemas de producción ovina especializados, que manejan rebaños numerosos con animales de buena calidad genética destinados tanto al abasto como a la venta de pie de cría, con el propósito de obtener una mejor rentabilidad económica (Hernández et al., 2013)

8.4 Sistemas de producción ovina

En las últimas décadas, la orientación de los sistemas de producción ha cambiado de manera notable, principalmente debido a la modificación de los objetivos productivos. La tradicional explotación centrada en la lana ha dado paso a sistemas enfocados en la producción de carne o leche, siempre con la intención de mantener una rentabilidad económica (Marín, 2016).

8.4.1 Sistema Extensivo

El sistema extensivo, los animales se alimentan directamente de los pastizales naturales, en el cual se refleja un costo nulo o muy bajo en la alimentación. No obstante, debido al desplazamiento constante, gastan una parte considerable de la energía consumida, lo que se refleja en una menor ganancia de peso y productividad en comparación con los animales estabulados. En este tipo de sistema, la inversión inicial en genética suele ser baja, aunque puede mejorarse mediante programas de selección. El manejo extensivo disminuye significativamente la inversión y los costos, ya que se procura minimizar la mano de obra humana. Los ovinos obtienen su alimento mediante el pastoreo y no requieren de instalaciones especializadas. Su instinto les permite convivir sin problema con otros animales y actuar como un solo grupo, lo que facilita su manejo y permite conducirlos al pastoreo con el apoyo de perros pastores (Martínez, 2016).

8.4.2 Sistema Intensivo

En este tipo de sistema se realiza mediante mantener a los ovinos totalmente estabulados y brindarles una alimentación basada en concentrados de alto contenido proteico y energético. Aunque implica costos más elevados, permite un manejo más sencillo y ofrece mejores resultados productivos, por lo que suele emplearse principalmente en explotaciones orientadas a la producción de carne. Las operaciones intensivas buscan obtener animales para abasto o reproducción en el menor tiempo posible. Este tipo de

producción requiere una alta inversión económica y poca superficie de terreno, además de una administración eficiente y un alto nivel de tecnificación. Es común que estas explotaciones estén bien integradas con los procesos de transformación y comercialización.

Generalmente cuentan con rebaños superiores al mínimo necesario para cubrir los gastos familiares, y se ubican en zonas cercanas tanto a los insumos como a los mercados (Mejía, 2006).

8.4.3 Sistema semi-estabulado

En el sistema semi-estabulado combina de forma parcial el manejo en pastoreo con el sistema totalmente estabulado. Cuando las ovejas disponen de pasturas de buena calidad, pueden incrementar su peso entre 80 y 300 gramos diarios. Este método resulta adecuado en zonas donde los recursos forrajeros se encuentran cercanos. Una práctica común dentro de este sistema es mantener o enviar a pastorear a los ovinos conforme a sus etapas fisiológicas de producción. Además, requiere una menor cantidad de mano de obra (Silva Bastidas, 2017).

8.5 Razas de ovinos

En México el ganado ovino está compuesto por razas criollas, pero también se crían razas como Suffolk, Hampshire, Rambouliet, y Corriedale (Secretaria de Agricultura y Desarrollo rural, 2024)

Cada raza o población animal surge como resultado de largos procesos de adaptación y evolución en condiciones de relativo aislamiento, influenciada durante siglos por diversos factores como el clima, la presencia de parásitos y enfermedades, la disponibilidad de alimento y las decisiones humanas de selección y manejo. La conformación de una raza generalmente implica la reducción de parte de la variabilidad genética original, junto con la acumulación y eventual fijación de ciertos rasgos específicos. Las razas domésticas de

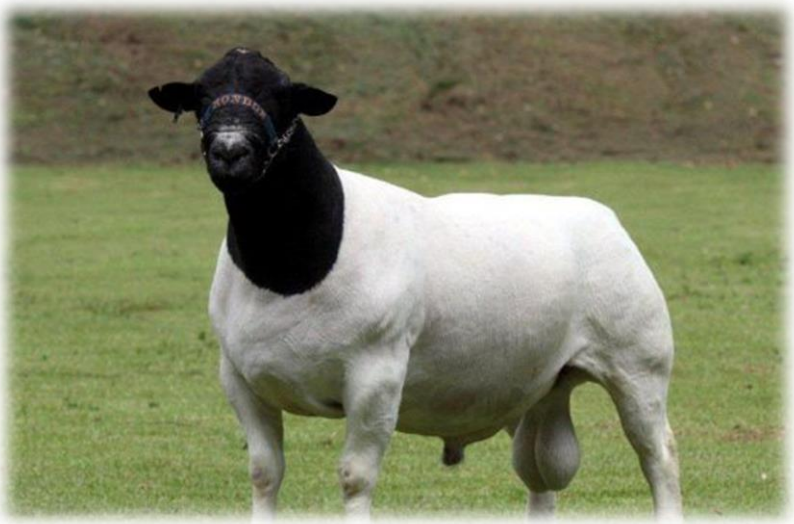
animales de producción representan un recurso biológico fundamental para conformar rebaños, garantizar la seguridad alimentaria y promover un desarrollo rural sostenible (Arredondo, 2013).

Se tiene el conocimiento que a nivel mundial existen 450 razas de ovinos reconocidos (Morales, 2015).

8.5.1 Razas de pelo

8.5.1.1 Dorper

Figura 1. Raza Dorper



Fuente: Dorper: Centro el Remanso (2025)

Originaria de Sudáfrica. Es resultado de las cruzas entre las razas Dorset Horn y Black Head Persian. Sus características principales son; cuerpo blanco con cabeza y cuello color negro, presenta pequeñas manchas negras en cuerpo o patas. Pelo marrón alrededor de los ojos (Martinez, 2017)

8.5.1.2 Pelibuey

Figura 2. Raza Pelibuey



Fuente: Agroscopio (2025)

Originario de África. Esta raza no está cubierta de lana sino principalmente de pelo, por la cual su adaptación a climas del trópico es muy eficiente a diferencia de los ovinos de lana. La raza Pelibuey presenta una variabilidad de colores en su pelaje que van desde el blanco hasta el rojo, con tonalidades como; canela, rojo, castaño, balo, pinto, café rojizo pero siempre se tiende a considerarse la presencia de tres colores en específico como son el rojo canelo, el blanco y el pinto ya que en el libro del árbol genealógico de los ovinos de pelo de la raza Pelibuey se la registra con esos colores como base (Martinez, 2017)

8.5.1.3 Black Belly

Figura 3. Raza Black Belly



Fuente: Ganado.mx (2025)

Raza originaria de África. Son animales de talla mediana, su cuerpo es estrecho y de tipo anguloso. Su principal característica es la presencia de pelaje color marrón (rojizo oscuro) y negro. El color marrón cubre la mayor parte del cuerpo, el color negro cubre el vientre incluyendo una franja que va desde la parte interior de las patas hasta la parte inferior del cuello y terminan en la cabeza con dos líneas que se dirigen a cada ojo (Tous, 2012)

8.5.1.4 Katadhin

Figura 4. Raza Katadhin



Fuente: Oveja Katadhin, caracteristicas de la raza-OvinApp (2025)

La raza Katahdin tiene una mayor tolerancia a los parásitos en comparación con las razas de lana. Se caracteriza por ser de tamaño medio y por poseer una excelente conformación muscular, superior a la de otras razas tropicales de ovinos de pelo. Suelen mostrar una apariencia alerta, con la cabeza erguida que refleja vitalidad. Las hembras adultas en buen estado corporal alcanzan pesos que van de 60 a 70 kg, mientras que los machos maduros pueden llegar a pesar entre 120 y 130 kg (Jonguitud Sánchez, 2012).

8.5.1.5 Peliffolk

Figura 5. Raza Peliffolk



Fuente: Secretaria de Agricultura y desarrollo rural (2025)

Es una raza mexicana. Sus principales características son: Pelaje para su adaptación a diferentes climas y sistemas de producción, rusticidad, hembras más prolíficas, mayor rendimiento de carne en canal (Secretaria de Agricultura y Desarrollo rural, 2024)

8.5.2 Razas de lana

8.5.2.1 Rambouliet

Figura 6. Raza Rambouliet



Fuente: Oveja Rambouliet – Lalanalú (2025)

Se originó de la raza merino, estudios han demostrado que el merino tiene orígenes en Asia menor en el siglo VIII a.C., lo que caracteriza a esta raza es la cara blanca con nariz rosada y lana sobre las patas. Es de talla alta y delgada, y la raza más grande que produce lana fina (Martinez, 2017)

8.5.2.2 Corriedale

Figura 7. Raza Corriedale



Fuente: Oveja Corriedale – bib.ge (2025)

Reconocida como la raza más primitiva, la cual experimento una evolución en Nueva Zelanda a finales del siglo XVIII. EL nombre que se le asigno es producto del establecimiento Corriedale, ubicado en Otago, Nueva Zelanda, donde se realizó el cruce entre carneros de la raza Lincoln, en menor proporción de la raza Leicester, con ovejas de la raza Merino (Briones & Vega, 2025)

8.5.2.3 Merino

Figura 8. Raza Merino



Fuente: Merino – RFEAGAS (2025)

De origen español, esta raza ha dado origen a las principales poblaciones de ovinos presentes a día de hoy, destacándose no solo por tener el mayor censo dentro de su especie, sino también por contribuir a la creación de nuevas razas y por su versatilidad en la elaboración de lana, piel, leche y carne de excelente calidad (Briones & Vega, 2025)

8.6 Nutrición

Una alimentación adecuada en cada etapa fisiológica de los ovinos constituye la base de una explotación tecnificada, ya que, factores como la reproducción y la genética dependen directamente del manejo nutricional del rebaño. Las necesidades nutricionales varían según el estado fisiológico del animal, en las cuales se incluyen las fases de mantenimiento, producción y reproducción (Pérez, 2007)

8.7 Requerimientos nutricionales en ovinos

8.7.1 Proteína

La importancia de la proteína en la producción ovina consiste en que interviene en la formación de componentes estructurales como piel, pelo y músculo, los cuales son de suma importancia para la producción de lana, carne o leche destinada a la alimentación de la cría. En los rumiantes, los requerimientos de proteína suelen expresarse como proteína cruda (PC), debido a que una parte considerable de la proteína suministrada en la dieta no es utilizada directamente por el animal, sino que sirve como sustrato para los microorganismos que habitan en el rumen. De la proteína total absorbida en el intestino delgado, entre el 50% y el 90% proviene de la proteína microbiana generada por el paso de estos microorganismos hacia el tracto digestivo, mientras que solo entre el 10% y el 50% corresponde a la proteína original del alimento. Por esta razón, no resulta eficiente suplementar aminoácidos específicos, ya que los rumiantes suelen cubrir sus necesidades aminoacídicas de forma indirecta. No obstante, en ovejas con alta producción de leche existen dos excepciones importantes: la metionina y la histidina, las cuales deben considerarse en la formulación de sus dietas (Zamora, 2018).

8.7.2 Energía

La energía representa el principal costo en la crianza de corderos, tanto para sostener sus funciones de producción como las de mantenimiento. Los requerimientos energéticos de las ovejas varían según diversos factores, como su peso, etapa productiva, longitud de la lana, temperatura, sensación térmica, nivel de actividad y factores ambientales. Los granos presentan valores de Nutrientes Digeribles Totales (NDT) entre 70 y 80%, mientras que los forrajes solo aportan entre 50 y 60% de NDT. La disponibilidad de energía en los corderos depende de la cantidad de alimento consumido y del contenido energético medido como NDT. Durante el invierno, las ovejas con lana más larga necesitan menos energía que aquellas con lana corta. Asimismo, los ovinos en pastoreo requieren mayor energía que los

que permanecen en corral. Para alcanzar altas ganancias de peso vivo, la dieta debe contener alrededor de 2.8 Mcal/kg de materia seca (Silva, 2017).

8.7.3 Minerales

Los ovinos requieren 16 minerales esenciales, que son clasificados en macrominerales y microminerales. En los macrominerales, necesarios en mayores cantidades, se encuentra el calcio, fósforo, potasio, azufre, magnesio, sodio y cloro. En los microminerales, requeridos en cantidad menor, están el yodo, cobre, hierro, manganeso, zinc, cobalto y selenio. Aunque no son microminerales esenciales, elementos como cadmio, plomo, flúor y molibdeno tienen relevancia por su toxicidad cuando se consumen en exceso. En general, no se requieren suplementos minerales cuando los ovinos se alimentan principalmente de pastizales, ya que estos suelen contener niveles adecuados. Las excepciones ocurren en pastizales de la época seca o en suelos con deficiencias específicas, como azufre o selenio, donde los niveles en el forraje pueden ser insuficientes. Las deficiencias minerales son más comunes en sistemas estabulados con raciones formuladas, por lo que en esos casos es necesario añadir suplementos minerales adecuados (Sanvicente, 2018).

8.8 Requerimientos nutricionales en ovinos en sus etapas fisiológicas

8.8.1 Fase de mantenimiento

El periodo de mantenimiento da inicio cuando la hembra concluye la lactancia y finaliza 30 días antes de comenzar un nuevo ciclo reproductivo. También se incluye en esta fase el segundo tercio de la gestación. Durante este periodo de tiempo, las ovejas requieren una ración moderada basada principalmente en forrajes. Por ejemplo, una oveja de 45 kg de peso vivo necesita alrededor de 1 kg de materia seca con un 9% de proteína para poder conservar su peso y condición corporal. La condición corporal de las borregas sirve como herramienta para planificar su alimentación a lo largo de su ciclo productivo. Usando una escala de 0 (extremadamente delgada, sin grasa dorsal) a 5 (excesivamente gorda, con

abundantes depósitos de grasa), se puede decir que una borrega puede mantenerse con una dieta de mantenimiento durante un lapso de tiempo aproximado de 4 a 5 meses (Pérez, 2007)

8.8.2 Fase de gestación

Durante esta etapa, las necesidades nutricionales de la oveja aumentan de forma notable, principalmente en energía y proteína. Esto se debe a que alrededor del 70% del crecimiento del feto ocurre en los últimos 50 días de gestación. Además, la oveja debe cubrir el requerimiento adicional derivado del desarrollo del tejido mamario. Una adecuada alimentación en esta fase es clave para la productividad, ya que influye en el peso y vitalidad del cordero al momento de nacer, así como en las reservas corporales de la madre, necesarias para afrontar la alta demanda de nutrientes al inicio de la lactancia. Para asegurar un óptimo desempeño productivo, es recomendado suministrar diariamente dietas con 11% de proteína cruda y 2.2 Mcal de energía metabolizable por kg de materia seca. La nutrición también impacta el comportamiento materno; una dieta deficiente durante la gestación reduce el instinto materno y aumenta la mortalidad de corderos sencillos y gemelos (Gómez, 2019).

8.8.3 Fase de lactación

Durante el inicio de la lactancia, la producción de leche aumenta considerablemente rápido, por lo que los requerimientos de energía y proteína de la oveja deben ser cubiertas por una dieta adecuada y balanceada que le permita expresar su máximo potencial productivo. La sobrevivencia de los corderos tras el parto depende de que se establezca de inmediato una interacción exitosa entre la madre y su cría, lo cual hace más fácil que ambos se reconozcan mutuamente. Pese a ello, este vínculo inicial no es suficiente por sí solo; el cordero requiere recibir calostro durante las primeras horas de vida, ya que este constituye su principal fuente de energía y es el único aporte de inmunoglobulinas y agua disponible de forma inmediata después del nacimiento (Hernández & García, 2020).

8.8.4 Fase de crecimiento

La etapa de crecimiento es uno de los procesos más relevantes dentro de la producción ganadera, puesto que en esta fase influyen diversos factores como el nivel nutricional, hormonas, vitaminas y ciertos antibióticos. Tras el nacimiento, este proceso suele evaluarse mediante la ganancia diaria de peso semanal en kilogramos, mismo que disminuye conforme el animal se acerca a su madurez fisiológica. El crecimiento se define como el incremento de peso hasta alcanzar el tamaño adulto y puede identificarse mediante la curva de crecimiento, el porcentaje de incremento o la ganancia de peso por unidad de tiempo.

Aunque el peso vivo es la medida más habitual, también se emplean con frecuencia parámetros como la altura y la longitud corporal, los cuales en muchas ocasiones resultan más informativos. La combinación del peso con estas medidas de tamaño permite observar casos en los cuales el animal continúa desarrollándose en dimensiones corporales aun cuando su peso permanece estable (Lerma & Cacuango, 2012).

8.8.5 Fase de desarrollo

El desarrollo es el proceso mediante el cual el animal cambia su forma y conformación, alcanzando totalmente sus capacidades y funciones. Este proceso puede evaluarse mediante mediciones corporales, así como por el peso de los distintos órganos, partes y tejidos. Las mediciones externas se emplean principalmente para observar el crecimiento y desarrollo, siendo este último el resultado del crecimiento diferencial de los diversos órganos y tejidos, lo que genera una curva de crecimiento particular para cada región del cuerpo. Según el autor, existe una curva principal de crecimiento que inicia en la cabeza y avanza a lo largo del tronco, además de curvas secundarias que comienzan en las extremidades inferiores y se dirigen hacia el tronco. Todas estas curvas concluyen en un punto ubicado en la unión del tronco con la última costilla, la zona que presenta el desarrollo más tardío (Lerma & Cacuango, 2012).

8.9 Activador Ruminal

Los activadores ruminales son compuestos que permiten modificar la fermentación que ocurre dentro del rumen y de esta manera mejorar el aprovechamiento digestivo de los alimentos ingeridos por los animales rumiantes, lo cual se ve reflejado en un mayor consumo voluntario y en un incremento en la producción de leche, carne y lana. (Carro & Ranilla, 2002)

Los activadores pueden ser elaborados en forma líquida, sólida, granulada, sólida compacta o como bloques multinutricionales (BMN). Se caracterizan porque se deben suministrar en pequeñas cantidades y formularlos de manera que los animales regulen su consumo durante el día (Galindo et al., 2017)

Los activadores ruminales favorecen el aumento de bacterias viables totales, microorganismos celulolíticos y hongos que degradan la fibra dentro del rumen. Además, mejoran la actividad digestiva ruminal, lo que se puede ver reflejado en un mayor consumo y una mejor digestión de forrajes y otros alimentos fibrosos de baja calidad. También, ayudan a mantener el pH ruminal en niveles adecuados para la degradación de la celulosa, elevan las concentraciones de amoníaco (NH3) y de ácidos grasos de cadena corta (AGCC), y contribuyen a incrementar la producción de leche y la eficiencia reproductiva. De igual manera, favorecen una mayor ganancia de peso, así como un mejor estado corporal y sanitario del ganado (Galindo et al., 2017)

Una práctica importante dentro de la suplementación es la utilización de suplementos que activan el rumen. Estos suplementos son estimulantes biológicos que apoyan el metabolismo ruminal ya aportan los nutrientes esenciales para el desarrollo de la población microbiana (Rodrigues, 2012)

El Suplemento Activador Ruminal (SAR) se puede interpretar como una estrategia que contribuye a mejorar el rendimiento productivo de los animales rumiantes, principalmente durante la temporada de estiaje (Palma, 2011)

El principal objetivo de este suplemento es proporcionar nutrientes al ecosistema del rumen, lo que genera una mayor rapidez en los procesos digestivos que ocurren dentro del rumen (Ascanio et al., 2016)

Para poder fabricar este tipo de suplementos suele emplearse la melaza como una fuente de carbohidratos de rápida fermentación; sin embargo, debido a las variaciones en su disponibilidad y costo, es necesario incluir otras fuentes de energía (Pineda-Gómez et al., 2014)

8.10 Sistema digestivo del rumiante

El Sistema Digestivo, tiene como función principal llevar a cabo la descomposición del alimento, la absorción de los nutrientes y la eliminación de los desechos. Para cumplir con ello, el organismo cuenta con diversos órganos y mecanismos cuya finalidad es asegurar que los nutrientes se puedan aprovechar adecuadamente por los tejidos (Ccoa Paucar, 2018).

Los animales rumiantes tienen características únicas en comparación con otros mamíferos, ya que el rumen y el retículo (dos de sus compartimentos preestomacales) albergan una de las poblaciones microbianas más diversas, numerosas y activas que hayan existido (incluyendo protozoos, bacterias, hongos y bacteriófagos). Estos microorganismos cumplen un papel de suma importancia en la descomposición del alimento ingerido por los animales (Galindo y Marrero, 2005; González et al., 2011).

El retículo-rumen no genera enzimas que puedan romper los enlaces β 1,4 y 1,6 glucosídicos de la celulosa y otros componentes de las paredes celulares de las plantas. No obstante,

alberga un ecosistema microbiano ruminal con el complejo enzimático más amplio conocido, que es el principal responsable de degradar la celulosa, hemicelulosa y lignina presentes en los materiales fibrosos (Kung et al. 2000, Galindo et al. 2004, Masai et al. 2007 y Martínez-Anaya et al. 2008).

El rumen es el órgano de mayor tamaño dentro del sistema digestivo, representando entre el 70 y el 75 % del tracto gastrointestinal. La microbiota que lo habita destaca por su elevada densidad, gran diversidad y complejas relaciones entre sus componentes. En este órgano se encuentran organismos pertenecientes a los tres dominios: bacteria, archaea y eucarya. Alberga enormes cantidades de bacterias (más de 10^{11} células por mL, correspondientes a alrededor de 200 especies), protozoos ciliados (10^{4}–10^{6} células por mL distribuidos en 25 géneros), hongos anaerobios (10^{3}–10^{5} zoosporas por mL pertenecientes a seis géneros) y bacteriófagos (10^{7}–10^{9} partículas por mL) (Mackie et al. 2002 y Kamra 2005).

Al igual que en cualquier ecosistema, las distintas poblaciones del rumen mantienen interacciones entre sí. Un claro ejemplo es la estrecha colaboración entre microorganismos celulolíticos y no celulolíticos durante la degradación de los forrajes. Los compuestos generados por la hidrólisis de la celulosa realizada por *Ruminococcus flavefaciens* y *Fibrobacter succinogenes* sirven como sustrato para el desarrollo de *Selenomonas ruminantium*. A su vez, la eliminación de estos productos favorece y estimula la degradación de la fibra por parte de las dos primeras especies (Sawanon y Kobayashi 2006).

8.11 Ecosistema microbiano del rumen

Las bacterias forman la comunidad microbiana más numerosa y diversa que existe en el rumen, donde se desempeñan múltiples funciones esenciales. Dentro de este grupo se incluyen especies con una amplia variedad de formas y modos de organización. Según los sustratos que aprovechan y los productos finales que se generan, las bacterias ruminales se clasifican en celulolíticas, hemicelulolíticas (Koike y Kobayashi 2001), amilolíticas, proteolíticas, fermentadoras de azúcares, utilizadoras de ácidos, metanogénicas (Whitford

et al. 2001; Cheng et al. 2009), lipolíticas, pectinolíticas, además de aquellas que sintetizan vitaminas y aminoácidos como fuente energética (Edwards et al. 2004; Stevenson y Weimer 2007). Su abundancia varía entre especies animales y según el tipo de dieta que consumen (Sun et al. 2008; Welkie et al. 2010; Yang et al. 2010).

Los hongos anaerobios del rumen pertenecen al orden *Neocallimastigales*, dentro de la división *Neocallimastigomycota***.** Hasta ahora se han logrado identificar seis géneros y más de veinte especies (James et al. 2006; Chen et al. 2007). Estos son microorganismos que se destacan por su notable capacidad para colonizar paredes celulares lignificadas y debilitar los tejidos fibrosos de las plantas (Edwards et al. 2008). Poseen un robusto conjunto de enzimas (como celulasas, xilanasas y esterasas) que les permite degradar los componentes estructurales de la pared celular vegetal y fermentar los monosacáridos liberados (Srinivasan et al. 2001; Rezaeian et al. 2005). Debido a que aprovechan sustratos poco accesibles para bacterias y protozoos, cumplen un papel clave en la digestión de alimentos fibrosos y resultan fundamentales para el aprovechamiento de forrajes de baja calidad (Lee et al. 2000).

El ecosistema del rumen además incluye los productos finales derivados de la fermentación microbiana que ocurre en este órgano, como los ácidos grasos volátiles (AGV) y otros ácidos, además de amoníaco, gases y diversos compuestos adicionales. (Galindo y Marrero, 2005)

8.12 Ácidos Grasos Volátiles

8.12.1 Producción de ácidos grasos volátiles

Los carbohidratos representan la porción más abundante de la dieta de los rumiantes y, en consecuencia, funcionan como la principal fuente de energía tanto para los microorganismos del rumen como para el propio animal que los consume (Zavaleta, s. f.).
Los polisacáridos, como la celulosa, hemicelulosa, pectinas, fructanos y almidones, son los carbohidratos que más predominan en las dietas para animales rumiantes. Considerando la materia seca, la celulosa puede representar entre el 20 y el 30% de los carbohidratos totales; las hemicelulosas, entre el 14 y el 17%; y las pectinas, hasta un 10% (Cobert, 1969).

La proteína incluida en la dieta también puede ayudar a que se dé la generación de ácidos grasos volátiles, principalmente cuando las raciones contienen niveles altos de proteína. Esto ocurre gracias a que los aminoácidos se descomponen en metabolitos que pueden transformarse en ácidos grasos volátiles (Forrest y Walker, 1971).

La fermentación de los aminoácidos valina, leucina, isoleucina y prolina da lugar a la formación de isobutirato, isovalerato, 2-metilbutirato y valerato, respectivamente (Shazly, 1952).

El ácido glutámico y el aspártico se degradan rápidamente, generando ácidos grasos volátiles y también dióxido de carbono (Portugal y Sutherland, 1966)

Cuando los microorganismos del rumen fermentan carbohidratos solubles, emplean parte de la glucosa para formar compuestos destinados al almacenamiento de energía, mismos que pueden ser utilizados posteriormente cuando las bacterias deben trabajar principalmente con celulosa y hemicelulosas como sustratos (Zavaleta, s. f.)

8.12.2 Producción del ácido acético

Las reacciones que forman parte en la formación de este ácido, son de tipo fosfoclástico. En ellas, el ácido pirúvico se transforma en fosfato de acetilo y ácido fórmico, o bien en hidrógeno y CO2. Los hidrógenos liberados durante la oxidación se aprovechan de distintas formas según la bacteria que realice la fermentación: los clostridios ceden los electrones a protones para generar hidrógeno molecular; otras bacterias los transfieren al CO2 para formar ácido fórmico; y algunas más los emplean para hidrogenar ácidos grasos (Zavaleta, s. f.)

8.12.3 Producción del ácido propiónico

El ácido propiónico se genera en el rumen a partir del ácido pirúvico o del ácido láctico mediante dos rutas distintas. Aunque ambas funcionan, una es la más común y opera a través de la formación de oxaloacetato y succinato. La otra ruta implica la producción de acrilato (Balwin et al. 1962)

8.12.4 Producción del ácido butírico

Dentro del rumen, este ácido puede sintetizarse a partir del ácido acético o de compuestos que puedan transformarse en Acetil-CoA, como el ácido pirúvico (Barker, 1961)

8.13 ANOVA (Análisis de varianza)

El Análisis de Varianza puede entenderse como una forma particular de modelación econométrica, en la cual las variables explicativas son variables ficticias y la variable dependiente es continua. En estos casos, ajustar el modelo equivale a llevar a cabo un análisis de varianza clásico (ANOVA), ampliamente utilizado en estudios y diseños experimentales. Una extensión de este enfoque se presenta cuando se incorpora una variable de control que permite ajustar o corregir los resultados del experimento mediante

su relación con la variable principal de interés. En esta situación se realiza un análisis de covarianza (ANCOVA). A continuación, se describen ambos métodos, ANOVA y ANCOVA, precedidos de un ejemplo que facilite su comprensión (Otero et al., 2005)

IX. METODOLOGÍA

9.1 Ubicación

Este proyecto se realizó en el Área Metabólica ubicada específicamente en la Posta Zootécnica del Centro Universitario UAEM Temascaltepec, perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de México la cual se encuentra a 19°02'43 latitud norte y 100°03'14 latitud oeste. Existe un clima templado subhúmedo, con temperatura media anual de 19°C y una precipitación pluvial de 1,100 mm sobre una altura de 1,720 metros sobre el nivel del mar.

Figura 9. Macro Ubicación



Fuente: Javier Enicacio TICS (2025)

Figura 10. Micro Ubicación



Fuente: Imagen satelital de Google Earth (2025)

9.2 Área metabólica

Figura 11. Área Experimental



Fuente: Propia (2025)

La presente investigación se llevó a cabo en el Área Metabólica del Centro Universitario UAEM Temascaltepec. La cual presenta las siguientes medidas:

Largo: 12.5 metros

Ancho: 7.2 metros

Alto: 2.55 metros

9.3 Jaulas experimentales

Figura 12. Jaulas para los ovinos



Fuente: Propia (2025)

Las jaulas experimentales fueron colocadas de forma elevada sobre bases de hierro con suelo de madera, de igual manera se les colocó 2 cubetas de plástico a cada una, con la finalidad que tengan donde servirles su frecuencia de alimento y agua a libre acceso.

Las jaulas experimentales presentan con las siguientes medidas:

Bases de las jaulas: largo: 2.60 metros, ancho: 1.50 metros, alto: 0.92 metros.

Jaulas experimentales: largo: 1.20 metros, ancho: 1.10 metros, alto: 1.45 metros.

9.4 Limpieza de instalaciones

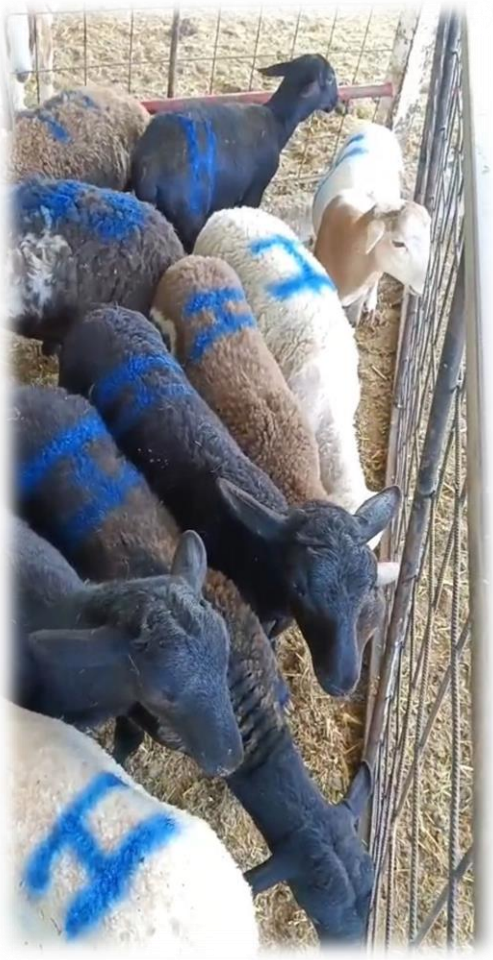
Previo al arribo de los animales al área experimental se llevó a cabo un protocolo que consistió en la limpieza de las instalaciones ayudándonos de una escoba, agua, jabón y

cloro. Posteriormente se dejó reposar el área un total de 48 horas. La limpieza se realizó diario con ayuda de una escoba y una carretilla para sacar todo el excremento que dejaron los animales para de esta manera mantener condiciones higiénicas óptimas durante el desarrollo del experimento.

9.5 Material biológico

Para la realización de este presente estudio se utilizaron 24 ovinos como unidades experimentales, con un peso corporal promedio de 27 kg, esto con el propósito de mantener una homogeneidad entre las unidades experimentales. Los ovinos serán principalmente de razas de aptitud cárnica**,** principalmente Katadhin**,** o bien cruzas F1**,** las cuales son comúnmente utilizadas en sistemas intensivos de engorda gracias a su rusticidad, adaptación al clima cálido y buena respuesta productiva bajo estas condiciones. Estas razas destacan por su eficiente conversión alimenticia y su capacidad para alcanzar pesos comerciales en periodos relativamente cortos, características que las hacen apropiadas para proyectos enfocados en parámetros productivos.

Figura 13. Ovinos experimentales



Fuente: Propia (2025)

9.6 Traslado y adaptación de los ovinos

Antes de la llegada de los animales se analizaron las condiciones del área destinada para la elaboración de este proyecto; esto con el objetivo de garantizar condiciones adecuadas para los animales en su estancia durante este experimento.

Los animales fueron adquiridos con un productor del municipio de Tejupilco. Al ir por los ovinos a la unidad de producción se les aplicó una vacuna (11 vías) preventiva para evitar enfermedades al llegar a las instalaciones del Área Metabólica.

Los animales fueron transportados mediantes la ayuda de un flete que el mismo productor nos hizo.

Figura 14. Traslado de los ovinos



Fuente: Propia (2025)

Al llegar los animales al área experimental cada uno fue colocado en una jaula individual. El primer día fueron recibidos solo con agua, a partir del segundo día se les comenzó a dar avena como único alimento durante una semana la cual fue su periodo de adaptación a las instalaciones.

Figura 15. Periodo de adaptación



Fuente: Propia (2025)

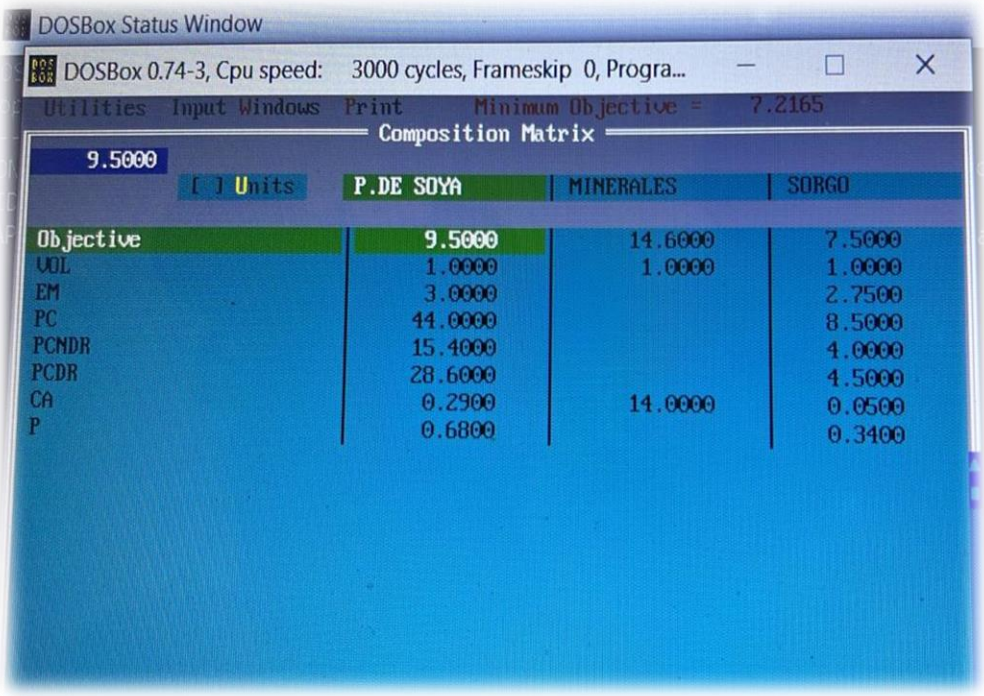
Posteriormente, pasado este tiempo comenzó su periodo de adaptación a la dieta donde se tomó como base el 3% del peso vivo de cada animal; el primer día se comenzó dando 20% alimento balanceado y 80% avena, el segundo día fue 40% alimento balanceado y 60%

avena, el tercer día 60% alimento balanceado y 40% avena, para el cuarto día se sirvió 80% alimento balanceado y 20% avena, por último el quinto día fue un total de 100% de alimento balanceado dando paso al comienzo del experimento, garantizando un periodo de adaptación a la dieta favorable evitando así trastornos metabólicos en los animales.

9.7 Alimentación

Se llevó a cabo la formulación de las dietas de cada tratamiento con ayuda de un programa llamado UFFDA.

Figura 16. Formulación de dietas



Fuente: Propia (2025)

También se elaboró el suplemento activador ruminal el cual fue guardado en un tambo de 200 litros.

Figura 17. Elaboración de activador ruminal



Fuente: Propia (2025)

Por otro lado se hizo la revoltura de los ingredientes que conforman el núcleo digestivo que fue almacenado en una tina de aproximadamente 150 litros.

Figura 18. Elaboración de núcleo digestivo



Fuente: Propia (2025)

Una vez teniendo todo esto listo se compraron las materias primas que conforman cada tratamiento, siendo transportadas a las instalaciones de la posta zootécnica, para después con ayuda de un flete llevarlas a el Rancho “El Salitre” perteneciente a el Centro Universitario UAEM Temascaltepec donde se encuentra la revolvedora de alimento, garantizando así una revoltura óptima de las materias primas que conformaron las dietas de los tratamientos utilizados en este proyecto.

Figura 19. Elaboración de alimento



Fuente: Propia (2025)

Una vez realizada la revoltura de cada tratamiento fue almacenado en costales convencionales y transportados a las instalaciones del área metabólica para formar grupos de cada tratamiento y así evitar confusiones a la hora de servir cada frecuencia de alimento.

Figura 20. Alimento acomodado



Fuente: Propia (2025)

Durante el tiempo que duró este experimento, los ovinos fueron alimentados con 4 diferentes dietas, correspondientes a cada uno de los tratamientos, el cual se empezó a suministrar a partir de que terminó su periodo de adaptación a la dieta.

Las dietas fueron las siguientes:

Cuadro 1. Composición de las dietas

Ingredientes	T0	T1	T2	T3
Pasta de soya	15.63%	17.38%	15.68%	17.56%
Rastrojo de maíz	15%	15%	15%	15%
Maíz rolado	61.37%	59.62%	61.32%	59.44%
Heno de alfalfa	5%	5%	5%	5%
Carbonato de Calcio (CaCo3)	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%
Minerales	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%
Total	100%	100%	100%	100%

T0: Dieta base, T1: dieta base + Activador ruminal, T2: dieta base + Núcleo digestivo, T3: Dieta base + Activador ruminal + Núcleo digestivo

En el periodo que duró este experimento la alimentación fue brindada de la siguiente manera:

Cuadro 2. Porcentaje de alimento y suplemento proporcionado a los ovinos

Tratamiento	Suplemento	% de alimento balanceado / % de suplemento
T0	Sin suplemento	100% de alimento balanceado
T1	Activador ruminal	95% de alimento balanceado / 5% Activador ruminal
T2	Núcleo digestivo	95% alimento balanceado / 5% Núcleo digestivo
T3	Activador ruminal + Núcleo digestivo	90% alimento balanceado / 5% Activador ruminal / 5% Núcleo digestivo

Cuadro 3. Composición del activador ruminal

Ingrediente	Inclusión (kg)
Melaza	95.54
Urea	1.06
Levaduras	0.210
Minerales	3.18
Total	100

Cuadro 4. Composición del núcleo digestivo

Ingrediente	Inclusión (kg)
Maíz Molido	60
Salvado de trigo	20
Melaza	8
Sal mineral	2
Pasta de soya	10
Total	100

9.8 Variables de respuesta

Fueron aquellas variables que se analizaron durante el transcurso del experimento y van a ser las que van a determinar si existen diferencias significativas o no entre las medias de los tratamientos.

9.8.1 Peso vivo inicial

El peso vivo de cada animal fue obtenido al pesarlos de manera individual con ayuda de una báscula digital con capacidad de 300 kg; una vez teniendo los pesos de los animales fueron asignados los tratamientos.

9.8.2 Peso vivo final

Fueron los pesos que se registraron de los ovinos de forma individual al final del experimento con ayuda de una báscula digital ganadera con capacidad de 300 kg

9.8.3 Consumo total de alimento

Se entiende como la cantidad de alimento consumido por los animales durante el experimento

9.8.4 Consumo diario de alimento

Este se entiende como la cantidad de alimento consumida y está relacionada con el nivel productivo de los ovinos.

El alimento consumido se determinó con la siguiente formula:

$$C.D.A = A.T.O - A.R$$

Donde:

A.T.O= Alimento total ofrecido por día

A.R= Alimento rechazado

C.D.A= Consumo promedio por día

9.8.5 Ganancia total de peso

El peso total hace referencia a la ganancia acumulada de peso vivo de los ovinos durante el periodo de tiempo que durará el experimento.

Se determinó con la siguiente formula:

$$G.T.P. = P.V.F. - P.V.I.$$

G.T.P= Ganancia total de peso

P.V.F= Peso vivo final

P.V.I= Peso vivo inicial

9.8.6 Ganancia Diaria de Peso

Dentro de la zootecnia, esta variable, determina la ganancia de peso vivo que presenta un animal de forma diaria en promedio durante un periodo de tiempo determinado.

Se estimó con la siguiente formula:

$$G.D.P = \frac{G.T.P}{D.E}$$

Donde:

G.D.P= Ganancia diaria de peso

G.T.P= Ganancia total de peso

D.E= Días de engorda

9.8.7 Conversión alimenticia

La conversión alimenticia dentro de la zootecnia es un indicador de cuanta cantidad de alimento necesita un animal para ganar un kg de peso vivo. Esta variable se midió de forma semanal y total.

La fórmula para determinar la conversión alimenticia es la siguiente:

$$Conversion\ alimenticia = \frac{Kg\ de\ alimento\ consumido}{Kg\ de\ peso\ ganado}$$

9.8.8 Eficiencia alimenticia

Esta variable es un indicador que determina la habilidad de los ovinos para convertir los nutrientes consumidos a carne. Dicho de otra manera, son los kilogramos de carne producida por kilogramo de alimento consumido.

Será determinó con la siguiente formula:

$$E.A = \frac{G.T.P}{C.T.A}$$

Donde:

E.A= Eficiencia alimenticia

G.T.P= Ganancia total de peso

C.T.A= Consumo total de alimento

9.9 Diseño estadístico

Se utilizó el diseño completamente al azar, expresado de la siguiente forma:

$$Yij=Mo+Ti+\varepsilon ij$$

Donde:

Yij: Es la Variable aleatoria que representa la respuesta de la j-ésima unidad experimental asignada al i-ésimo tratamiento, con i=1,2,...,n y j=1,2,...,ni.

Mo: Media general.

Ti: Es el efecto del i-ésimo tratamiento sobre el promedio global (grupos genéticos).

Eij: Efecto del error experimental

Cuadro 5. ANOVA para el DCA

FV	SC	GL	CM	F	Valor-p
Tratamientos	$SC_{TRAT} = \sum_{i=1}^{k} \frac{Y_i^2}{n_i} - \frac{Y^2}{N}$	$T - 1$	$CM_{TRAT} = \frac{SC_{TRAT}}{K - 1}$	$\frac{CM_{TRAT}}{CM_E}$	$P(F > F_0)$
Error	$SC_E = SC_T - SC_{TRAT}$	$t(r - 1)$	$CM_E = \frac{SC_E}{N - k}$		
Total	$SC_T = \sum_{i=1}^{K} \sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}^2 - \frac{Y^2}{N}$	$Tr - 1$			

FV: Fuente de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrado medio, F: Estadistico F de Fisher, Valor-p: Valor de probabilidad

9.10 Software de análisis de datos

Se realizó el análisis de los datos recabados a través del software SAS (Statistical Analysis System) buscando comparar estadísticamente las diferencias o semejanzas entre los grupos genéticos utilizados, además que sirvió para la creación de tablas o gráficas.

X. RESULTADOS

Cuadro 6. Resultados de variables productivas

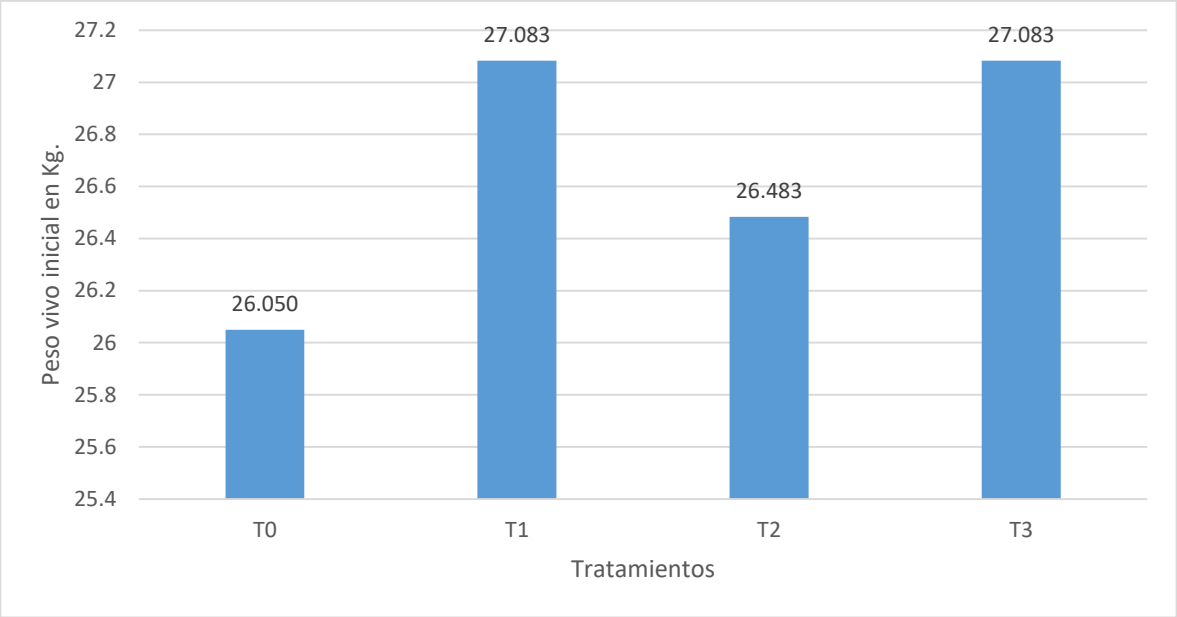
	TRATAMIENTO				PROB	MSE
V	0	1	2	3		
PVI	26.050a	27.083a	26.483a	27.083a	0.95	3.90
PVF	42.168a	45.502a	44.230a	45.603a	0.67	5.46
CTA	87.845a	94.053a	86.268a	97.327a	0.39	12.49
CDA	1.440a	1.540a	1.415a	1.593a	0.41	0.20
GTP	16.118a	18.418a	17.747a	18.520a	0.68	3.84
GDP	0.2650a	0.303a	0.290a	0.303a	0.70	0.064
CA	5.566a	5.430a	4.923a	5.425a	0.80	1.19
EA	0.182a	0.196a	0.206a	0.192a	0.73	0.036

(a-b) diferentes letras en las filas indican diferencias significativas, (P<0.05). Tratamientos, (T0) tratamiento testigo, sin inclusión de suplemento. (T1), con inclusión de activador ruminal. (T2) con ilusión de núcleo digestivo. (T3) con inclusión de activador ruminal y núcleo digestivo. Variables, (PVI) peso vivo inicial, (PVF) peso vivo final, (CTA) consumo total de alimento, (CDA) consumo diario de alimento, (GTP) ganancia total de peso, (GDP) ganancia diaria de peso, (CA) conversión alimenticia, (EA) eficiencia alimenticia.

10.1 Peso vivo inicial

Para la variable del peso vivo inicial los borregos que fueron utilizados en el experimento obtuvieron medias estadísticamente iguales (P>0.05), lo que indica que el peso vivo de los ovinos fue homogéneo, la media general fue de 26.67 kg.

Gráfica 1. Promedio del peso vivo inicial de los borregos por tratamiento

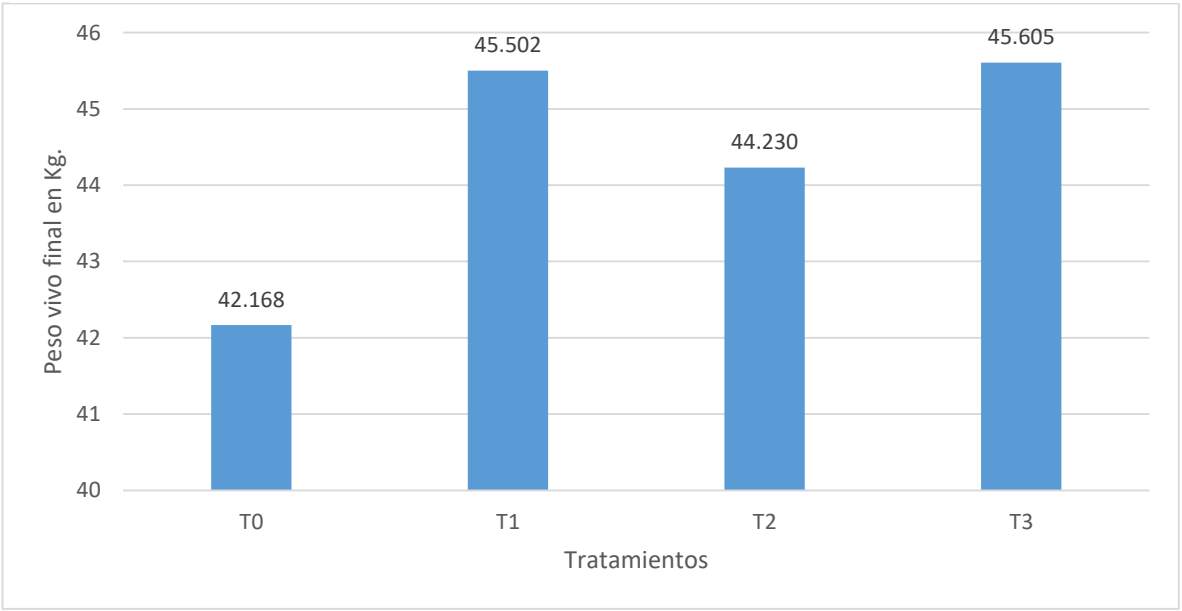


Prob: 0.95, (T0) tratamiento testigo, (T1) con inclusión de activador ruminal, (T2) con inclusión de núcleo digestivo, (T3) con inclusión de activador ruminal y núcleo digestivo

10.2 Peso vivo final

Para la variable peso vivo final las medias que se obtuvieron fueron; (T0) 42.168, (T1) 45.502, (T2) 44.230, (T3) 45.605, en las cuales no hubo diferencias significativas con una (P>0.05) obteniendo una media general de 44.37 kg.

Gráfica 2. Peso vivo final de los tratamientos

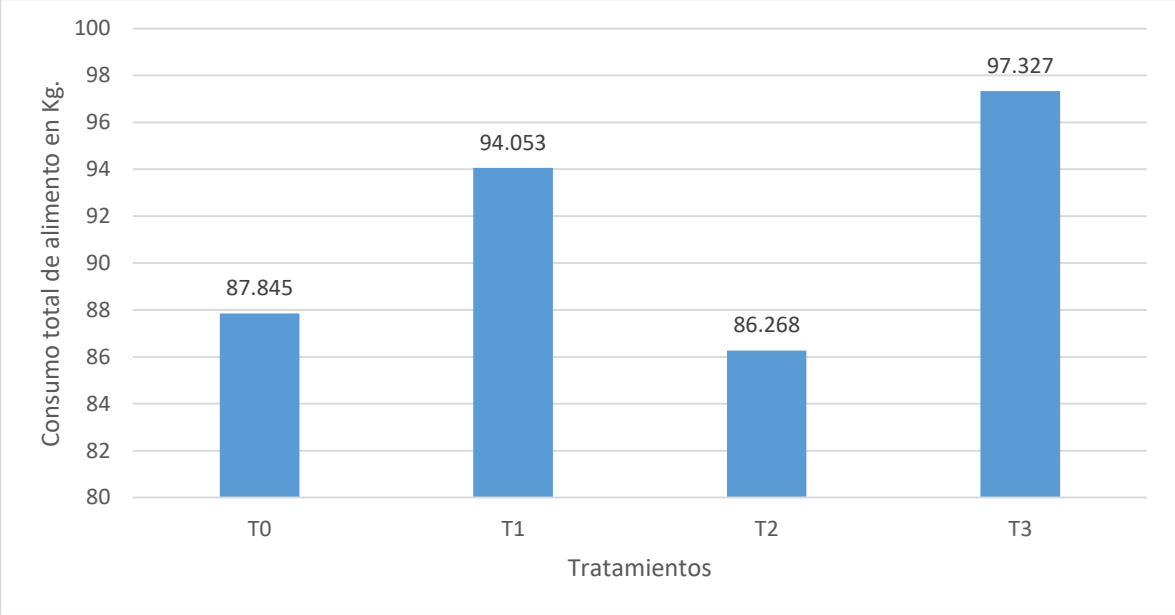


Prob: 0.67, (T0) tratamiento testigo, (T1) con inclusión de activador ruminal, (T2) con inclusión de núcleo digestivo, (T3) con inclusión de activador ruminal y núcleo digestivo

10.3 Consumo total de alimento

Para esta variable no hubo diferencias significativas con una (P>0.05), es decir, que las medias de los tratamientos fueron homogéneas y se obtuvo una media general de 91.37 kg.

Gráfica 3. Consumo total de alimento

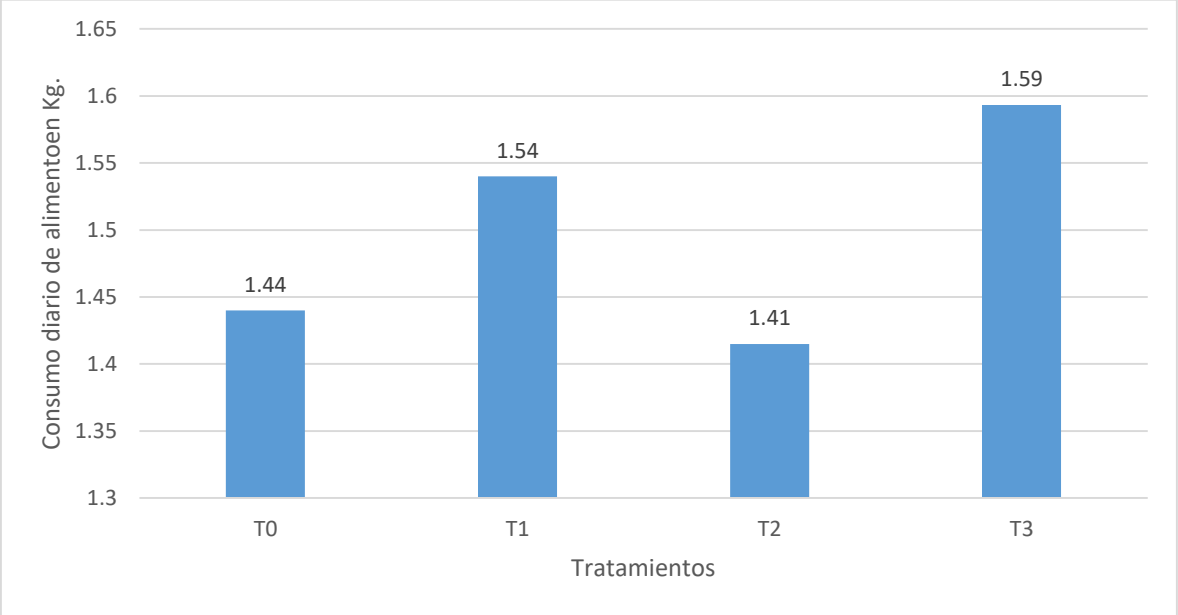


Prob: 0.39, (T0) tratamiento testigo, (T1) con inclusión de activador ruminal, (T2) con inclusión de núcleo digestivo, (T3) con inclusión de activador ruminal y núcleo digestivo

10.4 Consumo diario de alimento

Para la variable consumo diario de alimento no se mostraron diferencias significativas (P>0.05), lo que indica que existieron medias homogéneas, obteniéndose una media general de 1.49 kg.

Gráfica 4. Consumo diario de alimento

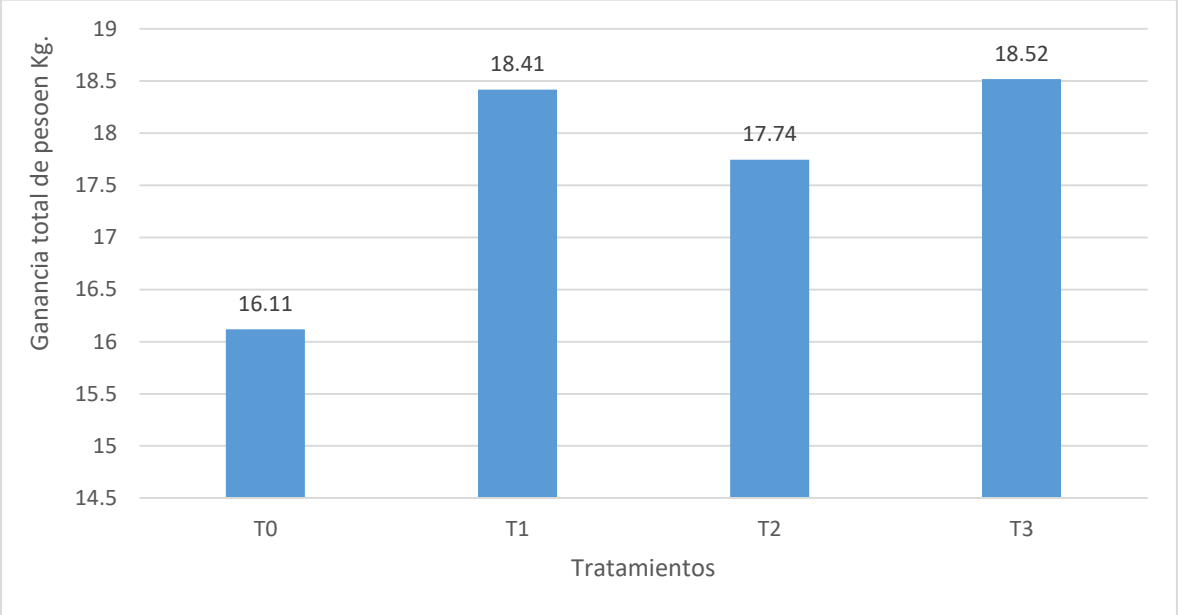


Prob: 0.41, (T0) tratamiento testigo, (T1) con inclusión de activador ruminal, (T2) con inclusión de núcleo digestivo, (T3) con inclusión de activador ruminal y núcleo digestivo

10.5 Ganancia total de peso

Para la variable ganancia total de peso con una (P>0.05), las medias fueron homogéneas, tendiendo así una media general de 17.70 kg.

Gráfica 5. Ganancia total de peso

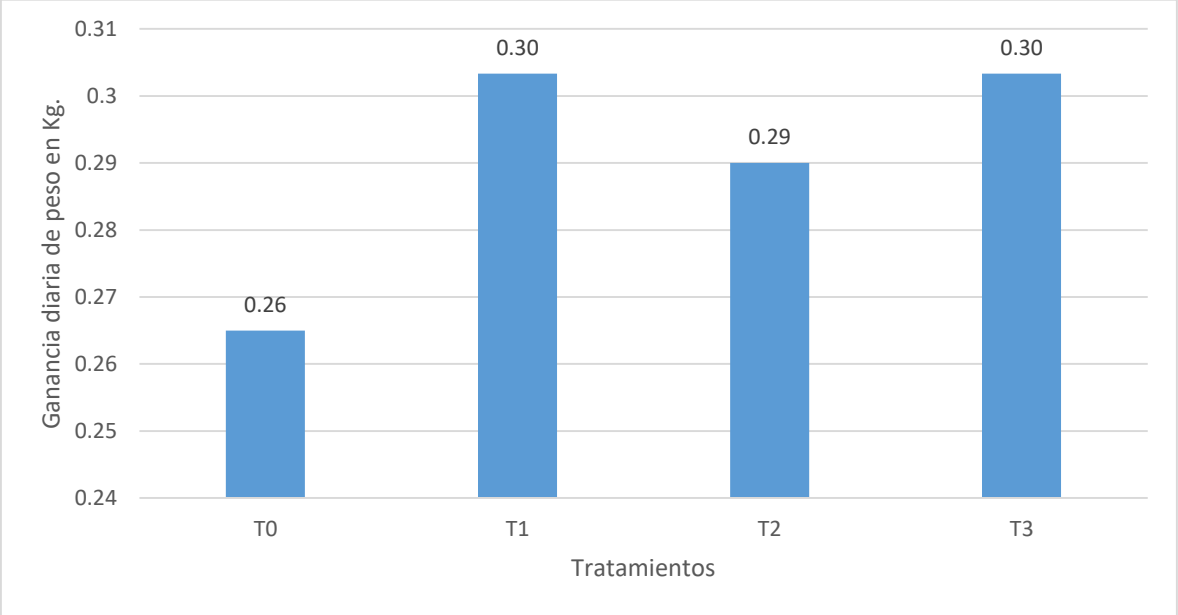


Prob: 0.68, (T0) tratamiento testigo, (T1) con inclusión de activador ruminal, (T2) con inclusión de núcleo digestivo, (T3) con inclusión de activador ruminal y núcleo digestivo

10.6 Ganancia diaria de peso

Para la variable ganancia diaria de peso con una (P>0.05), no hubo diferencias significativas, teniendo medias homogéneas entre los tratamientos, teniendo una media general de 0.290 kg.

Gráfica 6. Ganancia diaria de peso

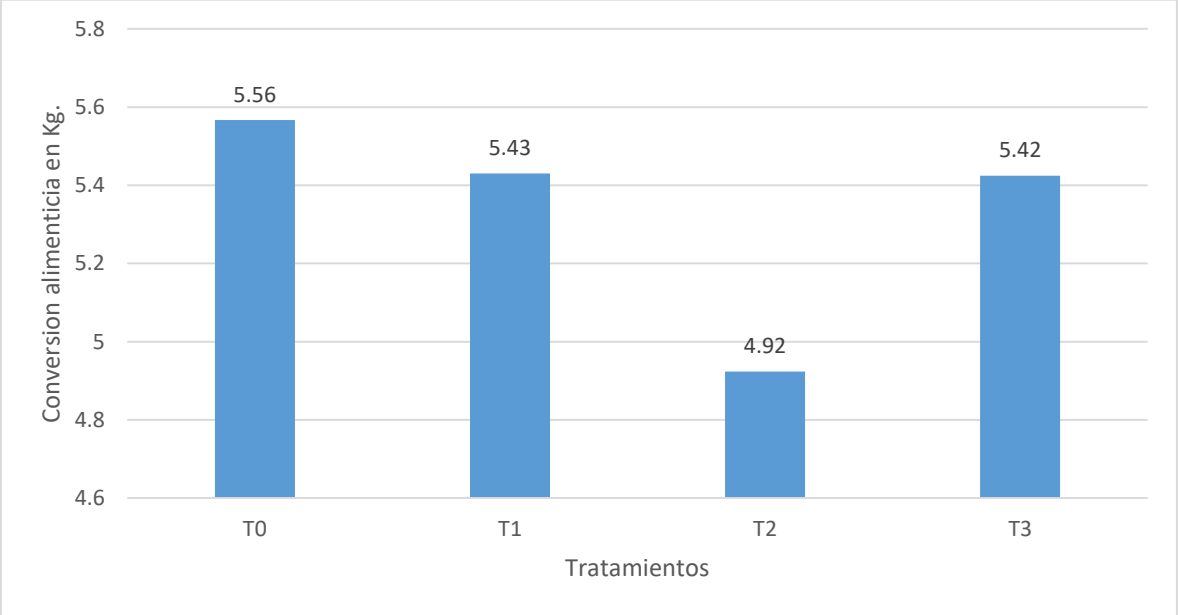


Prob: 0.70, (T0) tratamiento testigo, (T1) con inclusión de activador ruminal, (T2) con inclusión de núcleo digestivo, (T3) con inclusión de activador ruminal y núcleo digestivo

10.7 Conversión alimenticia

Para la variable conversión alimenticia se observó una media general de 5.33, en donde no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos (P>0.05).

Gráfica 7. Conversión alimenticia

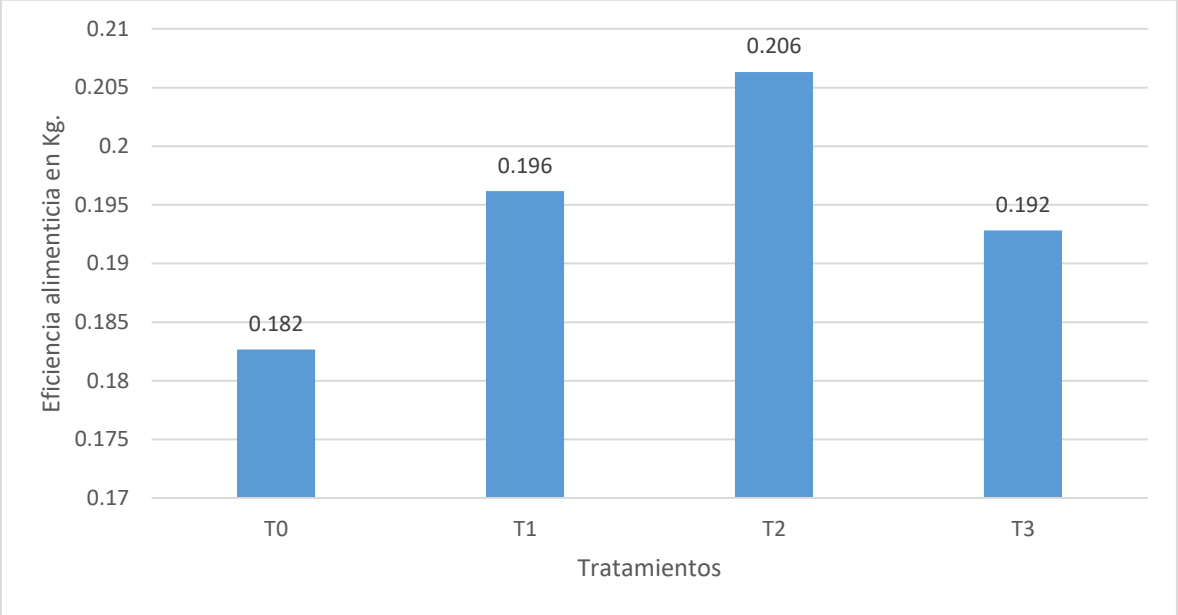


Prob: 0.80, (T0) tratamiento testigo, (T1) con inclusión de activador ruminal, (T2) con inclusión de núcleo digestivo, (T3) con inclusión de activador ruminal y núcleo digestivo

10.8 Eficiencia alimenticia

No existieron diferencias significativas (P>0.05) para la variable eficiencia alimenticia, obteniendo una media general de 0.194

Gráfica 8. Eficiencia alimenticia



Prob: 0.73, (T0) tratamiento testigo, (T1) con inclusión de activador ruminal, (T2) con inclusión de núcleo digestivo, (T3) con inclusión de activador ruminal y núcleo digestivo

XI. DISCUSIÓN

En el presente trabajo se observan los resultados obtenidos mediante la alimentación de ovinos suplementados con activador ruminal y núcleo digestivo en 4 diferentes tratamientos en los cuales no se encontraron diferencias significativas (P>0.05) para las variables PVI, PVF, CTA, CDA, GTP, GDP, CA y EA.

Cabe mencionar que las razas utilizadas fueron principalmente cruzas de Black Belly, Peliffolk, Kattadhin y Dorper.

Para la variable PVI la presente investigación empleo borregos con un peso inicial de 26.67 kg, sin embargo autores como Rojas, (2022) en su investigación inclusión de vaina de parota (*Enterolobium cyclocarpum*) en la dieta en sistema intensivo registró un peso de 16.47 kg, este dato es menor al que se utilizó en la presente investigación, por otra parte Espinoza, (2016) en su trabajo evaluación de dos premezclas de minerales y vitaminas en la respuesta productiva de ovinos en crecimiento y finalización con alimentación intensiva reportó un peso inicial 29.39 kg, siendo mayor a los datos antes mencionados.

Para la variable PVF la presente investigación reportó un peso final de 44.37 kg. Otro dato reportado fue por Rojas, (2022) en su investigación inclusión de vaina de parota *(Enterolobium cyclocarpum)* en la dieta en sistema intensivo reportó un peso final de 41.23 kg, siendo menor que el de la presente investigación, por otra parte Morales, (2018) en su trabajo caracterización productiva y calidad de la canal de ovinos dorper finalizados en un sistema intensivo reportó un dato de 48.16 kg, siendo mayor que los datos anteriores.

Para la variable CTA en la presente investigación se registró un dato de 91.37 kg, no obstante Rojas, (2022) en su investigación inclusión de vaina de parota (*Enterolobium cyclocarpum)* en la dieta en sistema intensivo reportó un consumo total de 112.32 kg mayor al registrado en la presente investigación, por otro lado Márquez, (2020) en su trabajo sobre efecto del complemento alimenticio con y sin zinc orgánico en la respuesta productiva y

digestibilidad de ovinos en pastoreo de pradera rye grass que fue de 136.51 kg siendo mayor que ambos datos mencionados.

Para la variable CDA el dato reportado en esta investigación fue de 1.49 kg, por otra parte se encontró que González, (2018) en su investigación efecto de adición de propionato de calcio en la digestibilidad de ovinos en finalización registró un dato de 1.37 kg, que en comparación con el presente trabajo es mayor, por otra parte Márquez, (2020) en su investigación efecto del complemento alimenticio con y sin zinc orgánico en la respuesta productiva y digestibilidad de ovinos en pastoreo de pradera rye grass dio a conocer un dato de 0.812 kg que es menor en comparación con los datos antes mencionados.

Para la variable GTP en esta presente investigación se recopiló un dato de 17.7 kg, en cambio Rojas (2022) en su investigación en su investigación inclusión de vaina de parota (Enterolobium cyclocarpum) en la dieta en sistema intensivo reportó un una dato de 24.76 kg siendo mayor que el antes mencionado. Por otra parte Morales, (2018) en su trabajo caracterización productiva y calidad de la canal de ovinos dorper finalizados en un sistema intensivo fue de 13.30 kg, dato que se encuentra por debajo de los anteriores.

Para la variable GDP en esta presente investigación se registró un dato de 0.290 kg, en contraste otro dato recabado como el de Morales, (2018) en su investigación caracterización productiva y calidad de la canal de ovinos dorper finalizados en un sistema intensivo documentó un dato de 0.380 kg, el cual es mayor al reportado en este trabajo. Por su parte Gonzales, (2018) en su trabajo efecto de adición de propionato de calcio en la digestibilidad de ovinos en finalización dio a conocer un dato de 0.359 kg, el cual se encuentra por encima del registrado en esta investigación pero por debajo del reportado por Morales, (2018).

Para la variable CA en esta presente investigación el dato registrado fue de 5.33 kg. Asimismo Morales, (2018) en su trabajo de investigación caracterización productiva y

calidad de la canal de ovinos dorper finalizados en un sistema intensivo recopiló un dato de 4.34 kg, que en comparación al registrado en este trabajo es mejor ya que tiene una mejor conversión alimenticia. Del mismo modo Gonzales, (2018) en su investigación efecto de adición de propionato de calcio en la digestibilidad de ovinos en finalización registro un dato de 4.45 kg, el cual es mayor al antes mencionado pero sigue estando por debajo de el de esta investigación.

Para la variable EA en esta presente investigación se recopiló un dato de 0.194 kg. Por su parte Vences, (2021) en su investigación respuesta productiva de ovinos de pelo suplementados con hojas de acacia Cochliacantha (P.) engordados en corral dio a conocer un dato de 0.170 kg, el cual es menor en comparación al registrado en esta investigación, sin embargo Morales, (2018) en su trabajo caracterización productiva y calidad de la canal de ovinos dorper finalizados en un sistema intensivo registró un dato de 0.230 kg, el cual es mayor a los datos antes mencionados.

XII. CONCLUSIÓN

La inclusión de activador ruminal y núcleo digestivo en la dieta de ovinos engordados en sistema intensivo no presentaron diferencias significativas en las medias de las diferentes variables de la respuesta productiva en comparación con ovinos que no reciben estos suplementos. Ya que estadísticamente los cuatro tratamientos fueron iguales.

XIII. RECOMENDACIONES

Considerando que las medias de las variables de producción evaluadas no presentaron diferencias estadísticamente significativas, se sugiere seleccionar el tratamiento más conveniente con base en criterios adicionales al rendimiento productivo, tales como costos de producción, disponibilidad de insumos, facilidad de manejo, y requerimientos de mano de obra.

XIV. REFERENCIAS

Ascanio, G. D., Elias, A., Flores, A. J., Rodríguez, R., & F, H. (2016). Efecto de la suplementacion con un activador proteico Ruminal en la ganancia de peso de novillos alimentados con paja de arroz. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 215–224.

Arredondo Ruiz, V. (2013). Caracterizacion morfologica del ovino pelibuey en Colima, Mexico. [Tesis, Universidad Autonoma de San Luis Potosi]. pdf. https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/3406/MPA1 CAR01301.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Agroscopio (2025) https://agroscopio.com/producto/pie-de-cria-ovejas-pelibuey/?srsltid=AfmBOopOHYkqWvJVQJAxaeQYD7Bj8c8VR0esMPk2O0gVEuUOMfQ08s9W

Baldwin, R. L., Wood, W. A., & Emery, R. S. (1962). Conversion of lactate C14 to propionate by the rumen microflora. *J. Bact.*, 83, 907–913.

Barker, H. A. (1961). *The bacteria* 2: 151. Academic Press, New York.

Bobadilla-Soto, E. E., Ochoa-Ambriz, F., & Perea-Peña, M. (2021). Dinámica de la producción y consumo de carne ovina en México 1970–2019. Agronomía Mesoamericana, 32(3), 963–982. Mag.go.cr+1

Briones, S., & Vega, J. (2025). Evaluación de la calidad de lana de los ovinos de raza. 9–10.

Carro, M., & Ranilla, M. (2002). Los aditivos antibióticos promotores del crecimiento de los animales: situación actual. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 13–16.

Chen, Y.-C., Tsai, S.-D., Cheng, H.-L., Chien, C.-Y., Hu, C.-Y., & Cheng, T.-Y. (2007). *Caecomyces sympodialis* sp. nov., a new rumen fungus isolated from *Bos indicus*. *Mycologia*, 99(1), 125–130.

Cheng, Y. F., Mao, S. Y., Liu, J. X., & Zhu, W. Y. (2009). Molecular diversity analysis of rumen methanogenic Archaea from goat in eastern China by DGGE. *Letters in Applied Microbiology*, 48(5), 585–592.

Corbett, J. L. (1969). Nutrition of animals of agricultural importance. Pergamon Press.

Ccoa Paucar, A. X. (2018). Suplementacion con sustituto lacteo en la ganancia de peso vivo en corderos de la cruza criollo con texel en un periodo de 60 dias [Tesis, Universidad Nacional del Altiplano]. Pdf. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/8826/Ccoa_Paucar_Antony_Xavier.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Dorper: Centro el Remanso (2025) https://www.centroelremanso.org/dorper/

Edwards, J. E., Huws, S. A., Kim, E. J., Lee, M. R. F., Kingston-Smith, A. H., & Scollan, N. D. (2008). Advances in microbial ecosystem concepts and their consequences for ruminant agriculture. *Animal*, 2(5), 653–660.

Edwards, J. E., McEwan, N. R., Travis, A. J., & Wallace, R. J. (2004). 16S rDNA library-based analysis of ruminal bacterial diversity. *Antonie van Leeuwenhoek*, 86(3), 263–281.

El Shazly, K. (1952). Degradation of protein in the rumen of sheep. *Biochem J.*, 51, 647–653.

Espinoza Marcial, M. (2016). Evaluación de dos premezclas de minerales y vitaminas en la respuesta productiva de ovinos en crecimiento y finalización con alimentación intensiva. [Tesis, Universidad Autonoma del Estado de México]. Pdf.

FAOSTAT. (2010). FAOSTAT. https://www.fao.org/common-pages/search/en/?q=OVINOS

Forrest, W. W., & Walker, D. J. (1971). *Advances in microbial physiology*. Academic Press.

Galindo, J., A. E., E. M., Marrero, Y., Gonzales, N., & Sosa, A. (2017). Activadores ruminales: aspectos generales y ventajas. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 15–16.

Galindo, J., & Marrero, Y. (2005). Manipulación de la fermentación microbiana ruminal. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 39(Suppl. 1), 439–450.

Galindo, J., Marrero, Y., González, N., & Aldama, A. I. (2004). Caracterización de la actividad celulolítica en el líquido de rumen filtrado. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 38(3), 259.

Ganado.mx (2025) https://www.facebook.com/OvinosMexicanos/posts/la-raza-black-belly-bb-es-otra-de-las-grandes-oportunidades-gen%C3%A9ticas-que-tenemo/976264405754220/

Gómez Martínez, R. (2019). Preferencia alimentaria de borregas gestantes por frutos nativos de la Huasteca Hidalguense [Tesis, Instituto Tecnológico de Huejutla]. Pdf. https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/1106/1/tesis%20frutos%20de%20la%20Huasteca.pdf

González, R., Muñoz, E., Ruiz, R., Cairo, J. G. & González, M. R. (1990). "Caña de azúcar como forraje para la producción de leche. II. Efecto de la inclusión de heno de pasto estrella (Cynodon nlemfuensis) en el consumo de alimentos". Cuban Journal of Agricultural Science, 24(2): 151–155, ISSN: 2079-3480.

González, R., Muñoz, E., Alfonso, F., González, R. M. & Enrique, A. V. (1989). "Caña de azucar como forraje para la produccion de leche. I. Efecto de la inclusion de forraje de pasto estrella (Cynodon nlemfuensis) en el consumo y digestibilidad del alimento.". Cuban Journal of Agricultural Science, 23(2): 131–136, ISSN: 2079-3480

González, N., Galindo, J., Aldana, A. I., Moreira, O., & Sarduy, L. (2011). Effect of mulberry varieties on microbial population. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 45(4).

Gonzales Jàcome, Y.F. (2018). Efecto de adición de propionato de calcio en la digestibilidad de ovinos en finalización [Tesis, Universidad Autónoma del Estado de México]. Pdf.

Hernández Hernández, L. A. H., & García Rojas, I. (2020). Efecto del Flushing en Ovejas Multíparas Durante el Postparto [Tesis, Tecnologico Nacional de Mexico]. Pdf. https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/1117/1/TESIS.pdf

Hernandez, J., Ortiz, I., Rebollar, S., Guzman, E., & Gonzales, F. (2013). Comercialización de ovinos de pelo en Tejupilco y Amatepec. *Agronomía Mesoamericana*, 196.

Imagen satelital de Google Earth (2025) https://earth.google.es/

James, T. Y., Letcher, P. M., Longcore, J. E., et al. (2006). Chytridiomycota: 14 clades of flagellated fungi. *Mycologia*, 98(6), 860–871.

Javier Enicacio TICS (2025) http://javierenicacio.blogspot.com/2015/11/temascaltepec-ubicacion-elmunicipio-de.html

Jonguitud Sanchez, S. (2012). Importancia de las razas Katahdin y Dorper en la ganaderia ovina de pelo en Mexico [Tesis, Universidad Autonoma De San Luis Potosi]. Pdf. https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/3434/IAZ1I MP01201.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Kamra, D. N. (2005). Rumen microbial ecosystem. *Current Science*, 89(1), 124–135.

Koike, S., & Kobayashi, Y. (2001). PCR assays for rumen cellulolytic bacteria. *FEMS Microbiology Letters*, 204(2), 361–366.

Kung, L., Treacher, R. J., Nauman, G. A., et al. (2000). Fibrolytic enzymes on dairy cow performance. *Journal of Dairy Science*, 83(1), 115–122.

Lee, S. S., Ha, J. K., & Cheng, K.-J. (2000). Contributions of microbes to cell wall degradation. *Applied and Environmental Microbiology*, 66(9), 3807–3813.

Lerma Ramirez, E., & Cacuango Robalino, G. V. (2012). Crecimiento y desarrollo de ovinos corriedale estabulados utilizando tres mezclas forrajeras al corte, en el sector de peguche del canton otavalo [Tesis, Universidad Tecnica del Norte]. pdf. http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2123/1/TESIS%20OVINO S.pdf

Mackie, R. I., McSweeney, C. S., & Klieve, A. V. (2002). Microbial ecology of ovine rumen. En *Sheep nutrition*. CABI.

McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A., Sinclair, L. A., & Wilkinson, R. G. (2011). Animal Nutrition (7th ed.). Pearson Education. PagePlace+2Google Libros+2

Marin Bernal, A. B. (2016). Caracterización de los sistemas de producción ovina… [Tesis].

Martínez-Anaya, C., Balcázar-López, E., Dantán-González, E., & Folch-Mallol, J. L. (2008). Celulasas fúngicas y aplicaciones. *Revista Latinoamericana de Microbiología*, 50, 119–131.

Márquez Hernández, D. (2020). Efecto del complemento alimenticio con y sin zinc orgánico en la respuesta productiva y digestibilidad de ovinos en pastoreo de pradera rye grass. [Tesis, Universidad Autónoma del Estado de México]. Pdf.

Martinez Peña, M. (2016). Competitividad del sistema de producción ovina… [Tesis].

Martinez, K. G. (2017). *Zootecnia y veterinaria es mi pasión.* https://zoovetesmipasion.com/wp-content/uploads/2017/06/Raza-Ovina-Dorper.pdf

Masai, E., Katayama, Y., & Fukuda, M. (2007). Catabolic pathways for lignin-derived compounds. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 71(1), 1–15.

Merino – RFEAGAS (2025) https://rfeagas.es/razas/ovino/merino-precoz/

Mejía Gómez, H. (2006). Evaluación productiva de corderos… [Tesis].

Morales Franco, E. O. (2015). Diseño de investigación del manejo de la logística integral para incrementar la rentabilidad del producto cárnico ovinode una finca ubicada en Sanarate, Guatemala. [Tesis, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Pdf. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3214_IN.pdf

Morales Díaz, E. (2018). Caracterización productiva y calidad de la canal de ovinos dorper finalizados en un sistema intensivo. [Tesis, Universidad Autónoma del Estado de México]. Pdf.

Nájera Pérez, A., & Popoca Martínez, D.M. (2023). Respuesta productiva de ovinos en engorda intensiva suplementados con vainas de acacia farnesiana. [Tesis, Universidad Autónoma del Estado de México]. Pdf.

Newbold, C.J., Wallace, R.J. & Mcintosh, F.M. (1996). Modeof action of the yeast Saccharomyces cerevisiae as feedadditive for ruminants. British Journal of Nutrition, 76:249-261, ISSN: 1475-2662.

Otero, J. V., Sánchez, A. H., & Moral, E. M. (2005). *ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ANOVA)*.

Oveja Katadhin, caracteristicas de la raza-OvinApp (2025) https://ovinapp.com/raza-de-oveja-katahdin/

Oveja Rambouliet – Lalanalú (2025) http://www.lalanalu.com/blog/2017/03/13/contando-ovejas-la-razas-ovinas-mas-lalanaluneras-tejer-tus-labores/oveja-rambouillet-lalanalu/

Oveja Corriedale – bib.ge (2025) https://www.facebook.com/groups/2320632964875469/posts/4267193920219354/

Palma, J. M. (2011). Suplementos activadores del rumen en doble propósito.

Perez Vazquez, I. (2007). Evaluación del incremento de peso de corderos Hampshire, en el Estado de Hidalgo [Tesis, Universidad Autonoma Agraria « Antonio Narro»]. Pdf. http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6035/T 16544%20%20PEREZ%20VAZQUEZ,%20IGNACIO%20%20TESIS.pdf?se quence=1

Pineda-Gómez, P., Ángel-Gil, N., Valencia-Muñoz, C., & Rosales-Rivera, A. (2014). Thermal degradation of starch sources.

Portugal, A. V., & Sutherland, T. M. (1966). Metabolism of glutamic and aspartic acids. *Nature*, 209, 510–511.

Rezaeian, M., Beakes, G. W., & Chaudhry, A. S. (2005). Fibrolytic activities of anaerobic fungi. *Anaerobe*, 11(3), 163–175.

Rodrigues, F. S. (2012). Suplementación con activadores ruminales en terneras. *Revista Argentina de Producción Animal*, 117–123.

Rojas Teodicio, J.A. (2022). Parametros productivos de ovinos dorper con inclusión de vaina de parota (enterolobium cyclocarpum) en la dieta en sistema intensivo, Temascaltepec 2021 [Tesis, Universidad Autónoma del Estado de México]. Pdf.

Sanvicente Cordova, E. (2018). Suplementacion con bloques nutricionales para ovinos [Tesis, Universidad Autonoma del Estado de Mexico]. Pdf. https://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/94717/Suplementaci%C3%B3n%20con%20bloques%20nutricionales%20para%20ovinos.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Serrano Sánchez, F. I. (2023). Suplemento activador ruminal con Caesalpina Coriaria asociado o no a Ricinus communis en la alimentación de ovinos.

Sawanon, S., & Kobayashi, Y. (2006). Synergistic fibrolysis in the rumen. *Animal Science Journal*, 77(2), 208–214.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2024). https://www.gob.mx/agricultura/articulos/…

Secretaria de Agricultura y desarrollo rural (2025) https://www.gob.mx/agricultura

Sistema de información agroalimentaria y pesquera SIAP. (2011). https://www.agricultura.gob.mx/datos-abiertos/siap

Silva Bastidas, A. O. (2017). Comportamiento productivo de ovinos alimentados con dietas a base de fruta de pan (Artocarpus altilis) [Tesis]. Universidad Tecnica de Ambato Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Soto, E. E., & Peña, M. P. (2019). Evolución de la ovinocultura en México. *Saber Más*.

Srinivasan, K., Murakami, M., Nakashimada, Y., & Nishio, N. (2001). Production of cellulolytic enzymes by rumen fungi. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 91(2), 153–158.

Stevenson, D. M., & Weimer, P. J. (2007). Dominance of *Prevotella* in bovine rumen. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 75(1), 165–174.

Sun, Y. Z., Mao, S. Y., Yao, W., & Zhu, W. Y. (2008). DGGE and 16S rDNA analysis in goats. *Animal*, 2(3), 391–398.

Tous, C. B. (2012). En *Especies usadas en peletería* (pp. 20–25). España: Aedos.

Van Soest, P. J. (1994). Nutritional Ecology of the Ruminant (2nd ed.). Cornell University Press. Cabi Digital Library+3Google Libros+3Cornell University Press+3

Vences Aguirre, S. (2021). Respuesta productiva de ovinos de pelo suplementados con hojas de acacia cochliacantha (P.) Engordados en corral. [Tesis, Universidad Autónoma del Estado de México]. Pdf.

Welkie, D. G., Stevenson, D. M., & Weimer, P. J. (2010). ARISA analysis of ruminal bacteria. *Anaerobe*, 16(2), 94–100.

Whitford, M. F., Teather, R. M., & Forster, R. J. (2001). Phylogenetic analysis of methanogens. *BMC Microbiology*, 1, 5.

Yang, W. Z., Benchaar, C., Ametaj, B. N., & Beauchemin, K. A. (2010). Eugenol supplementation in beef cattle. *Animal Feed Science and Technology*, 158, 57–64.Galindo, J., Elías, A., Muñoz, E., Marrero, Y., González, N., & Sosa, A. (s. f.). Ruminal activators, general features and their advantages for feeding ruminants Activadores ruminales, aspectos generales y sus ventajas en la alimentación de animales rumiantes. *Cuban Journal of Agricultural Science*, *51*(1).

Zamora Salazar, J., P. (2018). *Evaluación del ajuste teórico-práctico de tablas internacionales y modelos de cálculo de requerimientos nutricionales para dos diferentes razas de ovinos* [TESIS, Universidad de costa rica]. http://www.zootecnia.ucr.ac.cr/images/tesis/pdfs/zamora-salazar-jose pablo.pdf

Zavaleta de Lucio, E. (s. f.). Los acidos grasos volátiles, fuente de energía en los rumiantes. Ciencia veterinaria, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM.