



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS AMBIENTALES Y VETERINARIA**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERÍA EN ZOOTECNIA.**

**“Efecto de la inclusión de suplementos energéticos (aceite de maíz y melaza) sobre los
parámetros reproductivos de ovejas mestizas en condiciones de trópico en Ecuador”**

CABEZA ROBINZON MARIANGEL.

TUTOR: MSc. LUIS HARO.

IBARRA – ECUADOR

MARZO, 2026

Ibarra, 10 de marzo de 2026.


CERTIFICACIÓN TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de integración curricular titulado: Efecto de la inclusión de suplementos energéticos (aceite de maíz y melaza) sobre los parámetros reproductivos de ovejas mestizas en condiciones de trópico en Ecuador, presentado por el estudiante Cabeza Robinzon Mariángel con cédula de ciudadanía N° 0850447681, para obtener el Título de Ingeniero Zootecnista.

Certifico que el trabajo cumple con todos los parámetros establecidos, mediante el cual el estudiante demuestra el desarrollo de competencias en el campo de conocimiento de su profesión con un nivel de argumentación coherente, para ser sometido a la evaluación por parte de los lectores.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de originalidad de TURNITIN.

Tesis Mariangel Cabeza		
INFORME DE ORIGINALIDAD		
5%	4%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES
		1%
		TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
FUENTES PRIMARIAS		
1	"Report of the Fourth Virtual Meeting of the CFMC/WECAFC/OSPESCA/CRFM Working Group on Spawning Aggregations, 9–10 November 2020/Informe de la Cuarta Reunión Virtual del Grupo de trabajo conjunto CFMC/COPACO/OSPESCA/CRFM sobre agregaciones de desove, Reunión Virtual, 9-10 de noviembre de 2020.", Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2021 Publicación	<1%
2	Rhodes Leopoldo Mejía-Valvas, Luz Gómez-Pando, Rember Pinedo-Taco. "Caracterización de las unidades productivas del cultivo de kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i>) en las provincias de Yungay, Huaylas y Carhuaz, en el departamento de Áncash, Perú", Ciencia & Tecnología Agropecuaria, 2021 Publicación	<1%
3	blog.utp.edu.co Fuente de Internet	<1%

(f): _____

 Mgs. Luis Humberto Haro.
TUTOR DE TRABAJO
 C.C.: 100273938-9

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El tribunal examinador, aprueba el presente trabajo en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Ibarra:



(f): MSc. Luis Haro.

Docente tutor

C.C.:1002739389.



(f):

Ms. Edmundo Rene Recalde Posso

Lector 1

C.C.: 1001774494



(f): MSc. Moraima Mera.

Lector 2

C.C.: 1001743721

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo, *Cabeza Robinzon Mariángel*, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derechos de disponer de sus derechos o autorizar las utilidades de sus obras o prestaciones a título gratuito y oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 10 de marzo de 2026



(f):

Cabeza Robinzon Mariángel

C.C.: 0850447681

AUTORÍA

Yo, *Cabeza Robinzon Mariángel*, portadora de la cedula de ciudadanía N° 0850447681, declaro que el presente trabajo de investigación es de total responsabilidad de la autora, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Cabeza Robinzon Mariángel', written over a light grey rectangular background.

(f):

Cabeza Robinzon Mariángel

C.C.: 0850447681

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía constante en cada paso de este camino.

A mis padres, por su amor incondicional, por enseñarme a nunca rendirme y por cada sacrificio que me permitió llegar hasta aquí.

A mis docentes y mentores, especialmente a mis tutores PhD. Mónica Velastegui y Msc. Luis Haro, por su paciencia, apoyo y orientación en este proceso.

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Ibarra, por brindarme una formación académica sólida, así como los espacios y recursos para desarrollar esta investigación.

Mi gratitud especial a la Hacienda La Mejor, por facilitarme el acceso a sus instalaciones y al equipo técnico que colaboró en la fase experimental.

Gracias a mis compañeros y amigos de carrera, quienes hicieron de esta etapa universitaria una experiencia inolvidable.

Y a mi familia, por ser mi fuerza, mi refugio y mi mayor motivación.

Este logro también es de ustedes.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN TUTOR.....	ii
PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS	ivii
AUTORIA.....	iv
DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	vixi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vixii
RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	xi
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	11
CAPITULO II. OBJETIVOS.....	12
2.1. Objetivo General	13
2.2. Objetivos Específicos	13
CAPITULO III. ESTADO DEL ARTE.....	14
3.1. Antecedentes	16
3.2. Bases Teóricas.....	17
3.2.1. Nutrición energética en ovinos	18
3.2.2. Suplementos energéticos y reproducción.....	10
3.2.3. Parámetros reproductivos en ovejas mestizas	16
CAPITULO IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
4.1. Localización	21
4.2. Factores ambientales tropicales.....	22
4.3. Tipo de investigación	23
4.4. Variables del estudio	23
4.5. Diseño experimental.....	24

4.6.	Análisis estadístico.....	26
4.7.	Unidades experimentales.....	27
4.8.	Factores de estudio	27
4.9.	Tratamientos.....	¡Error! Marcador no definido.
4.10.	Manejo específico del experimento.....	27
4.11.	Medición de variables	29
4.12.	Consideraciones éticas y bienestar animal	30
	CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
5.1.	Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilks) y Homogeneidad de Varianza (Levene)....	31
5.2.	Análisis de Varianza de la variable “tasa de concepción”.	31
5.3.	Análisis de Varianza de la variable “tasa de fertilidad”	34
5.4.	Análisis de Varianza de la variable “prolificidad” con DCA con diferente número de repeticiones por tratamiento.....	37
5.5.	Discusión.....	39
	CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
6.1.	Conclusiones	43
6.2.	Recomendaciones.....	44
	REFERENCIAS.....	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cuadro de localización.....	22
Tabla 2 Variables del presente estudio	24
Tabla 3 Esquema de distribución del proyecto de investigación.....	25
Tabla 4 Esquema del ANOVA (gl teóricos con N = 36).....	26
Tabla 5 Tratamiento.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 6 Prueba de normalidad y homogeneidad en las variables de estudio.....	31
Tabla 7 Evaluación de la variable de estudio tasa de concepción.	31
Tabla 8 Exploración de la variable de estudio tasa de fertilidad.	34
Tabla 9 Examen de la variable de estudio prolificidad.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ordenamiento de promedio de la variable tasa de concepción.	32
Figura 2 Ordenamiento de promedio de la variable tasa de fertilidad.....	35
Figura 3 Ordenamiento de promedio de la variable prolificidad.....	38

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la suplementación energética con melaza y aceite de maíz sobre la eficiencia reproductiva de ovejas mestizas en condiciones de trópico húmedo. El estudio se desarrolló en la Hacienda “La Mejor”, cantón Atacames, provincia de Esmeraldas, con manejo intensivo bajo un sistema de pastoreo tropical. Se aplicó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos: (T1) pastura, (T2) pastura + melaza al 5 % de la MS, (T3) pastura + aceite de maíz al 4,5 % de la MS y (T4) pastura + melaza + aceite de maíz en los mismos niveles, utilizando 36 ovejas mestizas, homogéneas en edad, peso y condición sanitaria. Se evaluaron las variables tasa de concepción, tasa de fertilidad y prolificidad. Una vez realizado el análisis estadístico se pudo determinar que los datos presentan normalidad, a pesar de que presentaron heterogeneidad de varianzas, por lo que se interpretaron con énfasis en las tendencias biológicas. Los resultados más relevantes con respecto a la tasa de concepción registraron el tratamiento tres con aceite de maíz como suplemento único; se evidenció la mayor tasa de concepción (88,89 %), mientras que la combinación de melaza y aceite (T4) mostró los valores más bajos en concepción (55,56 %) y fertilidad (55,56 %). Con base en estos resultados se puede mencionar que la melaza utilizada como suplemento incrementó el promedio de prolificidad (100 %), de forma poco homogénea. Además, en fundamento a los resultados se puede concluir que el aceite de maíz mejoró la concepción en ovejas mestizas bajo las condiciones de manejo intensivo en un sistema de pastoreo tropical; por otro lado, la combinación simultánea de ambos suplementos no resultó favorable para la eficiencia reproductiva.

Palabras clave: *suplementación energética; aceite de maíz; melaza; pastura; ovejas mestizas; parámetros reproductivos; pastoreo tropical.*

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of energy supplementation with molasses and corn oil on the reproductive performance of crossbred sheep under humid tropical conditions. The research was conducted at Hacienda “La Mejor,” Atacames canton, Esmeraldas province, under an intensive management system with tropical grazing. A completely randomized design with four treatments was applied: (T1) pasture, (T2) pasture + molasses at 5% DM, (T3) pasture + corn oil at 4.5% DM, and (T4) pasture + molasses + corn oil at the same levels, using 36 crossbred sheep homogeneous in age, weight, and health status. The evaluated variables were conception rate, fertility rate, and prolificacy. Statistical analysis indicated normal data distribution despite heterogeneity of variances; therefore, interpretation focused on biological trends. The most relevant result was obtained in treatment three, where corn oil as the sole supplement yielded the highest conception rate (88.89%), while treatment four (T4) showed the lowest values for conception (55.56%) and fertility (55.56%). Molasses increased the average prolificacy (100%), although with low homogeneity within the group. Based on the results, it is concluded that corn oil improved conception in crossbred sheep under intensive management with tropical grazing, whereas the simultaneous combination of both supplements did not enhance reproductive efficiency.

Keywords: *energy supplementation; corn oil; molasses; pasture; crossbred sheep; reproductive parameters; tropical grazing.*

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La producción ovina en Ecuador se ha desarrollado principalmente en sistemas extensivos, con limitada tecnificación y predominio de animales de razas criollas o mestizas (Macay Anchundia et al., 2025). Generalmente, la ovinocultura se concentra en rebaños familiares de menos de cincuenta cabezas, constituyendo un pilar fundamental para la seguridad alimentaria y los ingresos rurales, especialmente en las zonas tropicales costeras y amazónicas, donde la agricultura anual es incierta debido a lluvias irregulares y suelos ácidos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2023).

La cría de ovinos en regiones tropicales enfrentó un paradigma: responder a la variabilidad nutricional de pasturas C4 cuya energía metabolizable declina rápidamente con la madurez (Tesfaye et al., 2023). En términos fisiológicos, la reproducción en ovinos varió estrechamente con el balance energético y el eje foto-periódico–melatonina; en concreto, dependió de la relación entre balance energético, nutrición y actividad endocrina. Por ello, los sistemas intensivos que permitieron controlar las dietas, las dosificaciones y las condiciones corporales (CC) se presentaron como una alternativa eficaz para evaluar la respuesta reproductiva de las ovejas bajo esquemas experimentales controlados (Abreu Palermo y otros., 2021).

El estado energético de los animales influyó sobre la secreción de gonadotropinas, la ovulación y la implantación embrionaria. En ese contexto, los programas de suplementación energética (flushing) antes y durante el empadre demostraron incrementar la fertilidad y la prolificidad en ovejas de distintas razas y condiciones fisiológicas. Entre las fuentes energéticas sostenibles más utilizadas destacaron el aceite de maíz, rico en ácidos grasos insaturados, y la melaza, fuente concentrada de carbohidratos fácilmente fermentables (Romero y Bravo, 2015). Diversos estudios reportaron que la adición de aceite de maíz (3–6 % de la dieta) elevó los niveles séricos de progesterona y estradiol, promoviendo un ambiente hormonal más favorable para la gestación; de manera similar, la melaza mejoró la fermentación ruminal y el balance energético en ovejas gestantes, especialmente en etapas de alta demanda metabólica (Meza-Villalvazo y otros., 2018).

A pesar de estos avances, la mayoría de investigaciones disponibles se desarrollaron en razas puras y bajo condiciones templadas; por ello, persistieron vacíos de evidencia comparativa entre fuentes energéticas en condiciones tropicales y con genéticas mestizas, realidad predominante en los rebaños de América Latina (Moallem, Rosov, Honig, Ofir, Livshits y Gootwine, 2016). La literatura internacional documentó con claridad los mecanismos mediante

los cuales la energía dietaria y los lípidos modulaban la reproducción (por ejemplo, estabilización de GnRH a través de glucosa y glicerol, provisión de sustratos para la esteroidogénesis y cambios en señales metabólicas que afectaban el eje hipotálamo–hipófisis–gónada) (Kenyon et al., 2014). Sin embargo, los efectos netos diferían según la raza, el estado fisiológico y el tipo de pastura (Tesfaye y otros., 2023).

Por lo anterior, la presente investigación buscó contribuir a ese vacío, analizando el efecto de la inclusión de suplementos energéticos (aceite de maíz y melaza) sobre los parámetros reproductivos de tasa de concepción, fertilidad y prolificidad en ovejas mestizas mantenidas bajo un sistema intensivo controlado (Macay Anchundia y otros., 2025).

El problema de investigación radicó en que, pese al potencial reproductivo de las ovejas mestizas, la baja eficiencia reproductiva por pastos deficientes continuó limitando la productividad de los rebaños tropicales (García y González y otros., 2024). Este fenómeno se asoció principalmente a insuficiencias energéticas en la dieta, las cuales afectaron negativamente la actividad ovárica y el desarrollo embrionario (Hernández y otros., 2024). Al evaluar experimentalmente el impacto de diferentes fuentes de energía, se buscó generar evidencia técnica que permitiera ajustar protocolos de alimentación para mejorar el rendimiento reproductivo y la sostenibilidad económica del sistema (Hoskins y otros., 2021).

Asimismo, este estudio se alineó con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la Agenda 2030, específicamente con el ODS 2: Hambre Cero, al contribuir al fortalecimiento de sistemas ganaderos resilientes y productivos que mejoraron la seguridad alimentaria (Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2023); el ODS 12: Producción y Consumo Responsables, mediante el uso eficiente de recursos y el aprovechamiento de subproductos agroindustriales (ONU, 2023); y el ODS 15: Vida de Ecosistemas Terrestres, al promover prácticas intensivas sostenibles que redujeron la presión sobre los ecosistemas naturales y favorecieron la conservación de la biodiversidad local (ONU, 2023).

Por tanto, esta investigación se desarrolló bajo un sistema intensivo controlado, donde se evaluó el efecto de la inclusión de suplementos energéticos (aceite de maíz y melaza) sobre los parámetros reproductivos (tasa de concepción, fertilidad y prolificidad) en ovejas mestizas criadas en el trópico ecuatoriano (Hernández y otros., 2024). Los resultados permitieron optimizar el manejo nutricional y aportar herramientas científicas para fortalecer la eficiencia y sostenibilidad de la producción ovina tropical (Macay Anchundia y otros., 2025).

2. CAPÍTULO II. OBJETIVOS

2.1.Objetivo General

Evaluar el efecto de la inclusión de suplementos energéticos en la dieta sobre los parámetros reproductivos (tasa de prolificidad, tasa de fertilidad y tasa de concepción) de ovejas mestizas criadas en condiciones de trópico en el Ecuador.

2.2.Objetivos Específicos

- Determinar la incidencia de la suplementación energética en la tasa de concepción de ovejas mestizas bajo condiciones de trópico.
- Analizar la relación entre el consumo de dietas enriquecidas con suplementos energéticos y la prolificidad, así como su impacto en la tasa de fertilidad en ovejas mestizas.
- Comparar los parámetros reproductivos de ovejas mestizas alimentadas con dietas suplementadas frente a aquellas sin suplementación, con el fin de establecer la eficiencia reproductiva de cada tratamiento.

3. CAPÍTULO III. ESTADO DEL ARTE

3.1. Antecedentes

En la producción ovina tropical, diversos estudios han demostrado que una alimentación estratégica previa al empadre puede mejorar la eficiencia reproductiva sin depender de insumos costosos. De Paula y otros. (2025) evaluaron el efecto del flushing alimentario en sesenta ovejas Santa Inés bajo pastoreo, con tres niveles de suplementación a base de maíz, soya, avena y minerales. Aunque no hubo cambios en peso o producción de leche, se observó un aumento en los partos gemelares y en la eficiencia reproductiva total. Estos resultados confirman que una adecuada suplementación energética antes del servicio puede incrementar la prolificidad y la productividad del rebaño.

En esta misma línea, Herrera y otros. (2008) estudiaron en ovejas Pelibuey el efecto de los ácidos grasos poliinsaturados (como el aceite de maíz) sobre la respuesta ovulatoria y la calidad embrionaria. Utilizaron un protocolo de sincronización y superovulación con prostaglandina F₂ α , comparando un grupo control y otro suplementado. Las ovejas con aporte lipídico presentaron más cuerpos lúteos y embriones en estadios avanzados, evidenciando una mejor respuesta ovárica. Este antecedente refuerza que los lípidos dietarios pueden favorecer la función reproductiva y respaldan la inclusión de aceite de maíz como fuente energética en sistemas tropicales.

De manera más específica, Cansino y otros. (2009) compararon el efecto de tres dietas sobre concepción, fertilidad y prolificidad en ovejas de pelo: una con concentrado, otra con concentrado y melaza, y una tercera con concentrado y aceite de maíz. Si bien la concepción y fertilidad no variaron, la prolificidad fue superior en el grupo con aceite, lo que demuestra que la fuente energética influye directamente en el número de crías por parto. Este hallazgo destaca al aceite de maíz como un suplemento más efectivo que la melaza para mejorar los indicadores reproductivos en ambientes tropicales.

A su vez, Meza y otros. (2018) analizaron el efecto de diferentes niveles de aceite de maíz en la dieta sobre el perfil hormonal de ovejas Pelibuey, en un ensayo con tres tratamientos (0 %, 3 % y 6 % de inclusión), se encontraron incrementos significativos en los niveles de progesterona, estradiol e insulina en los grupos suplementados. Estos resultados indican que el aceite de maíz no solo aporta energía, sino que también modula el equilibrio hormonal, creando condiciones más favorables para la ovulación y la gestación.

Por otro lado, Pérez y otros. (2021) evaluaron el uso de aceites vegetales en la dieta de ovejas en lactancia para medir su impacto productivo y metabólico. Bajo un diseño completamente al azar, compararon dietas con y sin aceite de maíz y soya. Las ovejas suplementadas con aceite de maíz mostraron mayores niveles de colesterol y triglicéridos, reflejando una mejor disponibilidad de precursores para la síntesis hormonal. Aunque la producción de leche no cambió significativamente, la calidad mejoró, demostrando que el aceite de maíz contribuye al equilibrio energético y favorece el desempeño reproductivo indirectamente.

Finalmente, Scaramuzzi et al. (2011) actualizaron el modelo de desarrollo folicular en rumiantes, describiendo cómo los folículos ováricos se forman desde la etapa fetal y atraviesan procesos de crecimiento, selección y atresia hasta llegar a la ovulación. Los autores señalan que la foliculogénesis está regulada por la acción de las gonadotropinas, principalmente FSH y LH, en interacción con factores celulares y moleculares propios del ovario. Asimismo, destacan que el ovocito cumple un papel activo en la regulación del desarrollo folicular y en la determinación de la tasa de ovulación. En conclusión, el estudio concluye que tanto los factores genéticos como los ambientales, especialmente la nutrición, influyen directamente en el número de folículos que alcanzan la fase ovulatoria en rumiantes.

3.2. Bases Teóricas

3.2.1. Nutrición energética en ovinos

3.2.1.1. Energía metabolizable y requerimientos nutricionales

La energía representa uno de los componentes más determinantes en la dieta de los rumiantes, ya que constituye el motor de los procesos metabólicos que sostienen la vida, el crecimiento, la producción y la reproducción. En el caso de los ovinos, su aprovechamiento eficiente depende de la calidad del alimento, del nivel de digestibilidad de los nutrientes y de las condiciones ambientales en las que se desarrollan. La energía metabolizable (EM) se define como la fracción de energía bruta que el animal utiliza realmente después de descontar las pérdidas fecales, urinarias y gaseosas. Esta constituye la principal fuente para mantener la temperatura corporal, la movilidad y los procesos reproductivos (Vargas, 2020).

El metabolismo energético en los ovinos está influido por la naturaleza de los ingredientes de la dieta. Los carbohidratos y lípidos son los principales aportantes de energía, pero su digestión y utilización varían de acuerdo con la composición química y la proporción de fibra presente. De acuerdo con Vargas (2020), el nivel óptimo de energía metabolizable para ovejas en mantenimiento debe situarse entre 2,2 y 2,5 Mcal/kg de materia seca, mientras que en gestación

avanzada o lactancia puede alcanzar hasta 3,0 Mcal/kg. Dicho autor enfatiza que el desequilibrio energético, ya sea por deficiencia o exceso, afecta de forma directa la actividad reproductiva y la productividad.

En zonas tropicales, la disponibilidad de forrajes de buena calidad es irregular durante el año, lo que provoca deficiencias en la ingesta energética. Según Pérez y otros. (2021), la suplementación con aceites vegetales o fuentes de carbohidratos fermentables es una estrategia eficaz para mantener un suministro constante de energía metabolizable en ambientes donde los pastos presentan bajos niveles de proteína y energía. La incorporación de aceite de maíz en dietas isoenergéticas mejora la densidad calórica sin alterar el consumo de materia seca, además de aportar ácidos grasos esenciales que intervienen en el metabolismo hormonal.

La Conforme (2021) coincide en que los requerimientos energéticos de las ovejas varían en función de su estado fisiológico. Durante la lactancia, las demandas energéticas se incrementan notablemente, y un aporte inadecuado puede comprometer el crecimiento del cordero y la recuperación corporal de la madre. Este desequilibrio puede prolongar el anestro posparto y reducir la eficiencia reproductiva, razón por la cual la energía metabolizable debe ajustarse cuidadosamente en función del peso y la condición corporal.

La energía también participa en la síntesis de hormonas esteroideas, ya que los lípidos son precursores del colesterol, base para la formación de progesterona y estradiol. En un estudio con ovejas Pelibuey, Meza-Villalvazo y otros. (2018) demostraron que la inclusión de aceite de maíz en niveles de 3 % y 6 % en la dieta incrementó los niveles plasmáticos de progesterona y estradiol, lo que sugiere una mayor actividad ovárica y luteal. Estos resultados coinciden con lo planteado por Scaramuzzi y otros. (2011), quienes sostienen que el aporte energético adicional modula la secreción de gonadotropinas a través de cambios en el metabolismo de la insulina y el IGF-1, generando un ambiente endocrino favorable para la ovulación.

El aprovechamiento eficiente de la energía metabolizable depende, además, de la capacidad del rumen para degradar los nutrientes. Herrera y otros. (2008) mencionan que los ácidos grasos poliinsaturados pueden modificar la fermentación ruminal y, en consecuencia, la producción de ácidos grasos volátiles, los cuales son la principal fuente energética de los rumiantes. En sus experimentos con ovejas Pelibuey suplementadas, observaron una mejora en la respuesta ovulatoria y la calidad embrionaria, indicando que la energía no solo se traduce en producción, sino también en eficiencia reproductiva.

La utilización de energía metabolizable está estrechamente ligada a los requerimientos de mantenimiento y producción. De Paula y otros. (2025) enfatizan que, en condiciones tropicales, las ovejas mestizas demandan estrategias alimenticias que combinen fuentes energéticas y proteicas para compensar la baja digestibilidad de los pastos nativos. En su estudio, la inclusión de maíz, avena y melaza en las dietas permitió equilibrar el suministro energético y mejorar la eficiencia reproductiva sin alterar significativamente la condición corporal.

De forma general, la energía metabolizable constituye un indicador clave para evaluar la sostenibilidad de los sistemas ovinos tropicales. Una dieta correctamente formulada garantiza que los procesos reproductivos, desde la ovulación hasta la gestación, se desarrollen sin comprometer la homeostasis del animal. Por tanto, comprender los requerimientos energéticos y su relación con la fisiología ovina permite diseñar estrategias de suplementación adecuadas y ambientalmente adaptadas (Vargas, 2020; Pérez-Hernández y otros, 2021).

3.2.1.2. Balance energético y función reproductiva

El balance energético (BE) se define como la diferencia entre la energía ingerida y la energía gastada por el animal para mantener sus funciones vitales, crecimiento, gestación y lactancia. En la reproducción ovina, este balance determina la capacidad del animal para entrar en celo, ovular y mantener la gestación. Cuando la energía consumida es inferior a la requerida, se produce un balance energético negativo que provoca una reducción en la secreción de hormonas reproductivas y una menor fertilidad (Vargas, 2020).

Según Abecia y otros. (2012), las ovejas que presentan un balance energético negativo reducen la frecuencia de pulsos de hormona luteinizante (LH), lo que retrasa la ovulación y acorta la vida útil del cuerpo lúteo. En cambio, cuando la ingesta energética es adecuada, el organismo puede mantener un estado hormonal estable y promover un ambiente uterino favorable para la implantación del embrión.

La Conforme (2021) destaca que la eficiencia reproductiva depende de mantener un equilibrio entre el aporte y el gasto energético, especialmente en sistemas tropicales donde las temperaturas elevadas aumentan el mantenimiento metabólico. Por ello, la suplementación energética con melaza y aceite de maíz se considera una práctica eficaz para restablecer el balance positivo y asegurar un buen desempeño reproductivo.

Cansino y otros. (2009) comprobaron que la dieta influye directamente sobre la tasa de prolificidad, y que el aceite de maíz, al ser una fuente concentrada de energía y ácidos grasos esenciales, favorece un mayor número de ovulaciones y nacimientos múltiples. Este efecto se

atribuye al mejoramiento del balance energético previo al empadre, lo que estimula la secreción de insulina y factores de crecimiento. De manera similar, Pérez y otros. (2021) observaron que la suplementación con aceite de maíz elevó los niveles de colesterol y triglicéridos en sangre, elementos indispensables para la síntesis de progesterona y estradiol, mejorando la condición reproductiva de las ovejas.

Por su parte, Herrera y otros. (2008) encontraron que una adecuada disponibilidad energética estimula la respuesta ovulatoria y aumenta la calidad embrionaria, evidenciando una correlación positiva entre el balance energético y el desarrollo folicular. Estos resultados se sustentan en los trabajos de Martín y otros. (2004), quienes explican que los nutrientes energéticos actúan sobre el eje hipotálamo-hipófisis-gónada mediante señales metabólicas que modulan la liberación de gonadotropinas.

El equilibrio energético es también un factor determinante durante la gestación. Cuando las ovejas presentan deficiencias de energía, tienden a movilizar reservas de grasa, lo que puede ocasionar cetosis o toxemia gestacional. Vargas (2020) advierte que este proceso no solo compromete la vida de la madre, sino que también reduce el peso del cordero al nacimiento y aumenta las pérdidas perinatales. En contraste, una dieta energéticamente equilibrada contribuye a una gestación normal y a la producción de leche suficiente durante el posparto.

En relación con la fisiología hormonal, Meza y otros. (2018) demostraron que los niveles elevados de energía incrementan la concentración de progesterona y estradiol, lo que mejora la tasa de concepción y la supervivencia embrionaria. Esto coincide con los planteamientos de Smith y Stewart (1990), quienes sostienen que la energía dietética regula la secreción de gonadotropinas y, en consecuencia, la ovulación.

Por lo tanto, mantener un balance energético positivo es esencial para asegurar la eficiencia reproductiva del rebaño. En sistemas tropicales, donde las condiciones ambientales pueden limitar la disponibilidad de nutrientes, la inclusión de suplementos energéticos como la melaza o el aceite de maíz permite estabilizar el metabolismo y mejorar la función reproductiva sin alterar el bienestar animal (Cansino y otros, 2009).

3.2.1.3. Estrategia de flushing en ovejas

El flushing es una práctica nutricional aplicada para mejorar la tasa de ovulación y la prolificidad mediante el incremento temporal del consumo de energía antes del empadre. Su objetivo principal es inducir un balance energético positivo que estimule la maduración

folicular y la ovulación múltiple (Vargas, 2020). Este manejo se basa en la relación directa entre el estado nutricional de la oveja y su capacidad reproductiva.

De Paula y otros (2025), aplicaron el flushing en sesenta ovejas Santa Inés, utilizando diferentes niveles de suplementación energética tres semanas antes y durante el empadre. Observaron que las ovejas suplementadas lograron un aumento significativo de partos gemelares y mejor eficiencia reproductiva, sin cambios notables en el peso vivo o la producción de leche. Este hallazgo demuestra que el efecto del flushing se manifiesta más en la función endocrina que en la ganancia corporal.

Según Delgadillo y Malpoux (1996), el incremento energético previo al empadre activa mecanismos neuroendocrinos que elevan la liberación de gonadotropinas, promoviendo un mayor número de ovulaciones. Este efecto es más pronunciado en razas tropicales, donde la respuesta reproductiva suele estar limitada por la calidad del forraje.

Meza y otros (2018) señalan que la suplementación con aceites vegetales durante el flushing aumenta los niveles de progesterona e insulina, hormonas clave para la fecundación y la gestación. Además, los ácidos grasos poliinsaturados del aceite de maíz actúan como moduladores de las membranas celulares y precursores de prostaglandinas, mejorando la función del cuerpo lúteo. Esto concuerda con Scaramuzzi y otros (2006), quienes demostraron que el aumento de la insulina y el IGF-1 inducido por una dieta energética favorece la maduración de múltiples folículos.

Por su parte, Cansino y otros (2009) compararon el uso de melaza y aceite de maíz durante el periodo de flushing, concluyendo que el aceite de maíz generó una mayor prolificidad. Este resultado se atribuye a que la melaza provee energía de rápida disponibilidad, mientras que el aceite mantiene una liberación sostenida de energía y mejora el perfil hormonal. De esta forma, la combinación de ambas fuentes energéticas puede potenciar los efectos del flushing sin generar alteraciones digestivas.

La duración del flushing es otro factor crítico. Según Vargas (2020), el periodo ideal es de 21 a 30 días antes del empadre, manteniendo el suplemento hasta una o dos semanas posteriores. Esto asegura que las ovejas se encuentren en un estado metabólico favorable durante la ovulación y la concepción. Si el suplemento se retira antes, el beneficio puede perderse, especialmente en animales con condición corporal baja.

En términos prácticos, el flushing representa una estrategia económica y efectiva para aumentar la productividad del rebaño. Abecia y Forcada (2011), sostienen que la respuesta positiva del flushing puede incrementar la tasa de concepción entre un 15 % y un 25 %, dependiendo del nivel de energía y proteína suministrada. Esto lo convierte en una herramienta esencial para los sistemas extensivos tropicales, donde las limitaciones alimenticias afectan la eficiencia reproductiva.

Conforme (2021) reporta que la aplicación del flushing en ovejas Santa Inés mejoró significativamente la prolificidad y la tasa de fertilidad. Además, las hembras suplementadas presentaron ciclos estrales más regulares, lo que facilita la sincronización y el manejo reproductivo. Estos resultados coinciden con los hallazgos de De Paula y otros. (2025), quienes confirmaron que el flushing no solo incrementa la cantidad de ovulaciones, sino también la viabilidad de los embriones.

El flushing constituye una práctica nutricional que, aplicada correctamente, maximiza el potencial reproductivo de las ovejas. Su eficacia se basa en generar un ambiente metabólico y endocrino propicio para la ovulación y la implantación embrionaria. La utilización de suplementos como el aceite de maíz y la melaza, en proporciones adecuadas, ofrece resultados positivos en condiciones tropicales, contribuyendo al desarrollo sostenible de la ovinocultura regional.

3.2.2. Suplementos energéticos y reproducción

3.2.2.1. Melaza como fuente rápida de energía

La melaza es un subproducto líquido derivado del procesamiento de la caña de azúcar o de la remolacha, caracterizado por su elevado contenido de carbohidratos solubles. En la alimentación de rumiantes, constituye una fuente energética de rápida disponibilidad debido a su alto porcentaje de azúcares simples, principalmente sacarosa, glucosa y fructosa, los cuales son rápidamente fermentados en el rumen por el microbiota. En promedio, la melaza contiene entre un 45 % y un 55 % de carbohidratos solubles y alrededor del 10 % de agua, con una energía metabolizable estimada entre 2,5 y 3,0 Mcal/kg de materia seca (Vargas, 2020). Este suplemento mejora la palatabilidad de las raciones, estimula el consumo de forraje y contribuye a mantener el equilibrio energético en dietas de baja calidad nutricional.

En los sistemas de producción ovina tropical, donde los pastos suelen tener alta fibra y bajo contenido energético, la melaza se convierte en un recurso fundamental para equilibrar las dietas. Según Hafez (2019), la suplementación con fuentes de carbohidratos simples favorece

la fermentación ruminal al aumentar la producción de ácidos grasos volátiles, principalmente propionato, que constituye el principal precursor de la gluconeogénesis hepática. Este proceso incrementa la concentración de glucosa sanguínea, indispensable para sostener la actividad ovárica y el metabolismo reproductivo.

Desde el punto de vista fisiológico, la glucosa derivada de la fermentación de la melaza participa en la regulación del eje hipotálamo–hipófisis–gónada, al proporcionar energía inmediata para la secreción de gonadotropinas. Delgadillo y Malpaux (1996) sostienen que el aumento en la disponibilidad de glucosa estimula la liberación de hormona luteinizante (LH) y hormona foliculoestimulante (FSH), elementos esenciales para la maduración folicular y la ovulación. Este efecto metabólico–hormonal explica la utilidad de la melaza en las fases previas al empadre, donde el organismo de la oveja requiere un impulso energético que favorezca la reproducción.

De acuerdo con Pérez y otros (2021), la inclusión de melaza en niveles moderados (5 % – 10 % de la materia seca) mejora la eficiencia energética sin afectar el consumo voluntario, siempre que se mantenga un equilibrio con el aporte de fibra efectiva. Este suplemento actúa, además, como fuente de minerales y electrolitos, entre ellos potasio, calcio y magnesio, que participan en la regulación del metabolismo celular y la contractilidad uterina. Por su naturaleza altamente fermentable, la melaza debe incorporarse de forma controlada, evitando excesos que puedan generar acidosis ruminal o desbalances microbianos (Vargas, 2020).

El papel de la melaza en la reproducción ovina radica en su capacidad de inducir un balance energético positivo en periodos críticos como el pre y posparto. Según Abecia y otros (2012), el suministro de energía fácilmente disponible reduce la duración del anestro posparto, ya que la recuperación del balance energético restablece la secreción pulsátil de gonadotropinas. Esto es fundamental en ambientes tropicales, donde las variaciones estacionales de los pastos limitan la energía disponible.

El valor fisiológico de la melaza también se relaciona con su efecto sobre la insulina. Al elevar la glucosa plasmática, se incrementa la secreción de esta hormona, la cual actúa como mediadora en la función reproductiva. Scaramuzzi y otros (2011) explican que la insulina, junto con el factor de crecimiento semejante a la insulina tipo 1 (IGF-1), estimula la proliferación celular en los folículos ováricos y favorece la esteroidogénesis. Estos mecanismos demuestran que la energía proveniente de carbohidratos simples puede traducirse en una respuesta hormonal positiva para la fertilidad.

El uso de la melaza como fuente energética rápida ha sido ampliamente recomendado en sistemas de producción extensivos y semiextensivos. Vargas (2020) señala que su inclusión mejora la condición corporal de las ovejas y mantiene su comportamiento reproductivo activo durante los periodos de escasez de forraje. Además, por su facilidad de manejo y bajo costo, es considerada una alternativa sostenible en regiones tropicales donde el acceso a concentrados energéticos es limitado.

Finalmente, la melaza cumple una función dual: actúa como fuente calórica inmediata y como modulador metabólico de la reproducción. Su aporte de azúcares de rápida fermentación y su efecto sobre la insulina convierten a este suplemento en una herramienta de manejo eficiente para mejorar la eficiencia reproductiva sin alterar el equilibrio ruminal cuando se utiliza en cantidades controladas (Pérez y otros, 2021).

3.2.2.2. Aceite de maíz y ácidos grasos poliinsaturados

El aceite de maíz se ha consolidado como una de las fuentes energéticas más importantes en la alimentación ovina moderna, tanto por su alta densidad calórica como por su contenido de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI). Cada gramo de grasa aporta aproximadamente 9 kcal de energía metabolizable, más del doble que los carbohidratos o las proteínas, lo cual permite cubrir las necesidades energéticas con una menor cantidad de materia seca (Vargas, 2020). Este suplemento es particularmente valioso en ovejas de pastoreo tropical, donde las deficiencias de energía limitan la productividad y la eficiencia reproductiva.

Los AGPI del aceite de maíz, especialmente el ácido linoleico (C18:2 n-6), el ácido oleico (C18:1 n-9) y el linolénico (C18:3 n-3), cumplen funciones estructurales y reguladoras en el organismo animal. De acuerdo con Scaramuzzi y otros (2011), estos ácidos grasos son componentes esenciales de las membranas celulares y precursores de eicosanoides, entre ellos las prostaglandinas, que participan en los procesos de ovulación, luteólisis y mantenimiento de la gestación. Su incorporación en la dieta promueve una mayor estabilidad del ambiente hormonal y un mejor funcionamiento de los órganos reproductivos.

Los lípidos de la dieta influyen también en el metabolismo de las hormonas esteroideas. Meza y otros. (2018) demostraron que el suministro de aceite de maíz en niveles de 3 % y 6 % de la materia seca incrementa la concentración sérica de progesterona y estradiol en ovejas Pelibuey. Estos resultados evidencian que el aporte de lípidos de origen vegetal favorece la síntesis de colesterol, molécula precursora de las hormonas sexuales. De esta manera, el aceite de maíz

contribuye no solo a cubrir los requerimientos energéticos, sino también a estimular la función endocrina que regula la reproducción.

En términos fisiológicos, la energía proveniente de los lípidos tiene un efecto termogénico menor que la de los carbohidratos, lo que resulta beneficioso en ambientes cálidos, ya que reduce el estrés térmico durante la digestión (Hafez, 2019). Este factor es determinante en zonas tropicales donde las temperaturas elevadas pueden afectar la eficiencia alimenticia y la tasa de fertilidad. Además, los lípidos incrementan la absorción de vitaminas liposolubles (A, D, E y K), las cuales desempeñan funciones específicas en la reproducción, como la maduración de ovocitos y el desarrollo embrionario.

El aceite de maíz actúa también como modulador metabólico del eje hipotálamo–hipófisis–gónada. Abecia y Forcada (2011) explican que la suplementación con grasas aumenta la concentración de insulina y del IGF-1 en el plasma, hormonas que promueven la maduración folicular y la ovulación múltiple. Este fenómeno, conocido como flushing lipídico, mejora la eficiencia reproductiva sin que se produzca necesariamente un cambio en la condición corporal. En consecuencia, la energía lipídica cumple un papel directo en la estimulación ovárica y en la calidad de los ovocitos.

El consumo de aceites vegetales, y en particular del aceite de maíz, también ejerce un efecto antioxidante debido a su contenido de tocoferoles y vitamina E, compuestos que reducen el daño oxidativo en las células reproductivas. Delgadillo y otros (2010) señalan que la protección contra los radicales libres en los tejidos ováricos mejora la viabilidad embrionaria y la implantación. Este efecto protector es esencial durante las etapas de gestación temprana, en las que los embriones son altamente sensibles al estrés oxidativo.

Los beneficios del aceite de maíz se extienden al metabolismo ruminal. Vargas (2020) describe que la adición controlada de aceites reduce la producción de metano, mejora la eficiencia del uso del nitrógeno y optimiza la digestión de los nutrientes. Estas mejoras metabólicas contribuyen indirectamente a la reproducción al liberar energía utilizable y reducir las pérdidas asociadas con la fermentación. Sin embargo, se recomienda no sobrepasar el 7 % de grasa total en la dieta para evitar interferencias en la degradación de la fibra.

En la práctica alimenticia, el aceite de maíz es un suplemento versátil que puede emplearse solo o en combinación con otras fuentes energéticas. Pérez y otros (2021) indican que su inclusión en dietas isoenergéticas incrementa las concentraciones de colesterol y triglicéridos plasmáticos, indicadores metabólicos que reflejan un entorno favorable para la síntesis

hormonal. De esta forma, los AGPI no solo proveen energía, sino que actúan como agentes fisiológicos que sincronizan la nutrición con la función reproductiva.

En resumen, el aceite de maíz constituye una fuente energética densa, funcional y metabólicamente activa que incide positivamente en la fertilidad de las ovejas. Su aporte lipídico promueve la síntesis hormonal, mejora la calidad ovocitaria y favorece la gestación, convirtiéndose en un componente esencial de las estrategias nutricionales orientadas a la reproducción ovina tropical (Meza-Villalvazo y otros, 2018).

3.2.2.3. Comparación de fuentes energéticas en ovinos

La energía dietética puede provenir de distintas fuentes, principalmente carbohidratos y lípidos, cuyos efectos metabólicos y fisiológicos son diferentes. Los carbohidratos, como los presentes en la melaza, se fermentan rápidamente en el rumen y proporcionan energía inmediata, mientras que los lípidos, como el aceite de maíz, liberan energía de forma sostenida y más concentrada. Esta distinción es fundamental para comprender el papel de cada fuente en la alimentación y la reproducción de los ovinos (Vargas, 2020).

Los carbohidratos simples, al ser metabolizados en ácidos grasos volátiles, promueven la producción de glucosa, principal combustible del sistema nervioso y reproductivo. Scaramuzzi y otros. (2011) afirman que la glucosa es esencial para la síntesis de gonadotropinas en el hipotálamo y la hipófisis, lo cual influye directamente en la maduración folicular. Por tanto, las fuentes energéticas rápidas como la melaza son especialmente útiles para estimular la actividad ovárica en periodos de baja disponibilidad alimenticia.

Por otro lado, los lípidos, además de ser una fuente más concentrada de energía, intervienen directamente en la regulación hormonal. Abecia y otros (2012) explican que los ácidos grasos poliinsaturados modulan la producción de prostaglandinas, las cuales determinan la duración del ciclo estral y la regresión del cuerpo lúteo. En consecuencia, una dieta equilibrada que combine carbohidratos y lípidos puede favorecer tanto la energía inmediata como el soporte hormonal necesario para la gestación.

Conforme (2021) describe que la combinación de melaza y aceite de maíz genera un efecto complementario: la melaza proporciona energía rápidamente disponible que mejora el apetito y la actividad estral, mientras que el aceite ofrece un aporte sostenido de energía y ácidos grasos esenciales que fortalecen la función ovárica. Este equilibrio entre energía rápida y prolongada se considera óptimo en las estrategias de manejo reproductivo en condiciones tropicales.

Desde el punto de vista metabólico, los carbohidratos estimulan la secreción de insulina en un corto periodo, mientras que los lípidos mantienen la liberación de esta hormona de forma más estable (Hafez, 2019). Esta diferencia temporal permite que ambas fuentes energéticas actúen de manera complementaria sobre la regulación endocrina del organismo.

En la nutrición ovina moderna, la selección de la fuente energética depende del objetivo productivo y del estado fisiológico del animal. Vargas (2020) establece que las ovejas en crecimiento o en recuperación posparto se benefician más de fuentes rápidas como la melaza, mientras que aquellas en gestación o lactancia avanzada requieren energía más concentrada proveniente de aceites vegetales. Esta diferenciación permite diseñar dietas más eficientes y adaptadas a cada etapa reproductiva.

El equilibrio entre energía proveniente de carbohidratos y lípidos es esencial para mantener la salud ruminal y evitar trastornos metabólicos. Delgadillo y Malpaux (1996) señalan que los cambios abruptos en la dieta pueden alterar la microbiota del rumen y afectar la absorción de nutrientes. Por ello, la introducción de suplementos energéticos debe realizarse de manera gradual y en proporciones que no comprometan la fermentación normal.

La inclusión conjunta de melaza y aceite de maíz también contribuye a mejorar la condición corporal y la tasa de concepción. Según De Paula y otros (2025), la combinación de ambas fuentes energéticas antes y durante el empadre favorece el balance energético positivo, permitiendo una mayor prolificidad sin necesidad de incrementar la carga alimentaria total. Esta estrategia resulta especialmente efectiva en ovejas mestizas adaptadas a climas cálidos y húmedos.

En términos prácticos, el manejo integrado de suplementos energéticos proporciona beneficios tanto fisiológicos como económicos. La melaza representa una fuente accesible y de bajo costo, mientras que el aceite de maíz aporta un valor añadido al mejorar la eficiencia hormonal y reproductiva. Vargas (2020) sostiene que la correcta planificación de estas fuentes asegura la continuidad del ciclo reproductivo y la sostenibilidad del sistema productivo.

Finalmente, la nutrición energética en ovinos debe concebirse como un componente integral del manejo reproductivo. La adecuada combinación de carbohidratos fermentables y lípidos insaturados no solo optimiza la función metabólica, sino que también garantiza una respuesta reproductiva eficiente. La melaza y el aceite de maíz, en proporciones ajustadas, representan una alternativa técnica viable para mejorar la fertilidad, la prolificidad y la sostenibilidad de la producción ovina tropical (Meza y otros, 2018).

3.2.3. Parámetros reproductivos en ovejas mestizas

3.2.3.1. Tasa de concepción

La tasa de concepción constituye uno de los indicadores más relevantes de la eficiencia reproductiva en ovinos. Este parámetro se define como la proporción de hembras gestantes respecto al total de hembras servidas o expuestas a la monta durante un periodo determinado (Hafez, 2019). Representa, por tanto, el primer filtro de éxito en el proceso reproductivo, ya que refleja la capacidad de la hembra para ovular, ser fecundada y establecer una gestación viable. En los sistemas tropicales, la tasa de concepción está influenciada por factores nutricionales, ambientales, sanitarios y genéticos, siendo la alimentación uno de los componentes más determinantes.

La energía disponible en la dieta ejerce una influencia directa sobre la tasa de concepción. Vargas (2020) explica que las ovejas en balance energético negativo reducen la frecuencia de los pulsos de hormona luteinizante (LH), retrasando la ovulación y disminuyendo la probabilidad de fecundación. Por el contrario, una dieta que garantice niveles adecuados de energía metabolizable favorece la liberación regular de gonadotropinas y la sincronización del ciclo estral. En consecuencia, las estrategias de suplementación energética con melaza o aceite de maíz antes del empadre permiten inducir un ambiente metabólico positivo que mejora la receptividad al apareamiento.

Desde una perspectiva fisiológica, la concepción depende de la maduración y liberación de un ovocito funcional, así como del transporte espermático eficiente en el tracto reproductivo. Abecia y otros (2012) sostienen que los niveles de glucosa e insulina en sangre influyen sobre la maduración folicular y la capacidad del ovocito para ser fecundado. Estos autores resaltan que la energía dietética regula el metabolismo ovárico y garantiza la competencia del ovocito para la fecundación y la implantación del embrión.

Los factores ambientales también desempeñan un papel importante. Delgadillo y Malpoux (1996) afirman que, en los trópicos, la fotoperiodicidad y la temperatura pueden afectar la secreción de melatonina, modulando la estacionalidad reproductiva. Sin embargo, la adecuada alimentación puede contrarrestar estos efectos, manteniendo la tasa de concepción en valores óptimos durante todo el año. Este fenómeno ha sido aprovechado mediante la técnica del flushing, que consiste en incrementar temporalmente la oferta energética antes del empadre.

La calidad del semen y la técnica de monta son otros factores que inciden en este parámetro. No obstante, Vargas (2020) enfatiza que la nutrición de la hembra tiene un efecto más

determinante sobre la concepción que el del macho, ya que un estado metabólico deficiente altera la receptividad y reduce las probabilidades de implantación. En este sentido, el aporte de fuentes energéticas densas permite sostener la función ovárica y uterina, favoreciendo un ambiente adecuado para la fecundación.

De Paula y otros (2025) describen que el aumento en la tasa de concepción en ovejas suplementadas con concentrados energéticos se debe a la mejora del metabolismo hormonal, más que al cambio en la condición corporal. Durante la etapa de empadre, los suplementos energéticos facilitan la ovulación múltiple y aumentan la probabilidad de fecundación exitosa. Por ello, mantener un aporte energético constante durante la cubrición asegura una mayor eficiencia reproductiva en ovejas mestizas.

Conforme (2021) sostiene que la tasa de concepción en ovejas Santa Inés está asociada directamente al nivel de energía en la dieta, especialmente cuando se utiliza aceite de maíz. En hembras con suplementación lipídica se registraron mayores niveles de progesterona en el plasma, hormona fundamental para la implantación embrionaria. De esta forma, la nutrición energética, además de proporcionar calorías, actúa como un regulador endocrino de la función reproductiva.

La tasa de concepción en ovejas mestizas es el resultado de una interacción compleja entre la nutrición, la fisiología hormonal y las condiciones ambientales. Mantener un balance energético adecuado mediante el uso de suplementos como la melaza y el aceite de maíz es esencial para garantizar la eficiencia reproductiva y la continuidad del ciclo productivo (Hafez, 2019).

3.2.3.2. Fertilidad

La fertilidad en ovinos se define como la capacidad biológica de una hembra para producir descendencia viable en condiciones naturales de empadre. Este parámetro engloba la concepción, el mantenimiento de la gestación y el nacimiento de corderos vivos, siendo un indicador integral del funcionamiento del aparato reproductor (Vargas, 2020). La fertilidad depende de factores fisiológicos internos y de condiciones externas relacionadas con el ambiente y el manejo.

La fertilidad ovina está fuertemente condicionada por el equilibrio hormonal. Abecia y Forcada (2011) señalan que la secreción adecuada de progesterona después de la ovulación es esencial para el establecimiento de la gestación, ya que esta hormona prepara el endometrio para la implantación y mantiene un ambiente uterino favorable. Un descenso prematuro en los niveles

de progesterona puede provocar la pérdida temprana del embrión, reduciendo la tasa de fertilidad.

El estado nutricional, y en particular el aporte de energía y proteína, modula la producción de hormonas reproductivas. Pérez y otros (2021) indican que las dietas enriquecidas con aceites vegetales elevan las concentraciones de colesterol y triglicéridos plasmáticos, proporcionando los precursores necesarios para la síntesis de hormonas esteroideas. Este incremento hormonal contribuye a la estabilidad del ciclo estral y mejora la tasa de gestaciones exitosas.

Los ácidos grasos poliinsaturados del aceite de maíz también desempeñan una función relevante en la fertilidad. Meza y otros (2018) demostraron que estos compuestos estimulan la esteroidogénesis ovárica, aumentando la producción de estradiol y progesterona, lo que favorece la maduración folicular y el mantenimiento del cuerpo lúteo. De esta manera, la suplementación con aceite de maíz optimiza las condiciones fisiológicas para la implantación del embrión y la conservación de la preñez.

El metabolismo energético influye igualmente sobre la calidad del ambiente uterino. Scaramuzzi y otros (2011) sostienen que el nivel de glucosa disponible determina el grado de desarrollo del endometrio y la secreción de factores de crecimiento que sustentan el embrión en las etapas iniciales de la gestación. Un aporte energético insuficiente limita la capacidad del útero para nutrir al embrión, lo que puede traducirse en pérdidas tempranas.

El estrés térmico y ambiental constituye otro elemento que puede reducir la fertilidad. Delgadillo y otros (2010) explican que las altas temperaturas alteran la relación entre las hormonas gonadotrópicas y el metabolismo energético, afectando la ovulación y la implantación. Sin embargo, la administración de suplementos energéticos densos, como los aceites vegetales, ayuda a mitigar los efectos del estrés calórico, debido a que su metabolismo genera menos calor que el de los carbohidratos.

El equilibrio mineral también es indispensable para la fertilidad. Vargas (2020) destaca la importancia del fósforo, el calcio y el magnesio, los cuales intervienen en la actividad enzimática del metabolismo reproductivo. En dietas tropicales, la melaza puede contribuir al aporte de estos minerales, además de proporcionar energía rápidamente disponible para las funciones fisiológicas.

La fertilidad en ovejas mestizas depende de una adecuada sincronización entre la nutrición y la fisiología endocrina. De Paula y otros (2025) señalan que la suplementación energética antes

del empadre mejora el balance metabólico, estimula la ovulación y promueve un entorno uterino óptimo para la gestación. Por tanto, el manejo alimenticio es una herramienta clave para mantener la eficiencia reproductiva del rebaño.

Por otro lado, Hafez (2019) plantea que la fertilidad es el reflejo de la armonía funcional entre el sistema hormonal, el metabolismo energético y las condiciones de manejo. La aplicación de prácticas nutricionales adecuadas, junto con el control ambiental y sanitario, asegura la expresión del potencial reproductivo de las ovejas mestizas en condiciones tropicales.

3.2.3.3.Prolificidad

La prolificidad se define como el número promedio de crías nacidas vivas por oveja parida en una determinada temporada reproductiva (Hafez, 2019). Este parámetro depende directamente del número de ovulaciones efectivas y de la supervivencia embrionaria durante la gestación temprana. En los sistemas de producción ovina tropical, la prolificidad es uno de los indicadores más buscados, ya que determina el rendimiento reproductivo y económico del rebaño.

La prolificidad está estrechamente relacionada con la nutrición energética y con la genética del animal. Cansino y otros (2009) demostraron que las dietas suplementadas con aceite de maíz, fuente rica en ácidos grasos poliinsaturados, incrementan el número de ovulaciones y, por tanto, el de corderos nacidos por parto. Este efecto se atribuye a la estimulación de la esteroidogénesis ovárica y al aumento en la concentración de progesterona y estradiol, hormonas que regulan la ovulación y el mantenimiento de la gestación.

De acuerdo con Abecia y otros (2012), el estado energético positivo antes del empadre aumenta la secreción de insulina y del IGF-1, hormonas que actúan sobre los folículos ováricos promoviendo su crecimiento y maduración. Este fenómeno explica por qué las estrategias de flushing nutricional, basadas en el incremento temporal del consumo energético, mejoran la prolificidad en ovejas mestizas.

La Conforme (2021) señala que el uso combinado de melaza y aceite de maíz en la dieta incrementa significativamente el número de partos múltiples en ovejas Santa Inés. Este resultado se debe a la sinergia entre la energía rápida aportada por la melaza y la energía sostenida proveniente de los lípidos. Ambos suplementos contribuyen a un equilibrio metabólico que favorece la ovulación múltiple y la implantación de más de un embrión.

De Paula y otros (2025) afirman que el aumento en la prolificidad no necesariamente está relacionado con el cambio en la condición corporal, sino con el efecto metabólico sobre la función ovárica. Durante el periodo de flushing, la mayor disponibilidad de energía estimula la maduración de múltiples folículos, lo que incrementa la posibilidad de gestaciones dobles o triples.

Los mecanismos fisiológicos de la prolificidad se basan en la regulación hormonal del eje reproductivo. Scaramuzzi y otros (2011) explican que las señales metabólicas derivadas de la nutrición, como los niveles de glucosa e insulina, influyen sobre la liberación de gonadotropinas y sobre la sensibilidad de los ovarios a estas hormonas. Así, un estado energético favorable permite la maduración simultánea de varios ovocitos.

En términos endocrinos, la progesterona desempeña un papel determinante en la prolificidad. Esta hormona, producida por el cuerpo lúteo después de la ovulación, es esencial para la implantación y el mantenimiento de la gestación múltiple. Meza y otros.(2018) documentaron que la suplementación con aceite de maíz eleva la concentración de progesterona en la sangre, proporcionando un ambiente uterino más estable para el desarrollo de varios embriones.

Además de los factores hormonales, la genética y el manejo reproductivo influyen en este parámetro. Vargas (2020) menciona que las razas criollas y mestizas presentan una amplia variabilidad en su respuesta reproductiva, lo cual puede mejorarse mediante una alimentación equilibrada y prácticas de manejo como la sincronización de celos y el empadre controlado.

El aporte de micronutrientes también tiene relevancia en la prolificidad. Delgadillo y otros (2010) señalan que las vitaminas A y E son necesarias para la maduración de los ovocitos y para la viabilidad de los embriones. La deficiencia de estas vitaminas puede provocar reabsorciones embrionarias o abortos tempranos. Por ello, las dietas que incorporan aceites vegetales, ricos en tocoferoles, contribuyen indirectamente al aumento del número de crías viables.

Desde el punto de vista productivo, una mayor prolificidad incrementa el número de corderos destetados por hembra y mejora la rentabilidad del sistema. Hafez (2019) afirma que la meta de los programas reproductivos en ovinos debe orientarse a optimizar la prolificidad sin comprometer la salud materna. Para lograrlo, es indispensable un manejo nutricional que asegure una fuente continua de energía antes, durante y después del empadre.

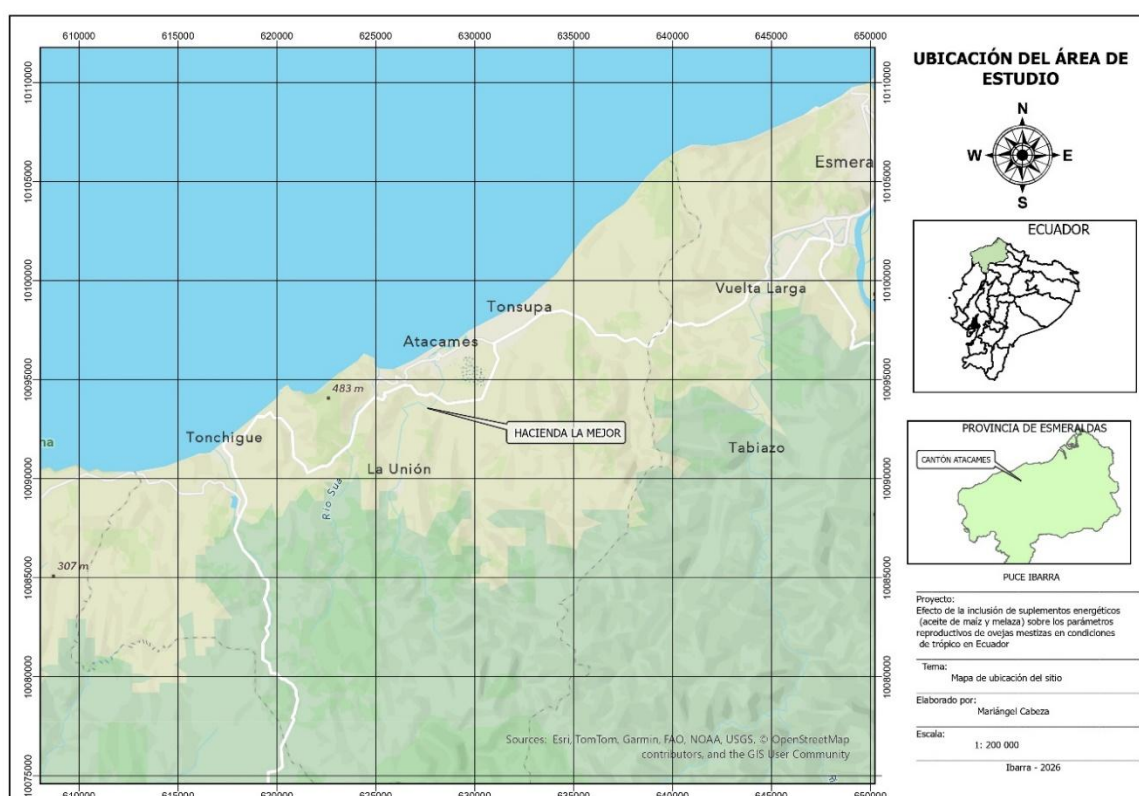
4. CAPÍTULO IV. MATERIALES Y MÉTODOS.

4.1. Localización

La presente investigación se ejecutó en la provincia de Esmeraldas, cantón Atacames, parroquia La Unión, sector La Lucha, Hacienda “La Mejor”, en un sistema ovino de pastoreo tropical con manejo intensivo. Este contexto territorial se caracteriza por alta humedad ambiental, elevada pluviometría estacional y pasturas de mediana a baja densidad energética, condiciones típicas que influyen en la nutrición y reproducción de pequeños rumiantes en el trópico (Vargas, 2020).

Figura 1.

Ubicación geográfica del área de estudio



Nota. Horizonte y lugar geográfico de la investigación. Tomado de ArcGIS Pro (2026).

Las coordenadas planas específicas del área de experimentación del proyecto, según Google Earth, se encuentran referidas al sistema de coordenadas UTM, zona 17 Norte, con una coordenada Este (E) de 626 138,25 m y una coordenada Norte (N) de 872 774,33 m.

Tabla 1*Cuadro de localización*

ASPECTO	INFORMACIÓN
Provincia	Esmeraldas
Cantón	Atacames
Parroquia	La Unión
Sector	La Lucha – Hacienda “La Mejor”
Latitud (decimal)	0.789400
Longitud (decimal)	-79.866341
Altitud	20 m s. n. m (medición en sitio)
Temperatura media (°C)	24,1 – 26,6
Precipitación (mm)	188,9 – 236,1

Nota. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología [INAMHI] (s. f.).

Las coordenadas geográficas utilizadas para la georreferenciación del sitio experimental fueron Latitud: 0,789400° N y Longitud: 79,866341° O, lo que permite ubicar el predio en el corredor costero ecuatoriano con influencia oceánica y régimen lluvioso monomodal (INAMHI, s. f.).

a) Coordenadas geográficas

Coordenadas UTM, zona 17 Norte:

E = 626 138,25 m; N = 872 774,33 m.

b) Condiciones agroclimáticas

El ambiente tropical litoral presenta temperaturas medias entre 24 °C y 27 °C, alta humedad atmosférica y marcada estacionalidad de lluvias, factores que condicionan la calidad de forraje y demandan estrategias de suplementación energética para sostener funciones productivas y reproductivas.

4.2. Factores ambientales tropicales

El sitio experimental presenta microclima cálido-húmedo con temperatura media reportada entre 24,1 °C y 26,6 °C, y precipitación en el período observado entre 188,9 mm y 236,1 mm, condiciones que afectan la calidad del forraje, la carga parasitaria y el balance energético de las ovejas en pastoreo. (Vargas, 2020).

Para controlar la variabilidad ambiental se estandarizó el horario de suplementación, se registró temperatura ambiente y precipitación por día, y se mantuvieron aforos de potrero para garantizar cobertura similar entre repeticiones, reduciendo la heterogeneidad de oferta de materia verde. (Conforme, 2021).

Las decisiones de manejo (oferta energética vespertina, resguardo nocturno, mineralización) se adoptaron para mitigar estrés térmico, estabilizar la fermentación ruminal nocturna y sostener un balance energético positivo en la ventana periempare, según recomendaciones para ovinos tropicales.

4.3. Tipo de investigación

El estudio se enmarcó en un diseño cuasi-experimental de campo con enfoque cuantitativo, implementando un ensayo controlado para contrastar el efecto de dos suplementos energéticos (aceite de maíz y melaza de caña) sobre variables reproductivas en ovejas mestizas de pelo. Esta clasificación es explicativa, ya que se orienta a establecer relaciones de causa–efecto entre la densidad energética de la dieta y respuestas fisiológicas reproductivas (Conforme, 2021).

La elección del enfoque cuantitativo se justifica por la naturaleza métrica de las variables dependientes (tasas y conteos reproductivos) y el interés en estimar diferencias entre tratamientos con control de error aleatorio mediante pruebas de hipótesis (De Paula y otros, 2025).

4.4. Variables del estudio

Las variables independientes correspondieron a cuatro estrategias de suplementación sobre una base de materia verde, que se definieron como tratamientos alimenticios mutuamente excluyentes.

Las variables dependientes fueron tasa de concepción, tasa de fertilidad y prolificidad (corderos verificados por oveja), operacionalizadas con criterios objetivos y calendarios de medición estandarizados para ovinos en trópico.

Tabla 2
Variables del presente estudio

Variables independientes	Variables dependientes
	Tasa de concepción (%)
T1: Materia Verde (testigo, sin suplemento energético)	Tasa de fertilidad (%) Prolificidad (corderos/oveja)
	Tasa de concepción (%)
T2: Materia Verde + Melaza (5 % MS)	Tasa de fertilidad (%) Prolificidad (corderos/oveja)
	Tasa de concepción (%)
T3: Materia Verde + Aceite de maíz (4.5 % MS)	Tasa de fertilidad (%) Prolificidad (corderos/oveja)
	Tasa de concepción (%)
T4: Materia Verde + Melaza (5 % MS) + Aceite de maíz (4.5 % MS)	Tasa de fertilidad (%) Prolificidad (corderos/oveja)

Nota. Elaboración propia.

La estructura de variables se alineó con la literatura que vincula suplementos energéticos con la modulación endocrina y el desempeño reproductivo en ovinos de pelo bajo condiciones tropicales, de acuerdo con (Cansino y otros 2009).

Es importante recalcar que cada tratamiento se suministró diariamente en horario matutino y vespertino, es decir, dos raciones al día, ajustando las cantidades por consumo de MS estimado y peso vivo, con verificación semanal de rechazos y consumo efectivo (Conforme, 2021).

4.5. Diseño experimental

Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) en la variable tasa de concepción y tasa de fertilidad con cuatro tratamientos y tres repeticiones.

En la variable prolificidad se realizó un diseño completamente al azar con diferente número de repeticiones por tratamiento con cuatro tratamientos, tres repeticiones en el T1, tres repeticiones en el T2, tres repeticiones en el T3 y un dato perdido, tres repeticiones en el T4.

Tabla 3

Esquema de distribución de tratamientos con DCA en variable tasa de concepción y tasa de fertilidad.

TRAT. \ REPET.	I	II	III
T1	3	3	3
T2	3	3	3
T3	3	3	3
T4	3	3	3

Nota. Elaboración propia.

Tabla 4

Esquema de distribución de tratamientos con DCA con diferente número de repeticiones por tratamiento en variable prolificidad.

TRAT. \ REPET.	I	II	III
T1	3	3	3
T2	3	3	3
T3	3	2	3
T4	3	3	3

Nota. Elaboración propia.

En este caso, se empleó un diseño completamente al azar con un número desigual de repeticiones por tratamiento para la variable prolificidad, conforme a lo establecido por Reyes-Castañeda (1992). se emplea, cuando, uno de los tratamientos pierda una a varias unidades experimentales o sus valores sean cero (esto se aplica en el caso de determinación de la preñez de animales; pues no existe un punto intermedio o es positivo o negativo, así mismo se aplica

para la presencia o ausencia de enfermedades); lo importante es que las unidades faltantes no superen el 10% del total del experimento. No siempre el cálculo de parcela perdida (determinación por medio de moda o promedio del valor faltante o del vecino más próximo pueden ser aplicados, ya que distorciona los datos en el momento de la aplicación del modelo lineal del ANOVA). Es un procedimiento válido, sin embargo se recomienda su estricta aplicación y determinación del cálculo con el rigor correspondiente.

1.1. Análisis estadístico

Previo al contraste de medias, se verificó normalidad de residuos mediante Shapiro–Wilk, homogeneidad de varianzas por criterios gráficos y se realizó ANOVA de una vía con $\alpha = 0,05$, complementado con prueba de Tukey para comparación múltiple de medias cuando procedió, y reporte del coeficiente de variación (CV) como indicador de precisión experimental (Pérez y otros, 2021).

El tamaño muestral, la estructura de tratamientos y el uso de contrastes post hoc son consistentes con ensayos de suplementación energética en ovinos latinoamericanos bajo condiciones de pastoreo (De Paula y otros, 2025).

Tabla 5

Esquema del ANOVA (gl teóricos con $N = 36$) con DCA en variable tasa de concepción y tasa de fertilidad.

Fuente de variación	GL
Total	11
Tratamientos	3
Error	8

Nota. Elaboración propia.

Tabla 6

Esquema del ANOVA (gl teóricos con $N = 36$) con DCA con diferente número de repeticiones por tratamiento en variable prolificidad.

Fuente de variación	GL
Total	10
Tratamientos	3

Nota. Elaboración propia.

1.2. Semovientes como unidades experimentales

Se utilizaron treinta y seis ovejas mestizas de pelo, 2–3 años de edad, 30–40 kg de peso vivo, clínicamente sanas, con historial reproductivo regular y mayor 90 días posparto, buscando homogeneidad fisiológica en el arranque del ensayo (Hafez, 2019).

Como profilaxis básica pre-ensayo se realizó desparasitación con PANACUR 10 % (ingrediente activo fenbendazol suspensión oral 100 mg/mL) e ivermectina 1 % (ingrediente activo ivermectin 10 mg/mL) en dosis estándar por peso, garantizando condición sanitaria adecuada para evaluar efectos nutricionales sin interferencias infecciosas (Vargas, 2020).

Las ovejas se asignaron aleatoriamente a tratamientos tras un periodo de aclimatación de 14 días, manteniendo acceso permanente a agua y sombra en corrales de resguardo (Confo, 2021).

1.3. Factores de estudio

Los factores en evaluación fueron fuentes y niveles de energía dietética, operativizados como melaza de caña y aceite de maíz suplementados sobre base de materia verde del sistema (Vargas, 2020).

La melaza se fijó en 5 % de la materia seca (MS) de la ración, nivel práctico que aporta carbohidratos solubles de rápida fermentación y mejora la palatabilidad sin comprometer la estabilidad del rumen en dietas de pasto tropical (Cansino y otros, 2009).

El aceite de maíz se estableció en 4,5 % de la MS de la ración, valor dentro del rango eficaz reportado para elevar precursores esteroideos y perfiles hormonales reproductivos en ovejas de pelo (Meza y otros, 2018).

La suma de lípidos totales de la dieta se mantuvo mayor 7 % de la MS para evitar depresión de digestión de fibra neutro detergente y alteraciones de fermentación, criterio recomendado en pequeños rumiantes con inclusión de aceites vegetales (Vargas, 2020).

1.4. Manejo específico del experimento

Inicialmente, el semen de los dos carneros destinados al experimento fue evaluado mediante un examen andrológico completo, tanto a nivel macroscópico como microscópico, realizado por el médico veterinario especialista en reproducción ovina, MSc. Luis Herrera.

Los resultados mostraron que el primer ejemplar (raza mestizo criollo, 1 año y medio, 40 kg) presentó asimetría testicular con inflamación del testículo izquierdo, volumen de eyaculado reducido (0,5 ml), motilidad moderada (3,5 puntos) y una fertilidad estimada inferior al 70 %. Se recomendó tratamiento con flumexin y antibióticos (Shotapen o Benzapen) para controlar el proceso inflamatorio e infeccioso.

En contraste, el segundo ejemplar (de la misma raza y edad, con 42 kg) presentó parámetros seminales normales y buena simetría testicular, volumen de eyaculado de 1,5 ml, motilidad individual y de masa evaluadas con puntaje 4, una viabilidad espermática del 95 % y apenas un 2 % de anomalías morfológicas. Según el especialista, este animal fue considerado apto para la monta y para continuar en el ensayo experimental, con una fertilidad estimada del 90 %.

Posteriormente, y con base en estos resultados, se procedió a recuperar los carneros y además la condición corporal de las ovejas durante un período de dos meses previos al inicio de la tesis, garantizando que alcanzaran un estado corporal óptimo antes de la suplementación y la posterior reproducción, siguiendo prácticas de campo para ovinos tropicales (De Paula y otros, 2025).

Cumplido este tiempo, los animales fueron distribuidos aleatoriamente por tratamiento y peso, iniciándose la dosificación con los suplementos energéticos (aceite de maíz y melaza) durante 40 días consecutivos. El suministro de suplementos se realizó dos veces al día entre 9:00 am y 16:00 pm, aprovechando el menor estrés térmico y la estabilización de la fermentación (Vargas, 2020). Finalizado este periodo, se realizó un análisis hormonal de FSH en todas las ovejas para evaluar la respuesta endocrina a la suplementación.

Quince días después de este análisis, se implementó el protocolo de sincronización reproductiva, bajo la recomendación del asesor de tesis, el cual es el siguiente:

El protocolo de sincronización del estro empleado consistió en la colocación de un dispositivo intravaginal CIDR® OVIS durante 12 días, con el fin de liberar progesterona y regular el ciclo estral. Al retiro del dispositivo, se aplicó una dosis de hormona eCG para estimular la ovulación. Posteriormente, 54 horas después, se realizó el empadre con los dos carneros mencionados, rotados cada dos horas entre tratamientos. Este procedimiento permitió sincronizar de manera uniforme la ovulación y optimizar la fertilidad de las ovejas tratadas.

Durante la aplicación de este protocolo, se decidió suspender la toma de pesos corporales para evitar situaciones de estrés que pudieran inducir abortos o reabsorciones embrionarias, manteniéndose las dosis iniciales de suplementación hasta concluir el procedimiento. Pasados dos meses de gestación se retomó el registro del peso corporal cuidadosamente y la constante dosificación por tratamiento/peso/día.

Finalmente, se empleó un pronóstico de gestación en las ovejas por medio de ecografía para tener un correcto número de crías/oveja y los negativos o positivos posibles en prez/oveja.

1.5. Medición de variables

a) Variable independiente (suplementación energética)

La variable independiente corresponde a la composición energética de la dieta según el tratamiento asignado, expresada como porcentaje de MS de melaza y/o aceite de maíz incorporados a la ración diaria (Vargas, 2020).

La selección de niveles se fundamentó en antecedentes regionales que documentan respuestas endocrinas y reproductivas favorables con AGPI y carbohidratos fermentables en ovejas de pelo bajo trópico. (Meza-Villalvazo y otros, 2018).

b) Variables dependientes (definiciones operacionales)

- **Tasa de concepción (%).** Se definió como el porcentaje de ovejas gestantes respecto al total expuesto al servicio, diagnosticadas por ecografía transabdominal a dos meses y medio pos-empadre, con confirmación a día 45 para descartar pérdidas tempranas (Hafez, 2019).

$$\text{Tasa de Concepción} = \left(\frac{\text{Número de ovejas diagnosticadas como preñadas}}{\text{Número total de ovejas montadas o inseminadas}} \right) \times 100$$

- **Tasa de fertilidad (%).** Se definió como el porcentaje de ovejas que culminan gestación con nacimiento de al menos un cordero vivo respecto al total empadrado, registrándose al término de la gestación en partos atendidos en el predio (Vargas, 2020).

$$\text{Tasa de Fertilidad (Parición)} = \left(\frac{\text{Número de ovejas que paren}}{\text{Número de ovejas que entraron al servicio}} \right) \times 100$$

- **Prolificidad (corderos/oveja).** Se definió como el número promedio de crías vivas por oveja parida en la temporada, contabilizadas al momento del parto y verificadas en el primer control posnatal a las 24–48 horas (Hafez, 2019).

$$\text{Tasa de Prolificidad} = \left(\frac{\text{Número total de corderos nacidos (vivos + muertos)}}{\text{Número de ovejas que parieron}} \right)$$

1.6.Consideraciones éticas y bienestar animal

El manejo siguió principios de bienestar: acceso a agua, sombra, pisos secos en corrales, y protocolos de observación diaria de conducta y apetito, minimizando estrés asociado a manejo y suplementación. (Hafez, 2019).

Los procedimientos nutricionales y reproductivos fueron no invasivos, con intervención veterinaria ante cualquier signo clínico que comprometiera salud o gestación, preservando la validez interna del ensayo. (Tesis UPSE, 2021).

2. CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.1. Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilks) y Homogeneidad de Varianza (Levene).

Tabla 4

Prueba de normalidad y homogeneidad en las variables de estudio.

Variable	Observacion	Promedio	Desviacion Estandar	Shapiro-test		Levene-test	
				W	P-value	F	P-value
<i>Tasa de concepción</i>	12	72,22	31,25	0,896	0,140	5,333	0,026
<i>Tasa de fertilidad</i>	12	63,89	30,01	0,924	0,316	5,293	0,027
<i>Prolificidad</i>	12	86,11	43,71	0,893	0,129	5,263	0,027

En relación con los datos estadísticos previos al análisis inferencial, las tres variables reproductivas evaluadas (tasa de concepción, tasa de fertilidad y prolificidad) mostraron una adecuada distribución normal según la prueba de Shapiro-Wilk, ya que en todos los casos los valores de p fueron superiores a 0,05 ($p = 0,140$; $p = 0,316$ y $p = 0,129$, respectivamente). Esto indica que no existe evidencia para rechazar la normalidad en ninguna de las variables analizadas. Sin embargo, la prueba de Levene reveló que las varianzas entre los tratamientos no son homogéneas, debido a que los valores de p obtenidos fueron menores a 0,05 para las tres variables ($p = 0,026$; $p = 0,027$ y $p = 0,027$). En consecuencia, los datos tienen normalidad, pero según Montgomery (2017) no existe homogeneidad de varianzas en los datos por la dispersión encontrada en el análisis de datos (la fisiología de la reproducción es especialmente heterogénea, ya que depende mucho de factores ambientales, nutricionales, de manejo y genéticos); esto presenta valores atípicos especialmente por la falta de preñez, partos únicos o partos gemelares, lo que a su vez genera ruido en el análisis estadístico independientemente de la prueba utilizada en la inferencia.

2.2. Análisis de Varianza de la variable “tasa de concepción”.

Tabla 5

Evaluación de la variable de estudio tasa de concepción.

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>Códigos de significación de valores p</i>
<i>Modelo</i>	3,000	1851,852	617,284	0,556	0,659	°
<i>Total corregido</i>	11,000	10740,741				
<i>Tratamientos</i>	3,000	1851,852	617,284	0,556	0,659	°
<i>Error</i>	8,000	8888,889	1111,111			

Calculado contra el modelo $Y=Media(Y)$

*Códigos de significación: $0 < *** < 0,001 < ** < 0,01 < * < 0,05 < . < 0,1 < ° < 1$*

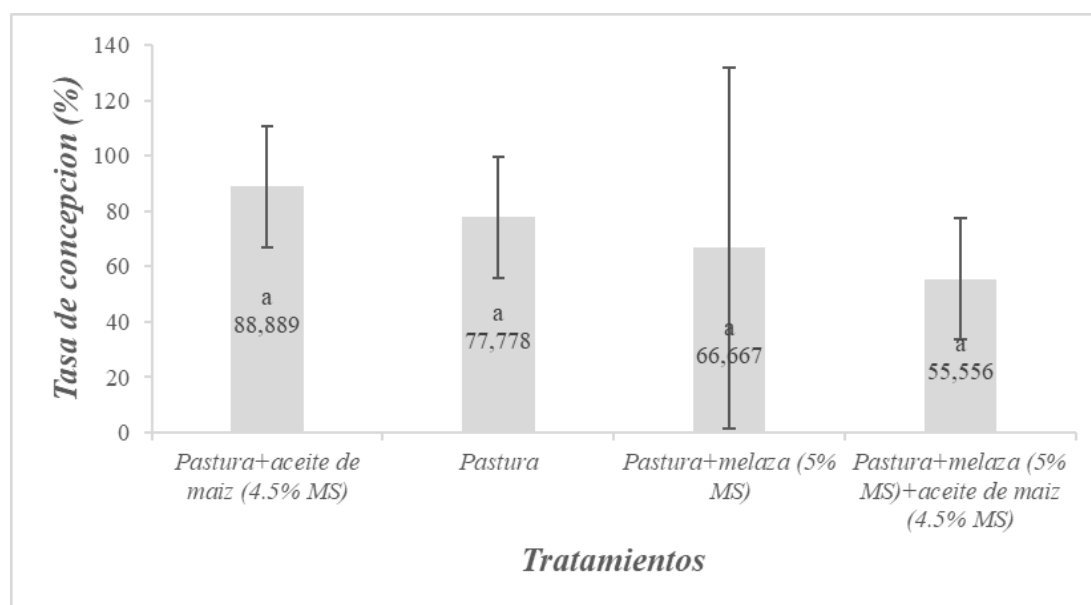
Promedio (%) 72,22

CV (%) 0,76

La tasa de concepción presentó un promedio general de 72,22 %, lo que refleja un rendimiento reproductivo adecuado para ovejas mestizas en manejo intensivo al pastoreo tropical. Sin embargo, el coeficiente de variación de 0,76 % evidencia una baja variabilidad entre las unidades experimentales, indicando que la respuesta reproductiva fue homogénea y que los tratamientos influyeron de manera similar sobre las ovejas.

Figura 1

Ordenamiento de promedio de la variable tasa de concepción.



Se enfatiza, en esta grafica una tendencia decreciente en la tasa de concepción conforme se incorporan combinaciones más complejas de suplementos energéticos (melaza + aceite de maíz) en comparación con los tratamientos simples.

El tratamiento (T3) Pastura + aceite de maíz obtuvo el valor más alto de tasa de concepción debido a que la inclusión de lípidos ricos en Ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) incrementa

la disponibilidad de energía metabolizable y mejora el ambiente endocrino durante el periempadre. Según Meza y otros (2018), el aceite de maíz eleva significativamente las concentraciones plasmáticas de progesterona y estradiol, hormonas esenciales para la ovulación y para asegurar el establecimiento de la gestación. Asimismo, Hernández y otros (2024) señalan que los AGPI del maíz estimulan la esteroidogénesis ovárica, impulsando una mayor capacidad fecundante del ovocito. De acuerdo con Rodríguez y otros (2021), las dietas con mayor densidad energética permiten que las ovejas mantengan un balance energético positivo, lo cual favorece la liberación pulsátil de hormona luteinizante (LH), indispensable para la ovulación. A nivel metabólico, Abecia y otros (2012) sostienen que el aporte adicional de energía aumenta la secreción de insulina y del IGF-1, dos mediadores que aceleran la maduración folicular y la receptividad reproductiva. En esto se suma De Paula y otros (2025) afirman que los suplementos energéticos aplicados antes del empadre mejoran la respuesta reproductiva sin necesidad de incrementos mayores de condición corporal, debido al impacto directo sobre la función ovárica.

Por su parte, el tratamiento (T2) Pastura + melaza presentó una tasa de concepción intermedia (66,67 %), menor que el tratamiento con aceite de maíz. Finalmente, el tratamiento (T4) Pastura + melaza + aceite de maíz obtuvo el valor más bajo (55,56 %), señalando que la combinación simultánea de ambas fuentes energéticas no mejoró la respuesta reproductiva e incluso pudo generar un efecto contrario, posiblemente asociado a variabilidad metabólica o al balance energético entre carbohidratos simples y lípidos, porque los carbohidratos solubles de la melaza elevan rápidamente la glucosa sanguínea, produciendo picos de insulina que pueden alterar la sincronización hormonal necesaria para la ovulación (Scaramuzzi y otros, 2011). Además, cuando se combina una carga alta de azúcares con lípidos dietarios, la digestión ruminal puede verse comprometida, reduciendo la eficiencia del uso energético en lugar de potenciarla, lo que disminuye la disponibilidad metabólica para la reproducción (Vargas, 2020).

Asimismo, las barras de error amplias evidencian una variabilidad elevada entre individuos. Esta dispersión refleja que, aunque existen tendencias en los promedios, la respuesta reproductiva de las ovejas no fue homogénea dentro de cada tratamiento, algo común en ensayos con tamaños muestrales moderados y condiciones biológicas variables, porque el desempeño reproductivo depende de factores intrínsecos como la condición corporal, el estado del ciclo estral, la sensibilidad ovárica y las diferencias en metabolismo energético entre individuos (Hafez, 2019). Además, en ovinos criados en un sistema intensivo con pastoreo tropical, existe heterogeneidad natural en la respuesta a la suplementación debido a variaciones

en la microbiota ruminal, eficiencia digestiva y tolerancia al estrés calórico, lo que incrementa la amplitud de la variabilidad estadística (García y González y otros, 2024).

Por ello, la figura sugiere que el aceite de maíz como suplemento único (T3) mostró mejor desempeño que la melaza (T2), porque los Ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) del aceite de maíz favorecen de manera directa la esteroidogénesis ovárica, elevando progesterona y estradiol, hormonas indispensables para la fecundación y el mantenimiento de la gestación temprana (Meza-Villalvazo y otros, 2018). Estos lípidos actúan como precursores del colesterol, base estructural de las hormonas reproductivas, lo que genera un ambiente endocrino más estable que la energía inmediata derivada de la melaza (Hernández y otros, 2024).

Mientras que la combinación de ambos (T4) no generó efectos positivos sobre la tasa de concepción, porque el exceso simultáneo de azúcares y lípidos puede alterar la fermentación ruminal, generando desbalances de energía con rápida digestibilidad y energía de lenta degradación que no son aprovechados eficientemente por el animal, reduciendo la sincronización hormonal óptima para la ovulación (Rodríguez y otros, 2021). Asimismo, la literatura señala que cuando la suplementación energética no es coherente con el ritmo metabólico de la hembra, se producen respuestas reproductivas inconsistentes o incluso disminuidas, especialmente en trópico (Abecia y otros, 2012).

2.3. Análisis de Varianza de la variable “tasa de fertilidad”

Tabla 6

Exploración de la variable de estudio tasa de fertilidad.

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>Códigos de significación de valores p</i>
<i>Modelo</i>	3,000	1018,519	339,506	0,136	0,936	°
<i>Total corregido</i>	11,000	21018,519				
<i>Tratamientos</i>	3,000	1018,519	339,506	0,136	0,936	°
<i>Error</i>	8,000	20000,000	2500,000			

Calculado contra el modelo $Y = \text{Media}(Y)$

*Códigos de significación: 0 < *** < 0,001 < ** < 0,01 < * < 0,05 < . < 0,1 < ° < 1*

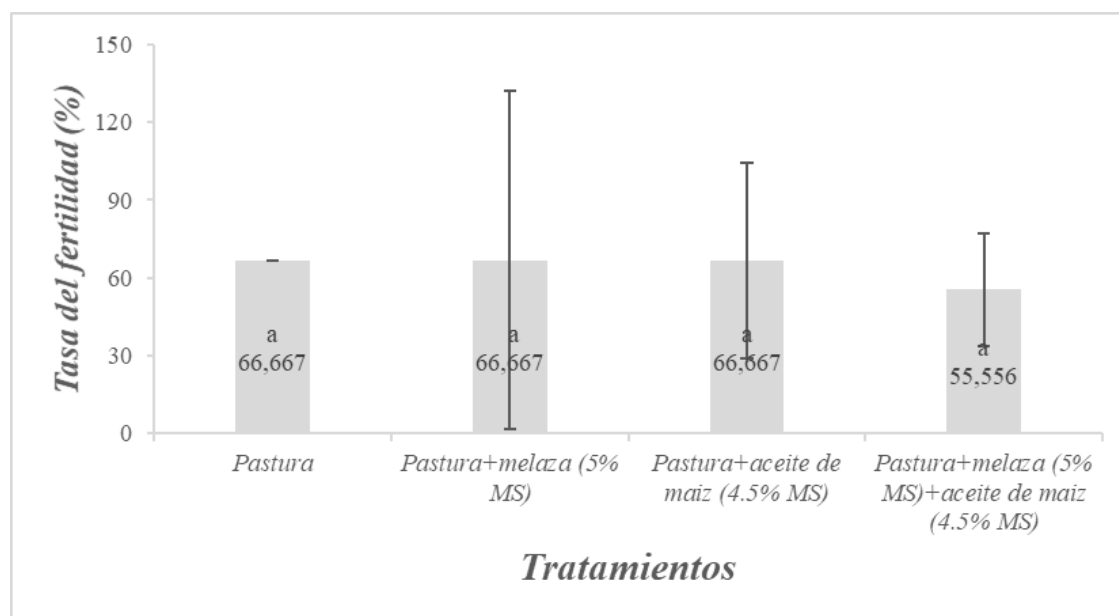
Promedio (%) 86,11

CV (%) 0,37

En conjunto, un promedio elevado (86,11 %) acompañado de un coeficiente de variación extremadamente bajo (0,37 %) indica que la variable evaluada presenta un desempeño reproductivo alto y muy uniforme entre las ovejas, con una variación prácticamente mínima alrededor de la media. Esto sugiere que, para esta variable en particular, la población estudiada es muy homogénea y que los tratamientos aplicados no generaron grandes contrastes individuales en la respuesta.

Figura 2

Ordenamiento de promedio de la variable tasa de fertilidad.



Se visualiza que los tres tratamientos (T1) Pastura, (T2) Pastura + melaza y (T3) Pastura + aceite de maíz mantienen un mismo valor promedio de fertilidad (66,67 %), mientras que el tratamiento (T4) Pastura + melaza + aceite de maíz muestra un valor inferior (55,56 %).

El hecho de que los tres primeros tratamientos presenten exactamente el mismo promedio indica que, en esta variable específica, ni la inclusión individual de melaza ni la de aceite de maíz generaron una mejora detectable sobre la fertilidad, al menos bajo las condiciones del ensayo. Esto sugiere que la respuesta fisiológica asociada al establecimiento y mantenimiento de la gestación temprana pudo depender más de otros factores (condición corporal previa, edad, historial reproductivo, variación individual) que del tipo de suplemento energético suministrado, ya que la fertilidad está fuertemente condicionada por el equilibrio endocrino del cuerpo lúteo y la calidad del ambiente uterino, procesos que requieren estabilidad metabólica más que incrementos puntuales de energía (Hafez, 2019). Además, la literatura señala que la fertilidad suele ser menos sensible que la concepción a cambios nutricionales, ya que depende

de la viabilidad embrionaria y del sostenimiento luteal, ambos modulados por factores específicos del animal (Abecia y otros, 2012).

Sin embargo, la interpretación debe realizarse con moderación debido a que las barras de error, especialmente en el tratamiento (T2) Pastura + melaza (5 % MS), donde la dispersión es muy amplia. Esta variabilidad elevada implica que dentro de ese grupo hubo ovejas que respondieron muy diferente entre sí, lo que podría haber enmascarado posibles efectos del suplemento porque la respuesta reproductiva en ovinos criados en sistemas intensivos con pastoreo tropical presenta alta variabilidad individual asociada a diferencias en la microbiota ruminal, eficiencia digestiva y sensibilidad ovárica, lo que altera la forma en que cada oveja convierte energía dietaria en función reproductiva (García y González y otros, 2024). Asimismo, los animales muestran variaciones en su estado folicular basal y en la capacidad de mantener la gestación temprana, lo cual amplifica la variabilidad cuando el tamaño muestral es moderado (Rodríguez-Magadán y otros, 2021). En contraste, los tratamientos (T1) Pastura y (T3) Pastura + aceite de maíz muestran barras de error reducidas, indicando una respuesta más uniforme entre las ovejas.

Finalmente, el tratamiento combinado (T4) Pastura + melaza + aceite de maíz registró la tasa de fertilidad más baja (55,56 %) y con dispersión moderada. Esto sugiere que la combinación simultánea de carbohidratos simples y lípidos no favoreció este parámetro reproductivo, y podría indicar un desequilibrio energético o metabólico que no contribuyó al establecimiento de la preñez porque la mezcla simultánea de azúcares de rápida fermentación con lípidos puede alterar la fermentación ruminal y reducir la eficiencia metabólica, afectando la disponibilidad de glucosa y colesterol necesarios para sostener la función del cuerpo lúteo (Vargas, 2020). Además, la literatura describe que los desbalances energéticos en etapas tempranas de la gestación aumentan el riesgo de pérdidas embrionarias debido a alteraciones en la secreción de progesterona (Hoskins y otros, 2021).

En conjunto, la figura evidencia que la fertilidad no mejoró con la suplementación energética individual, y que la combinación de ambas fuentes sí mostró un desempeño inferior en comparación con el resto de tratamientos, porque la fertilidad requiere estabilidad hormonal sostenida, y no variaciones abruptas de energía, siendo más sensible a fluctuaciones metabólicas que a incrementos energéticos aislados (Pérez y otros, 2021). La evidencia científica sugiere que, cuando la suplementación energética no armoniza con la fisiología del

ciclo luteal, los efectos reproductivos pueden ser inconsistentes o incluso negativos (De Paula y otros, 2025).

2.4. Análisis de Varianza de la variable “prolificidad” con DCA con diferente número de repeticiones por tratamiento.

Tabla 7

Examen de la variable de estudio prolificidad.

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Cuadrados medios</i>	<i>F</i>	<i>Pr > F</i>	<i>p-values significatio n codes</i>
<i>Modelo</i>	2	5834,002	2917,001	3,700	0,167	°
<i>Total corregido</i>	10	12929,374	1292,937			
<i>Tratamientos</i>	3	7929,152	2643,051	3,700	0,167	°
<i>Error</i>	7	5000,222	714,317			

Calculado contra el modelo $Y=Media(Y)$

*Signification codes: 0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1*

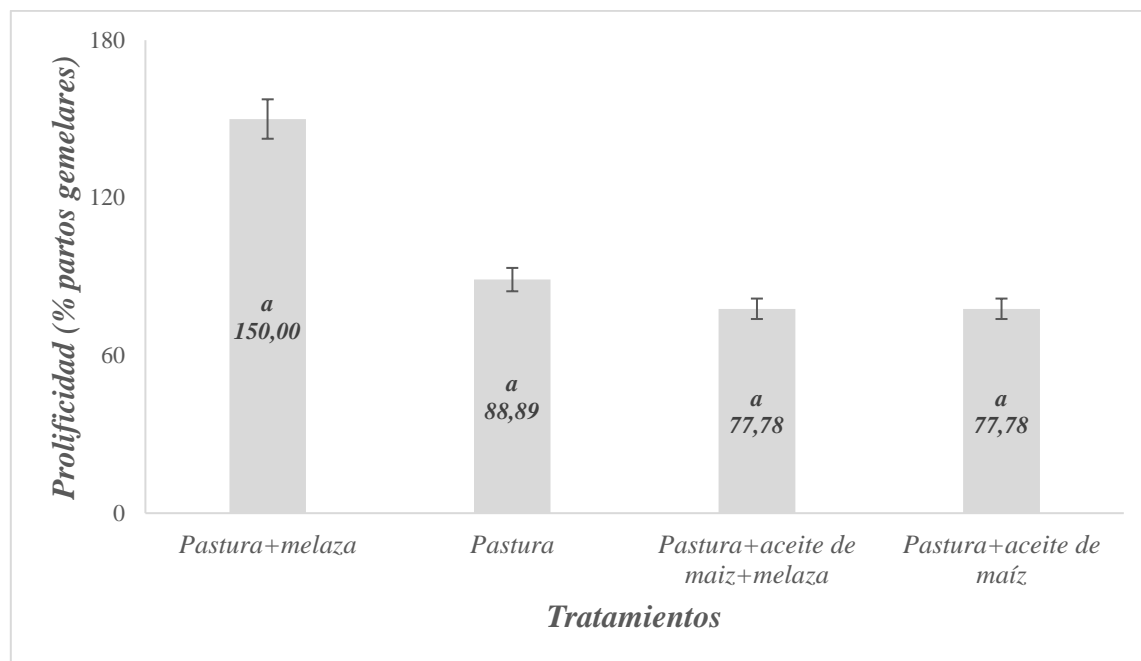
Promedio (%) 98,61

CV(%) 27,10

La prolificidad presentó un promedio general de 98,61 %, valor que refleja la proporción de crías producidas por oveja parida; sin embargo, el coeficiente de variación fue de 27,10 %, lo que evidencia una variabilidad muy elevada en relación con el comportamiento reproductivo del lote. Esta dispersión se explica por la estructura real de los partos registrados: de las 26 ovejas gestantes, 24 ovejas terminaron la gestación, 16 tuvieron partos simples, mientras que 8 presentaron partos gemelares, generando un número desigual de corderos nacidos entre individuos y aumentando considerablemente la variación respecto al promedio. En consecuencia, el CV elevado está directamente relacionado con la distribución heterogénea del número de crías por oveja, lo que indica que la prolificidad en esta población mostró una marcada diferencia biológica.

Figura 3

Ordenamiento de promedio de la variable prolificidad.



La tendencia general muestra que el tratamiento (T2) Pastura + melaza alcanzó el mayor valor promedio (150 %), seguido por (T1) Pastura (88,89 %) y los tratamientos Pastura + (T3) aceite de maíz y Pastura + melaza + (T4) aceite de maíz, ambos con 77,78 %.

Estos resultados indican que la suplementación con melaza como fuente única de energía mostró un mejor desempeño en términos de número de crías nacidas por oveja parida ya que los carbohidratos solubles presentes en la melaza incrementan rápidamente la disponibilidad de glucosa y propionato, estimulando la secreción de insulina e IGF-1, compuestos metabólicos que favorecen la maduración de múltiples folículos y, por ende, aumentan la probabilidad de ovulaciones dobles (Scaramuzzi y otros, 2011). Además, los incrementos temporales de energía pre-empadre han sido asociados con mayor tasa de partos múltiples en ovinos criados en sistemas intensivos con pastoreo tropical, lo que explica la respuesta observada en este tratamiento (Cansino y otros, 2009).

Sin embargo, esta interpretación debe realizarse con cautela, porque las barras de error del tratamiento (T2) Pastura + melaza son muy amplias, lo que refleja una variabilidad interna considerable. Esto significa que dentro del mismo grupo hubo ovejas con partos simples y otras con partos gemelares muy distanciados entre sí, generando un coeficiente de variación (CV %) elevado respecto al total de ovejas en gestación (26 animales).

Además, cuando se considera la estructura real de partos (16 ovejas con 1 cría y 8 ovejas con partos gemelares) se entiende por qué el CV (%) es alto: en muestras pequeñas, la existencia de gemelos ocurre porque la prolificidad está directamente influenciada por la capacidad individual de respuesta a la energía suplementada, y los partos múltiples dependen tanto del número de ovulaciones como de la viabilidad embrionaria, procesos que no ocurren de manera uniforme dentro del grupo (Hafez, 2019). Los partos gemelares aumentan la dispersión estadística porque representan eventos fisiológicos extremos dentro de poblaciones pequeñas, y por ello amplifican la variabilidad (Rodríguez y otros, 2021).

El tratamiento (T1) Pastura mostró un valor intermedio de prolificidad (88,89 %), con menor dispersión, lo que sugiere un comportamiento más homogéneo entre las ovejas no suplementadas. En contraste, los tratamientos que incluyeron aceite de maíz solo (T3) o en combinación con melaza (T4) presentaron los valores más bajos (77,78 %), acompañados de barras de error moderadas, lo que indica que la suplementación lipídica no mejoró este parámetro reproductivo bajo las condiciones del ensayo porque los AGPI, aunque estimulan la esteroidogénesis, no siempre se traducen en mayor número de ovulaciones en ovejas, ya que su efecto suele expresarse más en la calidad ovocitaria que en la cantidad de ovocitos liberados (Meza y otros, 2018). Además, la literatura señala que la prolificidad es altamente dependiente de la dinámica folicular individual, y no todos los animales responden con ovulaciones múltiples ante un aporte lipídico moderado, lo que limita la expresión de partos gemelares (Abecia y otros, 2012).

La figura evidencia que, aunque la melaza en forma individual presenta el mayor promedio, la gran variabilidad dentro del tratamiento impide concluir un efecto real sin el respaldo del ANOVA. Paralelamente, la combinación de (T4) melaza + aceite de maíz no generó mejoras en la prolificidad, y más bien mostró valores inferiores.

2.5.Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio permiten analizar, desde una perspectiva fisiológica y nutricional, cómo las fuentes energéticas utilizadas (melaza y aceite de maíz) influyen de manera diferenciada sobre los parámetros reproductivos de ovejas mestizas manejadas bajo sistema intensivo con pastoreo tropical. Para comprender las variaciones encontradas en tasa de concepción, tasa de fertilidad y prolificidad, es necesario contrastar los hallazgos experimentales con la evidencia presentada en los antecedentes, donde diversos autores han

estudiado el efecto del aporte energético en el desempeño reproductivo de ovejas en sistemas de pastoreo.

En primer lugar, los resultados de la tasa de concepción mostraron un patrón consistente con estudios previos que señalan que la inclusión de aceites vegetales ricos en AGPI mejora la eficiencia reproductiva al modificar el perfil endocrino de las hembras. En la presente investigación, el tratamiento (T3) Pastura + aceite de maíz obtuvo el valor más alto (88,89 %), lo cual coincide con los hallazgos de Meza y otros (2018), quienes demostraron que el aceite de maíz incrementa los niveles plasmáticos de progesterona y estradiol, hormonas fundamentales para la ovulación y el mantenimiento de la gestación temprana. Esta relación se refuerza con lo planteado por Hernández y otros (2024), quienes señalan que los AGPI estimulan la esteroidogénesis ovárica, mejorando la competencia fecundante del ovocito. Por tanto, el desempeño superior de este tratamiento se interpreta como una consecuencia directa del efecto metabólico y hormonal derivado del aceite de maíz.

Por contraste, el tratamiento (T2) Pastura + melaza obtuvo una tasa de concepción intermedia (66,67 %). Aunque la melaza es una fuente rápida de carbohidratos que incrementa temporalmente la disponibilidad de glucosa y energía fermentable, su efecto sobre la reproducción no parece tan directo como el de los lípidos. Scaramuzzi y otros (2011) indican que los carbohidratos solubles pueden elevar bruscamente la insulina, lo que podría redundar en desequilibrios metabólicos que afecten la sincronización hormonal del ciclo estral. Esto podría explicar por qué, pese a ser un suplemento energético, la melaza no generó un impacto tan marcado como el aceite de maíz en el establecimiento de la gestación.

Aún más llamativo fue el comportamiento del tratamiento combinado (T4) Pastura + melaza + aceite de maíz, el cual mostró la tasa de concepción más baja (55,56 %). Este resultado difiere de la lógica esperada donde la combinación de dos fuentes energéticas debería potenciar el aporte metabólico, pero coincide con reportes que advierten que mezclas simultáneas de azúcares fermentables y lípidos pueden alterar la fermentación ruminal. Rodríguez y otros (2021) encontraron que dietas que combinan energía de rápida digestión y lípidos pueden reducir la eficiencia metabólica si la fermentación no es estable, afectando la disponibilidad de glucosa y colesterol para la función ovárica. Del mismo modo, Vargas (2020) advierte que en ovinos criados en sistema intensivo con pastoreo tropical, los desbalances energéticos derivados de dietas mixtas pueden interferir en la fase periovulatoria. Con esto se confirma que

la baja eficiencia reproductiva en este tratamiento puede atribuirse a una interacción desfavorable entre carbohidratos simples y lípidos dietarios.

En cuanto a la variabilidad observada en los datos, las barras de error amplias evidencian un comportamiento heterogéneo entre individuos, particularmente en los tratamientos que incluyen melaza. Esto coincide con lo discutido por Hafez (2019), quien señala que la respuesta reproductiva en ovejas puede variar drásticamente debido a diferencias individuales en condición corporal, reservas energéticas, estado del ciclo estral y sensibilidad hormonal. De igual manera, García, González y otros (2024) destacan que en ambientes tropicales el microbiota ruminal presenta variabilidad significativa entre animales, lo cual afecta la eficiencia con la que cada oveja utiliza la energía suplementada. Por tanto, la dispersión evidenciada no solo es estadísticamente esperable, sino fisiológicamente coherente con la naturaleza del sistema de producción en trópico.

La tasa de fertilidad, por su parte, mostró un patrón diferente. Tres tratamientos (T1) Pastura, (T2) Pastura + melaza y (T3) Pastura + aceite de maíz mantuvieron un valor idéntico (66,67 %), mientras que el tratamiento combinado (T4) obtuvo el valor más bajo (55,56 %). Esta uniformidad entre los primeros tres tratamientos sugiere que la fertilidad, a diferencia de la concepción, puede ser menos sensible a variaciones energéticas moderadas y más influenciada por factores intrínsecos como la viabilidad embrionaria y la función del cuerpo lúteo. Hafez (2019) explica que el mantenimiento de la gestación temprana depende principalmente de la estabilidad de la progesterona, no solo del aporte energético. Abecia y otros (2012) añaden que los efectos de la nutrición sobre la fertilidad son más complejos y no siempre lineales, ya que el embrión temprano responde de manera diferente que el folículo en desarrollo. Esto explica por qué no se observan diferencias claras entre tratamientos con suplementos individuales.

No obstante, el tratamiento (T4) vuelve a mostrar el peor desempeño, lo que refuerza la hipótesis de un desequilibrio energético. Hoskins y otros (2021) documentan que alteraciones metabólicas durante los primeros días post-concepción incrementan el riesgo de pérdidas embrionarias al afectar la secreción de progesterona. En el presente estudio, esto podría explicar la disminución de la fertilidad en el tratamiento donde se combinaron melaza y aceite de maíz.

La prolificidad presentó el mayor nivel de variación entre tratamientos y dentro de cada grupo. El tratamiento (T2) Pastura + melaza obtuvo el valor promedio más alto (150 %), lo que se corresponde con lo expuesto por Cansino y otros (2009), quienes encontraron que la melaza

incrementa la probabilidad de partos múltiples debido a su efecto sobre la disponibilidad inmediata de energía, estimulando picos de insulina e IGF-1 que pueden favorecer ovulaciones dobles. Sin embargo, este mismo tratamiento registró un coeficiente de variación muy elevado debido a la presencia simultánea de partos simples y gemelares en un grupo pequeño de animales. La variabilidad en prolificidad es fisiológicamente esperable, ya que la aparición de gemelos depende tanto del número de ovulaciones como de la supervivencia embrionaria, procesos altamente sensibles a diferencias individuales (Hafez, 2019). Rodríguez y otros (2021) señalan que los partos gemelares actúan como valores extremos en poblaciones pequeñas, aumentando significativamente la dispersión y reduciendo la estabilidad estadística de los promedios.

El tratamiento (T1) Pastura mostró un comportamiento intermedio y más estable, reflejando que la prolificidad en ovejas criadas en sistemas intensivos con pastoreo tropical puede mantenerse en niveles adecuados aún sin suplementación, algo que coincide con lo reportado por Vargas (2020), quien destaca la rusticidad y eficiencia fisiológica de las razas de pelo bajo sistemas de pastoreo.

Finalmente, los tratamientos que incluyen aceite de maíz (T3) Pastura + aceite de maíz y (T4) Pastura + melaza + aceite de maíz presentaron los valores más bajos (77,78 %). Este resultado indica que la suplementación lipídica no mejoró este parámetro reproductivo bajo las condiciones del ensayo. Los AGPI, aunque estimulan la esteroidogénesis, no siempre se traducen en un mayor número de ovulaciones en ovejas (Meza et al., 2018). Por su parte, Abecia y otros (2012) explican que la nutrición lipídica tiende a fortalecer la función del cuerpo lúteo y la viabilidad de los embriones, pero no incrementa la probabilidad de ovulación múltiple, lo que explica por qué los tratamientos lipídicos no alcanzaron valores elevados de prolificidad en este estudio.

Esto demuestra que la melaza mejora la prolificidad, el aceite de maíz mejora la concepción y la fertilidad permanece estable salvo cuando existe un desequilibrio nutricional producto de combinaciones no óptimas de suplementos. Además, la amplia variabilidad encontrada refleja condiciones reales de la producción ovina en sistema intensivo con pastoreo tropical, donde factores ambientales, fisiológicos y nutricionales interactúan de manera compleja.

3. CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. Conclusiones

- La suplementación energética influyó de manera diferenciada sobre la tasa de concepción en ovejas mestizas bajo condiciones de pastoreo tropical. El tratamiento T3 (pastura + aceite de maíz) registró el valor más alto de concepción (88,89 %), superando al control y a los tratamientos con melaza. Este comportamiento puede explicarse por el aporte de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) presentes en el aceite de maíz, los cuales favorecen la síntesis de hormonas esteroideas como la progesterona y el estradiol, fundamentales para la ovulación, la fecundación y el establecimiento de la gestación temprana. En consecuencia, la suplementación lipídica proporcionó un ambiente endocrino más favorable para la implantación embrionaria y el mantenimiento de la preñez en las ovejas evaluadas.
- La tasa de fertilidad presentó un comportamiento relativamente estable entre los tratamientos individuales T1 (pastura), T2 (pastura + melaza) y T3 (pastura + aceite de maíz), los cuales registraron valores similares (66,67 %). Esto sugiere que, bajo las condiciones del ensayo, la fertilidad dependió principalmente de factores fisiológicos propios de las ovejas y del manejo reproductivo aplicado, más que del tipo específico de suplemento energético utilizado. No obstante, el tratamiento combinado T4 (pastura + melaza + aceite de maíz) presentó una ligera disminución en este parámetro (55,56 %), lo que podría atribuirse a posibles desequilibrios metabólicos derivados de la interacción simultánea entre carbohidratos de rápida fermentación y lípidos dietarios, los cuales pueden alterar la estabilidad de la fermentación ruminal y afectar la disponibilidad energética necesaria para sostener la gestación.
- En relación con la prolificidad, el tratamiento T2 (pastura + melaza) presentó el valor promedio más alto (150 %), indicando un mayor número de crías por oveja parida en comparación con los demás tratamientos. Este resultado se relaciona con el efecto metabólico de los carbohidratos solubles presentes en la melaza, los cuales incrementan rápidamente la disponibilidad de glucosa en el organismo y estimulan la liberación de insulina y del factor de crecimiento similar a la insulina (IGF-1). Estas hormonas favorecen el crecimiento y la maduración de múltiples folículos ováricos, aumentando la probabilidad de ovulaciones dobles y, por tanto, la ocurrencia de partos gemelares. Sin embargo, la elevada variabilidad observada dentro de este tratamiento sugiere que

la respuesta reproductiva puede depender también de diferencias fisiológicas individuales entre las ovejas.

- Desde el punto de vista estadístico, los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos para las variables reproductivas evaluadas no presentaron diferencias significativas ($p>0,05$). Esto indica que, bajo las condiciones experimentales del estudio, los distintos esquemas de suplementación energética aplicados no generaron variaciones estadísticas relevantes en la respuesta reproductiva de las ovejas. En consecuencia, se puede inferir que cualquier tipo de alimentación utilizada dentro de los tratamientos evaluados podría producir una respuesta fisiológica similar en los semovientes, siempre que se mantengan condiciones adecuadas de manejo, sanidad y disponibilidad nutricional.
- En términos generales, los resultados evidencian que las diferentes fuentes energéticas influyen de forma específica sobre los parámetros reproductivos en ovejas mestizas. El aceite de maíz mostró mayor efectividad para mejorar la tasa de concepción, debido a su impacto sobre la regulación hormonal y la función ovárica, mientras que la melaza favoreció la prolificidad al proporcionar energía de rápida disponibilidad que estimula procesos metabólicos asociados a la ovulación múltiple. Por el contrario, la combinación simultánea de ambos suplementos no generó efectos positivos y, en algunos casos, redujo el desempeño reproductivo, lo que indica que la formulación de dietas energéticas en ovinos debe realizarse de forma equilibrada para evitar interacciones nutricionales desfavorables.

3.2. Recomendaciones

- Dado que el aceite de maíz mostró el mejor efecto sobre la concepción, se recomienda utilizarlo como suplemento lipídico principal en periodos de periempadre, manteniendo niveles cercanos al 4–5 % de la materia seca, evitando mezclarlo con fuentes de carbohidratos rápidos como la melaza para prevenir desbalances energéticos.
- Considerando que la melaza incrementó la prolificidad, pero con alta variabilidad individual, se recomienda aplicar este suplemento únicamente en rebaños bien evaluados, con ovejas en condición corporal homogénea, para minimizar la dispersión y mejorar la predictibilidad de los partos múltiples sin comprometer la tasa de fertilidad.
- Dado que cada suplemento afectó de forma distinta a los parámetros reproductivos, se recomienda seleccionar la estrategia de suplementación según el objetivo productivo del sistema: usar aceite de maíz si se busca mejorar concepción, melaza si el interés es

estimular prolificidad y mantener dietas basadas en pastura cuando se prioriza estabilidad y uniformidad reproductiva.

- Se recomienda el uso del aceite de maíz como suplemento energético previo al empadre, ya que, pese a su mayor costo, mejora la tasa de concepción y genera un mayor retorno económico por el incremento de corderos nacidos. La melaza constituye una alternativa de menor costo y fácil acceso, útil cuando el objetivo es aumentar la prolificidad; sin embargo, su respuesta productiva puede ser variable. La combinación de ambos suplementos no se recomienda, debido a que incrementa los costos sin beneficios reproductivos claros. Por ello, la selección del suplemento debe basarse en un análisis costo–beneficio, orientado a la sostenibilidad del sistema ovino tropical.

REFERENCIAS

- Abecia, J. A., & Forcada, F. (2011). *Reproductive responses to nutritional flushing in sheep. Journal of Animal Reproduction Science*, 124(1–2), 65–72.
- Abecia, J. A., Forcada, F., & González-Bulnes, A. (2012). *Nutrition and reproduction in sheep. Animal Reproduction Science*, 130(3–4), 173–179.
- Abreu-Palermo, M. C., Rodríguez-Gamarra, P., Perini-Perera, S., Acosta-Dibarrat, J., Benech-Gulla, A., González-Montaña, J. R., & Cal-Pereyra, L. (2021). *Effects of metabolic changes produced in ewes with subclinical pregnancy toxemia over reproductive parameters. Revista Brasileira de Zootecnia*, 50. <https://doi.org/10.37496/rbz5020200213>
- Alberto Chicaiza Duicela, A. J. (2023). *Evaluación de los parámetros productivos y reproductivos de ovinos de la raza Katahdin* [Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Repositorio UTEQ.
- Cansino-Arroyo, G., Herrera-Camacho, J., & Aké-López, J. R. (2009). *Tasas de concepción, fertilidad y prolificidad en ovejas de pelo alimentadas con dietas enriquecidas con ácidos grasos poliinsaturados. U Ciencia*, 25(1), 181–185.
- De Paula, G. R., de Azambuja Ribeiro, E. L., Simonelli, S. M., Grandis, F. A., Marestone, B. S., Massaro Junior, F. L., de Freitas, T. C., Bumbieris Junior, V. H., & Rodrigues de Souza, M. T. (2025). *Effect of nutritional flushing on productive and reproductive efficiency in ewes. Ciência Animal Brasileira*, 26, 80913E.
- Delgadillo, J. A., & Malpaux, B. (1996). *Reproductive seasonality in tropical sheep and goats. Reproduction in Domestic Animals*, 31(3), 193–200.
- Delgadillo, J. A., Bedos, M., & Malpaux, B. (2010). *Nutritional influences on reproduction in small ruminants. Reproduction in Domestic Animals*, 45(1), 31–41.
- Diskin, M. G., & Parr, M. H. (2011). *Effects of nutrition on reproduction in ewes. Animal*, 5(1), 40–55.
- Esri. (2026). *ArcGIS Pro* [Software de sistema de información geográfica]. Esri.
- García, E. C., Pineda-Burgos, B. C., Ruiz-Ortega, M., Cortez-Romero, C., Paredes-Alvarado, M., & Ponce-Covarrubias, J. L. (2024). *Heat stress affects female Blackbelly ewes*

- during the summer in the tropics. *Revista MVZ Córdoba*, 29(1).
<https://doi.org/10.21897/rmvz.3186>
- Hafez, E. S. (2019). *Reproducción y cría de animales domésticos*. Editorial Médica Panamericana.
- Hernández, C. I. M., Martínez, A. P., Hernández, G. T., Santos, R. R., & Sánchez, J. G. (2024). *Corn oil in Pelibuey ewes embryo transfer*. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 15(3), 501–514. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v15i3.6456>
- Hoskins, E. C., Halloran, K. M., Stenhouse, C., Moses, R. M., Dunlap, K. A., Satterfield, M. C., Seo, H., Johnson, G. A., Wu, G., & Bazer, F. W. (2021). *Pre-implantation exogenous progesterone and pregnancy in sheep: Polyamines, nutrient transport, and progestamedins*. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 12(1).
<https://doi.org/10.1186/s40104-021-00554-6>
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). (s. f.). *Anuarios y datos climáticos: temperaturas medias y precipitación por estaciones meteorológicas*. Recuperado de <https://servicios.inamhi.gob.ec/clima/>
- Kenyon, P. R., Maloney, S. K., & Blache, D. (2014). *Review of sheep body condition score in relation to production characteristics*. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 57(1), 38–64. <https://doi.org/10.1080/00288233.2013.857698>
- Llaria, M., Silva, C., Jorge, M. V., & Álava Cobeña, E. (2024). *Evaluación de la calidad seminal de dos razas ovinas (Ovis orientalis aries) con la adición de minerales en la ganadería de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo*. Repositorio UTB.
- Macay-Anchundia, M. A., Barreto-Moreira, F. D., Andrade-Mendoza, D. Y., & Pérez-Zambonino, Y. A. (2025). *Desempeño productivo de ovinos tropicales alimentados con ensilaje de King Grass y suplementación con Tithonia diversifolia, Pueraria phaseoloides y Gliricidia sepium*. *Erevna Research Reports*, 3(2), e2025014. <https://doi.org/10.70171/q82x0f16>
- Meza-Villalvazo, V. M., Magaña-Sevilla, H., Rojas-Márquez, C. A., Sandoval-Castro, C., & Trejo-Córdova, A. (2018). *El aceite de maíz mejora los niveles de progesterona y*

- estradiol en ovejas de pelo tropicales. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 5(15), 583–589. <https://doi.org/10.19136/era.a5n15.1511>
- Moallem, U., Rosov, A., Honig, H., Ofir, I., Livshits, L., & Gootwine, E. (2016). *Molasses-based supplement improved the metabolic status of late-pregnant ewes bearing multiple fetuses. Animal Feed Science and Technology*, 219, 83–93. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.06.002>
- Montgomery, D. C. (2017). *Design and analysis of experiments* (9th ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Organización de las Naciones Unidas. (2023). *Objetivo 12: Producción y consumo responsables. Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>
- Pérez, R. V., Cruz, U. M., Reyes, L. A., Correa-Calderón, A., de los Ángeles López Baca, M., & Lara Rivera, A. L. (2020). *Heat stress impacts in hair sheep production: Review. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 11(1), 205–222. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i1.4923>
- Pérez-Hernández, P., Espinoza-Villavicencio, J. L., Reyes-Pérez, A., & Ruíz-Hernández, A. (2021). *Efecto de la suplementación con aceites vegetales en la dieta de ovejas en lactancia sobre el rendimiento productivo y parámetros metabólicos. Revista Científica de Producción Animal*, 33(2), 145–156.
- Reyes-Castañeda, P. (1992) *Diseño de Experimentos Aplicados*. Editorial Trillas. México D.F. 9682433916, 9789682433917
- Rodríguez-Magadán, H. M., Hernández-Bautista, J., Villegas, S. C., Salinas-Ríos, T., Silva-Rodríguez, E., Torres-Aguilar, H., & Sosa-Montes, E. (2021). *Respuesta reproductiva, metabólica y cambios corporales en ovejas alimentadas con dos niveles de energía. Revista MVZ Córdoba*, 26(3), 1–9. <https://doi.org/10.21897/rmvz.2129>
- Romero, O., & Bravo, S. (2015). *Alimentación y nutrición en los ovinos. Fundamentos de la producción ovina en la Región de La Araucanía*, 24–40. <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR38521.pdf>
- Scaramuzzi, R. J., Baird, D. T., Campbell, B. K., Driancourt, M.-A., Dupont, J., Fortune, J. E., Gilchrist, R. B., Martin, G. B., McNatty, K. P., McNeilly, A. S., Monget, P., Monniaux,

- D., Viñoles, C., & Webb, R. (2011). *Regulation of folliculogenesis and the determination of ovulation rate in ruminants. Reproduction, Fertility and Development*, 23(3), 444-467. <https://doi.org/10.1071/RD09161>
- Sharma, A., Baddela, V. S., Roettgen, V., Vernunft, A., Viergutz, T., Dannenberger, D., Hammon, H. M., Schoen, J., & Vanselow, J. (2020). *Effects of dietary fatty acids on bovine oocyte competence and granulosa cells. Frontiers in Endocrinology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fendo.2020.00087>
- Tesfaye, A., Asmare, B., Abiso, T., & Wamatu, J. (2023). *Effect of nutritional flushing using long-term energy and protein supplementation on growth performance and reproductive parameters of Doyogena ewes in Ethiopia. Veterinary Sciences*, 10(6). <https://doi.org/10.3390/vetsci10060368>
- Conforme (2021). *Evaluación de la inclusión de aceites vegetales en dietas de ovejas Santa Inés y su efecto en la eficiencia reproductiva* [Tesis de grado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Repositorio UPSE.
- Vargas, J. M. (2020). *Producción ovina en el trópico: alimentación, manejo y reproducción*. Editorial Agropecuaria Latinoamericana.

ANEXOS:

Figura 1.
Realización de corrales.



Figura 2.
Transporte y elección de animales para experimento



Figura 3.
Desparasitación y vitaminización antes de inicio de proyecto.



Figura 4.
Pesaje de animales.



Figura 5.
Formulación de ración de materia verde/tratamiento/animal, utilizando el pesaje.

CONSUMO DE ALIMENTO/TRATAMIENTOS					
Tatamientos			Animales por tratamiento	Peso en lb del lote	Consumo materia s
OMBRE	ARETE	PESO (lb)			
T: MATERIA VERDE			9	558,3	3%
Martha	7	69,30			
Gilana	49	54,00			
Lujana	47	46,70			
Telra	39	60,35			
Estel	32	67,90			
Karen	45	58,05			
Elsa	13	72,30			
Lina	18	52,20			
Merci	62	76,90			
SUMA	558,30				
PROMEDI	62,03		PROMEDI		

CONSUMO DE ALIMENTO/TRATAMIENTOS					
Tatamientos			Animales por tratamiento	Peso en lb del lote	Consumo materia s
OMBRE	ARETE	PESO (lb)			
MATERIA VERDE - MELAZA			9	515,8	3%
Luna	12	73,05			
Riuda	53	54,30			
Lisa	14	61,35			
Sesi	17	67,20			
Mirna	31	60,05			
Safi	68	79,35			
Kira	43	44,85			
Maiza	57	41,40			
Helen	34	44,05			
SUMA	515,80				
PROMEDI	57,31		PROMEDI		

Figura 6.
Formulación de ración de suplementos energeticos/tratamiento/animal, utilizando el pesaje.

CONSUMO DE SUPLEMENTOS/TRATAMIENTOS			
en lb del lote	Consumo de aceite de maíz	consumo lb	Conve
150,74	4.5 %	0,75	0
139,27		0,70	0
167,63		0,84	38
116,18		0,58	26
21,72		0,33	14
en lb del lote	Consumo de melaza	consumo lb	Conve
150,74	5%	0,8	
139,27		0,8	350,
167,63		0,9	
116,18		0,6	292,
21,72		0,4	164,

Figura 7.
Análisis microbiológico en reproductores.



Figura 9.
Colocación de tratamientos en distribución por corrales.



Figura 11.
Aceite de maíz obtenida en super mercados AKI.



Figura 8.
Análisis macro-fisio-andrológico en reproductores



Figura 10.
Pesaje de ración por tratamiento/unidad experimental .



Figura 12.
Melaza de caña de azúcar obtenida en tienda de insumos agropecuarios.



RESULTADOS ESPECIFICOS DE ANALISIS EN REPRODUCTORES MACHOS.



Dirección: Quito-Ecuador (Sector Norte-Cotacollao)
Telef: 0998689722
Web: www.geneticsheepcu.es.l
Email: geneticsheep.ecu@gmail.com
RUC: 1721812400001



Desplazamiento testicular: Normal
Diámetro testicular: 27 cm
Demarcación de las colas del epidídimo : Poco Marcado
Secreciones: Ninguna
Simetría Testicular: Asimétrico el lado derecho del izquierdo.

Examen Macroscópico

Color y Olor: Blanco-café oscuro, olor suisgeneris
Volumen de eyaculado: 0.5 ml
Movimiento en masa en tubo recolector: Ligero movimiento

Examen Microscópico

Motilidad masa microscópica: 3.5 puntaje (Ondas de movimiento lento)
Motilidad individual: con dilución isotónica puntaje 3 (espermatozoides con movimiento anormales o eventualmente progresivos).
Concentración: Con la técnica Neubauer, se estimó 6.125 (millones por ml de eyaculado)
Anormalidades: 10% usando la técnica eosina nigrosina.
Vivos y muertos: 90% de vivos.

Recomendación:

- El animal no está apto para realizar la actividad de monta, la libido es muy baja, la fertilidad del animal está por debajo 70%.
- Presenta inflamación en el parénquima izquierdo del testículo
- Aplicar un dosis de FLUME:KIN y shotapem o benzapem para controlar el proceso infeccioso e inflamatorio.

RESULTADOS DE ANÁLISIS REPRODUCTIVO No. 1

Ubicación: Esmeraldas, Atacames
Nombre del predio: Hacienda La Mejor
Teléfono: 099333214
Propietario: Cabeza Robizon Mariangel
Fecha: Sábado, 22 de marzo del 2025
RUC usuario: 0850447681001

Examen Andrológico No 1



Datos del Reproductor.
Raza: Mestizo Criollo
Edad: Año y medio.
Historia previa: El macho no ha cubierto en mas de un mes.
Código: H
Peso: Estimado 40 Kg
Tipo de extracción seminal: Electroeyaculador

Examen externo del aparato reproductivo:

Adherencia penal: NO
Prolongación uretral: Normal
Tonalidad testicular: Duros

Datos del Reproductor.
Raza: Mestizo Criollo
Edad: Año y medio.
Historia previa: El macho ha estado en cubrición
Código: H
Peso: Estimado 42 Kg
Tipo de extracción seminal: Electroeyaculador
Examen externo del aparato reproductivo:

Adherencia penal: NO
Prolongación uretral: Normal
Tonalidad testicular: Normal
Desplazamiento testicular: Normal
Diámetro testicular: 28,5 cm
Demarcación de las colas del epidídimo : Bien Marcado
Secreciones: Ninguna
Simetría Testicular: Ambos Simétricos.

Examen Macroscópico

Color y Olor: Blanco-cremoso, olor suisgeneris
Volumen de eyaculado: 1.5 ml
Movimiento en masa en tubo recolector: Ligero movimiento

Examen Microscópico

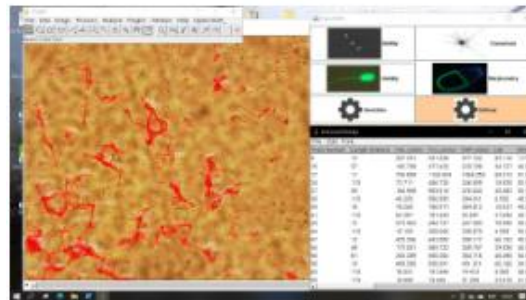
Motilidad masa microscópica: 4 puntaje (Ondas de movimiento bueno)
Motilidad individual: con dilución isotónica puntaje 4 (espermatozoides con movimiento normales y progresivos).
Concentración: Con la técnica Neubauer, se estimó 4.448 (millones por ml de eyaculado)
Anormalidades: 2% usando la técnica eosina nigrosina.
Vivos y muertos: 95% de vivos.
Sistema C.A.S.A., nos da los siguientes DATOS:

Media traectorias	VSL Mean (um/s)	VCL Mean (um/s)	VAP Mean (um/s)	LIN Mean	WOB Mean
521	221.614	150.544	593.122	20.290	54.206

Examen Andrológico No 2



VSL (velocidad lineal)
VCL (velocidad curvilínea)
VAP (Velocidad trayectoria promedio)
LIN (Coeficiente de linealidad)
WOB (Coeficiente de oscilación)



Recomendación:

- El animal está apto para realizar la actividad de monta, la libido es bueno, condición corporal 3, la fertilidad del animal está en 90%

Conclusiones:

- El primer ejemplar tiene una ligera patologia a nivel testicular posiblemente un golpe, se recomienda un tratamiento de anti inflamatorio y antibiótico por 3 días
- El segundo ejemplar está apto para continuar con el trabajo de mota y ensayo.

Atentamente.



Luis Herrera
Médico Veterinario y Zootecnista
Magister de Producción Animal
Laboratorista Andrológico de CEMGOVI
VET-TROPIC

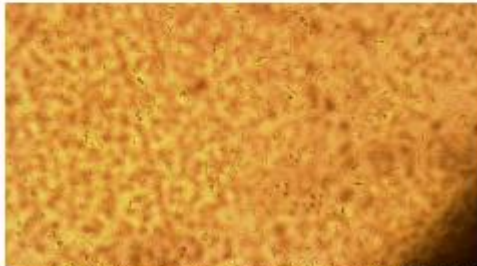
Registro Fotográfico
Examen Macroscópico
Examen Microscópico

Foto 1 : imagen captada 4 x



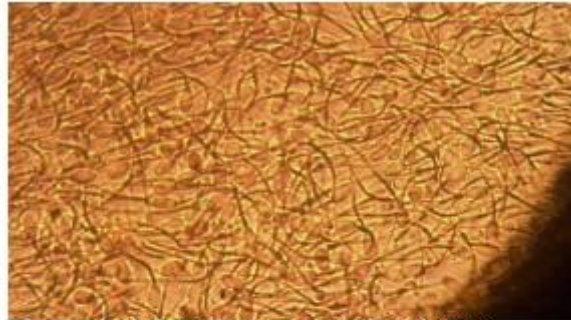
Foto 2 : imagen captada 10 x

Movimiento en masa , tipo 3 (lenta)



Movimiento individual puntaje 2 (espermatozoides con movimiento anormales o eventualmente progresivos).

Foto 3 : imagen captada 40 x



Prueba de esmina nigrosina, una anomalía del 10 y 2%



Prueba de concentración con la técnica Neubauer, 6.125 y 4.448 millones de espermatozoides por mililitro de eyaculado.

Figura 13.

Ovejas comiendo la racion mezclada de los suplementos mas materia verde.



Figura 14.

Analisis de hormona FSH en hembras reproductoras.

INFORME DE RESULTADOS		Código: R-POE-AB-19-01					
		Repetic: 12					
		Fecha de Aprobación: 2022-07-13					
		No. DE CASO: A-0743-25					
		CÓDIGO QR15-008-25					
Fecha de recepción de muestra:	Jueves, 05 de junio de 2025						
Fecha de realización de examen:	lunes, 09 de junio de 2025						
Fecha de finalización de examen:	lunes, 09 de junio de 2025						
Fecha de entrega de resultados:	miércoles, 11 de junio de 2025						
**PROPIETARIO:	JAVIER BARBOSA	**TELÉFONO:	099333204				
**RUC:	09004798300	**DIRECCION:	INSGADIAS-ATAGAHIS-AGUINE				
**HACIENDA:	HACIENDA LA MEJOR	**MAIL:	marcoantonio@msd.com				
**SOLICITANTE:	JAVIER BARBOSA	RESPONSABLE:	MEVZ, Horacio Calderín				
**ESPECIE:	Ovinos	TIPO DE MUESTRA:	Suero				
N° DE MUESTRAS:	30						
PREBIAS SOLICITADAS:	Hormona Folículo Estimulante (FSH)						
METODO:	Espectrofotométrico						
MUESTRA TOMADA POR:	Muestra proporcionada por el cliente						
OBSERVACION:	N/O						
RESULTADOS							
N°	**IDENTIFICACION	**EDAD	**SEXO	**RAZA	RESULTADO	VALORES REFERENCIA	
1	000 AMY	2 años	H	PELURJUEY	21	0.0 ng/ml	+
2	007 MARTHA	2 años	H	PELURJUEY	20	0.0 ng/ml	+
3	00 SOL	2 años	H	PELURJUEY	27	0.0 ng/ml	+
4	00 LINA	2 años	H	PELURJUEY	20	0.0 ng/ml	+
5	00 ILSA	3 años	H	PELURJUEY	26	0.0 ng/ml	+
6	00 ISA	3 años	H	PELURJUEY	180	0.0 ng/ml	-
7	00 ALEX	3 años	H	PELURJUEY	170	0.0 ng/ml	-
8	00 SEN	2 años	H	PELURJUEY	200	0.0 ng/ml	+

**RESULTADOS ESPECIFICOS DE FHS - ANALISIS EN
REPRODUCTORAS HEMBRAS.**



CENTRO DE DIAGNOSTICO CLINICO VETERINARIO
"ANIMALAB CIA. LTDA."

Direc: Av. Pablo Guarderas y Nardos
Telf / Cel: 0984 484 385 / 0997 060 045 * Mail: c.d.c.v.animalab@hotmail.com
Machachi-Ecuador

14	026 LUZ	2 años	H	PELIBUEY	26	0-2 ug/ml	↑
15	029 CATA	3 años	H	PELIBUEY	26	0-2 ug/ml	↑
16	030 MELI	3 años	H	PELIBUEY	29	0-2 ug/ml	↑
17	031 MIRNA	3 años	H	PELIBUEY	27	0-2 ug/ml	↑
18	032 ESTER	3 años	H	PELIBUEY	26	0-2 ug/ml	↑
19	034 HELEN	2 años	H	PELIBUEY	26	0-2 ug/ml	↑
20	035 ELBIA	2 años	H	PELIBUEY	26	0-2 ug/ml	↑
21	038 GASPAR	3 años	H	PELIBUEY	26	0-2 ug/ml	↑
22	039 KEIRA	2 años	H	PELIBUEY	27	0-2 ug/ml	↑
23	040 MILA	2 años	H	PELIBUEY	29	0-2 ug/ml	↑
24	043 KIRA	2 años	H	PELIBUEY	2	0-2 ug/ml	N
25	044 LIA	2 años	H	PELIBUEY	2	0-2 ug/ml	N
26	045 KAREN	2 años	H	PELIBUEY	17	0-2 ug/ml	N
27	046 LOLA	3 años	H	PELIBUEY	16	0-2 ug/ml	N
28	047 LUANA	3 años	H	PELIBUEY	12	0-2 ug/ml	N
29	049 GITANA	3 años	H	PELIBUEY	18	0-2 ug/ml	N
30	053 KUDA	3 años	H	PELIBUEY	19	0-2 ug/ml	N
31	057 MAIZA	2 años	H	PELIBUEY	21	0-2 ug/ml	↑
32	059 KELI	2 años	H	PELIBUEY	26	0-2 ug/ml	↑
33	062 MERCI	3 años	H	PELIBUEY	21	0-2 ug/ml	↑
34	067 SABI	3 años	H	PELIBUEY	26	0-2 ug/ml	↑
35	068 SOFI	2 años	H	PELIBUEY	29	0-2 ug/ml	↑
36	069 MAE	2 años	H	PELIBUEY	26	0-2 ug/ml	↑

Estos resultados son válidos solo para la(s) muestra(s) analizada(s) y se prohíbe la reproducción parcial de este documento, sin la autorización de ANIMALAB CIA. LTDA.

ANIMALAB CIA. LTDA informa que los resultados emitidos aplican a las muestras como se recibieron.

RESULTADOS

N°	**IDENTIFICACIÓN	**EDAD	**SEXO	**RAZA	RESULTADO	VALORES REFERENCIA	
						0-2 ug/ml	↑
1	003 AMY	2 años	H	PELIBUEY	21	0-2 ug/ml	↑
2	007 MARTHA	2 años	H	PELIBUEY	26	0-2 ug/ml	↑
3	011 SOL	2 años	H	PELIBUEY	27	0-2 ug/ml	↑
4	012 LUNA	2 años	H	PELIBUEY	29	0-2 ug/ml	↑
5	013 ELSA	3 años	H	PELIBUEY	26	0-2 ug/ml	↑
6	014 ISA	3 años	H	PELIBUEY	180	0-2 ug/ml	N
7	016 ALEX	3 años	H	PELIBUEY	176	0-2 ug/ml	N
8	017 SESE	2 años	H	PELIBUEY	201	0-2 ug/ml	↑
9	018 LINA	2 años	H	PELIBUEY	24	0-2 ug/ml	↑
10	009 RITA	3 años	H	PELIBUEY	20	0-2 ug/ml	N
11	021 JURI	3 años	H	PELIBUEY	26	0-2 ug/ml	↑
12	024 BLANCA	2 años	H	PELIBUEY	27	0-2 ug/ml	↑
13	025 ALBA	2 años	H	PELIBUEY	26	0-2 ug/ml	↑

Figura 15.

Proceso de protocolo realizado en ovejas para sincronizar celo y obtener preñeces uniformes.

**Figura 16.**

Machos reproductores con pecheras de marcate para marcar cada monta con ayuda de pintura en la pechera..



Figura 17.
Colocacion de reproductores con hembras.



Figura 18.
Diagnostico de preñez con ecografo.



Figura 19.
Ecografo utilizado.



Figura 20.
Crias obtenidas.

