



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO

ESCUELA SUPERIOR DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
No. 3, "CAMPUS COSTA GRANDE"

**EFFECTO DEL EXTRACTO ACUOSO DEL FRUTO DE
CASCALOTE (*Caesalpinia coriaria* JACQ. WILLD.) COMO
COMPLEMENTO ALIMENTICIO EN CORDEROS DE PELO
SOBRE EL CRECIMIENTO POST-DESTETE EN DONDICIONES
DE TRÓPICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTAN

MAURICIO GUATEMALA CONTRERAS

JOSÉ RODRIGO CERÓN ROJAS

TECPAN DE GALEANA, GUERRERO, MÉXICO; JUNIO DE 2023.

ESMVZ-3



ÍNDICE TEMÁTICO

DEDICATORIAS	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE TEMÁTICO	v
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUCCIÓN	10
2. REVISIÓN DE LITERATURA	12
2.1. La ovinocultura en México.....	12
2.2. La ovinocultura en el Estado de Guerrero y la región Costa Grande	13
2.3. Comportamiento productivo de los ovinos de pelo finalizados en corral	14
2.4. Crecimiento de corderos de pelo finalizados en corral.....	16
2.5. Uso de extractos de plantas como complementos alimenticios en ovinos..	17
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
4. HIPÓTESIS	21
5. OBJETIVOS	22
5.1. OBJETIVO GENERAL	22
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
6. MATERIALES Y MÉTODOS	23
6.1. Área de estudio	23
6.2. Animales y tratamientos.....	24
6.3. Dietas experimentales y alimentación	24
6.4. Mediciones	25
6.5. Alojamiento	26
6.6. Análisis estadísticos	26
7. RESULTADOS	27
8. DISCUSIÓN	31
9. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES	35
10. LITERATURA CITADA	36

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Posición de la ovinocultura en la región Costa Grande de Guerrero ...	14
Cuadro 2. Composición de la dieta basal de corderos complementados con extracto acuoso del fruto de cascalote	25
Cuadro 3. Datos descriptivos para peso (g), condición corporal (CC) y prueba de FAMACHA	27
Cuadro 4. Prueba de FAMACHA en corderos complementados con extracto acuoso de fruto de cascalote.....	28
Cuadro 5. Valor de P en la comparación de medias por prueba de DUNCAN	29
Cuadro 6. Correlación de Pearson para las características morfoestructurales de corderos complementados con extracto acuoso de fruto de cascalote	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización geográfica del municipio de Técpan de Galeana, Guerrero, lugar donde se realizó el estudio.....	27
---	----

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar si la infusión oral de extracto acuoso de fruto de cascalote (*Caesalpinia coriaria* JACQ. WILLD.) mejora el crecimiento de corderos de pelo post-destete en el trópico. Para ello, 23 corderos fueron divididos en tres grupos, grupo testigo (GT; n = 7 corderos) dieta basal más 0 mL de extracto acuoso de fruto de cascalote (*Caesalpinia coriaria* JACQ. WILLD.), grupo 1 (G1-30 mL; n = 8 corderos) dieta basal más 30 mL de extracto acuoso de fruto de cascalote y el grupo 2 (G2-60 mL; n = 8 corderos) dieta basal más 60 mL de extracto acuoso de fruto de cascalote. En el estudio se encontraron diferencias estadísticas en las variables alzada a la cruz (AC), alzada a la grupa (AG), longitud del cuerpo (LC1) y longitud de la cabeza (PT2) al comparar el GT con el G2-60 mL ($P < 0.05$). En el caso de la comparación del G1-30 mL vs G2-60 mL solo las variables AC, LC1 y profundidad testicular (PT2) presentaron diferencia significativa ($P < 0.05$). Se realizó una correlación de Pearson y se encontró un modelo altamente armónico entre las variables AC, AG, perímetro torácico (PT1), LC1, LC2, longitud del cuello (LC3), circunferencia testicular (CT), PT2 y altura del piso a los testículos (APTO) solo del GT. Finalmente, el peso vivo y la escala de FAMACHA no variaron entre tratamientos durante el estudio ($P > 0.05$). En conclusión, los resultados encontrados en el estudio sugieren que hubo relación en el crecimiento de los corderos, pero no se puede atribuir al extracto acuoso de fruto de cascalote.

Palabras clave: corderos, destete, complemento alimenticio, cascalote, mediciones.

ABSTRACT

The aim of this study was to determine if the oral infusion of aqueous extract of the cascalote fruit (*Caesalpinia coriaria* JACQ. WILLD.) improves the growth of post-weaning hair lambs in the tropics. To do this, 23 lambs were divided into three groups: control group (CG; n = 7 lambs) basal diet plus 0 mL of aqueous extract of the cascalote fruit (*Caesalpinia coriaria* JACQ. WILLD.), group 1 (G1-30 mL; n = 8 lambs) basal diet plus 30 mL of aqueous extract of the fruit of cascalote and group 2 (G2-60 mL; n = 8 lambs) basal diet plus 60 mL of aqueous extract of the fruit of cascalote. In the study, statistical differences were found in the variables RC, RR, LC1 and PT2 when comparing the GT with the G2-60 mL ($P < 0.05$). In the case of the comparison of G1-30 mL vs. G2-60 mL, only the variables AC, LC1 and PT2 presented a significant difference ($P < 0.05$). A Pearson correlation was performed and a highly harmonic model was found between the variables AC, AG, PT1, LC1, LC2, LC3, CT, PT2 and APT only from the GT. Finally, live weight and the FAMACHA scale did not vary between treatments during the study ($P > 0.05$). In conclusion, the results found in the study suggest that there was a relationship in the growth of the lambs, but it cannot be attributed to the aqueous extract of the cascalote fruit.

Key words: lambs, weaning, food supplement, cascalote, measurements.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente México cuenta con una población de 8,725,882 cabezas de ganado ovino, siendo 166,077 cabezas las que aporta el estado de Guerrero (SIAP, 2020). Los estados con mayor población ovina son México (1,371,356), Hidalgo (1,161,183) y Veracruz (698520); el estado de Guerrero produce 2,595 toneladas de carne de 166,077 cabezas de ganado (SIAP, 2018). Es evidente que, a pesar del incremento (84%) de la producción nacional de carne ovina, existe un déficit (16%) para satisfacer el consumo local; exportándose 10,701,868 toneladas de países como Nueva Zelanda, Estados Unidos, Australia, Chile y Uruguay (CNOG, 2012). En el país, el ganado ovino se explota en diferentes sistemas de producción, enfocados a producir carne, predominando las razas Pelibuey, Blackbelly, Dorper y Katahdin (Hinojosa-Cuéllar et al., 2013). En efecto, en el estado de Guerrero los sistemas de producción ovina que predominan son los semi-extensivos con encierro nocturno; caracterizados por pastorear durante el día, sin recibir ningún complemento alimenticio (Vázquez-Martínez et al., 2009; Díaz-Sánchez et al., 2018). Bajo esta situación, los corderos presentan un pobre crecimiento y bajo peso al destete, al no recibir los requerimientos de energía neta para mantenimiento de ovinos en crecimiento (2.9 a 4.2 Mcal de EM kg⁻¹ MS) (NRC, 1985). En estos sistemas, las razas de mayor presencia son las criollas, sin embargo, en los últimos años se ha introducido ganado mejorado para incrementar la ganancia diaria de peso y el peso al destete (Vázquez-Martínez et al., 2009). Los corderos que reciben este tipo de manejo y que no reciben complementación alimenticia están delgados y con bajo crecimiento durante el

periodo pre- y destete (Hinojosa-Cuéllar et al., 2009). Es necesario buscar alternativas de complementación alimenticia para incrementar las características productivas de ovinos finalizados en corral. La búsqueda de estas alterativas de alimentación se ha convertido en una constante, ya que además de favorecer el crecimiento mejora el comportamiento productivo de los ovinos finalizados en corral. En este sentido, es necesario buscar complementos alimenticios no convencionales para la alimentación de ovinos que mejore el comportamiento productivo en corral, así como, el crecimiento post-destete de los corderos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. La ovinocultura en México

La ovinocultura en México se desarrolló en completa libertad, favorecida por las condiciones del clima y las amplias praderas naturales (Calderón-Cabrera et al., 2022). La base de la ganadería ovina nacional está formada por el ovino “tipo criollo”, estos animales se originaron a partir de los primeros ovinos que trajeron los españoles, tales como las razas lacha, churra y manchega; posteriormente, la merino española y, a partir de la segunda mitad del siglo XX, por la mezcla de éstas con razas especializadas en la producción de carne, tales como: Hampshire, Suffolk, Dorset, Corriedale y otras que los transformaron en ejemplares más productivos, sin perder su rusticidad (Piñeiro et al., 2017). En el país durante los últimos años produjo 118,000 toneladas (ton), destinadas para carne en canal 60,300 ton. En este sentido el 95% de carne ovina se consume como barbacoa un platillo típico del centro del país (Piñeiro et al., 2017).

En México en los últimos años el inventario de ganado ovino se incrementó de 8,219,386 a 8,725,882 de cabezas. El 55% de este ganado se localiza en los estados de México (cabezas por estado: 1,398,954), Hidalgo (1,128,198), Veracruz (714,021), Puebla (549,169), Zacatecas (505,272) y Jalisco (424,661) (FND, 2015; SIAP, 2020). El otro 45% se distribuye en el resto del país, incluyendo al estado de Guerrero con 166,077 cabezas de ganado ovino. En lo que respecta a la zona sur, hay un mayor predominio de las razas de pelo como la Pelibuey,

Black-Belly, Katahdin y Dorper, y algunas cruces entre estas (FND, 2015; SAGARPA, 2016).

2.2. La ovinocultura en el Estado de Guerrero y la región Costa Grande

El estado de Guerrero está formado por ocho regiones: Norte, Tierra Caliente, Centro, Costa Grande, Costa Chica, Montaña, Sierra y Acapulco de Juárez (SIAP, 2022). El Estado, la producción ovina cuenta con 106,824 animales, de las ocho regiones en que se divide el Estado.

Una de las regiones del Estado de Guerrero característica de producción ovina criollo es la Montaña que muy probablemente fueron provistos de ovinos a la llegada de los españoles en 1821, creando un mosaico genético conocido como borrego criollo que se difundió ampliamente en gran parte de la Nueva España (Martínez-Rojero, 2016). Las razas de borregos Churra y Merina pueden encontrarse aún en pequeños rebaños que posiblemente sean descendientes de esas primeras razas introducidas durante la Colonia y que se han mantenido aislados a través de los siglos (Scintu y Piredda, 2007). Estos ovinos, conocidos por los pobladores indígenas como borrego “Obispo” o de “Cuatro Cuernos”, son animales lanados de pelaje negro que se caracterizan por presentar el fenómeno del policerismo (presencia de más de dos cuernos), que los hace diferentes a cualquier otro ovino criollo existente en México (Martínez-Rojero, 2016).

En la región de la Montaña donde se produce ganado ovino criollo más del 70% de los habitantes de la región son indígenas y en los municipios de Manilantepec, Cochoapa, Metlatonoc, Tlacoapa, Copanotoyac, Zapotitlán Tablas, Tlapa y Acatepec aún se pueden encontrar, aislados y dispersos, pequeños rebaños de

ovinos criollos que quizás sean descendientes directos de las primeras razas Churras y Merinas introducidas durante la colonia (Castro-García y Villerías-Salinas, 2018).

En promedio estos rebaños están integrados por 9.4 cabezas de ganado de los cuales 5.4 corresponden a ovejas adultas, 2.0 a sementales, 4.5 a crías macho y 3.4 a crías hembra (Martínez-Rojero, 2016).

La región de la Costa Grande ocupa el 2° lugar en cabezas de ganado ovino (10.474 cabezas), siendo la Montaña el 1° lugar con (15.710 cabezas), Tierra Caliente 3° lugar con (7.788) y la Región Norte 4° con (7,105 cabezas).

Cuadro 1. Posición de la Ovinocultura en la región Costa Grande de Guerrero. SIAP con información de SAGARPA (2018).

Región	Bovino	Porcino	Ovino	Caprino	Equino	Aves
Estado	1,485,749	953,297	52,841	697,920	542,086	6,861,638
T. Caliente	579,442	189,270	7,788	130,267	97,017	1,370,532
Norte	267,435	181,460	7,105	109,695	91,738	1,302,005
Centro	104,002	151,803	6,284	95,984	65,345	1,027,899
Montaña	59,429	57,563	15,710	123,408	38,951	479,686
C. Grande	208,004	135,119	10,474	80,878	55,000	1,233,479
C. Chica	237,719	175,973	4,334	143,976	149,805	1,164,952
Acapulco	29,718	62,109	1,146	13,712	44,230	283,085

Tierra (T.) y Costa (C.).

2.3. Comportamiento productivo de los ovinos de pelo finalizados en corral

El potencial de crecimiento de los corderos en confinamiento es determinado por factores genéticos, efectos maternos, condiciones climáticas y aspectos nutricionales desde la primera etapa de vida del cordero in útero (Nasrat et al.,

2016). Sin embargo, para que los corderos expresen al máximo su potencial de crecimiento, estos deben experimentar condiciones ambientales y nutricionales favorables para mantener en armonía sus funciones metabólicas. Las variables de importancia económica para evaluar el comportamiento productivo en corral son la ganancia de peso y la eficiencia alimenticia, los cuales se asocian al tiempo de engorda y a características de la canal (Muñoz-Osorio, 2021). En todo sistema de producción, la información registrada sobre el comportamiento productivo del cordero desde el nacimiento hasta el final de la engorda, coadyuva en la toma de decisión sobre el destino de los animales tanto para abasto como para reemplazo (Figueiredo Filho et al., 2016). La engorda de corderos es un subsistema, dentro del sistema de producción ovina, llevada a cabo en sistemas intensivos. Los corderos son de las razas de pelo como Pelibuey, Blackbelly, Katahdin y Dorper, ya sean puras o cruzadas de manera definida (con conocimiento de las proporciones entre cruza) o comerciales (sin conocimiento de las proporciones entre cruza). El manejo de estos corderos es similar en la mayoría de los sistemas de producción ovina. Al destete, los corderos son desparasitados y vacunados contra *pasteurellosis* neumónica principalmente, y después son alojados en corrales a nivel del suelo o elevados con piso de rejilla en grupos de alrededor de 15 animales. La altura del corral es de aproximadamente 80 cm y cuenta con techos, bebederos y comederos. La alimentación del cordero se basa en concentrados comerciales, o elaborados en la granja, y además se emplean fuentes de fibra, tales como *Pennisetum*, *Brachiaria*, *Cynodon* y *Panicum maximum* (Muñoz-Osorio et al., 2015). Actualmente la mejoría en la calidad de la carne es el nuevo desafío para los ganaderos (Macías-Cruz et al., 2010). La

alimentación de los animales es uno de los principales factores extrínsecos que más influencia tienen sobre la calidad de la canal y carne en los rumiantes (Macías-Cruz et al., 2015). El uso de dietas comerciales encarece la producción de carne por la alta proporción de granos en las fórmulas, por lo que para reducir los costos se ha recurrido a la suplementación con distintas fuentes de nutrientes (follaje de árboles, arbustos, desechos agroindustriales) (Chay-Canul et al., 2019). En la industria ovina la búsqueda de dietas alternativas ha sido una constante que mejore el comportamiento productivo en corral y las características de la canal de ovinos al sacrificio (Macías-Cruz et al., 2015; Ponce-Covarrubias et al., 2022).

2.4. Crecimiento de corderos de pelo finalizados en corral

Las crías nacidas en parto simple presentaron una mayor tasa de crecimiento pre-destete con respecto a aquellos de parto múltiple, lo cual coincide con lo reportado previamente por Garduño et al. (2002), Mellado et al. (2016) y Simeonov et al. (2014). Sin embargo, los corderos de parto múltiple compensaron el menor crecimiento previo al destete y obtuvieron una mayor ganancia diaria de peso post-destete para terminar con un peso ajustado a 145 d similar al de los corderos nacidos en parto sencillo. Resultados similares han sido reportados por Galaviz-Rodríguez et al. (2014), y Simeonov et al. (2014), y se considera que durante el periodo pre-destete, el crecimiento está determinado en buena medida por la cantidad de leche materna, sin embargo, una vez destetados los corderos de parto múltiple, consumen más alimento y crecen a un ritmo que les permite alcanzar un peso similar a los corderos de parto simple a la edad de peso al sacrificio. En este sentido, la raza Dorper ha mostrado adaptación y mejor velocidad de crecimiento

(210 a 330 g/d) bajo condiciones de pastoreo en el desierto de Sudáfrica (Cloete et al., 2000). Por su parte, la raza Katahdin desarrollada en el noreste de los Estados Unidos de América, se ha caracterizado por un buen desarrollo productivo (236 g/d) en condiciones áridas y tropicales (Burke y Apple, 2007). Adicionalmente, López-Carlos et al. (2010) realizaron un estudio en el altiplano mexicano comparando el crecimiento postdestete en ovinos de razas de pelo, en el cual reportaron que las crías de raza Dorper (238 g/d) obtuvieron una mayor ganancia diaria de peso que las razas Katahdin (226 g/d), Pelibuey (218 g/d) y Blackbelly (188 g/d), siendo la Blackbelly la de menor desempeño productivo. Al respecto Wildeus et al. (2005) mencionan que las crías de raza Blackbelly poseen una menor ganancia diaria de peso que los corderos de las razas Katahdin y Santa Cruz (73 g/d vs. 109 y 86 g/d, respectivamente) alimentados con dietas en base a forraje. En la raza Pelibuey, bajo condiciones de manejo intensivas, se ha reportado que el tipo de nacimiento del cordero afecta su peso al destete y ganancia diaria de peso, mientras que el sexo del cordero afecta su desarrollo desde su nacimiento hasta los 180 días de edad (Macedo y Arredondo, 2008). Sin embargo, los niveles de producción en términos de variables predestete en la raza Pelibuey en sistemas de manejo.

2.5. Uso de extractos de plantas como complementos alimenticios en ovinos

En el mercado se encuentra disponible una gran variedad de productos (suplementos, aditivos, proteínas) estos pueden ser implementados en la formulación de dieta como parte de una estrategia alimentaria, sin embargo, se debe tener en cuenta como prioridad en una formulación de dieta el cuidado del

intestino y la microbiota del animal, ya que es el órgano inmunitario más fundamental de los animales (Beltrán, 2021).

Los efectos benéficos de las hierbas en el ganado se han observado a través de la mejora de la ingesta de alimento, digestibilidad y modulación del sistema inmunológico, endocrino y metabólico (Abou-Elkhair et al., 2014). El uso de hierbas o productos botánicos para aumentar la productividad en el ganado ha sido investigado en los últimos años (Chen et al., 2017). Muchas hierbas o productos botánicos son ricos fuentes de antioxidantes que actúan como agentes eficaces para mejorar el desempeño productivo de las ovejas en zonas tropicales y regiones subtropicales. Debido a la temperatura más alta y niveles de humedad en estas regiones, el organismo de las ovejas produce más radicales libres que son una de las principales limitaciones sobre la productividad. La presencia de componentes bioactivos, como como acteoside, aucubin y catalpol en plátano (PL; *Plantago lanceolata* L.), lleva a aumentar el superóxido (radical libre) actividades de recolección (Al-Mamun et al., 2007). Además, la hoja de ajo (GL; *Allium sativum*) contiene niveles significativos de flavonoides y componentes polifenólicos (Chung, 2006), y estos componentes bioactivos eliminan los radicales libres dentro del animal. En el mismo tiempo, contiene varios compuestos de azufre (Martins et al., 2016) que modifican la fermentación microbiana ruminal y mejorar el rendimiento de las ovejas (Panthee et al., 2017).

Investigaciones anteriores ilustraron que 1,0 a 1,3 g MS de plátano y suplementación con hoja de ajo por kg de peso vivo de ovejas alimentado con gránulos de ración mixta total (TMR) o heno mixto mejoraron su desempeño (Shuvo et al., 2017).

A pesar de estas ventajas, hay escasez de información disponibles con respecto a la eficacia de complementar plátano o hoja de ajo sola o combinada sobre la inmunidad sérica, antioxidantes y perfil de ácidos grasos de la carne de ovino. Por lo tanto, estimo que la suplementación de plátano o hoja de ajo solos o juntos podría afectar positivamente la productividad ovina y la calidad de la carne.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente México cuenta con una población ovina de 8,725,882 cabezas de ganado, el estado de Guerrero aporta 166,077 cabezas y 2,595 toneladas de carne (SIAP, 2018). Una problemática que se trae desde hace décadas es el desabasto de la carne de ovino, aunque el déficit (16%) ha disminuido es importante ser autosuficientes. En engordas de ovinos las mezclas comerciales son las que encarecen estos sistemas de producción. Es necesario buscar alternativas de complementación alimenticia para incrementar las características productivas de ovinos finalizados en corral. La búsqueda de estas alterativas de alimentación se ha convertido en una constante, ya que además de favorecer el comportamiento productivo de los ovinos favorece el crecimiento de los corderos post-destete. En este sentido, es necesario buscar complementos alimenticios no convencionales para la alimentación de ovinos que mejore el comportamiento productivo en corral, así como, el crecimiento de corderos destetados en condiciones de trópico.

4. HIPÓTESIS

- ✓ La infusión oral del extracto acuoso del fruto de cascalote (*Caesalpinia coriaria* Jacq. Willd.) mejora el crecimiento de corderos de pelo durante el post-destete.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

- ✓ Determinar si la infusión oral de extracto acuoso de fruto de cascalote (*Caesalpinia coriaria* Jacq. Willd.) mejora el crecimiento de corderos de pelo durante el post-destete en condiciones de trópico.

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Determinar si la infusión oral de extracto acuoso de fruto de cascalote mejora el crecimiento de corderos de pelo.
- ✓ Determinar si la infusión oral de extracto acuoso de fruto de cascalote mejora el peso y condición corporal de corderos de pelo.
- ✓ Determinar si la infusión oral de extracto acuoso de fruto de cascalote mejora la coloración de las mucosas medidas a través de la técnica de FAMACHA.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Área de estudio

El presente estudio se realizó en la Posta Zootécnica de Ovinos y Caprinos de la Escuela Superior de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 3, Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro). La institución se ubica en el municipio de Tecpan de Galeana, región Costa Grande del Estado de Guerrero, México (17°12'50" de latitud norte y en los 100°37'48" de longitud oeste) (García, 1984). El clima local es cálido subhúmedo con lluvias en verano, con temperaturas máximas promedio durante el verano de 34 °C y mínimas durante el invierno de 18 °C (INEGI, 2016).



Figura 1. Localización geográfica del municipio de Tecpan de Galeana, Guerrero, México; lugar donde se realizó el estudio (www.tecpan.es.mn).

6.2. Animales y tratamientos

En el estudio se usaron 23 corderos de pelo con peso vivo promedio inicial de 16.7 ± 2.4 kg y condición corporal (CC) de 1.7 ± 0.7 , los cuales fueron divididos en tres grupos. El grupo testigo (GT; n = 7 corderos) dieta basal más 0 mL de extracto acuoso de fruto de cascalote (*Caesalpinia coriaria* Jacq. Willd), grupo 1 (G1-30 mL; n = 8 corderos) dieta basal más 30 mL de extracto acuoso de fruto de cascalote (*Caesalpinia coriaria* Jacq. Willd) y el grupo 2 (G2-60 mL; n = 8 corderos) dieta basal más 60 mL de extracto acuoso de fruto de cascalote (*Caesalpinia coriaria* Jacq. Willd).

6.3. Dietas experimentales y alimentación

Las dietas experimentales se describen en el Cuadro 1. A los animales se les ofreció 3,600 g alimento a las 7:00 h y 3,700 g de alimento a las 16:00 h, en los mismos horarios 3 L de agua por hora de alimentación. A las 15:00 h se pesaba y media el rechazó del alimento y agua ofrecida en la mañana, al día siguiente nuevamente se pesaba y media el rechazo de alimento y agua ofrecida en la tarde del día anterior. Para pesar el alimento se usó una báscula digital (marca: Rhino modelo BAC), por su parte, el agua rechazada era medida en botellas graduadas en mililitros. Durante todo el experimento la cantidad de alimento ofrecido y rechazado fue pesado por las mañanas para determinar el consumo de materia seca (CMS). Asimismo, la cantidad del alimento ofrecido diariamente se ajustaba en base al CMS del día anterior para disminuir la cantidad de alimento rechazado. Tanto el peso inicial como final fue ajustado con el fin de eliminar el posible incremento de peso por llenado ruminal. En el caso de peso inicial se ajustó

multiplicándolo por 0.96, y el peso final a través de un ayuno de 24 h antes de registrar dicho peso.

Cuadro 2. Composición de dieta basal de corderos complementados con extracto acuoso del fruto de cascalote.

Ingredientes (%)	Tratamientos		
	GT-0 mL	G1-30 mL	G1-60 mL
Harina de maíz	50	50	50
Pasta de soya	10	10	10
Salvado de trigo	10	10	10
Pasta de coco	10	10	10
Rastrojo de maíz	18	18	18
Pre- mezcla de minerales	2	2	2
Extracto acuoso del fruto de cascalote	0	30	60

6.4. Mediciones

Durante el estudio se midió el peso, la condición corporal (CC) y la FAMACHA®. Asimismo, se midieron las variables morfoestructurales: alzada a la cruz (AC), alzada a la grupa (AG), perímetro torácico (PT1), longitud del cuerpo (LC1), longitud de la cabeza (LC2), longitud del cuello (LC3), circunferencia testicular (CT), profundidad testicular (PT2) y altura del piso a los testículos (APT). Todas las variables fueron medidas cada 15 días durante dos meses tiempo que duró el experimento. Para pesar a los corderos se usó una báscula digital (marca: Rhino modelo BAC) colgante con capacidad de 300 kg y 100 g de error. En cambio, la CC fue medida de manera subjetiva con escala del 1 al 5 con incrementos entre unidades de 0.25 (Russel et al., 1969). La FAMACHA® se midió basándose en la

coloración de la conjuntiva palpebral (escala: 1 al 5, donde 1 es óptima y 5 fatal) (Figura 2). Finalmente, las variables morfoestructurales fueron medidas con una cinta métrica graduada en centímetros (Figura 3).

6.5. Alojamiento

Los corderos fueron alojados en un cuarto (medidas: largo 7.50 m y ancho 7 m) de un edificio en construcción de la institución. Dentro de este cuarto se construyeron 23 corraletas de madera (medidas: 1 m de largo, 1 m de ancho y 1 m de alto) donde se introdujo cada cordero para el experimento. En esas corraletas fue el alojamiento de los corderos por el tiempo que duró el experimento.

6.6. Análisis estadísticos

Los datos fueron ordenados y analizados en dos partes para un mejor manejo de la información. En el primer análisis se obtuvieron los estadísticos descriptivos como son: media, desviación estándar, mínimo y máximo, de todos los datos y se ordenó en cuadros. En la segunda parte, por bloques se realizaron diferentes modelos estadísticos de acuerdo con los datos. El primero bloque incluye las variables de: peso, condición corporal (CC), FAMACHA[®], AC, AG, PT1, LC1, LC2, LC3, CT, PT2 y APT; para lo cual se aplicó un análisis de varianza y se realizó una comparación de medias por prueba de DUNCAN junto con un análisis de correlación de Pearson para las variables morfoestructurales. En el segundo bloque, se realizó un análisis de varianza con una comparación de medias por prueba de TUKEY. Todos los datos fueron analizados con el paquete estadístico SAS v. 9.0., en todos los casos se consideró un nivel de significación de 0.05.

7. RESULTADOS

En el estudio se encontró que el peso y CC fueron similares entre los tres grupos de corderos ($P>0.05$). Numéricamente se observó un mayor peso y CC en los corderos del G2-60 mL ($21,175 \pm 3,733.05$ g, 2.17 ± 0.57 U, respectivamente) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Datos descriptivos para peso (g), condición corporal (CC) y prueba FAMACHA®.

Tratamiento	Día	Variable	Media	D. E.	Mínimo	Máximo
Testigo	1	Peso	16014.29	3489.71	12700	22400
		CC	1.9642857	0.48795	1	2.5
	2	Peso	18228.57	3617.88	14300	25000
		CC	2.0357143	0.3362964	1.75	2.5
	3	Peso	20814.29	3994.34	16600	27800
		CC	1.8571429	0.3181045	1.25	2.25
	4	Peso	23300	3653.77	18400	29000
		CC	1.6785714	0.5146659	0.75	2.25
	5	Peso	25228.57	4133.08	21100	31800
		CC	2.5	0.3227486	2	3
G1-30 mL	1	Peso	16037.5	2768.15	11800	18600
		CC	1.875	0.7196229	0.75	2.75
	2	Peso	18187.5	3122.01	14000	22800
		CC	2.40625	0.4419417	1.5	2.75
	3	Peso	20437.5	4592.52	10900	25600
		CC	2.0625	0.7647362	0.5	2.5
	4	Peso	22387.5	4258.25	14200	27500
		CC	1.84375	0.7669222	0.25	2.75
	5	Peso	25150	4176.81	16800	29700
		CC	2.3125	0.4381373	1.75	2.75
G1-60 mL	1	Peso	15833.33	744.759469	15300	17300
		CC	1.5	0.7416198	0.25	2.25
	2	Peso	18900	1588.35	16200	21300
		CC	2.5	0.231455	2	2.75
	3	Peso	21812.5	1768.32	18700	23900

	CC	2.025	0.3605551	1.75	2.75
4	Peso	23112.5	2050.39	19100	25900
	CC	2.1875	0.6087164	1.25	2.75
5	Peso	26116.67	2172.02	24000	28500
	CC	2.6083333	0.201039	2.25	2.75

Número de datos analizados (N), desviación estándar (D.E.).

En el Cuadro 4 se presentan los resultados de la prueba de FAMACHA® en el cual se observó que la mayoría de los corderos del G2-60 mL presentaron una escala optima (1 U).

Cuadro 4. Prueba de FAMACHA® en corderos complementados con extracto acuoso de fruto de cascalote.

Tratamiento	N	Escala	% de corderos
		1	6
		2	25.4
GT	35	3	28.6
		4	40
		5	0
		1	12.5
		2	12.5
G1-30 mL	40	3	35
		4	40
		5	0
		1	47.2
		2	19.4
G2-60 mL	36	3	25
		4	8.4
		5	0

N, número de datos analizados.

Escala de **FAMACHA**[®], **1** (optimo/no desparasitar), **2** (aceptable/no desparasitar), **3** (punto intermedio/desparasitar a criterio del productor), **4** (peligroso/aplicar desparasitante) y **5** (fatal/aplicar desparasitante urgentemente).

En el Cuadro 5, se reporta el valor de F para la comparación de medias entre las variables AC, AG, PT1, LC1, LC2, LC3, CT, PT2 y APT. Se encontró diferencias estadísticas en las variables AC, AG, LC1 y PT2 al comparar el GT con el G2-60 mL ($P < 0.05$). En el caso de la comparación del G1-30 mL vs G2-60 mL solo las variables AC, LC1 y PT2 presentaron diferencia significativa ($P < 0.05$). No hubo diferencias significativas en el resto de las comparaciones (Cuadro 5).

Cuadro 5. Valor de P en la comparación de medias por prueba de DUNCAN.

Comparación de tratamientos	AC	AG	PT1	LC1	LC2	LC3	CT	PT2	APT
Testigo vs 30 mL	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
Testigo vs 60 mL	0.02	0.02	SD	0.04	SD	SD	SD	0.01	SD
30 mL vs 60 mL	0.02	SD	SD	0.04	SD	SD	SD	0.01	SD

Valor de $P < 0.05$. SD, sin diferencia significativa.

Alzada a la cruz (AC), alzada a la grupa (AG), perímetro torácico (PT1), longitud del cuerpo (LC1), longitud de la cabeza (LC2), longitud del cuello (LC3), circunferencia testicular (CT), profundidad testicular (PT2) y altura del piso a los testículos (APT).

Con los datos mencionados se realizó una correlación de Pearson, los resultados indican que existe un 91.6% para todos los datos, lo cual indica un modelo altamente armónico entre las variables AC, AG, PT1, LC1, LC2, LC3, CT, PT2 y APT solo del GT (Cuadro 6).

Cuadro 6. Correlación de Pearson para las características morfoestructurales de corderos complementados con extracto acuoso de fruto de cascalote.

Coefficientes de correlación Pearson, N = 111									
Prob > r suponiendo H0: Rho=0									
	AC	AG	PT1	LC1	LC2	LC3	CT	PT2	APT
AC	1	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.9612
AG		1	<.0001	0.0132	0.0008	<.0001	<.0001	<.0001	0.4287
PT1			1	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
LC1				1	<.0001	0.0937	<.0001	<.0001	0.0257
LC2					1	0.0005	<.0001	<.0001	0.0156
LC3						1	<.0001	<.0001	0.0208
CT							1	<.0001	<.0001
PT2								1	<.0001
APT									1

Alzada a la cruz (AC), alzada a la grupa (AG), perímetro torácico (PT1), longitud del cuerpo (LC1), longitud de la cabeza (LC2), longitud del cuello (LC3), circunferencia testicular (CT), profundidad testicular (PT2) y altura del piso a los testículos (APT).

8. DISCUSIÓN

En el estudio se encontró que el peso vivo y la condición corporal fueron similares entre grupos de corderos. En cambio, un mayor porcentaje de corderos del G2-60 mL presentaron una escala de FAMACHA de 1 U. Respecto a la comparación entre grupos se encontró mayor crecimiento en los corderos de los G1 y G2 respecto al GT. Finalmente, la correlación de Pearson indica que se encontró un modelo altamente armónico entre las características morfoestructurales de los corderos. Lo anterior muestra que un efecto positivo a medida que se incremento la dosis del extracto acuoso de cascalote.

Una de las variables productivas de mayor importancia en los animales de producción es el peso vivo. En efecto, los ovinos finalizados en corral alimentados con dietas altas en granos presentan una mayor ganancia de peso y peso final (Macías-Cruz et al., 2010; Ponce-Covarrubias et al., 2022). Sin embargo, este comportamiento productivo no es constante ya que influyen algunos factores como la raza, la edad, el tamaño, la temporada del año, entre otros. En ovinos se estableció la técnica de la FAMACHA para establecer el grado de anemia de los ovinos en base a la coloración de las conjuntivas oculares (Bath et al., 2001). En el presente estudio no se desparasitó a los corderos experimentales. Se observó que mientras avanzó el estudio se apreciaban las mucosas más pálidas. Sin embargo, se encontró que el G2-60 mL presentaron color de mucosas más rojo. Al respecto Machen et al. (2002) y Schoenian (2003) mencionan que el grado de anemia (1 al 5) depende de la infestación por parásitos gastrointestinales (*hemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis*, *T. Axei*, *Teladorsagia (Ostertagia)*, entre

otros. Respecto al crecimiento de los corderos se observó un incremento en los que fueron tratados con 30 y 60 mL de extracto acuoso de cascalote. En este sentido existen resultados contradictorios sobre el crecimiento pre- y post- destete de corderos en diferentes sistemas de producción. Por ejemplo, los ovinos de la raza Dorper ha mostrado adaptación y mejor velocidad de crecimiento (210 a 330 g/d) bajo condiciones de pastoreo en el desierto de Sudáfrica (Cloete et al., 2000). Por su parte, la raza Katahdin desarrollada en el noreste de los Estados Unidos de América, se ha caracterizado por un buen desarrollo productivo (236 g/d) en condiciones áridas y tropicales (Burke y Apple, 2007). Adicionalmente, López-Carlos et al. (2010) realizaron un estudio en el altiplano mexicano comparando el crecimiento post-destete en ovinos de razas de pelo, en el cual reportaron que las crías de raza Dorper (238 g/d) obtuvieron una mayor ganancia diaria de peso (GDP) que las razas Katahdin (226 g/d), Pelibuey (218 g/d) y Blackbelly (188 g/d), siendo la Blackbelly la de menor desempeño productivo. Al respecto Wildeus et al. (2005) mencionan que las crías de raza Blackbelly poseen una menor GDP que los corderos de las razas Katahdin y Santa Cruz (73 g/d vs. 109 y 86 g/d, respectivamente) alimentados con dietas en base a forraje. El crecimiento es el aumento de peso hasta que alcanza el tamaño adulto, lo que se puede medir mediante la curva de éste parámetro, incremento en porcentaje y la ganancia de peso por unidad de tiempo, considerándose la más común entre estas medidas el peso vivo; pero también se usan con frecuencia otras, tales como altura y longitud, estas medidas resultan frecuentemente las más valiosas que el peso vivo; una combinación de éste y las medidas de tamaño demuestra que el animal puede continuar creciendo en tamaño permaneciendo constante su peso corporal

(Figueredo, 2005). Al respecto Figueredo (2005), define al desarrollo como la modificación de su figura, conformación y cuando sus diversas facultades y funciones alcanzan su pleno ser, valorándose mediante las mediciones del cuerpo o de la canal, el peso de los diferentes órganos, partes y tejidos. Las mediciones externas del animal son utilizadas mayormente para determinar el crecimiento y desarrollo del animal, este último es el resultado del crecimiento diferencial de los diferentes órganos y tejidos, lo que significa una curva de crecimiento ponderal diferente para cada parte del cuerpo. Asimismo, para este autor hay una curva principal de crecimiento que nace en la cabeza y progresa a lo largo del tronco y por curvas secundarias que nacen en la extremidad inferior de los miembros y se dirige hacia el tronco. Todas estas curvas concluyen en un punto que corresponde a la unión del tronco con la última costilla, siendo ésta, por tanto, la región que más demora en desarrollarse. Garibay, en el 2010, afirma que la zoometría estudia las formas de los animales mediante mediciones corporales concretas que permiten cuantificar su conformación corporal, por lo que se pueden conocer las capacidades productivas de una raza o su inclinación hacia determinada producción zootécnica. De la misma manera, para este autor las medidas de altura determinan la alzada del animal, en sus diversas regiones especialmente las más elevadas. El alza es la distancia perpendicular desde cada una de estas regiones al plano horizontal del suelo, estando el animal cuadrado, esto es, descansando simétricamente sobre sus cuatro extremidades y en posición normal, no desviando su centro de gravedad. Las medidas de longitud tratan de determinar la distancia entre los puntos corporales en el sentido longitudinal. Altura al anca, es la distancia que existe, de manera perpendicular desde el punto más elevado de la

cadena al plano de sustentación. Altura a la cruz, es la distancia perpendicular que existe desde el punto más elevado a la línea media de la cruz al plano de sustentación (Garibay, 2010). Estas variables morfológicas evidencian el crecimiento de corderos de corderos post-destete en condiciones de pastoreo extensivo (Nava-Beltrán et al., 2023).

9. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

Los resultados encontrados en el presente estudio sugieren que hubo relación en el crecimiento de los corderos, pero no se puede atribuir al extracto acuoso de fruto de cascalote. Los resultados no proporcionan información suficiente para decir que un grupo fue mejor que el otro, al respecto algunas variables señalan que el G2-60 mL parece ser mejor a los demás grupos, pero se sugiere hacer más estudios donde se incremente la dosis de cascalote para identificar la dosis óptima del extracto de vaina de cascalote. El complemento alimenticio a base de extracto acuoso de vaina de cascalote puede ser usado por los ovinocultores locales para la alimentación de ovinos, sin embargo, es necesario realizar más estudios para validar la dosis idónea para la especie.

10. LITERATURA CITADA

- Abou-Elkhair, R., Ahmed, H.A., Selim, S. (2014). Effects of black pepper (*Piper nigrum*), turmeric powder (*Curcuma longa*) and coriander seeds (*Coriandrum sativum*) and their combinations as feed additives on growth performance, carcass traits, some blood parameters and humoral immune response of broiler. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 27: 847–854.
- Al-Mamun, M., Tanaka, C., Hanai, Y., Tamura, Y., Sano, H. (2007). Effects of plantain (*Plantago lanceolata* L.) herb and heat exposure on plasma glucose metabolism in sheep. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 20: 894–899.
- Burke, J.M., Apple, J.K. (2007). Growth performance and carcass traits of forage-fed hair sheep wethers. *Small Ruminant Research*. 67(2-3): 264–270.
- Calderón-Cabrera, J., Santoyo-Cortés, V.H., Martínez-González, E.G., Palacio-Muñoz, V.H. (2022). Modelos de negocio para la producción de ovinos en el nororiente y centro del Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 13(1):145-162.
- Castro-García, N., Villerías-Salinas, S. (2018). Factores socioeconómicos de vulnerabilidad en las localidades indígenas del estado de Guerrero, México. *Revista de Geografía*. 24(7-12):1-19.
- Chay-Canul, A.J., García-Herrera, R.A., Magaña-Monforte, J.G. (2019). Productividad de ovejas Pelibuey y

- Katahdin en el trópico húmedo. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. 6(6):159-165.
- Cheng, L., McCormick, J., Hussein, A.N., Logan, C., Pacheco, D., Hodge, M.C., Edwards, G.R. (2017). Live weight gain, urinary nitrogen excretion and urination behaviour of dairy heifers grazing pasture, chicory and plantain. *The Journal of Agricultural Science*. 155: 669–678.
- Chung, L.Y. (2006). The antioxidant properties of garlic compounds: allyl cysteine, alliin, allicin, and allyl disulfide. *Journal of Medicinal Food*. 9: 205–213.
- Cloete, S.W.P., Snyman, M.A., Herselman, M.J. (2000). Productive performance of Dorper sheep. *Small Ruminant Research*. 36(2):119-135.
- Díaz-Sánchez, C.C., Jaramillo-Villanueva, J.L., Bustamante-González, A., Vargas-López, S., Delgado-Alvarado, A., Hernández-Mendo, O., Casiano-Ventura, M.A. (2018). Evaluación de la rentabilidad y competitividad de los sistemas de producción de ovinos en la región de Libres, Puebla. 9(2):263-277.
- FAO. (2020). Estado de la diversidad biológica de los árboles y bosques en el Norte de México. 1. Características ecológicas y socio-económicas. http://www.fao.org/3/j0529s/j0529s01.htm#P84_5714
- Figueiredo Filho, L.A.S., do Ó, A.O., Sarmiento, J.L.R., Santos, N.P.S., Torres, T.S. (2016). Genetic parameters for carcass traits and body size in sheep for meat production. *Trop. Anim. Health Prod*. 48, 215–218.
- Figueredo, L. (2005). Los ovinos. Una producción de bajos insumos; Cuba. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090905.html>

- Galaviz-Rodríguez, J.R., Ramírez-Bribiesca, J.E., Vargas-López, S., Zaragoza-Ramírez, J.L., Guerrero-Rodríguez, J.D., Mellado-Bosque, M., Ramírez, R.G. (2014). Effect of three production systems of central Mexico on growth performance of five lamb genotypes. *Journal of Animal and Plant Sciences*. 24(5): 1303-1308.
- González-Garduño, R., Hernández, G.T., Álvarez, M.C. (2002). Crecimiento de corderos Blackbelly entre el nacimiento y el peso final en el trópico húmedo de México. *Veterinaria México*. 33(4): 443-453.
- Garibay, A. (2010). Medidas zoométricas; Estados Unidos. Disponible en: <http://www.slideshare.net/wera151206/medidas-zoometricas>
- Hinojosa-Cuéllar, J.A., Oliva-Hernández, J., Torres-Hernández, G., Segura-Correa, J.C. (2013). Comportamiento productivo de corderos F1 Pelibuey x Blackbelly y cruces con Dorper y Katahdin en un sistema de producción del trópico húmedo de Tabasco, México. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 45: 135-143.
- INEGI. (2016). Diccionario de datos climáticos escalas 1:250 000 y 1:1 000 000 (vectorial). www.inegi.org.mx (18 de mayo de 2023).
- López-Carlos, M.A., Ramírez, R.G., Aguilera-Soto, J.I., Aréchiga, C.F., Rodríguez, H. (2010). Size and shape analyses in hair sheep ram lambs and its relationships with growth performance. *Livestock Science*. 131(2-3): 203-211.
- Macedo, R., Arredondo, V. (2008). Efecto del sexo, tipo de nacimiento y lactancia sobre el crecimiento de ovinos Pelibuey en manejo intensivo. *Archivos de Zootecnia*. 57: 219-228.

- Machen, R., Craddock, F., Craig, T., Fuchs, T. (1994). A Haemonchus contortus management plan for sheep and goats in Texas. Texas Agriculture Extension Service. L-5095.
- Macías-Cruz, U., Sánchez-Estrada, T.J., Gastélum-Delgado, M.Á., Avendaño-Reyes, L., Correa-Calderón, A., Álvarez-Valenzuela, F.D., (2015). Seasonal reproductive activity of Pelibuey ewes under arid conditions of Mexico. Archivos Medicina Veterinaria. 47(3):381-386.
- Macías-Cruz, U., Álvarez-Valenzuela, F.D., Rodríguez-García, J., Correa-Calderón, A., Torrentera-Olivera, N.G., Molina-Ramírez, L., Avendaño-Reyes, L. (2010). Growth and carcass traits in pure Pelibuey lambs and crosses F1 with dorper and katahdin breeds in confinement. Archivos de Medicina Veterinaria. 42: 147–154.
- Martínez-Rojero, R.D., Ulloa-Arvizu, R., Reyna, S.L., Mastache, L.A.A., Zarco, Q.L.A. (2016). Estudio faneróptico de ovinos Criollos de la Montaña de Guerrero. Revista Mexicana de Agroecosistemas. 3 (Supl., 2): 30-33.
- Martins, N., Petropoulos, S., Ferreira, I.C.F.R. (2016). Chemical composition and bioactive compounds of garlic (*Allium sativum* L.) as affected by pre- and post-harvest conditions: a review. Food Chemistry. 211: 41–50.
- Mellado, M., Macías, U., Avendaño, L., Mellado, J., García, E. (2016). Growth and preweaning mortality of Katahdin lamb crosses. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 29(4): 288-295.
- Muñoz-Osorio, G.A., Aguilar-Caballero, A.J., Sarmiento-Franco, L.A., Wurzinger, M., Alavez-Ramírez, A. (2018). Post-weaning growth of pure and crossbred

- hair lambs under the tropical Mexican conditions. *Archivos de Zootecnia*. 67:149-152.
- Muñoz-Osorio, G.A., Aguilar-Caballero, A.J., Sarmiento-Franco, L.A., Wurzinger, M., Cámara-Sarmiento, R. (2015). Descripción de los sistemas intensivos de engorda de corderos en Yucatán, México. *Nova Scientia*. 7:207-226.
- Muñoz-Osorio, G.A. (2021). El desempeño productivo de corderos de engorda en corrales elevados en Yucatán. *Bioagrocencias*. 14(1):63-69.
- Nasrat, M., Segura-Correa, M., Magaña-Monforte, J.C. (2016). Breed genotype effect on ewe traits during the pre-weaning period in hair sheep under the tropical Mexican conditions. *Small Ruminant Research*. 137:157-161.
- NRC. (1985). *Nutrient Requirements of Sheep*. The National Academy Press. Washington, DC, USA. 99 p.
- Panthee, A., Matsuno, A., Al-Mamun, M., Sano, H. (2017). Effect of feeding garlic leaves on rumen fermentation, methane emission, plasma glucose kinetics, and nitrogen utilization in sheep. *Journal of Animal Science and Technology*. 59: 1–9.
- Piñeiro, V., Robles, M., Elverdin, P. (2017). El agro argentino: Un sistema productivo y organizacional eficiente. IFPRI Discussion Paper 1621SP. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute (IFPRI). <http://ebrary.ifpri.org/cdm/ref/collection/p15738coll2/id/131103>
- Ponce-Covarrubias, J.L., García y González, E.C., Ruiz-Ortega, M., Pérez-Sato, M., Valencia-Franco, E. (2022). Uso de promotores de crecimiento en corderos de pelo: efecto en el consumo de alimento y ganancia diaria de peso. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*. 14(2):e897.

- SAS Institute. SAS/STAT: User's Guide Statistics Released 9. 12th ed. SAS Institute, Inc.; Cary, NC, USA: 2021.
- Schoenian, S. (2003). Integrated parasite management (IPM) in small ruminant. Maryland Cooperative Extension. University of Maryland, USA.
- Scintu, M.F., Piredda, G. (2007). Typicity and biodiversity of goat and sheep milk products. *Small Rumin. Res.* 68 221-231.
- Shuvo, A.A.S., Redoy, M.R.A., Al-Mamun, M. (2017). Effect of herbal supplementation to TMR diet on lipid profile of blood and meat in sheep. In *Proceedings of VIII International Scientific Agriculture Symposium*, 5–8 October 2017, Jahorina, Bosnia-Herzegovina, pp. 2106–2111.
- Simeonov, M., Todorov, N., Nedelkov, K.A., Kirilov, A., Harmon, D.L. (2014). Influence of live weight, sex and type of birth on growth and slaughter characteristics in early weaned lambs. *Small Ruminant Research*. 121(2-3): 188-192.
- Vázquez-Martínez, I., Vargas-López, S., Zaragoza-Ramírez, J.L., Bustamante-González, A., Calerón-Sánchez, F., Rojas-Álvarez, J., Casiano-Ventura, M.A. (2009). Tipología de explotaciones ovinas en la sierra norte del estado de Puebla. *Técnica Pecuaria en México*. 47(4):357-369.
- Wildeus, S., Turner, K.E., Collins, J.R. (2005). Growth Performance of Barbados Blackbelly, Katahdin, and St. Croix Hair Sheep Lambs Fed Pasture- or Hay-based Diets. *Sheep and Goat Research Journal*. 20:37-41.