



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN

“COMPOSICIÓN MORFOESTRUCTURAL CON BASE AL
COLOR DE CAPA Y EDAD EN CABRITOS LOCALES DEL
NORTE DE MÉXICO”

Tesis que para obtener el título de Médica Veterinaria
Zootecnista

Presenta:

Ramírez Zárate Abril

Asesores:

M. en C. Castillo Hernández Gabriela

M. en C. Maldonado Jáquez Jorge Alonso

Cuautitlán Izcalli, Estado de México, 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
SECRETARÍA GENERAL
DEPARTAMENTO DE TITULACIÓN

DR. DAVID QUINTANAR GUERRERO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE



ASUNTO: VOTO APROBATORIO

ATN: DRA. MARÍA DEL CARMEN VALDERRAMA BRAVO
Jefa del Departamento de Titulación
de la FES Cuautitlán.



Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: **Trabajo de Tesis.**

"Composición morfoestructural con base al color de capa y edad en cabritos locales del norte de México"

Que presenta la pasante: **Abril Ramírez Zárate.**

Con número de cuenta: **314245016** para obtener el título de: **Médica Veterinaria Zootecnista**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO.**

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 03 de octubre de 2023.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	M. en P.A. Oscar Chávez Rivera	
VOCAL	M.V.Z. Hitandewy Anaid Sánchez Saucedo	
SECRETARIO	M. en C. Gabriela Castillo Hernández	
1er. SUPLENTE	M.V.Z. Esp. Niza Karina Mendoza Cardelas	
2do. SUPLENTE	M. en C. Paolo César Cano Suárez	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional.

Agradecimientos

Agradezco a mis asesores la Dra. Gabriela Hernández Castillo y al Dr. Jorge Alonso Maldonado Jáquez por su tiempo invertido conmigo, sus conocimientos y su apoyo para la realización de este trabajo.

Agradezco a mis padres Blanca Zárate y Javier Ramírez por todo su esfuerzo, su tiempo y amor.

A mi tío Julio Zárate por haberme apoyado con algunos recursos para poder llevar a cabo la elaboración de mi tesis.

A mis amigas Sarahi Daza, Andrea Escutia y Cinthya Palacios por siempre apoyarme, motivarme y por su amistad.

Agradezco a los doctores Elvia García, Jorge Contreras y Myrna Contreras por todos los conocimientos que me brindaron.

A todos los doctores con los que pude llevar clase en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán por todos sus conocimientos, a todos los animales con los que pude aprender y practicar.

Dedicatorias

Le dedico esta tesis principalmente a mis padres Javier Ramírez y Blanca Zárate por todo el esfuerzo que hicieron para ayudarme con mis estudios, por la paciencia y amor que siempre me han tenido.

A mis amigas Andrea Escutia y Sarahi Daza por haberme brindado su amistad, por apoyarme y motivarme cuando lo necesite.

Índice	Pág.
Resumen	3
Capítulo I. Revisión de literatura	
I.I Introducción	4
I.II Antecedentes	5
I.III Definiciones	8
Capítulo II. Diseño experimental	
II.I Justificación	9
II.II Marco teórico	10
II.III Objetivos	10
Objetivo general	10
Objetivos específicos	10
II.IV Hipótesis	11
II.V Metodología	11
Capítulo III. Análisis de resultados	
III.I Análisis de datos cualitativos	12
III.II Estadísticas descriptivas	17
III.III Análisis de rasgos cuantitativos	20
III.III.I Modelo de efectos fijos	20
III.III.II Procedimiento de Stepwise	23
III.III.III Correlación de Pearson	24
4. Discusión	26
5. Conclusión	27
6. Bibliografía	28

ÍNDICE DE TABLAS	Pág.
Tabla 1. Código numérico para las variables fanerópticas cualitativas del caprino criollo de la región Lagunera.	12
Tabla 2. Frecuencias absolutas y relativas en %, para las variables fanerópticas cualitativas del caprino criollo de la región Lagunera.	13
Tabla 3. P-value obtenidos del modelo lineal generalizado para las 6 variables fanerópticas cualitativas de cabritos criollos de la región Lagunera.	15
Tabla 4. P-value obtenidos del modelo lineal generalizado desglosado para las 6 variables fanerópticas cualitativas de cabritos criollos de la región Lagunera.	16
Tabla 5. Valores para la estadística descriptiva de las medidas zoométricas de cabritos locales criollos de la región Lagunera	17
Tabla 6. Comparación de variables zoométricas por grupo de edad en cabritos de la región Lagunera.	18
Tabla 7. Comparación de variables zoométricas por sexo en cabritos de la región Lagunera.	19
Tabla 8. Comparación de variables zoométricas por color de capa en cabritos de la región Lagunera.	20
Tabla 9. Valores de F (p-values) obtenidos de los análisis de varianza para las 22 variables respuestas, los efectos y sus interacciones.	21
Tabla 10. Comparación de los valores de R ² AIC del modelo fijo (completo) y del modelo obtenido con procedimiento de regresión de Stepwise.	23
Tabla 11. Correlación de Pearson.	25

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto del color de capa, sexo y edad sobre la composición corporal en caprinos criollos de la región Lagunera, en la parte que comprende el estado de Coahuila, en México. Se eligieron 83 cabritos locales de entre 1 y 30 días de edad, criados en un sistema de pastoreo extensivo, se formaron grupos de acuerdo a el color de capa (oscuro y claro), el sexo (machos y hembras) y la edad (grupo 1: 1 a 10 días; grupo 2: 11 a 20 días y grupo 3: 21 a 30 días). Se realizó la evaluación de la pigmentación de piel, pezuñas, mucosas, algunas características morfoestructurales como presencia de cuernos y mameas, además del peso vivo y de 14 medidas zoométricas tomadas con la ayuda de una cinta métrica suave. Se encontró un fenotipo predominante de animales sin mameas, barba, sin pigmento en la piel y pezuñas, con cuernos, orejas horizontales y mucosas pigmentadas, con hembras pequeñas en comparación con el tamaño de los machos; además se descubrió una influencia principalmente por la edad y el color de capa en las características antes mencionadas, sin embargo, el sexo también presenta una influencia en algunas medidas morfométricas evaluadas. En este estudio podemos brindar un panorama más amplio sobre la morfoestructura caprina de la región Lagunera, ayudando a crear una base de datos funcional para la selección y mejoramiento genético de la población.

Palabras clave: morfometría, caprinos criollos, mejoramiento genético, índice zoométrico, faneras.

Capítulo I. Revisión de literatura

I.I INTRODUCCIÓN

La especie caprina destaca por su rusticidad, precocidad, docilidad, hábitos de consumo y su capacidad de aprovechar la vegetación en zonas áridas; gracias a su adaptabilidad es la principal especie ganadera que logra producir leche y carne en condiciones desérticas, pero también se aprovecha el cuero y el pelo que sale de ellos, convirtiéndose en una fuente importante de alimento e ingresos económicos para productores en zonas marginales o áridas del país, así como en países en desarrollo a lo largo del mundo (Corradi *et al.*, 2005; Barrera *et al.*, 2018).

Es importante agregar que a lo largo del mundo los continentes con mayor población caprina son África, y Asia que albergan el 94% de la población total del mundo, seguidos de Europa y finalmente América (Torres *et al.*, 2022). En México la mayor parte de la producción caprina se encuentra ubicada en las regiones áridas y semiáridas, prevaleciendo el tipo extensivo y de poco apoyo económico, con sistemas de producción básicos o incluso deficientes (Vélez *et al.*, 2015). De acuerdo con lo antes mencionado se estima que la población nacional de caprinos comprende 8, 830,720 de cabezas aproximadamente, siendo los principales pobladores Puebla (1, 186,305), Oaxaca (1, 185,895), San Luis Potosí (748,226), Zacatecas (715,037) y Coahuila (679,018), esto según las cifras reportadas por el SIAP en 2020. Por otra parte, se reporta que la producción nacional de carne para 2021 fue de 40.717 toneladas y para la producción láctea se registraron cifras de 166.546 litros (SADER, 2017; SIAP, 2011 – 2020).

En relación con las cabras criollas de México, Martínez *et al.*, (2014) y Cantú (2008) señalan que derivan de los caprinos introducidos por los españoles en el siglo XVI, donde predominan las razas blanca Celtibérica, la Castellana de Extremadura, Granadina, Saanen y Nubia. La raza blanca Celtibérica destaca por su perfil facial recto y por ser de las razas más rústicas, se cree que esta raza es de las principales razas ancestrales. Sin embargo, Martínez *et al.*, (2014) señala que en la mayor parte del territorio nacional se realizaron cruzamientos indiscriminados generando un “mosaico genético”, provocando así un desconocimiento sobre el origen de los animales criollos.

Por consiguiente, resulta de gran importancia para la preservación de la diversidad genética conocer el comportamiento del crecimiento y los efectos de los factores genéticos y no genético sobre los individuos, para así poder desarrollar nuevos genotipos que se adapten mejor a las condiciones ambientales, que sean más resistentes a enfermedades y parásitos, así como también que ayuden a obtener mejores resultados en el mercado fluctuante, generando mejores ingresos económicos a los productores de cada región o país donde se producen; de la misma forma contribuyen con la producción de empleos y de alimento para zonas marginadas (Mellado, 1997; Ramos *et al.*, 2020).

Para poder lograr este desarrollo, es necesario realizar estudios con ayuda de medidas zoométricas durante el crecimiento de los animales, ya que la información tendrá influencia sobre las diferencias presentes de acuerdo a las necesidades existentes en cada etapa,

generando una base de datos necesarios para realizar la mejora genética de las poblaciones y obtener generaciones con mayor número de posibilidades productivas (Salvador *et al.*, 2009; Castellaro *et al.*, 2019).

Por otro lado, la morfología externa tiene dos objetivos principales, uno es ayudar a la identificación natural de un individuo o grupo racial y la otra consiste en brindar una valoración zootécnica que permita obtener una predicción de las posibilidades productivas y/o reproductivas de un individuo y se encuentra influenciada por distintos factores como son la especie, raza, sexo, edad, condición corporal, medio ambiente, entre otros (Sañudo, 2009; De la Rosa, 2011).

Enfatizando lo antes mencionado y como explica Bravo (2010) y Domingo y colaboradores, (2009) la evaluación del estado corporal es una medición importante a lo largo del ciclo productivo, gracias a que permite conocer las capacidades productivas de los animales, así como su especialidad hacia un tipo de producción zootécnica. También es importante recordar que la influencia presente por el medio ambiente y el manejo son fundamentales para lograr obtener una mejor caracterización morfométrica de los individuos, ya que de no tomarse en cuenta podría generar un problema al momento de seleccionar individuos necesarios para el mejoramiento de la producción.

En cuanto a la presente investigación, esta se enfoca en la caracterización morfoestructural de cabritos criollos de la región de la Laguna en Coahuila, contemplando su color de capa y la edad. La principal importancia de la caracterización es determinar la variación existente en dicha población de caprinos, ya que se menciona que tanto el color como el diámetro de la capa y su longitud, son rasgos que contribuyen al valor económico de la cabra; y estos rasgos se encuentran determinados por factores genéticos y ambientales. (Zhao *et al.*, 2016). Así pues, también ayudará a tener un enfoque más claro sobre la diversidad existente en esta región, la curva de crecimiento presente y podría ser útil para generar nuevos programas de mejoramiento genético en esta raza con el objetivo de mejorar la producción comercial de esta región.

I.II ANTECEDENTES

La literatura menciona que la cabra fue la principal especie rumiante domesticada en la antigua Mesopotamia, y gracias a sus características de fácil adaptabilidad ha sido de gran utilidad para el hombre, fundamentalmente por la producción de alimento, pero también ha sido aprovechada como animal de carga y para obtener vestimenta, así mismo se menciona que fue introducida a América en el siglo XVI a través de los viajes de los españoles y los portugueses (Aréchiga *et al.*, 2008).

Posteriormente a su introducción al continente americano, los caprinos han sufrido procesos de adaptación intensos, causados por la diferencia de condiciones ambientales que presentan los distintos países, para lograr una adaptación a cada uno. Actualmente se considera que

existen 28 variaciones de animales criollos o también conocidos como locales o nativos, reconocidas en el continente americano (Torres *et al.*, 2022)

A pesar de los cambios que han experimentado, aún se cuentan con gran potencial para incrementar la producción, a través del mejoramiento genético. Para iniciar el proceso es importante conocer primero a la población a través de la caracterización y descripción de los animales, definir el estado de producción, así como discriminar los caracteres productivos que se quieren potenciar, para posteriormente generar un plan de mejora con los datos exactos y poder prevenir errores o disminuirlos, de igual forma para determinar qué sementales se deben seleccionar para realizar la cruce y lograr obtener los objetivos propuestos (Deza, 2007).

Sin embargo, a pesar la importancia que genera el estudio de la morfometría en la producción y mejoramiento genético en los caprinos, los estudios son escasos, algunos de ellos se mencionan a continuación.

Revidatti y sus colaboradores (2007) estudiaron variables zoométricas de las cabras criollas de la región norte, en la provincia de Formosa, la crianza es utilizada principalmente para el autoconsumo de los pobladores, siendo la producción de carne parte fundamental, se estudió una población de 185 caprinos mayores de 2 años, encontrando una población homogénea tanto para machos como para hembras, presentando una variación significativa en el peso vivo y por consiguiente en los índices de compacidad (índice que resulta fundamental para la producción de carne) y de carga de la caña (que evidencia la armonía entre el peso vivo y la conformación de las extremidades).

Muñoz *et al.*, (2020) realizó un estudio similar en el municipio de Urdaneta del estado Lara, en Venezuela, donde evaluó las características morfológicas y fanerópticas, donde tomó en cuenta el color de capa, tipo y tamaño de orejas, presencia y tipo de cuernos, mamellas; a 197 caprinos, machos y hembras con una edad promedio de 2.7 años, a través de medidas tomadas con un bastón zoométrico y cinta métrica flexible, las variables cualitativas fueron obtenidas por inspección. Encontró que en los caprinos nativos predomina el ecotipo de capa oscura, brevilineos, con orejas medianas, ubres globosas y pezones normales, ausencia de mamellas y cuernos lisos orientados hacia atrás; con un peso vivo de 29,6 kg, el perímetro torácico de 73,3 cm, la alzada a la cruz de 63,8 cm y largo del cuerpo de 107,7 cm.

En la región sur de Ecuador donde se adaptó la cabra criolla "Chusca lojana" Aguirre *et al.*, (2021) realizó la caracterización fenotípica de los animales, para lograr un patrón racial y brindar información funcional para el mejoramiento genético de la población. Con ayuda de 163 cabras adultas entre machos y hembras criados en sistema extensivo, encontró la presencia de 4 biotipos caprinos donde la variación radica en diferencias morfológicas de las cabezas y orejas, además de presentar una mayor tendencia productiva lechera.

En cambio, los estudios realizados en México, son pocos para la zona árida y semiárida, puesto que la mayoría de los estudios se han realizado en la zona centro y sur del país, incluso los estudios han sido realizados, pero en zonas semihúmedas y húmedas, además de que la mayoría de los estudios han sido realizados en animales adultos, mayormente en animales de 2 años en adelante, mencionados a continuación.

Dorantes *et al.*, (2015a) realizaron un estudio para caracterizar fenotípicamente a la cabra criolla del Estado de México, de dos zonas diferentes en el municipio de Amatepec, trabajo con 83 hembras de diferentes edades que varían de menos de 1 año y hasta 5 años. Reportando que las cabras criollas presentan caracteres fenotípicos similares entre ambas zonas y con genes provenientes de las razas ancestrales Granadina y Malagueña, y unos pocos de la raza Nubia.

Además de este estudio, Dorantes *et al.*, (2015b) realizaron otra investigación que a pesar de que no es similar a los objetivos del trabajo. Nos brinda un panorama sobre el estado físico de los animales y su desarrollo físico conforme progresa su crecimiento, ya que se enfocó en la medición de características morfométricas en crías de menos de un año hasta 5 años de cabras criollas del municipio de Tejupilco en el Estado de México para calcular el peso vivo de los animales.

Mientras que Lozada (2015) en el centro Veracruz evaluó la diversidad de ciento catorce hembras criollas pertenecientes a cinco localidades diferentes de la región centro, comparándolas a la vez con cabras de raza Saanen y Alpina como testigos. Como resultado encontró que existe una gran diversidad entre los caprinos criollos de cada región a diferencia de las razas lecheras que presentan homogeneidad; sin embargo, presentan una ligera similitud con la raza Saanen en cuanto a la morfometría.

Por otro lado, Melchor *et al.*, (2018) realizó la caracterización de las cabras presentes en el municipio de Huamuxtitlán de la Cañada en el estado de Guerrero, donde evaluó 263 cabras de 2 años de edad, criados en un sistema extensivo, encontró que se trataba de una población de tipo criollo, con capa colorada y negra, sin embargo, el morfotipo estuvo determinado por las condiciones biofísicas del territorio y la procedencia de los progenitores.

En cambio, para Zacatecas se encontró la caracterización de un rebaño criollo ubicado en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), se trabajó con 81 cabras de menos de un año y mayores de un año, alimentadas en sistema de pastoreo además de brindarles desechos de las cosechas; dónde evaluó características fenotípicas 9 cualitativas y 15 cuantitativas, obteniendo como resultado un hato dividido en 2, y con una poca variación en cuanto a las medidas zoométricas en los animales menores de un año (Sánchez *et al.*, 2018).

Por último, similar Peña *et al.*, (2021) realizó un estudio donde el principal objetivo era determinar el peso vivo, debido a la carencia de básculas para Tamaulipas, brindando un panorama sobre el estado zoométrico presente en las cabras de la región ya que el estudio fue realizado en base a las medidas morfométricas. Trabajó con 206 caprinos de diferentes edades, criados en sistema extensivo en municipios pertenecientes a las siguientes localidades: Jaumave, Tula, y Mixquiahuala. Reportando que existe una correlación positiva entre la variación de las medidas morfométricas y el peso de los animales de acuerdo a su crecimiento.

En relación a las producciones caprinas, la mayoría de éstas se dedican a la producción de leche y cabritos lactantes, siendo esenciales para el autoconsumo, pero con una mínima

presencia en la comercialización. Las producciones son de tipo extensivo favoreciendo la trashumancia, ya que gracias a la capacidad de ramoneo y rusticidad de las cabras logran aprovechar todos los recursos presentes en los montes, como lo son las malezas, árboles y arbustos altos. Sin embargo, a pesar de que los caprinos son una especie con un alto valor productivo y con gran potencial de estudio, las investigaciones sobre su morfometría son escasas en todo el mundo, debido a que como se mencionó las producciones se encuentran principalmente en zonas marginadas del mundo y en México (Moyao *et al.*, 2022; Deza, 2007). Además de que los productores carecen de información y capacitaciones que les ayuden a determinar qué tipo de cruce realizar o qué tipo de características resultan necesarias para mejorar el genotipo de sus caprinos en producción, además de que la mayoría de los productores no cuentan con recursos económicos (Mueller, 1996).

Todo lo expuesto confirma la importancia de promover esquemas de selección y cruzamiento para impulsar hatos caprinos con una calidad genética alta que ayude a mejorar los niveles de producción local, y disminuya los valores de conversión alimenticia, para reducir los costos necesarios en alimentación; de igual manera obtener animales más resistentes a condiciones ambientales extremas o deficientes, así como también a enfermedades que conlleve a una disminución de los costos veterinarios (Torres *et al.*, 2022). Como mencionan Aréchiga *et al.*, (2008) y Torres *et al.*, (2022) existen distintas estrategias para lograr este objetivo, a través de distintas técnicas, por ejemplo, se han utilizado marcadores genéticos, uso de cruces controladas, así como de los sementales.

I.III DEFINICIONES

Longitud de cara (LCa): Desde la línea imaginaria que pasa por debajo de los ojos hasta el borde anterior del labio superior.

Ancho de cara (ACa): Distancia máxima entre los puntos más salientes de los arcos zigomáticos.

Longitud de orejas (LO): Desde la base de la oreja hasta la punta.

Ancho de orejas (AO): Distancia tomada entre los dos extremos de la oreja pasando por el centro de la misma

Longitud de cuello (LCu): Distancia tomada desde occipital hasta el nacimiento de la cruz.

Ancho de cuello (Acu): Tomando la circunferencia del cuello en su parte media.

Longitud corporal (LCo): En vista lateral, desde la base del esternón hasta la parte externa del isquion.

Altura a la cruz (ACruz): Estatura del animal desde el suelo hasta la cruz, formada por las apófisis espinosas de las vértebras dorsales.

Circunferencia de pecho (CPe): Se mide desde el esternón por detrás de los miembros anteriores en diagonal hasta la cruz, midiendo la totalidad de la circunferencia de la caja torácica.

Circunferencia de barril (CBa): Se toma en el límite entre dorso y lomo.

Profundidad de flanco (PFI): Se mide como la longitud total del fémur desde la tuberosidad isquiática hasta la articulación del hueso patelar.

Altura sacro-lumbar (ASL): Distancia desde el suelo hasta el punto más culminante de las tuberosidades internas del íleon (Vértice de la primera apófisis del sacro).

Longitud de pierna (LPi): Es la distancia entre el epicóndilo externo del fémur hasta el borde inferior externo del pie.

Perímetro de caña (PCn): Estimación del grosor de la parte media de la caña (huesos metacarpianos), circunferencia del tercio medio del hueso metacarpiano.

Capítulo II. Diseño experimental

II.1 JUSTIFICACIÓN

La especie caprina es una de las especies ganaderas más importantes para la producción, debido a su facilidad de adaptación, su rusticidad y su excelente capacidad de conversión. Es por esto que son la principal especie utilizada para producción y reproducción en zonas marginales y países en desarrollo, convirtiéndose así en un importante sustento económico y fuente de alimento para los productores y familias de estas zonas. Sin embargo, en México la cruce desmedida de razas ha creado un mosaico genético, logrando que se pierdan las características más importantes para las cabras Criollas, y por consiguiente la caracterización a lo largo de todo el país; es por esto que resulta importante realizar estudios donde se evalúen las características morfométricas que ayuden a obtener una predicción de la eficacia productiva y reproductiva a futuro en los animales. Ya que la falta de estudios para las zonas áridas y semiáridas del país genera un problema para poder generar nuevas selecciones de animales y mejorar con cada descendencia la producción y la adaptabilidad de los animales a nuevas condiciones ambientales. Debido a esta problemática es cómo se genera el objetivo de este proyecto, donde la importancia radica en caracterizar a la población comercial caprina de la región Lagunera comprendida entre Coahuila y Durango, para generar nuevos datos que ayuden a los productores de la región a conocer el estado actual de sus individuos al igual que ayude a brindar información para crear nuevos planes de mejoramiento genético que presenten influencia sobre una mayor adaptabilidad al medio ambiente así como también para adaptarse al mercado fluctuante, y de conservación de la diversidad genética presente.

II.II MARCO TEÓRICO

La evaluación de los caracteres morfológicos de los animales representa un estudio importante para la reproducción y caracterización de una raza o grupo de individuos, debido a que se considera fundamental para obtener conclusiones inmediatas del posible aprovechamiento y también para conocer el estado de salud y la constitución corporal del animal. Es así que encontramos que la morfología se encuentra influenciada por diferentes factores, como lo son el valor genético y el medio ambiente donde se crió el animal, que son considerados como factores independientes; por otro lado, encontramos también a los factores dependientes del individuo que son el sexo y la edad. (Sañudo, 2009)

En relación a los caprinos criollos podemos decir que son fundamentales para la producción y utilización en cruzamientos, gracias a su rusticidad y adaptación al medio en zonas marginales. Es por esta razón que resulta importante realizar una caracterización de dichos individuos, ya que, a lo largo de su historia, desde su introducción por los españoles al continente latinoamericano se suscitó una cruce indiscriminada perdiendo algunos valores importantes para la producción, y generando un mosaico genético a lo largo del continente.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la composición morfométrica de cabritos de acuerdo a su color de capa, sexo y edad, criados bajo un sistema extensivo para poder obtener un mejor panorama de los individuos producidos y reproducidos en la región norte de la República Mexicana, y poder contribuir a plantear programas de mejoramiento genético y productivo a los productores de la región Lagunera. Ayudando de la misma forma a intentar disminuir los cruzamientos indiscriminados y tener un mayor conocimiento en la población de caprinos criollos de la región.

II.III OBJETIVOS

Objetivo general

- Evaluar la variabilidad morfoestructural con base al color de capa y edad en cabritos locales del norte de México.

Objetivos específicos

- Caracterizar cabritos de acuerdo a sus medidas zoométricas y variables fanerópticas.
- Determinar el efecto del sexo en la morfología de los individuos.
- Evaluar la variación de colores de acuerdo al lugar.
- Conocer la curva de crecimiento presente en las producciones.
- Brindar opciones de mejoramiento productivo a productores de la región Lagunera.

II.IV HIPÓTESIS

Si se evalúa morfoestructuralmente a los cabritos locales de la región Lagunera, entre Coahuila y Durango, con base al color de capa, edad y sexo, se podrá encontrar el ecotipo presente y servirá como base para crear opciones de mejora genética para los productores de la región.

II.V METODOLOGÍA

Los métodos utilizados, así como el manejo de los animales que integran este estudio se encuentran estrictamente apegados a los lineamientos aceptados para el uso ético, cuidado y bienestar de los animales utilizados en Investigación Internacional, de acuerdo a la Federación de Sociedades de Ciencias Animales (FASS, por sus siglas en inglés: Federation of Animal Science Societies) (FASS, 2010), Academia Nacional de Medicina (NAM, por sus siglas en inglés: National Academy of Medicine) (NAM, 2002).

El estudio se realizó en la región Lagunera, en la porción que comprende al estado de Coahuila, México. Esta área se ubica entre las coordenadas 24°22' Latitud Norte, y 102° 22' de Longitud Oeste, con una altura media de 1139 msnm. El clima es desértico, semicálido con invierno fresco y precipitación media de 240 mm.

Se seleccionaron los cabritos locales con una edad entre 1 y 30 días manejados bajo un esquema de pastoreo extensivo. Los cabritos fueron asignados a dos grupos de acuerdo al color de capa y sexo (oscuro [n=33; cuando más del 50% de la capa fuera de color oscuro-negro-café-chamoisse]; claro [n= 50; cuando más del 50% de la capa fuera de color claro como blanco, crema, gris]) y a tres grupos de acuerdo a la edad (Grupo 1: de 1 a 10; Grupo 2: 11 a 20 y Grupo 3: 21 a 30 días de edad). Se evaluó la presencia de pigmentación de piel, pezuñas y mucosas y se consideraron características morfoestructurales como orientación de orejas, presencia de mamellas, barba y cuernos, además de peso vivo (PV), condición corporal (CC), y 14 variables zoométricas. Todas las medidas zoométricas se registraron con cinta métrica suave (Selanusa, México). PV se tomará en ayunas con una báscula electrónica colgante con capacidad de 45 kg±5 g (Metrology, Nuevo León, México). Las medidas consideradas fueron: longitud de cara (LCa), ancho de cara (ACa), longitud de orejas (LO), ancho de orejas (AO), longitud de cuello (LCu), ancho de cuello (Acu), longitud corporal (LCo), altura a la cruz (ACruz), Circunferencia de pecho (CPe), circunferencia de barril (CBa), profundidad de flanco (PFI), altura sacro-lumbar (ASL), Longitud de pierna (LPi), perímetro de caña (PCn)

El análisis estadístico se realizó utilizando el paquete estadístico SAS v.9.4. Se obtuvieron estadísticas descriptivas e inferenciales para los rasgos cualitativos. Para los rasgos cuantitativos, se utilizó un modelo de efectos fijos, con un diseño completamente al azar, con el procedimiento GLM. El análisis se realizó bajo el siguiente modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + CP_i + S_j + E_k + CP_i * S_j * E_k + E_{ijkl}$$

Dónde: Y_{ijkl} : peso, condición corporal o medida zoométrica considerada; μ : constante que caracteriza a la población; CP_i : efecto fijo del i -ésimo color de capa ($i=1,2$), S_j : efecto fijo del j -ésimo sexo de los cabritos ($j=1,2$), E_k : Efecto fijo de la k -ésima edad del cabrito ($k=1,2,3$);

CPI^*Sj^*Ek : Efecto fijo de las interacciones dobles o triples entre; $Eijkl$: error aleatorio, el cual se supuso normalmente distribuido.

Se realizó un análisis de correlación de Pearson, así como un análisis de regresión múltiple mediante el procedimiento Stepwise, para conocer la relación entre las variables y un mejor ajuste del modelo.

En la tabla 1 se muestra el código numerico que se asignó a las variables faneróticas para poder realizar su análisis en el sistema.

Tabla 1. Código numérico para las variables faneróticas cualitativas del caprino criollo de la región lagunera.

Carácter	Código		
	1	2	3
-			
Color de capa	Oscuro	Claro	
Edad en días	1 a 10	11 a 20	21 a 30
Pigmentación de piel	Si	No	-
Pigmentación de mucosa	Si	No	-
Pigmentación de pezuña	Si	No	-
Presencia de mamellas	Si	No	-
Presencia de barba	Si	No	-
Presencia de cuernos	Si	No	-
Sexo	Macho	Hembra	-
Tipo de oreja	Semicolgante	Colgante	Erecta

Capítulo III. ANÁLISIS DE RESULTADOS

III.1 Análisis de datos cualitativos

Iniciaremos reportando las frecuencias encontradas en el grupo de estudio, ordenados por grupo de edades, y por cada variable fanerótica cualitativa en la siguiente tabla (Tabla 2),

donde se puede observar que la mayoría los individuos pertenecen al grupo 3 con un 61.4%, que van de los 21 días de edad a los 30 días, y en porcentajes iguales de individuos (19.3%) encontramos al grupo 1 que engloba del día 1 al día 10 de edad y al grupo 2 que va de los 11 días a los 20 días de edad. Comenzando con las características fenotípicas, encontramos que el color de capa que predominó fue el color claro en todos los grupos (G1: 68.8%, G2: 75% y G3: 53%), en relación al sexo observamos que existe una mayor cantidad de hembras en el grupo 1 (62.5%) y 2 (56.2%), pero en el grupo 3 predominan los machos (56.9%), sin embargo, no es grande la diferencia. Para la pigmentación de piel la mayoría de los individuos de los tres grupos la presentan (G1: 56.2%, G2: 81.2% y G3: 60.8%). En relación con la pigmentación de las pezuñas en el grupo 1 el 50% de los individuos presentan pigmentación y el otro 50% no, en el grupo 2 (81.2%) y el grupo 3 (56.9%) no presentaron pigmentación. Para la pigmentación en la mucosa, la encontramos presente en el 75% de individuos del grupo 1, el 50% del grupo 2 y en el 58.8% del grupo 3. Por otro lado, la presencia de mamellas solo tuvo presencia del 25% en el grupo 1 y 2 y 33.3% en el grupo 3. Ningún individuo presentó barba (0%). También encontramos en la mayor parte de la población la presencia de cuernos, con un 75% de individuos en el grupo 1 y 2 y en el grupo 3 fue de un 86.3%. Finalmente, para el tipo de oreja encontramos que en el grupo 1 predominó el tipo colgante con un 50%, seguido del tipo semicolgante con un 43.8%, en cambio en el grupo 2 existe mayor presencia de orejas semicolgantes (56.2%) y erectas (43.8%), similarmente encontramos que el grupo 3 presentó mayor presencia de orejas semicolgantes (45%) y erectas (33.3%).

Tabla 2. Frecuencias absolutas y relativas en %, para las variables fanerópticas cualitativas del caprino criollo de la región Lagunera.

Grupos De Edades	G1		G2		G3	
Variables	F. A	F. R	F. A	F. R	F. A	F. R
Total de individuos	16	19.3%	16	19.3%	51	61.4%
Capa						
Oscuro	5	31.3%	4	25%	24	47%
Claro	11	68.8%	12	75%	27	53%
Sexo						
Macho	6	37.5%	7	43.8%	29	56.9%
Hembra	10	62.5%	9	56.2%	22	43.1%
Pigmentación de Piel						
Si	7	43.8%	3	18.8%	20	39.2%
No	9	56.2%	13	81.2%	31	60.8%

Pigmentación de pezuña						
Si	8	50%	3	18.8%	22	43.1%
No	8	50%	13	81.2%	29	56.9%
Pigmentación de mucosa						
Si	12	75%	8	50%	30	58.8%
No	4	25%	8	50%	21	41.2%
Presencia de mamela						
Si	4	25%	4	25%	17	33.3%
No	12	75%	12	75%	34	66.7%
Presencia de barba						
Si	-	-	-	-	-	-
No	16	100%	16	100%	51	100%
Presencia de cuerno						
Si	12	75%	14	75%	44	86.3%
No	4	25%	2	25%	7	13.7%
Tipo de oreja						
Semicolgante	7	43.8%	9	56.2%	23	45%
Colgante	8	50%	-	-	11	21.7%
Erecta	1	6.2%	7	43.8%	17	33.3%

G1: Grupo 1; G2: Grupo 2; G3: Grupo 3; F.A: Frecuencia absoluta; F. R: Frecuencia relativa

En la siguiente tabla (Tabla 3) encontramos los valores de p-value obtenidos a través de un modelo lineal generalizado, que nos da una visualización de los efectos encontrados para las diversas variables cualitativas obtenidas en los diferentes individuos en estudio.

Podemos observar que la presencia de mamellas es influenciada por un efecto triple dependiente de la edad, la capa y el sexo del individuo ($p\text{-value}=0.4186$, Tabla 3). Por otro lado, encontramos que tanto la pigmentación de la piel como la pigmentación de las mucosas se encuentran altamente influenciadas por el color de capa, de igual forma la pigmentación de las pezuñas presenta una significancia representativa (Tabla 3).

Tabla 3. P-value obtenidos del modelo lineal generalizado para las 6 variables fanerópticas cualitativas de cabritos criollos de la región lagunera.

Variable \ Efecto	EDAD (X1)	CAPA (X2)	SEXO (X3)	X1*X2	X1*X3	X2*X3	X1*X2*X3
Pigmentación de piel	0.635	<0.0001 ***	0.273	0.737	0.809	0.229	0.411
Pigmentación de pezuña	0.903	0.012 *	0.540	0.743	0.949	0.375	0.899
Pigmentación de mucosa	0.380	<0.0001 ***	0.756	0.301	0.708	0.404	0.541
Presencia de mamela	0.338	0.761	0.504	0.884	0.358	0.550	0.041*
Presencia de barba	-	-	-	-	-	-	-
Presencia de cuerno	0.773	0.956	0.333	0.378	0.786	0.814	0.791

Valores de referencia: '***' altamente significativo, '**' medianamente significativo, '*' significativo, '.' tendencia.

De forma más explícita en la Tabla 4, se reporta los factores que presentan una influencia sobre la presencia de pigmentación de la piel, podemos observar que los individuos con capa de color oscuro son los que presentaron pigmentación de piel y mucosas, además de pertenecer al grupo 3 que va de los 21 a 35 días de edad. En cuanto a la pigmentación de pezuña encontramos que los individuos del grupo 3 son los que presentan esta característica, de la misma manera encontramos que para la presencia de mamellas fue más característica en el grupo 3. Al contrario, la presencia de barba no la presentó ningún individuo de este estudio. Por otro lado, para la presencia de cuernos encontramos que existe una tendencia en individuos que son del grupo 3 de capa oscura y sexo macho, siendo el factor más representativo la edad. Y finalmente para el tipo de oreja podemos observar que el grupo 3 presenta una significancia media en el tipo semicolgante y erecto, así como el color oscuro presenta una significancia media en el tipo colgante, pero también el tipo de oreja erecto presenta una tendencia a través del grupo 2.

Tabla 4. P-values obtenidos del modelo lineal generalizado desglosado para las 6 variables fanerópticas cualitativas de cabritos criollos de la región Lagunera.

Respuesta Factores	Pigmentación de piel	Pigmentación de pezuña	Pigmentación de mucosa	Presencia de mamela	Presencia de barba	Presencia de cuerno	Tipo de Oreja
EDAD							
G1	1	1	1	1	-	1	1
G2	0.214		0.366	1	-	0.772	e: 0.066 . c: 0.998 smc: 0.613
G3	0.013 *	0.011 *	0.005 **	0.007 **	-	<0.0001 ***	e: 0.005 ** c: 0.483 smc:0.004**
COLOR CAPA							
Oscuro	0.001 **	0.214	0.043 *	0.158	-	0.089 .	e: 0.540 c: 0.006** smc:0.252
Claro	1	1	1	1	-	1	1
SEXO							
Macho	0.452	1	0.769	0.540	-	0.089 .	e:0.540 c: 0.814 smc:0.869
Hembra	1	1	1	1	-	1	1
INTERACCIONES							
G3: O	1	1	0.048 *	1	-	0.062 .	1
G3: M	1	1	0.571	1	-	0.022 *	1
G3: O: M	1	1	0.530	1	-	0.070 .	1

Valores de referencia: ‘***’ altamente significativo, ‘**’ medianamente significativo, ‘*’ significativo, ‘.’ tendencia. e: erecta, c: colgante, smc: semicolgante

III.II Estadísticas descriptivas

Para las variables respuesta, se obtuvieron estadísticos descriptivos los cuales se muestran a continuación. En la Tabla 5 se muestran las medidas zoométricas tomadas en cabritos criollos de la región Lagunera. Se observa que prácticamente todas las variables muestran una baja variación, (<20%) con excepción de peso y longitud de oreja, que son las variables con la mayor variación (>20%).

Tabla 5. Valores para la estadística descriptiva de las medidas zoométricas de cabritos locales criollos de la región Lagunera.

Variable	Min	Max	Media	E.E.	C.V.	n
Peso	2.03	8.50	5.417	0.177	0.300	83
Longitud cara	7	17	10.726	0.189	0.160	83
Ancho cara	4.30	17	6.907	0.157	0.207	83
Longitud oreja	4.50	16	10.684	0.195	0.166	83
Ancho oreja	3.50	6.80	4.990	0.063	0.116	83
Longitud cuello	13	29	19.649	0.328	0.152	83
Ancho cuello	14	23.50	19.206	0.234	0.111	83
Longitud corporal	27	48.50	38.228	0.569	0.135	83
Altura a la cruz	4.50	48	39.277	0.582	0.136	83
Circunferencia de pecho	20.50	48	37.997	0.529	0.126	83
Circunferencia de barril	24	49	37.942	0.605	0.145	83
Profundidad de flanco	10	19.30	14.349	0.300	0.190	83
Altura sacro-lumbar	30	47.50	39.306	0.422	0.978	83
Longitud de pierna	12.50	21	17.069	0.230	0.122	83
Perímetro de caña	5	8.50	6.328	0.064	0.093	83

n= número de observaciones; E.E.= error estándar; C.V.= Coeficiente de variación; Min: mínimo; Max: máximo.

De manera general, podemos observar que conforme avanza la edad los valores incrementan (Tabla 6), los mayores valores se encontraron en todas las variables del grupo 3.

Tabla 6. Comparación de variables zoométricas por grupo de edad en cabritos de la región Lagunera.

Variable	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	C. V	P Value
	Media±E. E.	Media±E. E.	Media±E. E.		
Peso	2.802±0.132	4.730±0.133	6.342±0.133	0.150	<0.001***
Longitud cara	8.550±0.230	10.506±0.242	11.478±0.208	0.109	<0.001***
Ancho cara	6±0.151	6.575±0.134	7.296±0.230	0.135	0.004**
Longitud oreja	9.312±0.458	9.993±0.282	11.331±0.227	0.150	<0.001***
Ancho oreja	4.568±0.161	4.918±0.101	5.145±0.076	0.109	0.002**
Longitud cuello	15.062±0.325	19.737±0.442	21.060±0.296	0.091	<0.001***
Ancho cuello	16.706±0.513	18.018±0.280	20.360±2.006	0.094	<0.001***
Longitud corporal	30.981±0.690	38.131±0.701	40.533±0.581	0.088	<0.001***
Altura a la cruz	34.656±0.623	38.606±0.472	41.231±0.836	0.089	0.001 **
Circunferencia de pecho	30.381±0.778	36.418±0.459	40.880±0.353	2.106	<0.001***
Circunferencia de barril	31.675±0.819	35.075±0.972	40.807±0.602	0.106	<0.001***
Profundidad de flanco	11.562±0.257	13.037±0.460	15.635±0.348	0.129	<0.001***
Altura sacro-lumbar	35.406±0.611	36.725±0.546	41.330±0.438	2.567	<0.001***
Longitud de pierna	14.125±0.239	16.356±0.386	18.217±0.195	0.079	<0.001***
Perímetro de caña	5.987±0.130	6±0.137	6.539±0.074	0.086	<0.001***

E.E.= error estándar; C.V.= Coeficiente de variación. Valores de referencia ‘***’ p≤0.001 altamente significativo, ‘**’ p≤0.01 medianamente significativo, ‘*’ p≤0.05 significativo.

Respecto a las diferencias entre sexos (Tabla 7), se observa que los valores de las hembras son menores en comparación con los datos de los machos. Asimismo, se encontraron diferencias p (<0.05) únicamente en variables como peso, ancho de cuello y perímetro de caña.

Tabla 7. Comparación de variables zoométricas por sexo en cabritos de la región Lagunera.

Variable	Machos	Hembras	C.V	P Value
	Media±E.E.	Media±E.E.		
Peso	5.772±0.233	4.915±0.253	0.296	0.022 *
Longitud de cara	10.735±0.193	10.717±0.329	0.157	0.271
Ancho de cara	6.892±0.133	6.921±0.289	0.196	0.518
Longitud de oreja	10.669±0.240	10.700±0.313	0.166	0.421
Ancho de oreja	4.921±0.070	5.060±0.107	0.113	0.086
Longitud de cuello	20.731±0.448	18.970±0.461	0.149	0.124
Ancho de cuello	19.961±0.313	18.431±0.310	0.104	0.001*
Longitud corporal	39.226±0.7766	37.207±0.812	0.133	0.243
Altura a la cruz	39.250±1.028	38.429±0.537	0.450	0.918
Circunferencia de pecho	38.838±0.780	37.136±0.696	0.125	0.467
Circunferencia de barril	39.066±0.898	36.790±0.778	0.142	0.216
Profundidad de flanco	14.695±0.421	13.995±0.425	0.189	0.786
Altura sacro-lumbar	40.097±0.600	38.495±0.572	0.961	0.237
Longitud de pierna	17.492±0.3111	16.636±0.329	0.120	0.249
Perímetro de caña	6.542±0.915	6.109±0.078	0.086	<0.0001***

E.E.= error estándar; C.V.= Coeficiente de variación. Valores de referencia ‘***’ p≤0.001 altamente significativo, ‘**’ p≤0.01 medianamente significativo, ‘*’ p≤0.05 significativo.

Finalmente, se observa una variación baja en la mayoría de las variables cuando se evalúa el color de capa (Tabla 8). Así mismo, no se encontraron diferencias debidas al color de la capa, únicamente en la variable longitud de oreja (p>0.05), y donde los cabritos de color claro presentaron el valor mayor.

Tabla 8. Comparación de variables zoométricas por color de capa en cabritos de la región Lagunera.

Variable	Oscuros	Claros	C.V	P Value
	Media±E.E.	Media±E.E.		
Peso	5.598±0.256	5.185±0.240	0.294	0.907
Longitud cara	10.748±0.231	10.712±0.275	0.152	0.341
Ancho cara	6.969±0.166	6.866±0.237	0.190	0.818
Longitud oreja	10.142±0.308	11.042±0.242	0.164	<0.0001***
Ancho oreja	4.918±0.091	5.038±0.087	0.114	0.121
Longitud cuello	20.290±0.431	19.226±0.458	0.145	0.244
Ancho cuello	19.833±0.331	18.792±0.311	0.106	0.097
Longitud corporal	38.578±0.778	37.998±0.797	0.131	0.660
Altura a la cruz	40.106±0.587	38.730±0.870	0.429	0.179
Circunferencia de pecho	39.121±0.701	37.256±0.733	0.120	0.251
Circunferencia de barril	38.557±0.873	37.536±0.824	0.142	0.743
Profundidad de flanco	15.084±0.488	13.864±0.367	0.186	0.190
Altura sacro-lumbar	39.948±0.551	38.882±0.595	0.401	0.862
Longitud de pierna	17.430±0.294	16.832±0.327	0.116	0.746
Perímetro de caña	6.281±0.074	6.360±0.095	0.086	0.087

E.E.= error estándar; C.V.= Coeficiente de variación. Valores de referencia ‘***’ $p \leq 0.001$ altamente significativo, ‘**’ $p \leq 0.01$ medianamente significativo, ‘*’ $p \leq 0.05$ significativo.

III.III Análisis de rasgos cuantitativos

III.III.I MODELO DE EFECTOS FIJOS

En el análisis del modelo fijo para cada una de las variables respuestas se observó en primera instancia que presentaron efectos de interacción triple o doble. Para iniciar, encontramos que la presencia de barba presenta un efecto de interacción triple, lo que indica que se encuentra influenciado por la edad, el sexo y el color de capa. Sin embargo, también presenta una significancia en todos los efectos dobles.

Posteriormente para la circunferencia de pecho los resultados demuestran que existe un efecto de interacción doble con la edad y el color de capa. De la misma forma encontramos que la circunferencia de barril presenta un efecto doble, sin embargo, es representado por el sexo y la capa de pelo.

Por otro lado, encontramos que, para el ancho de cuello, la profundidad de flanco, el perímetro de caña y el tipo de oreja presenta una mayor tendencia a presentar un efecto triple.

Ahora bien, para las variables restantes encontramos que únicamente presentan interacciones individuales, por ejemplo, en cuanto al color de capa, la interacción se observa con la edad y en relación al sexo. Por otro lado, la longitud de cara, la longitud de cuello, la longitud corporal, altura a la cruz, la altura sacro-lumbar y la longitud de pierna únicamente presentan una interacción con la edad. En el caso de la longitud y el ancho de oreja observamos que ambos presentan una interacción con la edad, pero la longitud presenta además una interacción con la capa y por el contrario el ancho de oreja presenta interacción con el sexo.

Por último, los datos demostraron que para la pigmentación de piel, pezuñas y mucosas existe una interacción con el color de capa del individuo. Y en relación con la presencia de mamellas no se encontró ninguna interacción representativa. Todos los valores de los datos anteriores los podemos encontrar en la siguiente Tabla 9.

Tabla 9. Valores de F (p-values) obtenidos de los análisis de varianza para las 22 variables respuestas, los efectos y sus interacciones.

Efecto Variable	Edad (X1)	Capa (X2)	Sexo (X3)	X1*X2	X1*X3	X2*X3	X1*X2*X3
Peso (Y1)	<2e-16 ***	0.907	0.022 *	0.423	0.896	0.523	0.645
Longitud de cara (Y2)	3.733e-10 ***	0.341	0.271	0.186	0.625	0.978	0.706
Ancho de cara (Y3)	0.004 **	0.818	0.518	0.430	0.455	0.974	0.997
Longitud de oreja (Y4)	1.373e-05 ***	<0.0001 ***	0.421	0.447	0.565	0.216	0.736
Ancho de oreja (Y5)	0.001 **	0.121	0.086 .	0.975	0.936	0.902	0.123
Longitud de cuello (Y6)	7.31e-16 ***	0.244	0.124	0.481	0.310	0.390	0.734

Ancho de cuello (Y7)	3.505e-14 ***	0.097 .	0.001 **	0.319	0.261	0.796	0.074 .
Longitud corporal (Y8)	1.624e-12 ***	0.660	0.243	0.291	0.331	0.128	0.756
Altura a la cruz (Y9)	0.001 **	0.179	0.918	0.969	0.793	0.887	0.644
Circunferencia de pecho (Y10)	<2e-16 ***	0.251	0.467	0.034 *	0.108	0.597	0.218
Circunferencia barril (Y11)	5.718e-12 ***	0.743	0.216	0.198	0.621	0.029 *	0.231
Profundidad flanco (Y12)	6.237e-09	0.190	0.786	0.769	0.805	0.330	0.094 .
Altura sacro-lumbar (Y13)	8.773e-11 ***	0.862	0.237	0.596	0.927	0.408	0.460
Longitud pierna (Y14)	1.126e-15 ***	0.746	0.249	0.187	0.358	0.271	0.801
Perímetro de caña (Y15)	1.423e-05 ***	0.087 .	<0.0001 ***	0.081 .	0.092 .	0.741	0.078 .
Tipo oreja (Y16)	0.573	0.402	0.717	0.368	0.570	0.670	0.074 .
Pigmentación piel (Y17)	0.128	1.615e-09 ***	0.115	0.382	0.853	0.946	0.463
Pigmentación pezuña (Y18)	0.131	0.002 **	0.333	0.741	0.820	0.376	0.439
Pigmentación mucosa (Y19)	0.188	9.13e-10 ***	0.391	0.430	0.899	0.238	0.768
Presencia mamellas (Y20)	0.737	0.547	0.381	0.638	0.350	0.497	0.378
Presencia barba (Y21)	0.032 *	0.065 .	0.290	<0.0001 ***	0.003 **	0.031 *	5.318e-05 ***

Presencia de cuernos (Y22)	0.508	0.977	0.040 *	0.085 .	0.807	0.597	0.201
-----------------------------------	-------	-------	----------------	----------------	-------	-------	-------

Valores de referencia: ‘***’ altamente significativo, ‘**’ medianamente significativo, ‘*’ significativo, ‘.’ tendencia.

III.III.II PROCEDIMIENTO STEPWISE

Este procedimiento se realizó posterior al análisis de varianza con la finalidad de ver si existe un mejor modelo que pueda explicar las variables.

Cómo podemos ver en la siguiente Tabla 10 encontramos que la mayoría de las variables si existe un modelo más específico, se consideraron los valores de AIC y R2 para determinar un mejor modelo, siendo así que los valores más bajos para estos indican un modelo más específico para estos datos o un mejor ajuste.

Solo tres de las variables presentan un modelo con interacción simple, donde la única relación es con el factor X1 (edad), que fueron Longitud de cara (Y2), Ancho de cara (Y3) y Altura sacro-lumbar (Y13). Por otro lado, cuatro variables obtuvieron una interacción simple con 2 factores, para la Longitud de oreja (Y4) y la Altura a la cruz (Y9) los factores fueron X1 (edad) y X2 (Capa); y para el Color capa (Y1) y Longitud de cuello (Y6) los factores fueron X1 (edad) y X3 (sexo).

Cuatro de las variables presentan al menos una interacción en su modelo Stepwise, que fueron para: Longitud corporal (Y8), Circunferencia de pecho (Y10), Circunferencia barril (Y11), Longitud de pierna (Y14).

Sin embargo, existen variables que no cuentan con un modelo más específico, y que se enlistan a continuación: ancho de oreja (Y5), Ancho de cuello (Y7), Profundidad de flanco (Y12), Perímetro de caña (Y15) y Tipo de oreja (Y16).

Tabla 10. Comparación de los valores de R2 AIC del modelo fijo (completo) y del modelo obtenido con procedimiento de regresión de Stepwise.

Variable	Modelo fijo	R2	AIC	Stepwise	R2	AIC
Y1	$y \sim x_1 + x_2 + x_3 + x_1 * x_2 + x_1 * x_3 + x_2 * x_3 + x_1 * x_2 * x_3$	0.775	216.442	y1 ~ x1 + x3	0.764	204.203
Y2		0.485	295.532	y2 ~ x1	0.433	285.582
Y3		0.178	303.656	y3 ~ x1	0.134	289.957
Y4		0.388	315.697	y4 ~ x1 + x2	0.340	305.998

Y5		0.254	146.346	$y5 \sim x1 + x2 + x3 + x1 * x2 + x1 * x3 + x2 * x3 + x1 * x2 * x3$	0.254	146.346
Y6		0.642	357.149	$y6 \sim x1 + x3$	0.609	348.386
Y7		0.635	303.083	$y7 \sim x1 + x2 + x3 + x1 * x2 + x1 * x3 + x2 * x3 + x1 * x2 * x3$	0.635	303.083
Y8		0.561	465.415	$y8 \sim x1 + x2 + x3 + x2:x3$	0.525	459.910
Y9		0.201	518.993	$y9 \sim x1 + x2$	0.185	504.659
Y10		0.782	395.126	$y10 \sim x1 + x2 + x3 + x1:x2 + x1:x3$	0.771	393.002
Y11		0.559	475.891	$y11 \sim x1 + x2 + x3 + x2:x3$	0.511	472.521
Y12		0.451	377.615	$y12 \sim x1 + x2 + x3 + x1 * x2 + x1 * x3 + x2 * x3 + x1 * x2 * x3$	0.451	377.615
Y13		0.497	427.033	$y13 \sim x1$	0.462	414.572
Y14		0.637	299.293	$y14 \sim x1 + x2 + x1:x2$	0.614	292.411
Y15		0.444	124.077	$y15 \sim x1 + x2 + x3 + x1 * x2 + x1 * x3 + x2 * x3 + x1 * x2 * x3$	0.444	124.077
Y16		0.130	225.206	$y16 \sim x1 + x2 + x3 + x1 * x2 + x1 * x3 + x2 * x3 + x1 * x2 * x3$	0.130	225.206

Y1: Peso; Y2: Longitud de cara; Y3: Ancho de cara; Y4: Longitud de oreja; Y5: Ancho de oreja; Y6: Longitud de cuello; Y7: Ancho de cuello; Y8: Longitud corporal; Y9: Altura a la cruz; Y10: Circunferencia de pecho; Y11: Circunferencia de barril; Y12: Profundidad de flanco; Y13: Altura sacro-lumbar; Y14: Longitud de pierna; Y15: Perímetro de caña; Y16: Tipo de oreja.

III.III.III CORRELACIÓN DE PEARSON

En la siguiente tabla (Tabla 11) se observan las correlaciones existentes entre todas las variables, tanto cuantitativas como cualitativas, podemos resumir que en la mayoría de las variables existe una correlación significativa y positiva, a excepción de la correlación existente

de Y22 (Presencia de cuernos) con Y6(Longitud de cuello), Y16 (Tipo de oreja) y con Y17 (Pigmentación de piel) y que son negativas, pero también poco significativas.

Tabla 11. Correlación de Pearson

Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Y17	Y18	Y19	Y20	Y21	Y22		
	0.633 ***	0.418 ***	0.479 ***	0.452 ***	0.738 ***	0.758 ***	0.801 ***	0.507 ***	0.925 ***	0.814 ***	0.689 ***	0.745 ***	0.784 ***	0.572 ***	-0.010	0.042	-0.013	0.189 .	-0.094	NA	-0.138	Y1	
		0.620 ***	0.442 ***	0.480 ***	0.535 ***	0.615 ***	0.580 ***	0.315 **	0.678 ***	0.644 ***	0.484 ***	0.501 ***	0.517 ***	0.287 **	0.036	-0.050	0.037	0.137	-0.154	NA	-0.125	Y2	
			0.294 **	0.284 **	0.299 **	0.281 *	0.250 *	0.220 *	0.443 ***	0.430 ***	0.342 **	0.342 **	0.326 **	0.137 **	0.092	-0.143	-0.089	-0.001	0.011	NA	0.079	Y3	
				0.658 ***	0.368 ***	0.381 ***	0.409 ***	0.124 **	0.389 ***	0.405 ***	0.320 **	0.306 **	0.389 ***	0.375 ***	-0.037	0.159	0.029	0.238 *	0.012	NA	-0.142	Y4	
					0.345 **	0.292 **	0.555 ***	0.188 **	0.407 ***	0.379 ***	0.181 **	0.369 **	0.268 *	0.320 **	-0.066	0.118	0.033	0.214 .	0.021	NA	-0.079	Y5	
						0.516 ***	0.504 ***	0.433 ***	0.670 ***	0.430 ***	0.450 ***	0.556 ***	0.679 ***	0.290 **	0.006	0.100	-0.030	-0.018	-0.039	NA	-0.189 .	Y6	
							0.635 ***	0.356 **	0.768 ***	0.759 ***	0.669 ***	0.592 ***	0.600 ***	0.616 ***	0.046	-0.154	-0.056	-0.010	-0.173	NA	-0.074	Y7	
								0.341 ***	0.752 ***	0.687 ***	0.495 ***	0.579 ***	0.598 ***	0.457 ***	0.041	0.026	0.080	0.250 *	-0.083	NA	-0.153	Y8	
									0.494 ***	0.432 ***	0.474 ***	0.573 ***	0.423 **	0.225 *	0.104	-0.075	-0.078	-0.018	-0.025	NA	0.016	Y9	
										0.851 ***	0.702 ***	0.702 ***	0.764 ***	0.509 ***	0.039	-0.035	-0.030	0.081	-0.134	NA	-0.092	Y10	
											0.711 ***	0.698 ***	0.584 ***	0.612 ***	0.070	-0.049	0.054	0.192 .	-0.110	NA	-0.147	Y11	
												0.646 ***	0.612 ***	0.472 ***	0.205 .	-0.117	0.016	0.036	-0.145	NA	-0.016	Y12	
													0.650 ***	0.477 ***	0.002	-0.046	0.010	0.125	-0.075	NA	-0.028	Y13	
														0.452 ***	-0.034	-0.078	-0.080	0.097	-0.120	NA	-0.091	Y14	
															-0.021	0.080	0.120	0.279 *	-0.044	NA	-0.038	Y15	
																-0.031	0.012	-0.127	0.115	NA	-0.185 .	Y16	
																	0.465 ***	0.560 ***	-0.111	NA	-0.228 *	Y17	
																		0.459 ***	-0.104	NA	-0.124	Y18	
																			-0.057	NA	-0.147	Y19	
																				NA	0.138	Y20	
																					NA	NA	Y21
																							Y22

Y1: Peso; Y2: Longitud de cara; Y3: Ancho de cara; Y4: Longitud de oreja; Y5: Ancho de oreja; Y6: Longitud de cuello; Y7: Ancho de cuello; Y8: Longitud corporal; Y9: Altura a la cruz; Y10: Circunferencia de pecho; Y11: Circunferencia de barril; Y12: Profundidad de flanco; Y13: Altura sacro-lumbar; Y14: Longitud de pierna; Y15: Perímetro de caña; Y16: Tipo de oreja; Y17: Pigmentación de piel; Y18: Pigmentación de pezuña; Y19: Pigmentación de mucosa; Y20: Presencia de mamellas; Y21: Presencia de barba; Y22: presencia de cuernos.

Valores de referencia: ‘***’altamente significativo, ‘**’ medianamente significativo, ‘*’ significativo, ‘.’ tendencia.

4. DISCUSIÓN

En este estudio reportamos los resultados sobre la caracterización morfométrica de los cabritos criollos de la región Lagunera que abarca la zona oeste del estado de Coahuila, la información utilizada en su mayoría es de zonas del centro y sur del país, debido a la falta de estudios similares en la región norte del país.

Iniciaremos con la necesidad que representa el destacar las razas cruzadas para la obtención de un biotipo en animales criollos, como mencionan Herrera y Luque (2009), debido a que presentan variaciones dependiendo las razas involucradas, como sabemos los caprinos criollos se deben a una cruce descontrolada de razas puras, como lo pueden ser la raza Anglo Nubian y Saanen (Mujica, 2004), sin embargo a lo largo de los años estos individuos han sufrido de adaptaciones morfológicas debido a la diferente topografía y clima donde habitan, esto para un mejor acondicionamiento dependiendo las necesidades y tener también un mejor aprovechamiento. En relación con los resultados obtenidos en nuestro estudio podemos observar que la población de caprinos criollos de la región Lagunera es heterogénea, predominando características de las razas Saanen y Anglo Nubian (De la Rosa, 2011 y Mujica, 2004).

En comparación con la caracterización fenotípica de cabras criollas realizado por Dorantes *et al.*, (2015) en el sur del Estado de México, encontramos que sus resultados son similares con los nuestros, en la presencia de mamellas, barba y cuernos, puesto que en ambos estudios existe una mayor presencia de mamellas y cuernos y nula presencia de cuernos sin embargo su estudio fue realizado únicamente en hembras y en nuestro estudio predominó el sexo macho, aunque se encuentra influenciado por un efecto triple, lo que quiere decir que es relacionado con la edad, la capa y el sexo de los animales, pero por el contrario en la correlación de Pearson vemos que no existe relación con ninguna otra variable.

De forma similar a nuestro estudio, Hernández *et al.*, (2022) encontraron una mayor ausencia de mamellas en cabras de comunidades campesinas del municipio de Nindirí, Masaya. Sin embargo, los caprinos sí presentaron pigmentación de pezuñas en comparación con los caprinos criollos de la Región Lagunera, por otro lado, en ambos estudios se encontró que los individuos presentaron una pigmentación de mucosas. En lo que respecta a la correlación de Pearson, nos indica que si existe una relación entre la pigmentación de pezuñas con la pigmentación de mucosas, al mismo tiempo que presentan una correlación con la pigmentación de piel.

Por otra parte, en las Tablas 5 a 8 podemos observar de manera desglosada por grupo de edad, sexo y color de capa los valores obtenidos para las variables cuantitativas. Inicialmente para peso corporal (PC), profundidad torácica (PRT) y alzada (AL) encontramos que coinciden con los resultados reportados por grupo de edad de Salvador *et al.*, (2009) en caprinos mestizos Canarios, desde el nacimiento hasta los 60 días de edad, que presentan un aumento de manera gradual de acuerdo a la edad y sexo. Por otro lado, Ramírez *et al.*, (2014) también reportaron la presencia de dimorfismo sexual en cuanto a medidas zoométricas evaluadas en caprinos criollos criados en sistemas extensivos en la mixteca oaxaqueña, donde los machos presentan tamaños más grandes en comparación con las hembras.

En cuanto a la longitud corporal podemos observar que los caprinos criollos de la región Lagunera son más largos en que los caprinos mestizos Canarios, ya que los valores de las medias para los caprinos de 30 días de edad de la región Lagunera, concuerdan con los datos reportados por Salvador *et al.*, (2009) para caprinos de 120 y 150 días de edad.

Por otro lado, y en relación con De la Rosa (2011) encontramos que efectivamente el tamaño del cuello es más fino y delgado en hembras que en machos, así como también la profundidad de tronco es más ancha en hembras que en machos para la capacidad de desarrollar la gestación. De la misma forma encontramos que existe una diferencia en cuanto a la altura a la cruz, que de manera habitual podemos decir que las hembras son más pequeñas que los machos, sin embargo, logramos encontrar excepciones, aunque la diferencia es mínima pues como menciona De, Gea (2006) en caprinos jóvenes la diferencia es poco visible, es más notoria en animales adultos.

Para el perímetro de caña encontramos una heterogeneidad entre sexos y edades, similar a lo reportado por Hernández *et al.*, (2022); al igual que Dayenoff *et al.*, (2020) encontraron una similitud en los perímetros de caña de caprinos criollos del Sur de Mendoza, Argentina. Fernández *et al.*, (2014) también reportaron datos similares a los encontrados en los grupos 2 y 3 de edad, en caprinos criollos del NOA I en Argentina. Por otro lado, Ramírez *et al.*, (2014) a pesar de que sus datos usaron más altos que los nuestros, debido al tipo de edades trabajadas también reporta una diferencia pequeña en sus datos entre machos y hembras. Por su parte, Villarreal *et al.*, (2018) obtuvieron valores más altos a los nuestros, sin embargo, sus coeficientes de variación entre poblaciones, son similares a los nuestros, reportados por grupos, donde podemos observar que existen diferencias mínimas entre los individuos, y lo cual nos ayuda a clasificar a nuestra población como una población homogénea entre grupos.

5. CONCLUSIONES

Podemos concluir que los cabritos criollos de la región Lagunera representan una comunidad heterogénea con poca variabilidad entre la población. Encontramos que el peso medio fue de 5.34 kg, con una longitud y ancho de cara de 10.72 cm y 6.91 cm respectivamente; longitud y ancho de oreja de 10.68 cm y 4.99cm; longitud y ancho de cuello 19.64 cm y 19.20 cm; una altura a la cruz de 38.84 cm, circunferencia de pecho de 37.99 cm y una circunferencia de barril de 37.94 cm, además de una profundidad de flanco de 14.34 cm, la altura sacro-lumbar fue de 3.93 cm, una longitud de pierna de 17.06 cm y finalmente para el perímetro de caña fue de 6.32 cm, todos los datos anteriormente mencionados fueron el promedio de los individuos (Tabla 5). Por otro lado, la población presenta un color de capa de claro en su mayoría, existe una mayor presencia de machos, sin pigmentación de piel, pezuñas, ni presencia de mamellas y barba, pero con pigmentación de mucosas y presencia de cuernos y con un tipo de oreja semicolgante.

Aquí es importante decir que la mayoría de las variables fanerópticas se encuentran relacionadas significativamente con la edad y el color de capa de manera individual, sin

embargo, en el caso de la presencia de cuernos encontramos que presenta una interacción triple, lo que quiere decir que existe una influencia de la edad, el color de capa y el sexo del individuo.

Lo antes mencionado lo podemos corroborar con ayuda de diferentes pruebas, como las pruebas de regresión de Stepwise y la correlación de Pearson. Con la primera prueba observamos que variables como las longitudes de cara, oreja, cuello y corporal van a tener una influencia por la edad al igual que las alturas, pues como menciona la literatura conforme un individuo crece existe un aumento en su conformación física. Por otro lado, en la correlación de Pearson la mayoría de las variables presentó una correlación positiva y significativa, a excepción de la correlación existente entre la pigmentación de piel y la presencia de cuernos que resultó ser negativa.

Por último y con las características observadas, podemos decir que las razas predominantes en el biotipo criollo de la región Lagunera, son las razas ancestrales Saanen y Anglo Nubian.

Gracias a esta caracterización obtenida de los cabritos, logramos obtener una base informativa que nos brinda la posibilidad de realizar un mejor manejo genético y de conservación en la población, para dejar de continuar desarrollando un mosaico genético, además de beneficiar a los productores de la región. Sin embargo, sería recomendable complementar la investigación con estudios genéticos.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Academia Nacional de Medicina. (2022). National Academy of Medicine. <https://nam.edu/>
2. Aguirre, E. L., Quezada, M., Maza, T., Albito, O., Armijos, D. R., Flores, A., y Camacho, O. (2021). Descripción morfométrica y faneróptica de la cabra “Chusca lojana” del bosque seco del Sur del Ecuador. *Archivos de Zootecnia*, 70(270), 172-176.
3. Aréchiga, C. F., Aguilera, J. I., Rincón, R. M., De Lara, S. M., Bañuelos, V. R., y Meza-Herrera, C. A. (2008). Situación actual y perspectivas de la producción caprina ante el reto de la globalización. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 9(1), 1-14.
4. Barrera, O. T., Sagarnaga, L. M., Salas, J. M., Leos, J. A., y Santos, R. (2018). Viabilidad económica y financiera de la ganadería caprina extensiva en San Luis Potosí, México. *Mundo Agrario*, 19(40), 77-e1.
5. Bravo, S., y Sepúlveda, N. (2010). Índices zoométricos en ovejas criollas Araucanas. *International Journal of Morphology*, 28(2), 489-495.
6. Cantú, B. J. E. (2008). cap. 2 Características generales del ganado caprino. *Zootecnia de ganado caprino*. Editorial Trillas, México, DF. (pp 46-48).
7. Castellaro, G., Orellana, C., Escanilla, J. P., y Ruz, Y. (2019). Características morfo-estructurales de un rebaño caprino de la zona mediterránea central de Chile. *Agro sur*, 47(2), 19-29.

8. Corradi, P., del Río, J. A., Eleicegui, G. y Zorraquín, T. (2005) CAPRINOS. Agroalimentos Argentinos II. Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola. Buenos Aires, Argentina. pp: 245-252.
9. Dayenoff, P. M., Dri, P., Macario, J. E., Pizarro Castaño, J. M., Silva Jarquín, J. C., Andrade-Montemayor, H., y Jaeggi, L. (2020). Características morfológicas de la Cabra Criolla del Sur de Mendoza, Argentina. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Pampa.
10. De Gea, G. (2006). Capítulo IV Características de la canal y de la carne en cabritos tipo criollo. "El Ganado Caprino en la Argentina". Imprenta de la Universidad Nacional de Río Cuarto. (113-133).
11. De la Rosa, S. (2011) Cap. 5 BASE ANIMAL Y MEJORA GENÉTICA. En Manual de producción caprina. (pp 109-138) 1a ed. Formosa.
12. Deza, C. (2007). Los caprinos criollos como base del mejoramiento genético en ambientes agroecológicamente restrictivos. XIV Mesa Caprina Nacional, Salta, Argentina.
13. Domingo, E., Abad, A., Lanari, M. R., y Raiman, R. (2009). Composición corporal de cabras criollas neuquinas en distintas notas de condición corporal. Archivos de zootecnia, 58(221), 125-127.
14. Dorantes C. E. J., Gómez T. G., Jasso A. X., Mondragón A. J., y García H. P. (2015a). Caracterización fenotípica de la cabra criolla del sur del Estado de México. Sitio Argentino de Producción Animal.
15. Dorantes, C. E. J., Gómez, T. G., Jasso, A. X., Mondragón, A. J., y García, H. P. (2015b). Utilización de las medidas zoométricas para predecir el peso corporal en cabras criollas, en el sur del Estado de México. In AICA (Vol. 6, pp. 525-534).
16. Federación de Sociedades de Ciencias Animales. (2010). Federation of Animal Science Societies. <https://www.fass.org/>
17. Fernández, J. L., Holgado, F. D., Hernández, M. E., Solaligue, P. B., y Salinas, C. (2014). Caracterización morfológica del caprino Criollo del NOA I: Medidas morfométricas e índices corporales. Trabajo presentado en la Octava Reunión de Producción Vegetal y Sexta de Producción Animal del NOA. San Miguel de Tucumán, 4-6.
18. Hernández, M., Cuarezma, O. C., Álvarez, M. L. (2022). Comportamiento de variables morfoestructurales y fanerópticas, en cabras (*Capra hircus*), de comunidades campesinas del municipio de Nindirí, Masaya. La Calera, 22(38), 53–63. <https://doi.org/10.5377/calera.v22i38.14213>
19. Herrera, M y Luque, M. (2009). Valoración morfológica de los animales domésticos. Sañudo, C. Cap. 12 Valoración morfológica en el ganado caprino extensivo de carne. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. España.
20. Lozada, J. A. (2015). Caracterización morfométrica de la cabra criolla (*Capra hircus*) en el centro de Veracruz. Agro Productividad, 8(6) pp: 65-70.
21. Martínez, R. D., Torres, G., y Martínez, S. (2014). Caracterización fenotípica, productiva y reproductiva de la cabra blanca Criolla del " Filo Mayor" de la Sierra Madre del Sur en el estado de Guerrero. Nova scientia, 6(11), 25-44.

22. Melchor, J., Vargas, J., Bustamante, A., Vargas, S., Delgado, A. y Olvera, J. I. (2018). LAS CABRAS (*Capra hircus*) DE LA CAÑADA EN LA MONTAÑA DE GUERRERO, MÉXICO. *AGROProductividad*, 11(10), 177-183.
23. Mellado, M. (1997). La cabra criolla en América Latina. *Veterinaria México*, 28(4), 333-343.
24. Moyao, F., Maldonado, J., Granados, L., Martínez, R., Torres, G., Domínguez, P., y Sánchez, R. (2022). Variabilidad morfoestructural, zoométrica y faneróptica de machos cabríos locales del norte de México. *ITEA-Información Técnica Económica Agraria*. In Press, 1-16.
25. Mueller, J. (1996). Objetivos de mejoramiento genético para rumiantes menores. *INTA EEA Bariloche Comunicación Técnica PA*, 294(8).
26. Mujica, F. (2004). Razas ovinas y caprinas en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
27. Muñoz, G., Granda Y., Verde, O. y Armas, W. (2020). Identificación del caprino nativo como base para la caracterización etnológica. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 37: Suple. 1. pp: 166-170 Julio-Septiembre.
28. Peña, L. Y., Alva, J., Ceballos, I., Hernández, S., y Álvarez, G. (2021). Evaluación de diferentes fórmulas zoométricas para la estimación de peso vivo en cabras criollas de Tamaulipas, México. *ITEA, información técnica económica agraria: revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (AIDA)*, 117(5), 532-543.
29. Ramírez, J. M. P., Sánchez, O. M., Ortiz, B. R., Zaragoza, R. J. L., y Ricardi, D. L. C. L. C. (2014). Sistema de producción y zoometría de la cabra Pastoreña de la Mixteca oaxaqueña. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 4, 231–233.
30. Ramos, J., Salinas, H., Medina, M., Figueroa, U., y Maldonado, J. A. (2020). La organización y agrupación como eje toral para el diseño de esquemas de atención a caprinocultores en el norte de México: Estudio de caso. *Abanico veterinario*, 10.
31. Revidatti, M. A., Prieto, P. N., de La Rosa, S., Ribeiro, M. N., y Capellari, Y. (2007). Cabras criollas de la región norte Argentina. Estudio de variables e índices zoométricos. *Archivos de zootecnia*, 56(Su1), 479-482.
32. SADER. La caprinocultura en México. Noviembre 2017. Recuperado 27/02/2022 sitio web: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/la-caprinocultura-en-mexico#:~:text=Las%20primeras%20cabras%20llegaron%20a,cuan%20rentable%20era%20esta%20actividad>.
33. Salvador, A., Contreras, I., Martínez, G., y Hahn, M. (2009). Relación entre el peso corporal, medidas corporales y edad en el crecimiento de caprinos mestizos Canarios desde el nacimiento hasta el año de edad en el trópico. *Zootecnia Tropical*, 27(3), 299-307.
34. Sánchez, R. A., Gutiérrez, R. y Flores, M. (2018) Caracterización morfológica de un rebaño de conservación de cabras criollas en Zacatecas, México. *Archivos de Zootecnia* 67 (257) pp: 73-79.
35. Sañudo, C. (2009). Valoración morfológica de los animales domésticos. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. España.
36. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) Caprino, Población ganadera, 2011 – 2020, Reporte carne en canal de caprino. Recuperado 27/06/2022.

37. Torres G., Maldonado J. A., Granados, L. D., Salinas, H., y Castillo, G. (2022). Status quo of genetic improvement in local goats: a review. *Archives Animal Breeding*, 65(2), 207-221.
38. Vélez, M. L. I., Rosales, N. C. A., Flores, N. M. J., Chávez, S. A. U., y Salinas, G. H. (2015). Producción de leche de cabra en la Comarca Lagunera (intensivo y extensivo) durante la época de estiaje. Memoria de la XXVII Semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango. Valencia, Dgo. México.
39. Villarreal, H. R., Fuentes, G., Ramírez, J. E., Torres, G., y Domínguez, M. A. (2018). Modelo morfoestructural en la cabra criolla pastoreña de la región mixteca del estado de Oaxaca, México. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 12, 155-163.
40. Zhao, Y. J., Ma, Y. H., Cao, G. L., He, J. N., Na, R. S., Zhao, Z. Q., y Huang, Y. F. (2016). Desmoglein 4 diversity and correlation analysis with coat color in goat. *Genetics and Molecular Research: GMR*, 15(1), pp: 1-11.