



UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO

CAMPUS IRAPUATO-SALAMANCA

DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA VIDA

Comparación de características de conformación
lineal en siete razas de cabras de Estados Unidos
de América

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO

PARA OBTENER EL TITULO DE:

LICENCIADA EN MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA

PRESENTA

Estefania Aguirre Arroyo

Director:

Dr. Mauricio Valencia Posadas

Asesores:

Dr. César Andrés Ángel Sahagún

Dr. Abner Josué Gutiérrez Chávez

Irapuato, Guanajuato, México, Agosto de 2018.

UNIVERSIDAD DE
GUANAJUATO



DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA VIDA

DR. JOSÉ MARIO MENDOZA CARRILLO,
DIRECTOR
DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA VIDA
Y PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE TITULACIÓN
P R E S E N T E.

En relación con el Trabajo de Obtención de Grado la C. ESTEFANIA AGUIRRE ARROYO, nos permitimos comunicar a Usted que el Trabajo de Tesis: "COMPARACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE CONFORMACIÓN LINEAL EN SIETE RAZAS DE CABRAS DE ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA", que fue desarrollado bajo la Dirección del Dr. Mauricio Valencia Posadas, Profesor-Investigador de la División Ciencias de la Vida, ha sido terminado, escrito y revisado por el Dr. César Andrés Ángel Sahagún, y el Dr. Abner Josué Gutiérrez Chávez, Profesores-Investigadores de la División de Ciencias de la Vida, y se ha autorizado la impresión del mismo.

Así mismo nos permitimos proponer para la integración del Jurado a los Señores:

DR. CÉSAR ANDRÉS ÁNGEL SAHAGÚN
DR. ABNER JOSUÉ GUTIÉRREZ CHÁVEZ
DR. MAURICIO VALENCIA POSADAS

PRESIDENTE
SECRETARIO
VOCAL

ATENTAMENTE
"LA VERDAD OS HARA LIBRES"
Irapuato, Gto., al 13 de julio de 2018.

DR. MAURICIO VALENCIA POSADAS
DIRECTOR

REVISOR

DR. CÉSAR ANDRÉS ÁNGEL SAHAGÚN

REVISOR

DR. ABNER JOSUÉ GUTIÉRREZ CHÁVEZ

033

CAMPUS IRAPUATO-SALAMANCA
DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA VIDA

Ex Hacienda El Copal, Km. 9 Carretera Irapuato-Silao;
C.P. 36824 A.P. 311, Irapuato, Gto., México.
Tel. y Fax: 01 (462) 624 18 89.

www.irapuatosalamanca.ugto.mx

DEDICATORIAS

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, por darme la oportunidad de vivir y por estar con migo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo mi periodo de estudio.

A mi madre Bárbara Arroyo Mota, por darme la vida, quererme mucho, creer en mí, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, mis logros te los debo a ti, me formaste con reglas, libertades y me motivaste para alcanzar mis sueños. Mamá gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto te lo debo a ti.

A mis hermanas Lizeth Aguirre Arroyo y Thalia Aguirre Arroyo, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi hermano Jared Josafat Francisco Aguirre Arroyo, por ser la razón de mí existir, sin ti la fuerza de levantarme cada día para ser mejor persona no sería una realidad, gracias por existir.

AGRADECIMIENTOS

Es para mí un verdadero placer utilizar este espacio para ser justo y consecuente con las personas que me apoyaron en mi formación personal y profesional, expresándoles mis agradecimientos.

Debo agradecer de manera especial y sincera al Dr. Mauricio Valencia Posadas por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también haberme tenido toda la confianza y paciencia del mundo para guiarme durante mi desarrollo de tesis. Las ideas propias, siempre enmarcadas en su orientación y rigurosidad, han sido la clave del buen trabajo que hemos realizado juntos, el cual no se puede concebir sin su siempre oportuna participación.

Le agradezco a la MC. Alma Arianna Lechuga Arana por haberme facilitado siempre los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo de esta tesis y su apoyo incondicional.

Quiero expresar también mi más sincero agradecimiento al MVZ. Juan Manuel Jaramillo Ruiz por su importante aporte y participación activa en el desarrollo de esta tesis.

Debo destacar, por encima de todo, la disponibilidad y paciencia de estas tres personalidades que hicieron que nuestras siempre acaloradas discusiones redundaran benéficamente tanto a nivel científico como personal. No cabe duda de que su participación enriqueció el trabajo realizado y, además, ha significado el surgimiento de una sólida amistad.

Agradezco a mis asesores de tesis el Dr. César Andrés Ángel Sahagún y el Dr. Abner Josué Gutiérrez Chávez, por su dedicación y guía en la realización y revisión de esta tesis.

Agradezco a mis compañeros de clase durante la universidad: Rebeca Salazar Muñoz, Miriam Alicia Valtierra Hernández, Luis Armando Almanza Ojeda, Edwin Manuel Mosqueda Rodríguez, Martín Oswaldo Romero Vargas, Ángel Patlán Landin y Armando Abraham Meléndes Espino, gracias a su compañerismo, amistad y apoyo moral han aportado un alto porcentaje a mis ganas de seguir en mi formación profesional.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue comparar las características de conformación lineal (CCL) de siete razas de cabras de Estados Unidos de América, utilizando un archivo depurado de 24,650 registros de primeras calificaciones que contenía información de producción y de conformación. Las características de conformación evaluadas fueron 14 incluyendo los puntos finales. Se realizó un análisis descriptivo y una prueba de Bartlett para analizar la homogeneidad de varianzas entre razas para todas las características de conformación, usando un análisis de varianza de una vía. Posteriormente se utilizó un diseño factorial para evaluar la influencia de los factores: raza, rebaño, año-época de parto, tercio de lactación a la apreciación y tercio de lactancia, sobre las características de conformación y los puntos finales, adicionalmente se incluyeron como covariables la edad a la apreciación y la edad al parto. Posteriormente las medias de los factores principales se compararon usando la prueba de Tukey, considerando una $P < 0.05$ como significativa. En los estadísticos descriptivos se observó que las CCL que mostraron mayor coeficiente de variación fueron colocación de pezones vistos de atrás, diámetro de pezones y arco de ubre posterior, con 41.3, 31.1 y 27.9%, respectivamente. Los resultados de la prueba de Bartlett mostraron que la mayoría de las CCL tuvieron varianzas fenotípicas diferentes entre razas ($P < 0.05$). En los resultados del análisis de varianza se observó que los factores rebaño, año-época de parto, raza, tercio de lactancia a la apreciación, tercio de lactancia, edad al parto y edad a la apreciación, resultaron altamente significativos para la mayoría de CCL ($P < 0.01$). Las características estatura, fortaleza, ligamento medio suspensorio y carácter lechero fueron afectadas significativamente por la edad de la cabra al parto ($P < 0.05$). Para la comparación de medias mediante Tukey de las CCL por raza, se observó que la mayoría de las CCL mostraron diferencias altamente significativas entre razas ($P < 0.01$), en particular, para la raza Enana nigeriana y las características de ubre tuvieron un puntaje bajo respecto a las otras razas. Las características de conformación analizadas en el presente estudio mostraron de moderada a alta variación. La mayoría de las características de conformación tuvieron diferentes promedios a través de las diferentes razas evaluadas y las varianzas fenotípicas fueron diferentes. Las CCL no deben ser sobre evaluadas con respecto a las características de producción (leche, grasa y proteína), ya que estas representan los mayores ingresos para los productores.

Palabras Clave: características de tipo, apreciación lineal, características de ubre y patas.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	10
II. ANTECEDENTES	12
2.1 Descripción de las razas	12
2.1.1 Nubia.	12
2.1.2 Alpina.	13
2.1.3 LaMancha.....	14
2.1.4 Toggenburg.	15
2.1.5 Saanen.	16
2.1.6 Oberhasli.	17
2.1.7 Enana nigeriana.	18
2.2 Características de conformación lineal.....	19
2.2.1 Evaluación de características de conformación lineal en bovinos.	19
2.2.2 Evaluación de características de conformación lineal en ovinos.....	20
2.2.3 Evaluación de características de conformación lineal en caprinos.....	20
a) Estatura.....	24
b) Fortaleza	25
c) Carácter lechero.....	25
a) Ángulo de la cadera	26
b) Ancho de la cadera	26
c) Patas traseras vistas de lado	27
a) Ligamento delantero de ubre	28
b) Altura de ubre posterior.....	28
c) Arco de ubre posterior.....	29
d) Ligamento medio suspensorio	29
e) Profundidad de ubre.....	30
f) Colocación de pezones vistos de atrás.....	30
g) Diámetro de pezones	31
a) Ubre posterior vista de lado	31

III.	HIPÓTESIS	32
IV.	OBJETIVO GENERAL.....	32
V.	MATERIALES Y MÉTODOS	33
	5.1 Información utilizada.....	33
	5.2 Modelo estadístico	34
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
VII.	CONCLUSIÓN	51
VIII.	LITERATURA CITADA.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cabra raza Nubia (ADGA, 2015).	12
Figura 2. Cabra de raza Alpina (ADGA, 2015).	13
Figura 3. Cabra de raza LaMancha (ADGA, 2014).	14
Figura 4. Cabra de raza Toggenburg (ADGA, 2015).	15
Figura 5. Cabra de raza Saanen (ADGA, 2015).	16
Figura 6. Cabra de raza Oberhasli (ADGA, 2015).	17
Figura 7. Cabra de raza Enana nigeriana (ADGA, 2015).	18
Figura 8. Fortaleza (FOR) (ADGA, 2014).	25
Figura 9. Carácter lechero (CLE) (ADGA, 2014).	25
Figura 10. Ángulo de la cadera (ACA) (ADGA, 2014).	26
Figura 11. Ancho de la cadera (ANC) (ADGA, 2014).	27
Figura 12. Patas traseras vistas de lado (PTL) (ADGA, 2014).	27
Figura 13. Ligamento delantero de ubre (LDU) (ADGA, 2014).	28
Figura 14. Altura de ubre posterior (ALU) (ADGA, 2014).	28
Figura 15. Arco de ubre posterior (ARU) (ADGA, 2014).	29
Figura 16. Ligamento medio suspensorio (LMS) (ADGA, 2014).	29
Figura 17. Profundidad de ubre (PDU) (ADGA, 2014).	30
Figura 18. Colocación de pezones vistos de atrás (CPE) (ADGA, 2014).	30
Figura 19. Diámetro de pezones (DPE) (ADGA, 2014).	31
Figura 20. Ubre posterior vista de lado (UPL) (ADGA, 2014).	31
Figura 21. Numero de registros por raza (n=24,650).	34
Figura 22. Distribucion de registros por año de parto en 30 niveles (n=24,650).	36

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Características de conformación de la sociedad canadiense de la cabra.....	22
Cuadro 2. Características de conformación lineal de la Asociación Americana de Cabras Lecheras de los Estados Unidos de América.....	23
Cuadro 3. Sistema de puntuación de tipo de la Asociación Americana de Cabras Lecheras de los Estados Unidos de América.	23
Cuadro 4. Evaluación de animales por categoría.	24
Cuadro 5. Mínimo (MÍN), máximo (MAX), rango, media aritmética, desviación estándar (DE) y coeficiente de variación (CV) de las características de conformación en cabras de los Estados Unidos de América (n=24,650).....	39
Cuadro 6. Nivel de significancia para la prueba de Bartlett de homogeneidad de varianza entre razas para las características de forma (n=24,650).....	40
Cuadro 7. Nivel de significancia para la prueba de Bartlett de homogeneidad de varianza entre razas para las características de estructura (n=24,650).....	41
Cuadro 8. Nivel de significancia para la prueba de Bartlett de homogeneidad de varianza entre razas para las características de ubre (n=24,650).....	42
Cuadro 9. Nivel de significancia para la prueba de homogeneidad de varianza de Bartlett de las puntuaciones finales entre razas (n= 24,650).....	43
Cuadro 10. Nivel de significancia en las fuentes de variación evaluadas en el análisis de varianza para las características de conformación lineal (n= 24,650).....	44
Cuadro 11. Medias de mínimos cuadrados para las características de conformación lineal y comparación de medias de estas para siete razas de cabras, mediante la prueba de Tukey (n= 24,650).....	46
Cuadro 12. Comparación de medias para el tercio de lactancia a la apreciación mediante la prueba de Tukey (n= 24,650).	47
Cuadro 13. Comparación de medias para el tercio de lactancia mediante la prueba de Tukey (n= 24,650).....	48

GLOSARIO

Abreviatura	Termino	Definición
AIC	Alpines International Club	Club Internacional de Alpina
ADGA	American Dairy Goat Association	Asociación Americana de Cabras Lecheras
ALBA	American LaMancha Breeders Association	Asociación Americana de Criadores LaMancha
AIPL	Animal Improvement Programs Laboratory	Laboratorio de Programas de Mejoramiento Animal
AMGRA	American Milch Goat Record Association	Asociación Americana de Registro de Leche de Cabras
ARS	Agricultural Research Service	Servicio de Investigación en Agricultura
CGS	Canadian Goat Society	Sociedad Canadiense de la Cabra
GDGBA	Georgia Dairy Goat Breeders Association	Asociación de Criadores de Cabras Lecheras de Georgia
ICAR	International Committee of Animal Recording	Comité Internacional para el Registro de Animales
INBA	International Nubian Breeders Association	Asociación Internacional de Criadores de Nubia
MMB	Milk Marketing Board	Junta de Comercialización de la Leche
NDGA	Nigerian Dwarf Goat Association	Asociación de Cabras Enanas nigerianas
NSBA	National Saanen Breeders Association	Asociación Nacional de Criadores de Saanen
NTC	National Toggenburg Club	Club Nacional de Toggenburg
OBA	Oberhasli Breeders of America	Criadores Oberhasli de América
SET	Sire Evaluation for Type	Evaluación de Sementales para Tipo
USDA	United States Department of Agriculture	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América

I. INTRODUCCIÓN

El mejoramiento genético en cabras lecheras, se efectúa con base en la selección de múltiples características, dentro de las cuales están los rasgos productivos y los de conformación (Valencia y Montaldo, 2003; Montaldo y Manfredi, 2002), con la finalidad de incrementar la eficiencia económica de los animales para producir y mejorar su valor en el mercado (Valencia *et al.*, 2008). El potencial productivo de las cabras modernas depende de la habilidad que tenga el criador para combinar las características de producción y de conformación seleccionadas en sus animales (Valencia y Montaldo, 2003).

Las características de conformación lineal (CCL), también llamadas características de tipo, son aquellas que ayudan a un animal a realizar con éxito sus funciones según la Asociación Americana de Cabras Lecheras de los Estados Unidos de América (ADGA, 1993). Estos rasgos son la base de los sistemas de apreciación en el cual se califican individualmente, de tal manera que la variación entre los rasgos es identificable y se registra el grado de deseabilidad. Estas características son lineales y se encuentran en un rango biológico, es decir, a ser rasgo único, heredable, de valor económico, que beneficia o retrasa el mejoramiento genético y medible (ICAR, 2017; ADGA, 2017).

Las CCL son de interés para los criadores por su relación directa con la resistencia a enfermedades (CGS, 2000), producción, rentabilidad (Brotherstone, 1994) y longevidad, asociada con aspectos económicos, al estar involucrada con la permanencia de un animal en el rebaño, ya que las cabras con más tiempo dentro del rebaño permiten disminuir los costos relacionados con los reemplazos, aumentar el rendimiento acumulado de la leche, reducir el intervalo entre generaciones e incrementar el progreso genético (Tsuruta *et al.*, 2005; Castañeda-Bustos *et al.*, 2017). Por otra parte un bajo puntaje posterior a la evaluación de las CCL, es uno de los principales criterios que determinan el desecho de una cabra del rebaño (Castañeda-Bustos *et al.*, 2014), por ejemplo, la Sociedad Canadiense de la

Cabra menciona como la razón más frecuente, los problemas de patas (CGS, 2017).

Una de las principales asociaciones encargadas de las evaluaciones de CCL de cabras en Estados Unidos de América es la ADGA la cual comenzó siendo la Asociación Americana de Registro de Leche de Cabra, fue establecida en 1903 y abrió sus libros de registro en 1904. Pero en 1964, el nombre fue cambiado a la Asociación Americana de Cabras Lecheras (ADGA, 2017).

En la ADGA se clasifican rutinariamente a las cabras usando el mismo sistema de apreciación lineal para las diferentes razas, para posteriormente realizar las evaluaciones genéticas de estos animales. Debido a la escasa información relacionada a la comparación de características de conformación entre las razas caprinas lecheras: Nubia, Alpina, LaMancha, Toggenburg, Saanen, Oberhasli y Enana nigeriana, es necesario llevar a cabo investigaciones para profundizar en su conocimiento, con el fin de establecer programas de mejoramiento genético eficientes por raza en poblaciones de cabras. El objetivo del presente estudio fue comparar características de conformación lineal de siete razas de cabras de Estados Unidos de América.

II. ANTECEDENTES

2.1 Descripción de las razas

Una buena raza de cabra lechera produce con facilidad leche, manteniendo un estado de salud bueno, durante lactancias continuas (Shepard, 2009). Existe una amplia diversidad de razas de cabras lecheras alrededor del mundo. A continuación se describen las siete razas de cabras lecheras que se encuentran en los Estados Unidos de America.

2.1.1 Nubia.

Es una cabra de origen mixto, asiático, africano y europeo (ADGA, 2015), es la raza lechera más popular dentro de los Estados Unidos de América, superando en número los registros de otras razas (INBA, 2004).

La línea facial es convexa, las orejas llegan a 2.54 cm por debajo del hocico cuando se extienden, son anchas, de cartílago bien definido, colgantes y en la punta redondeadas, encontrándose cerca de la sien de la cabeza e inclinándose levemente hacia afuera y adelante formando una silueta de campana. El pelo es corto, fino, brillante y cualquier color sólido o estampado es aceptable (Figura 1) (ADGA, 2015). Es relativamente grande, las hembras pesan más de 61 kg y los machos más de 79 kg, tiene un contenido de grasa en leche de 4.6 (%), más alto que cualquier otra raza de cabra lechera (INBA, 2004).



Figura 1. Cabra raza Nubia (ADGA, 2015).

2.1.2 Alpina.

Es una raza originaria de los Alpes Suizos (ADGA, 2015), durante miles de años la selección natural desarrolló la raza alpina con una agilidad superior para sobrevivir en las empinadas laderas de las montañas, cuando los primeros pobladores llegaron a América, trajeron sus cabras lecheras (AIC, 2018).

Es una raza de tamaño medio a grande, elegante, con orejas erectas y de cara recta. El pelo es medio a corto con ocho variedades de color, pero con frecuencia se encuentran animales con el tren delantero claro y el posterior oscuro (Figura 2) (ADGA, 2015). Se espera que las hembras no sean menores a 76 cm a la cruz y no pesen menos de 61 kg, para los machos adultos la altura no debe ser menor a 81 cm y no pesen menos de 77 kg (AIC, 2018).

Las cabras alpinas son uno de los principales productores de leche, junto con las cabras Saanen y Toggenburg (GDGBA, 2017), es resistente y adaptable, prospera en cualquier clima mientras mantienen una buena salud y una producción excelente para la ordeña (AIC, 2018), puede producir leche durante períodos prolongados de tiempo y es la segunda raza más registrada dentro de las razas lecheras (Hamby, 2004).



Figura 2. Cabra de raza Alpina (ADGA, 2015).

2.1.3 LaMancha.

La cabra LaMancha es de origen español, sin embargo, LaMancha Americana fue desarrollada en los Estados Unidos de América (EUA) y fue aceptada para su registro en 1958 (ALBA, 2018), es resistente a factores ambientales, la producción promedio de leche en 2003 fue de 765 kg con 3.7 % de contenido de grasa en leche (AIPL, 2004).

La línea facial es recta, con orejas distintivas y de dos tipos, la oreja gopher con longitud máxima de 2.54 cm con muy poco o nulo cartílago y la oreja elf con una longitud máxima de 5.08 cm con formación de cartílago. El pelo es corto, fino y brillante; cualquier color o combinación de colores es aceptable (Figura 3) (ADGA, 2015).



Figura 3. Cabra de raza LaMancha (ADGA, 2014).

2.1.4 Toggenburg.

Es una raza originaria del valle de Toggenburg en Suiza, siendo la raza lechera más antigua conocida (ADGA, 2015). El Club Nacional de Toggenburg, es la asociación más antigua de los Estados Unidos de América, se fundó con la finalidad de mostrar una cabra Toggenburg en la Feria Estatal de Illinois a principios de 1900 (NTC, 2017).

Es una cabra de tamaño mediano, robusta, vigorosa y de apariencia alerta, sus líneas faciales pueden ser cóncavas o rectas, nunca convexas; es de orejas erectas y cargadas hacia adelante. Son cabras con excelente potencial lechero; el pelo es de corto a largo, suave y fino, con un color sólido variando de bayo claro a chocolate oscuro, con marcas blancas en orejas y una mancha oscura en el centro de éstas, dos franjas blancas en la cara desde arriba de cada ojo hasta el hocico, las patas traseras son blancas desde los corvejones hasta las pezuñas, las patas delanteras son blancas desde las rodillas hasta las pezuñas; tienen dos marcas en forma triangular a cada lado de la cola en tonos blanco o crema (Figura 4) (ADGA, 2015). Pesar al menos 54 kg, producen en promedio 840 kg de leche por lactancia, con 3.3 % de grasa en leche (AIPL, 2004).

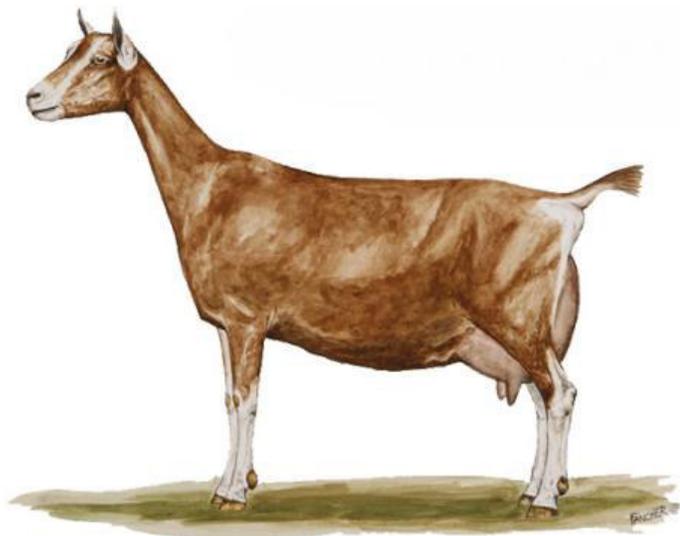


Figura 4. Cabra de raza Toggenburg (ADGA, 2015).

2.1.5 Saanen.

Es una raza originaria del Valle Saanen en el sur del Cantón Berna, Suiza. Su llegada a Estados Unidos de América fue tras una importación de Suiza entre 1904 y 1930 (NSBA, 2018).

Desde 1904, se considera una raza popular en América, esto se debe a su capacidad de ordeño (ADGA, 2015). Es la raza que ha registrado las mayores producciones de leche en diferentes partes del mundo, con promedios de producción de leche de 1,066 kg, con 3.4% de grasa y 3.1% de proteína en leche (NSBA, 2018).

Es de tamaño medio a grande, con huesos anchos y resistentes, pero siempre muy estética. Su línea facial es recta, de orejas cargadas hacia adelante en manera de alerta y erectas. Es de color blanco o crema claro, de pelo corto y fino; las manchas en la piel son permitidas, pero no deseables (Figura 5) (ADGA, 2015). Esta dentro de las razas lecheras más grandes, mide en promedio de 78 a 88 cm (NSBA, 2018).



Figura 5. Cabra de raza Saanen (ADGA, 2015).

2.1.6 Oberhasli.

Es originaria de Suiza e importada a los Estados Unidos de América, fue reconocida oficialmente por la ADGA en 1979 (AIPL, 2004). El club de Criadores Oberhasli de América se fundó en 1976 para preservar, promover y desarrollar la raza (OBA, 2004).

Es de tamaño mediano, vigorosa, con orejas erectas en posición de alerta y de línea facial recta, con buen potencial para producción de leche. Es de color sólido en gamuza, rojo oscuro y negro, aunque se permite pelos blancos alrededor de las orejas; tienen dos franjas negras que pasan por la frente sobre cada ojo y hasta el hocico, otra franja negra pasa desde la base de cada oreja pasando por detrás de la nuca y continúan a lo largo del cuello, la espalda y el dorso hasta llegar a la cola; tienen el vientre color negro y la ubre de gris claro a negra; las piernas son negras por debajo de las rodillas y por debajo de los corvejones; las orejas son negras por dentro (Figura 6) (ADGA, 2015).

Las hembras miden de 71 a 76 cm y pesan en promedio de 54 a 68 kg, los machos miden de 76 a 81 cm y pesan aproximadamente de 68 a 79 kg (OBA, 2004). El contenido de grasa en leche es de 3.7% aproximadamente (AIPL, 2004).

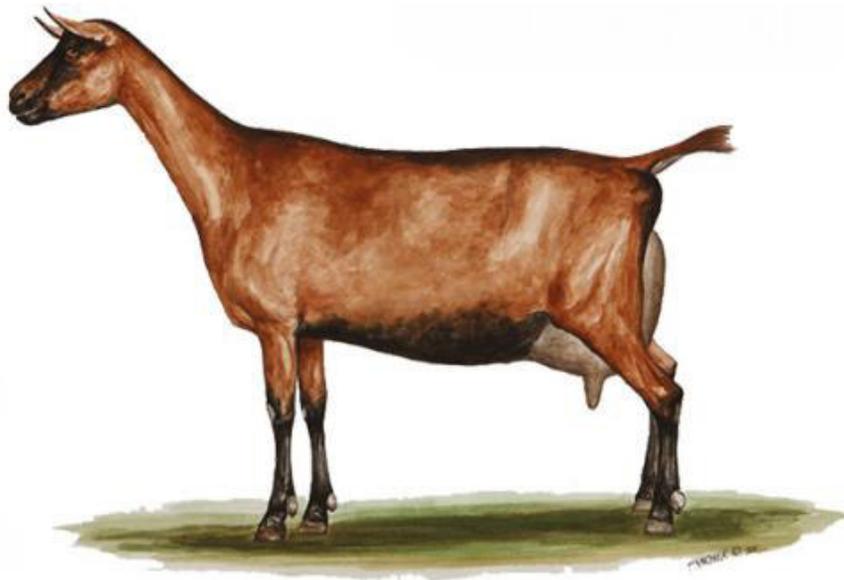


Figura 6. Cabra de raza Oberhasli (ADGA, 2015).

2.1.7 Enana nigeriana.

Es una raza de cabra lechera miniatura originaria de África occidental y seleccionada en los Estados Unidos de América (EUA) para la producción de leche. Cualquier color o combinación de colores es aceptable. Las orejas son de longitud media, erectas y alertas. La línea facial es recta o cóncava. El pelo es corto y fino. Tiene una apariencia similar a la de las razas grandes, proporcional y equilibrada (Figura 7) (ADGA, 2015).

La altura ideal es de 43 a 48 cm para las hembras, permitiendo hasta 53 cm. Para los machos 48 a 53 cm, permitiendo hasta 58 cm y un peso aproximado de 34 kg. La leche de esta cabra contiene de 6 a 15 % de grasa butírica y es más alta en proteínas, a comparación que la leche de la mayoría de las otras razas de cabras lecheras (NDGA, 2018).



Figura 7. Cabra de raza Enana nigeriana (ADGA, 2015).

Para los ganaderos es indispensable seleccionar cabras de carácter lechero, combinando las mejores cabras en cuanto a tipo, forma y función; para llevar a cabo esta actividad los ganaderos se apoyan en el programa de apreciación lineal de la ADGA que evalúa las características de conformación lineal (Shepard, 2009).

2.2 Características de conformación lineal

La metodología empleada para evaluar las CCL y la adjudicación de los grados de clasificación varía por especie y en cada país dependiendo de los objetivos de mejora, es así como los puntajes de clasificación deben ser considerados en el contexto de una raza, el objetivo de producción y el sistema de producción (ICAR, 2017).

2.2.1 Evaluación de características de conformación lineal en bovinos.

En ganado lechero Holstein-Friesian, las CCL se registraron por primera vez a principios de la década de los ochenta (Brotherstone, 1994). Meyer *et al.* (1987) estimaron parámetros genéticos en ganado Holstein-Friesian, evaluando la heredabilidad de las CCL en la primera y segunda lactación, las correlaciones genéticas entre las CCL y producción de leche en primera y segunda lactación, utilizando 16 rasgos de tipo lineal registrados por la Junta de la Comercialización de la Leche, los cuales fueron: estatura, ancho del pecho, profundidad del cuerpo, angularidad, ángulo de la grupa, ancho de la cadera, parte trasera de las piernas, ángulo de las patas, ligamento de la ubre delantera, ancho de la parte posterior de la ubre, soporte de ubre, profundidad de la ubre, colocación del pezón hacia adelante, colocación de pezones, longitud del pezón y el puntaje total.

Short y Lawlor, (1992) evaluaron rasgos de conformación en vacas Holstein mediante el Programa Evaluación de Sementales para Tipo, el cual incluyó 14 rasgos en una escala lineal de 1 a 50 puntos, que evalúa estatura, fuerza, profundidad del cuerpo, carácter lechero, ángulo de la cadera, ancho de la cadera, patas traseras, ángulo de la pezuña, ligamento delantero de ubre, altura de la ubre, ancho de la ubre, ligamento medio suspensorio, colocación del pezón y puntaje final.

El ICAR (2017) realizó evaluaciones de conformación en ganado bovino, para el cual tiene especificaciones diferentes por fin zootécnico, ya que para ganado bovino lechero se evalúan 23 características de conformación y en ganado bovino de carne se evalúan 37 características de conformación, ambas en una escala de puntuación de 1 al 9.

2.2.2 Evaluación de características de conformación lineal en ovinos.

Labussitre *et al.* (1981) diseñaron un sistema de evaluación de la ubre para ganado ovino donde se medían características como la profundidad de la ubre, la superficie posterior de la ubre, el volumen de ubre, la posición de los pezones, el largo y ancho de los pezones, sin embargo la metodología empleada para esta evaluación no pudo incorporarse fácilmente en los programas de selección de ovinos (Fuente *et al.* 1996).

Posteriormente se desarrolló una nueva metodología de evaluación para ovejas lecheras, la cual fue propuesta por de la Fuente *et al.* (1996) que consiste en un método de evaluación de morfología mamaria bajo una escala lineal y una puntuación de 1 a 9, sobre cinco características: profundidad de la ubre, inserción de la ubre, colocación del pezón, tamaño del pezón y forma de la ubre.

2.2.3 Evaluación de características de conformación lineal en caprinos.

Para llevar a cabo evaluaciones de CCL en cabras lecheras existe una organización internacional basada en la identificación, el registro y la evaluación genética de animales de granja llamado Comité Internacional para el Registro de Animales (ICAR, 2017).

El ICAR utiliza una escala para evaluar rasgos de conformación, desarrollado con base en sistemas de puntuación de tipo lineal de 0 a 9 puntos (McLaren *et al.*, 2016). Las cabras son inspeccionadas, clasificadas y asignadas a calificaciones o puntajes, siendo la escala más común: 9 puntos para animales excelentes, 7 a 8 puntos para animales muy buenos, 4 a 6 puntos para animales buenos con un plus, 2 a 3 puntos para animales buenos y 1 punto para animales aceptables, malos e insuficientes (ICAR, 2017).

Los rasgos que evalúa esta escala a 9 puntos son, rasgos de forma: estatura, ancho del pecho, profundidad del cuerpo, ancho de la cadera, ángulo de la cadera, fuerza del lomo y angularidad; rasgos de las patas: vista

posterior de las patas traseras, patas traseras vistas de lado y locomoción; rasgos de la ubre: ligamento delantero de ubre, altura de ubre posterior, ligamento medio suspensorio, ancho de la ubre posterior, profundidad de ubre, colocación de pezones vistos de atrás, colocación de pezones vistos de lado, longitud del pezón y forma del pezón (ICAR, 2017).

Esta escala de 9 puntos fue utilizada por Manfredi *et al.* (2001) para evaluar las CCL en cabras de Francia y obtener parámetros genéticos en cabras Saanen y Alpina, con el fin de estudiar su relación con producción de leche durante la lactancia.

La Sociedad Canadiense de la Cabra cuenta con un sistema de evaluación de características de conformación, el cual utiliza una escala de puntuación del 1 a 9 para cada una de las características de conformación, estas características se encasillan en categorías; para hembras se tienen cuatro categorías: grupa, pezuñas y patas, sistema mamario y carácter lechero; para los machos se evalúan tres categorías: pezuñas y patas, grupa y carácter lechero. Obtenidas las calificaciones por categorías se calcula un puntaje final (PFI), en la escala siguiente: 90 o más es excelente (EX), 85 a 89 es muy bueno (VG), 80 a 84 más bueno (GP), 75 a 79 es bueno (G) y 70 a 74 es justo (F) (CGS, 2017) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Características de conformación de la Sociedad Canadiense de la Cabra.

Categoría	Grupa	Sistema mamario	Carácter lechero	Pezuñas y patas
Características	Ángulo de la cadera Ancho de la cadera Fuerza del lomo	Profundidad de la ubre Textura de la ubre Ligamento medio suspensorio Ligamento delantero de la ubre Profundidad de la ubre Arco de ubre posterior Colocación de pezones vistos de atrás Diámetro de pezones	Estatura Altura de miembros delanteros Ancho del pecho Profundidad del cuerpo Angularidad Condición corporal	Ángulo de la pezuña Profundidad del talón Fuerza de los miembros anteriores Patas traseras vistas de lado Patas traseras vistas de atrás

(CGS, 2017).

Por otra parte, una de las primeras escalas para evaluar las CCL de cabras lecheras de diferentes razas desde 1988 fue desarrollada por la Asociación Americana de Cabras Lecheras (Luo *et al.*, 1997), la cual reconoce la necesidad de un sistema de evaluación lineal para rasgos de tipo individuales, estructurales y funcionales, beneficiando la mejora genética de los animales a través de la selección.

Este sistema se puede aplicar uniformemente y comienza con la evaluación de trece características primarias y una característica secundaria que el evaluador usa para calificar la conformación funcional, en una escala lineal de 1 a 50 puntos (Cuadro 2) (ADGA, 2014).

Cuadro 2. Características de conformación lineal de la Asociación Americana de Cabras Lecheras de los Estados Unidos de América.

Características primarias			Características secundarias
Forma	Estructura	Ubre	
EST	ACA	LDU	UPL
FOR	ANC	ALU	
CLE	PTL	ARU	
		LMS	
		PDU	
		CPE	
		DPE	

EST= estatura, FOR= fortaleza, CLE= carácter lechero, ACA= ángulo de la cadera, ANC= ancho de la cadera, PTL= patas traseras vistas de lado, LDU= ligamento delantero de la ubre, ALU= altura de la ubre posterior, ARU= arco de la ubre posterior, LMS= ligamento medio suspensorio, PDU= profundidad de la ubre, CPE= colocación de pezones, DPE= diámetro de los pezones y UPL= ubre posterior vista de lado (ADGA, 2014).

Posteriormente se evalúan las áreas estructurales y funcionales de cabeza, hombros, patas delanteras, patas traseras, pezuñas, lomo, grupa y ubre, que el evaluador califica y representa con un símbolo (Cuadro 3) (ADGA, 2014).

Cuadro 3. Sistema de puntuación de tipo de la Asociación Americana de Cabras Lecheras de los Estados Unidos de América.

Categoría	Símbolo	Puntuación
Excelente	E	Al menos 90 % del ideal
Extremadamente correcto	EC	90 % del ideal (aplica para machos jóvenes)
Muy bueno	MB	85 a 90 % del ideal
Mas bueno	+	80 a 84 % del ideal
Aceptable	A	70 a 79 % del ideal
Regular	R	60 a 69 % del ideal
Pobre	P	60 % o menos del ideal

%= porcentaje (ADGA, 2014).

La tercera parte del sistema de apreciación evalúa al animal en función de su aspecto general, carácter lechero, capacidad del cuerpo, sistema mamario, siendo diferente para machos y hembras (Cuadro 4) y se expresa en el cuadro de resultados con un símbolo (Cuadro 3).

El último paso en la evaluación implica la determinación de un puntaje final (PFI) para el animal en un rango de 50 a 99 puntos. Cada categoría principal contribuye al puntaje final (Cuadro 4) (ADGA, 2014).

Cuadro 4. Evaluación de animales por categoría.

Categoría	Puntuación (%)	
	Hembra	Macho
Aspecto general	35	55
Carácter lechero	20	30
Capacidad del cuerpo	10	15
Sistema mamario	35	

%= porcentaje (ADGA, 2014).

El informe final contiene información de: número de registro, nombre, tatuaje, sexo, fecha de nacimiento, número de lactación, puntuaciones de los trece rasgos lineales principales, puntuación del rasgo lineal secundario, la evaluación para ocho áreas estructurales, observaciones y comentarios (por ejemplo: pezones extras, doble orificio de pezón, hernia de ombligo y testículos anormales), evaluación de cuatro categorías generales y puntuación final (ADGA, 2014).

Sin embargo, solo los puntajes de rasgos lineales y el puntaje final del animal son parte de la base de datos de la evaluación lineal computarizada, que se utiliza para desarrollar evaluaciones genéticas y resúmenes de sementales; las áreas estructurales y las categorías mayores se incluyen para proporcionar al propietario del rebaño información individual sobre los animales que se evalúan, con fines de mercadotecnia y publicidad de los rebaños y de sus propietarios (ADGA, 2014). A continuación se describen las características de conformación de acuerdo al Sistema de Apreciación Lineal de la ADGA (ADGA, 2014).

Características de conformación lineal primarias

Características de forma

a) Estatura

En general, sirve para determinar el tamaño de las cabras, el evaluador se basa en la distancia desde el nivel del suelo hasta la parte superior de la cruz.

b) Fortaleza

Se determina evaluando el ancho y la profundidad del pecho, el ancho del hocico y cuello, la fuerza y anchura del hueso entre las patas delanteras (Figura 8).

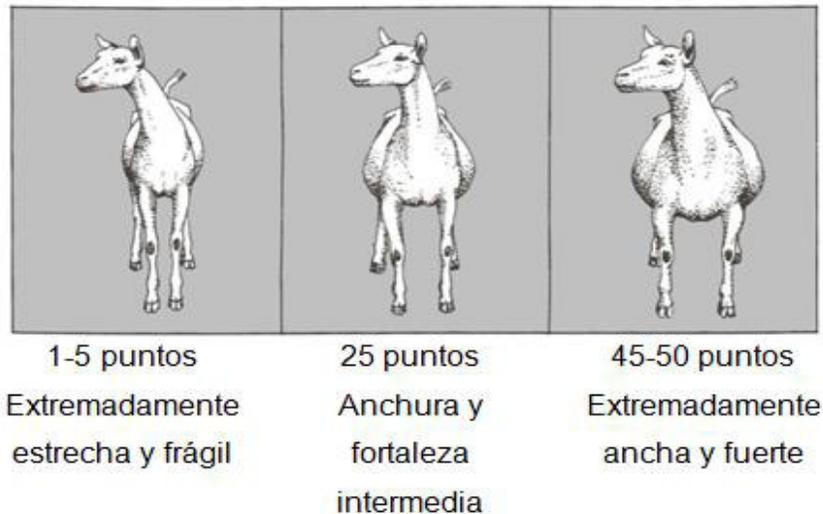


Figura 8. Fortaleza (FOR) (ADGA, 2014).

c) Carácter lechero

Se evalúa en función de los perfiles del animal, se considera la longitud, limpieza y planitud de los huesos, longitud y delgadez del cuello, definición y nitidez de la cruz, finura y textura de la piel, grado de descarnado, feminidad y refinamiento (Figura 9).

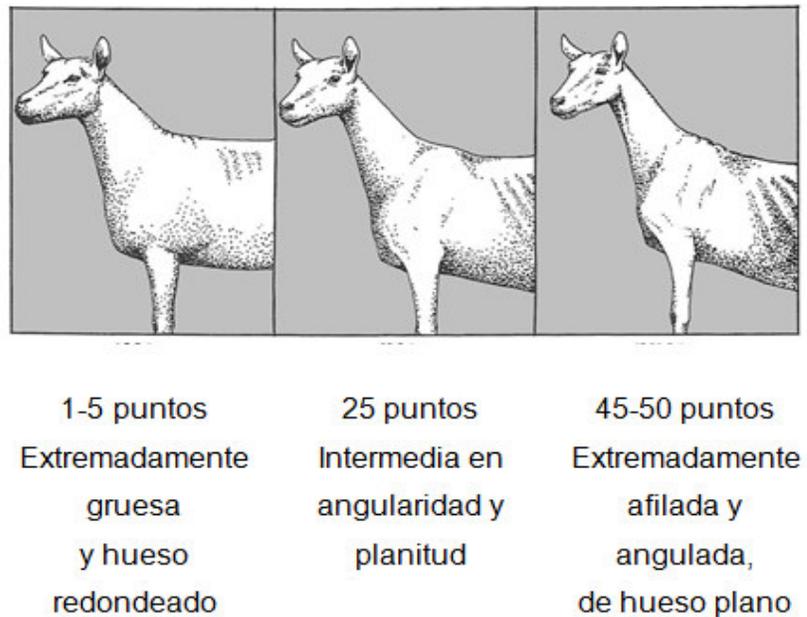
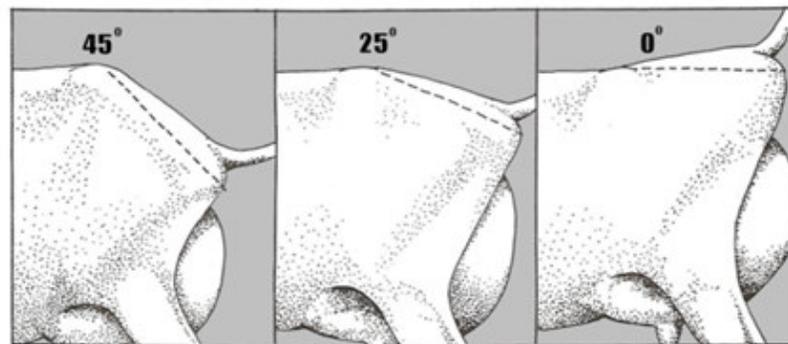


Figura 9. Carácter lechero (CLE) (ADGA, 2014).

Características de estructura

a) Ángulo de la cadera

Se mide desde un lateral, evaluando las diferencias de nivel entre las protuberancias ilíacas e isquiáticas, el ángulo de la cadera tiene una relación directa con el rendimiento reproductivo de una cabra, ya que influye en la facilidad del parto y el drenaje del tracto reproductivo. También está relacionado con la longitud de la ubre de adelante hacia atrás, la fuerza de la fijación de la ubre anterior y la profundidad de esta (Figura 10).

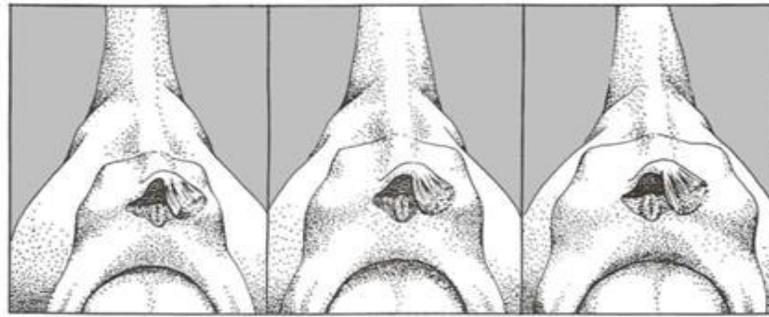


1-5 puntos	25 puntos	45-50 puntos
Extremadamente empinado de cadera a isquion	Pendiente intermedia entre cadera e isquion	Extremadamente nivelado de cadera a isquion

Figura 10. Ángulo de la cadera (ACA) (ADGA, 2014).

b) Ancho de la cadera

Se evalúa midiendo la distancia entre las dos articulaciones coxofemorales, se relaciona con la facilidad del parto ya que cuanto más ancha sea la pelvis, más fácil será el parto, también es un indicador del ancho general del cuerpo, así como el potencial para el ancho de la ubre (Figura 11).

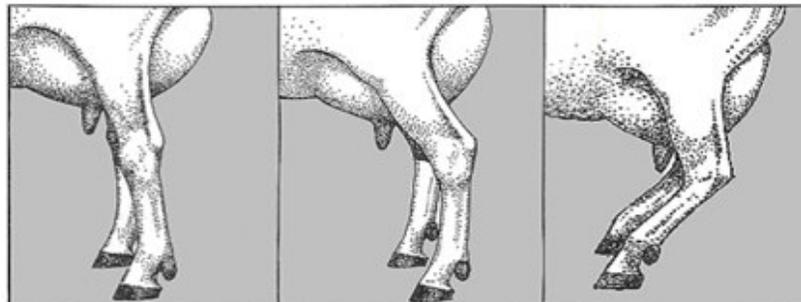


1-5 puntos	25 puntos	45-50 puntos
Extremadamente estrecha de cadera	Anchura de cadera intermedia	Extremadamente amplia de cadera

Figura 11. Ancho de la cadera (ANC) (ADGA, 2014).

c) Patas traseras vistas de lado

Este rasgo se relaciona con la funcionalidad y durabilidad de las piernas y las patas, que se refleja en el grado de ángulo del corvejón. Al observar a la cabra desde un costado, se puede evaluar el ángulo de inclinación de la pata trasera, cuanto menos ángulo tenga la pierna, menor será el puntaje (Figura 12).



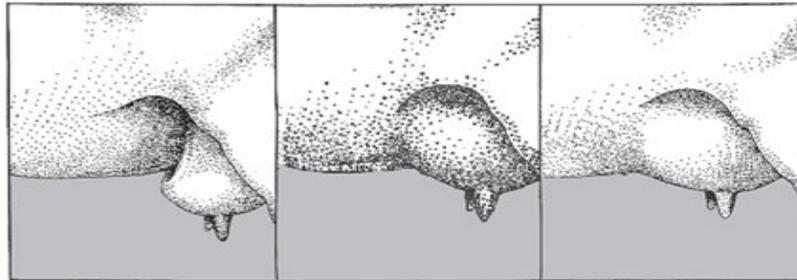
1-5 puntos	25 puntos	45-50 puntos
Patas rectas	Angularidad intermedia al corvejón	Extremadamente angulada de las patas

Figura 12. Patas traseras vistas de lado (PTL) (ADGA, 2014).

Características de la ubre

a) Ligamento delantero de ubre

Al evaluarlo se observa la fuerza de la unión de los ligamentos laterales a medida que se extienden hacia adelante y lateralmente a la pared de la ubre hasta el abdomen (Figura 13).

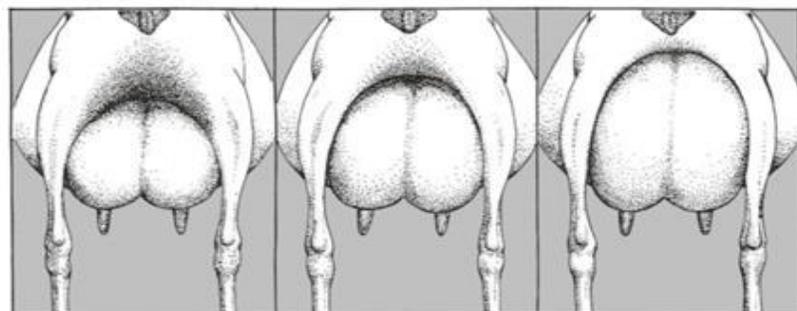


1-5 puntos	25 puntos	45-50 puntos
Ligamento	Fuerza	Ligamento
extremadamente	intermedia de	extremadamente
laxo	ligamento	ajustado y fuerte

Figura 13. Ligamento delantero de ubre (LDU) (ADGA, 2014).

b) Altura de ubre posterior

Se evalúa midiendo la distancia entre el comienzo de la ubre y la vulva de la cabra, es un indicador de la capacidad potencial de la cabra, ya que afecta la capacidad de la ubre para mantener su forma y posición a través de las lactancias (Figura 14).



1-5 puntos	25 puntos	45-50 puntos
Extremadamente	Altura	Extremadamente
baja	intermedia	alta

Figura 14. Altura de ubre posterior (ALU) (ADGA, 2014).

c) Arco de ubre posterior

Se evalúa la distancia, a cinco centímetros por debajo de la inserción posterior de la ubre, evalúa el ancho y la forma de la unión de la ubre posterior. El arco posterior de la ubre es una indicación de la capacidad de la ubre de mantener su forma y posición al paso de las lactaciones (Figura 15).

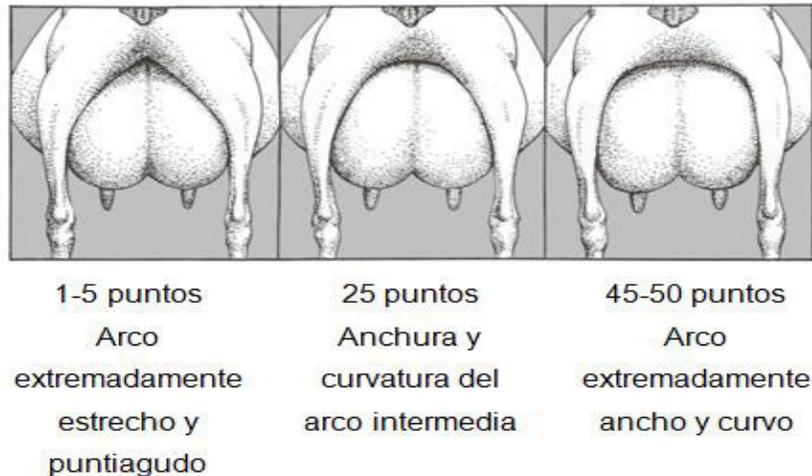


Figura 15. Arco de ubre posterior (ARU) (ADGA, 2014).

d) Ligamento medio suspensorio

Este es el soporte primario para la ubre, un ligamento suspensorio fuerte impacta sobre el potencial de producción de la cabra al mantener los pezones en su lugar y la ubre elevada, reduciendo el potencial de lesiones (Figura 16).

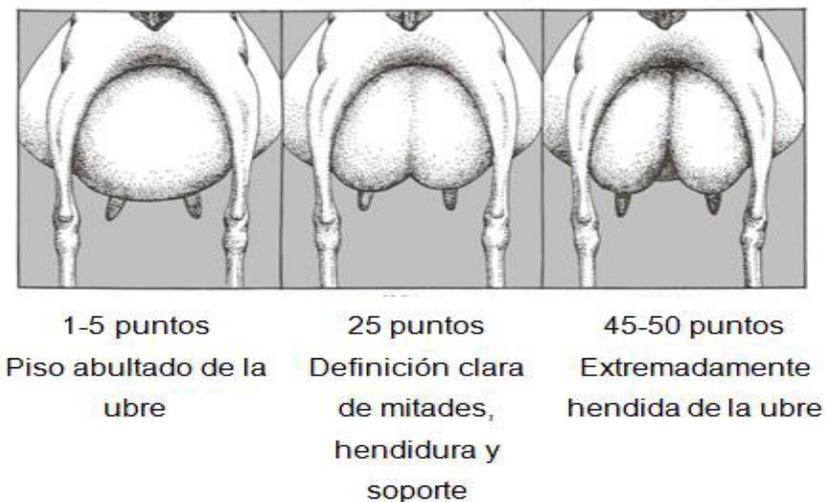


Figura 16. Ligamento medio suspensorio (LMS) (ADGA, 2014).

e) Profundidad de ubre

Se evalúa con relatividad a los corvejones, es necesario un cierto grado de profundidad de la ubre para la capacidad, una ubre que es extremadamente profunda es más susceptible a lesiones e infecciones por mastitis. La profundidad de la ubre se evalúa como la distancia vertical entre el piso de la ubre y la punta del corvejón, cuando la pierna trasera se coloca en una posición normal (Figura 17).

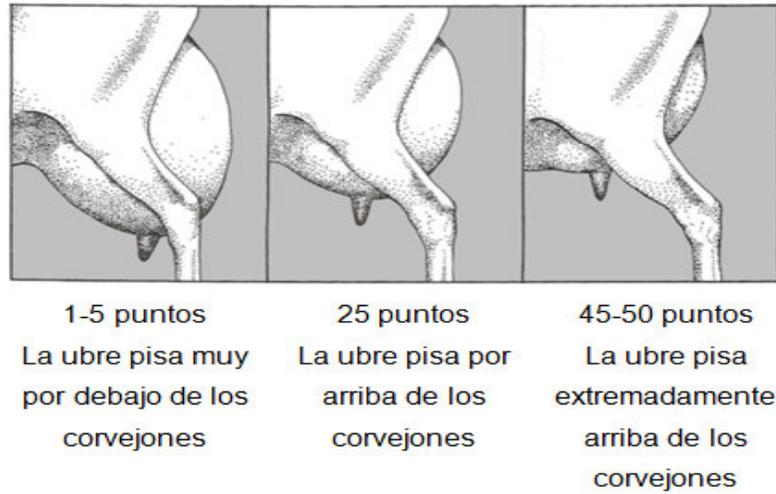


Figura 17. Profundidad de ubre (PDU) (ADGA, 2014).

f) Colocación de pezones vistos de atrás

Está relacionado con la facilidad de ordeño y con la susceptibilidad a las lesiones, se mide en relación a la distancia que existe entre los pezones con el centro de la ubre dividiéndola en tercios (Figura 18).

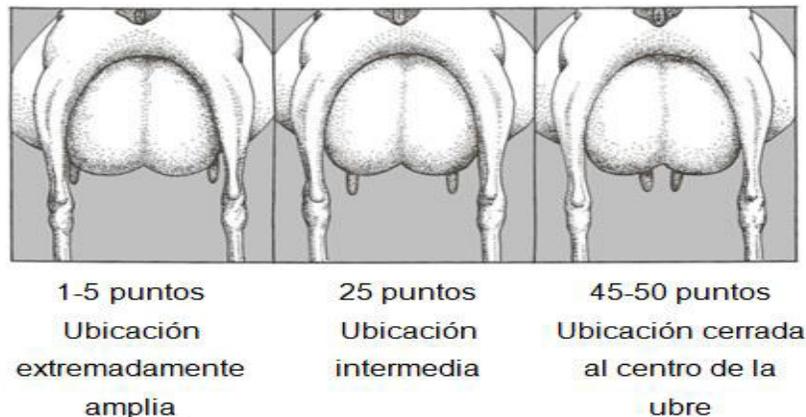


Figura 18. Colocación de pezones vistos de atrás (CPE) (ADGA, 2014).

g) Diámetro de pezones

El diámetro del pezón se evalúa en su base donde se une con la ubre, vista desde atrás. Tanto la alineación de la ubre como la facilidad de ordeño se reflejan en la evaluación del diámetro del pezón (Figura 19).

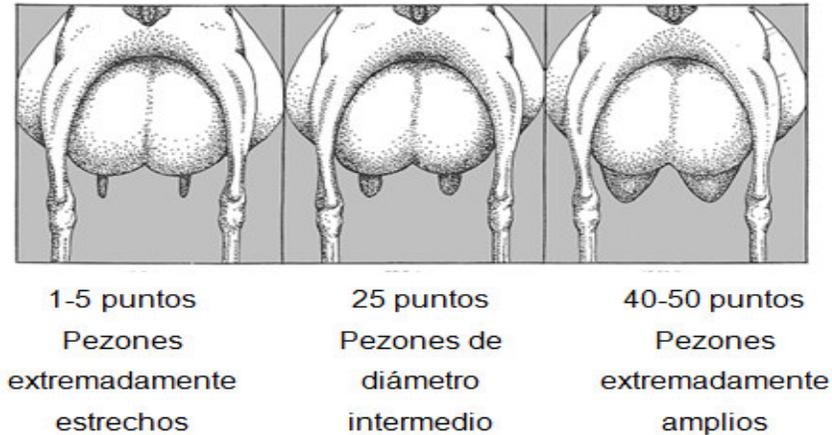


Figura 19. Diámetro de pezones (DPE) (ADGA, 2014).

Característica de conformación lineal secundaria

a) Ubre posterior vista de lado

Se evalúa la forma de la ubre posterior, ya que se extiende detrás de la pierna trasera cuando una cabra está de pie. La forma de la ubre posterior desde los pezones hasta el ligamento medio suspensorio es indicador del potencial lechero de la ubre posterior (Figura 20).

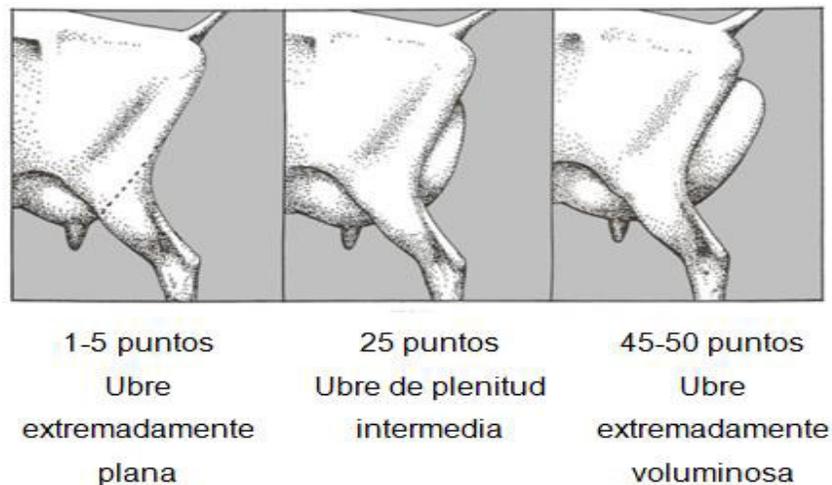


Figura 20. Ubre posterior vista de lado (UPL) (ADGA, 2014).

III. HIPÓTESIS

Las características de conformación lineal serán diferentes en siete razas de cabras de Estados Unidos de América.

IV. OBJETIVO GENERAL

Comparar las características de conformación lineal en siete razas de cabras de Estados Unidos de América.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Información utilizada

Se utilizó un archivo de calificaciones de cabras para características de conformación lineal de la Asociación Americana de Cabras Lecheras de los Estados Unidos de América, que contiene 42,729 registros individuales, de primera lactación, de razas Nubia, Alpina, LaMancha, Toggenburg, Saanen, Oberhasli y Enana nigeriana, correspondientes al periodo de 1981 a 2015, procesados por el Laboratorio de Programas de Mejoramiento Animal del Servicio de Investigación Agrícola del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América, que certifica los registros de producción de leche y las evaluaciones genéticas, los cuales contaban con información de producción y de conformación.

La información de producción incluyó las variables: raza, identificación del animal (ID), rebaño, fecha de nacimiento, fecha de parto, días en leche (DEL), número de lactación. La información de conformación incluyó: las 13 CCL: estatura (EST), fortaleza (FOR), carácter lechero (CLE), ángulo de la cadera (ACA), ancho de la cadera (ANC), ligamento delantero de la ubre (LDU), altura de la ubre posterior (ALU), arco de ubre posterior (ARU), patas traseras vistas de lado (PTL), profundidad de la ubre (PDU), diámetro de pezones (DPE), colocación de los pezones (CPE), ligamento medio suspensorio (LMS), las cuales fueron evaluadas en una escala de 1 a 50 puntos, también contenía los puntos finales (PFI) evaluados en una escala de 50 a 99 puntos y la fecha de la apreciación lineal. Las 13 características de conformación lineal y los puntos finales fueron previamente corregidos para la edad a la apreciación (Wiggans, 2006).

Posteriormente, se calculó la edad al parto en meses (EME), restando la fecha de parto a la fecha de nacimiento y el resultado se multiplicó por 30.5; de forma similar se calculó la edad a la apreciación en meses (EAP) (Castañeda-Bustos *et al.*, 2014) y los días transcurridos entre la fecha de parto y la fecha de apreciación lineal.

Para garantizar la calidad en la obtención de los resultados, se efectuó una depuración del archivo, considerando como criterios de eliminación registros erróneos e incompletos y registros de animales de primera lactación con una calificación de tipo y una segunda recalificación. Se eliminaron las recalificaciones de las cabras ya que esto propicia sesgos debido a que la recalificación de una cabra, obligadamente debe tener mayor calificación que en la primera calificación (Valencia y Montaldo, 2003). También se eliminaron cabras que al primer parto tuvieron menos de 10 meses de edad (Iloeje *et al.*, 1981) y registros que al ajustarse la edad a la apreciación excedían la puntuación de 1 a 50 para las características de conformación lineal (Castañeda-Bustos *et al.*, 2017), resultando un archivo final de 24,650 registros de razas Nubia, Alpina, LaMancha, Toggenburg, Saanen, Oberhasli y Enana nigeriana (Figura 21), distribuidos en 2,435 hatos.

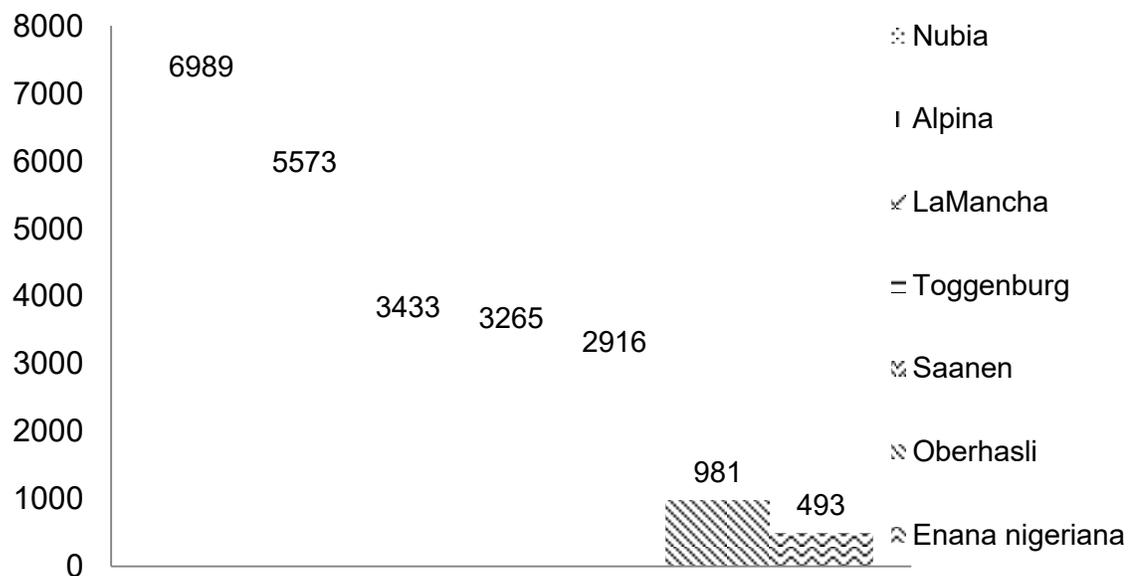


Figura 21. Número de registros distribuidos por raza (n=24,650).

5.2 Modelo estadístico

Se realizó un análisis descriptivo con medidas de tendencia central y medidas de dispersión para: DEL, EME, EAP y las 13 CCL y PFI.

Con el objetivo de analizar la heterogeneidad de varianzas para las características de conformación lineal por raza, se utilizó un análisis de varianza de una vía y la prueba de Bartlett, ambos análisis fueron realizados

mediante el programa de análisis estadístico Statgraphics Centurion Versión 16.1.

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) con un diseño factorial para evaluar el efecto de la raza y diversos factores ambientales sobre las CCL, los cuales se describen más adelante en esta misma sección; las medias de los factores principales se compararon usando la prueba de Tukey, considerando una $P < 0.05$ como significativa. Se evaluó la homogeneidad de varianza para la raza y para las CCL. Los análisis se realizaron con el programa de análisis estadístico JMP® Statistical Analysis System.

Previo a los análisis y debido a la estacionalidad reproductiva de la especie caprina, se definieron cuatro niveles para la época de parto (EPO), tratando de mantener un adecuado número de observaciones en cada nivel; nivel 1: cabras que parieron en el mes de marzo ($n=6,942$); nivel 2: cabras que parieron en el mes de abril ($n=6,291$); nivel 3: cabras que parieron en los meses de mayo a julio ($n=5,548$) y nivel 4: cabras que parieron en los meses de agosto a febrero ($n=5,869$) (Castañeda-Bustos *et al.*, 2017).

Con el año de parto, se calculó el número de partos por año y se determinaron niveles, los únicos años que se unieron para formar un nivel fueron: de 1981 a 1985 (751 registros) y los años 2014 y 2015 (881 registros) (Figura 22), finalmente se determinaron 30 niveles, esto con el objeto de mantener un adecuado número de datos para cada nivel, posteriormente se generó un factor que combinó el año de parto y la época de parto. Se generó el factor número de rebaño (2,435 niveles para el factor rebaño) y el factor raza (correspondiente a siete niveles, uno por raza).

El factor días de lactancia se dividió en tres periodos: primer tercio (1): de 1 a 100 días de lactancia ($n=2,290$); segundo tercio (2): de 101 a 200 días en lactancia ($n=4,389$) y tercer tercio (3): ≥ 201 días en lactancia ($n= 17,971$).

Se estimaron los días entre el parto y la apreciación, y a partir de éstos, se generó una nueva fuente de variación llamada tercio de lactancia a la apreciación; la distribución de los datos se hizo intentando mantener un

adecuado número de registros por cada nivel: primer tercio (1): de 1 a 110 días de lactancia (n=8,218); segundo tercio (2): de 111 a 307 días en lactancia (n=8,213) y tercer tercio (3): ≥ 308 días en lactancia (n= 8,219).

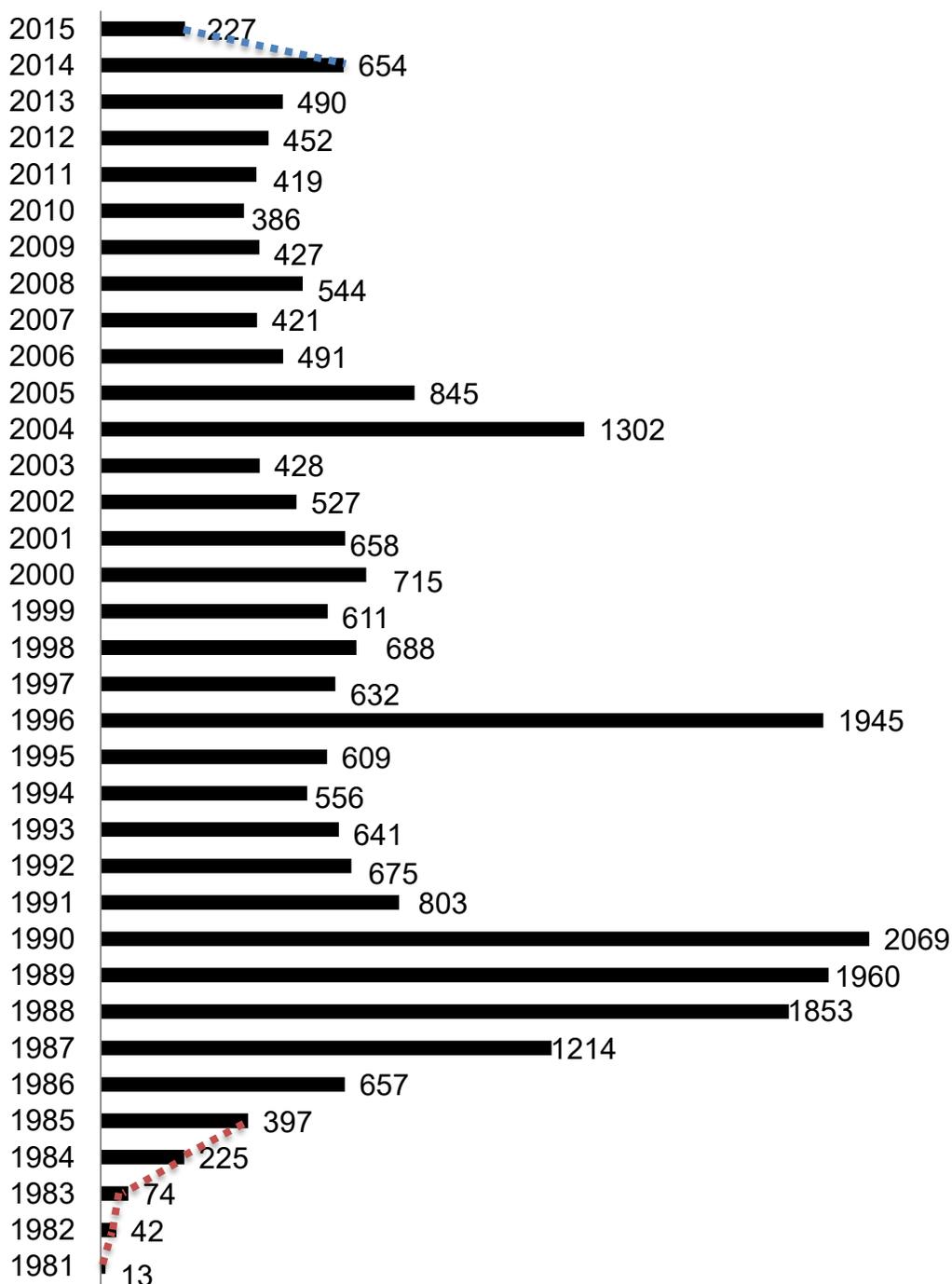


Figura 22. Distribucion de registros por año de parto en 30 niveles (n=24,650).

Las variables dependientes fueron las 13 características de tipo: estatura, fortaleza, carácter lechero, ángulo de la cadera, ancho de la cadera, patas traseras vistas de lado, ligamento delantero de la ubre, altura de la ubre posterior, arco de la ubre posterior, ligamento medio suspensorio, profundidad de la ubre, colocación de pezones, diámetro de los pezones y se incluyó como variable de respuesta el rasgo puntos finales. Las variables independientes fueron el factor rebaño, año-época de parto, raza, tercio de lactancia a la apreciación, tercio de lactancia y se utilizaron como covariables lineales la edad a la apreciación lineal y la edad al parto.

El modelo estadístico que se utilizó fue:

$$Y_{ijklmn} = RE_i + A-E_j + RA_k + TA_l + TL_m + \beta_1(x_i - \bar{x}) + \beta_2(x_i - \bar{x}) + e_{ijklmn}$$

Dónde:

Y_{ijklmn} = es la n-ésima observación de una cabra para cada característica lineal: puntos finales, estatura, fortaleza, carácter lechero, ángulo de la cadera, ancho de la cadera, patas traseras vistas de lado, ligamento delantero de la ubre, altura de la ubre posterior, arco de la ubre posterior, ligamento medio suspensorio, profundidad de la ubre, colocación de pezones y diámetro de los pezones, correspondientes al i-ésimo rebaño, el j-ésimo año-estación de parto, la k-ésima raza, en el l-ésimo tercio de lactancia a la apreciación y el m-ésimo tercio de lactancia.

RE_i = i-ésimo rebaño,

$A-E_j$ = j-ésimo año-época de parto,

RA_k = k-ésima raza,

TA_l = l-ésimo tercio de lactancia a la apreciación,

TL_m = m-ésimo tercio de lactancia,

$\beta_1(x_i - \bar{x})$ = covariable lineal edad a la apreciación,

$\beta_2(x_i - \bar{x})$ = covariable lineal edad al parto,

e = error aleatorio.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los estadísticos descriptivos para las CCL de este estudio se muestran en el cuadro 5, y se puede observar que el rasgo fortaleza tuvo una puntuación alta (6.6 a 50), situación opuesta a patas traseras vistas de lado, la cual obtuvo una puntuación baja (de 1.9 a 44.3 puntos). Estos puntajes dependen de la funcionalidad asociada a la escala biológica y a los criterios de los jueces. Dentro de las CCL se puede observar que las que mostraron mayor variación fueron colocación de pezones vistos de atrás, diámetro de pezones y arco de ubre posterior, con 41.3, 31.1 y 27.9%, respectivamente.

Las características con las puntuaciones máximas (50) fueron: estatura, fortaleza, ángulo de la cadera, ligamento delantero de la ubre, altura de la ubre posterior y profundidad de la ubre; las características con las puntuaciones bajas fueron: estatura, ligamento delantero de la ubre, arco de ubre posterior, profundidad de la ubre, diámetro de pezones y colocación de los pezones.

Se observó que dentro de las medias de las CCL la menor fue para colocación de pezones, con una puntuación de 17.1 que corresponde a una ubicación extremadamente amplia y la característica con el mayor promedio fue altura de la ubre posterior (34.5 puntos), correspondiendo a una ubre de entre altura intermedia, a extremadamente alta.

En lo general las medias de las CCL de este estudio están dentro de una puntuación intermedia, sin embargo se encontraron por debajo de las registradas por Valencia-Posadas *et al.* (2017) para una muestra de cabras Saanen, Toggenburg y Alpina de México (n= 643) y también de una muestra de cabras de los Estados Unidos de América (n= 439).

Cuadro 5. Mínimo (MÍN), máximo (MÁX), rango, media aritmética, desviación estándar (DE) y coeficiente de variación (CV) de las características de conformación en cabras de los Estados Unidos de América (n=24,650).

Característica	MÍN	MÁX	\bar{x}	DE	CV (%)
DEL	15	999	235.5	79.6	33.8
EME	10	97	16.6	5.9	35.5
EAP	10	217	28.3	16.1	56.8
EST	1	50	24.7	7.1	29
FOR	6.6	50	27.6	4.2	15.3
CLE	4.9	48.7	32.6	4.2	13
ACA	2.7	50	29.9	5.7	19
ANC	4.1	49.5	27.2	4.6	17
PTL	1.9	44.3	27.1	3.5	13.1
LDU	1	50	31.4	5	15.9
ALU	1.9	50	34.5	6.2	18
ARU	1	48.2	23.3	6.5	27.9
LMS	2	49.5	26.2	5.2	20.1
PDU	1	50	31.3	6	19.2
CPE	1	49.2	17.1	7	41.3
DPE	1	49.8	21.7	6.7	31.1
PFI	54.5	92.5	83.6	4	4.8

\bar{x} = media aritmética, CV (%)= coeficiente de variación expresado en porcentaje, DEL= días en leche, EME= edad en meses al parto, EAP= edad a la apreciación en meses, EST= estatura, FOR= fortaleza, CLE= carácter lechero, ACA= ángulo de la cadera, ANC= ancho de la cadera, LDU= ligamento delantero de la ubre, ALU= altura de la ubre posterior, ARU= arco de ubre posterior, PTL= patas traseras vistas de lado, PDU= profundidad de la ubre, DPE= diámetro de pezones, CPE= colocación de los pezones, LMS= ligamento medio suspensorio y PFI= puntos finales; las características de conformación fueron evaluadas en una escala de 1 a 50 puntos y puntos finales de 50 a 99.

Los resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas de Bartlett entre razas para las 13 CCL se muestran en los cuadros 6, 7 y 8.

En el cuadro 6 se puede observar que la raza Toggenburg no tuvo diferencias significativas ($P>0.05$), respecto a la raza Alpina, situación opuesta a la de la raza Enana nigeriana, en la cual se observaron diferencias altamente significativas ($P<0.01$) en las puntuaciones con respecto a las razas Alpina y Saanen, para estatura, fortaleza y carácter lechero.

Se observó que la raza Toggenburg fue significativamente diferente ($P<0.01$) que la raza Enana nigeriana para las características de forma (estatura, fortaleza y carácter lechero). Las puntuaciones para estatura fortaleza y carácter lechero de la raza Nubia fueron significativamente diferentes ($P<0.01$) que las razas Alpina y Saanen.

Cuadro 6. Nivel de significancia para la prueba de Bartlett de homogeneidad de varianza entre razas para las características de forma (n=24,650).

Característica	Raza	EN	LN	ND	NU	OH	TO
EST	AL	**	NS	**	**	*	NS
	EN		**	**	**	**	NS
	LN			*	NS	NS	NS
	ND				NS	NS	**
	NU					NS	**
	OH						*
	TO						
FOR	AL	**	**	**	**	NS	NS
	EN		**	**	**	**	**
	LN			**	NS	NS	NS
	ND				**	**	**
	NU					NS	NS
	OH						NS
	TO						
CLE	AL	NS	**	**	**	NS	NS
	EN		*	**	**	NS	*
	LN			**	**	**	**
	ND				**	**	**
	NU					**	**
	OH						NS
	TO						

AL= Alpina, EN= Saanen, LN= LaMancha, ND= Enana nigeriana, NU= Nubia, OH= Oberhasli, TO= Toggenburg, **= diferencia altamente significativa ($P<0.01$), *= diferencia significativa ($P<0.05$), NS= no significativa ($P>0.05$), EST= estatura, FOR= fortaleza y CLE= carácter lechero.

En cuanto a las características de estructura (Cuadro 7) se encontraron diferencias altamente significativas ($P<0.01$) entre las razas Enana nigeriana y Alpina; las razas Saanen y LaMancha fueron diferentes para las características de ángulo de cadera, ancho de cadera y patas traseras vistas de lado. La raza Nubia tuvo diferencias significativas ($P<0.01$) con las razas Alpina y Enana nigerina para las características de estructura, situación similar a la raza Toggenburg, que fue significativamente diferente ($P<0.01$) a las razas Alpina, Saanen y Nubia.

Otra raza con diferencias altamente significativas ($P<0.01$) fue la raza Oberhasli en relación a las razas Alpina y Enana nigeriana para las características de estructura, sin embargo, la raza Oberhasli y Nubia no tuvieron diferencia significativa para la característica patas traseras vistas de lado en relación a las razas Saanen y LaMancha.

Cuadro 7. Nivel de significancia para la prueba de Bartlett de homogeneidad de varianza entre razas para las características de estructura (n=24,650).

Característica	Raza	EN	LN	ND	NU	OH	TO
ACA	AL	NS	NS	**	**	**	**
	EN		**	**	**	*	**
	LN			**	**	**	NS
	ND				**	**	**
	NU					**	**
	OH						**
ANC	AL	**	**	**	**	**	**
	EN		**	**	**	**	**
	LN			**	**	NS	NS
	ND				**	**	**
	NU					**	**
	OH						NS
PTL	AL	*	NS	**	**	**	**
	EN		NS	**	NS	NS	**
	LN			**	NS	NS	**
	ND				**	**	**
	NU					NS	**
	OH						NS

AL= Alpina, EN= Saanen, LN= LaMancha, ND= Enana nigeriana, NU= Nubia, OH= Oberhasli, TO= Toggenburg, **= diferencia altamente significativa ($P<0.01$), *= diferencia significativa ($P<0.05$), NS= no significativa ($P>0.05$), ACA= ángulo de la cadera, ANC= ancho de la cadera y PTL= patas traseras vistas de lado.

Para las características de ubre (Cuadro 8) en especial el ligamento delantero de ubre, ligamento medio suspensorio y colocación de los pezones, la raza Enana nigeriana tuvo diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) con el resto de las razas estudiadas. Se observó que para ligamento delantero de ubre, no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre las razas Alpina con Oberhasli, Saanen con Toggenburg y Toggenburg con Nubia.

Otra raza con diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) fue la Nubia para las características ligamento delantero de ubre, altura de la ubre posterior, profundidad de la ubre, diámetro de pezones y colocación de los pezones, con respecto a las razas Alpina, Saanen, LaMancha y Enana Nigerina.

Una de las consideraciones más importantes dentro de las características de ubre es el ligamento medio suspensorio, debido a que la ubre puede tornarse pendular en cabras con altos rendimientos, que en algunos casos puede dar como resultado el sacrificio involuntario de una cabra a edades tempranas (Valencia y Montaldo, 2003). En este estudio la raza Saanen tuvo diferencias significativas ($P < 0.01$) en cuanto al resto de las razas estudiadas. Por otra parte, no fueron significativamente diferentes ($P > 0.05$) las razas Alpina con Nubia, Alpina con Oberhasli, LaMancha con Oberhasli, Toggenburg con LaMancha, Oberhasli con Nubia y Oberhasli con Toggenburg para la característica ligamento medio suspensorio.

Cuadro 8. Nivel de significancia para la prueba de Bartlett de homogeneidad de varianza entre razas para las características de ubre (n=24,650).

CA	Raza	EN	LN	ND	NU	OH	TO	CA	EN	LN	ND	NU	OH	TO	CA	EN	LN	ND	NU	OH	TO
LDU	AL	**	**	**	**	NS	**	ALU	**	NS	NS	**	**	**	DPE	*	**	NS	**	*	**
	EN		**	**	*	**	NS			**	NS	**	NS	**			NS	*	**	**	NS
	LN			**	**	**	**				NS	**	**	**				**	**	**	NS
	ND				**	**	**					*	NS	**					**	NS	**
	NU					**	NS						NS	**						**	**
	OH						**							**							**
ARU	AL	NS	NS	**	NS	**	NS	LMS	**	**	**	NS	NS	**	PDU	NS	NS	NS	**	NS	NS
	EN		NS	**	NS	**	NS			**	**	**	**	**			**	NS	**	NS	NS
	LN			**	NS	**	NS				**	**	NS	NS				NS	**	NS	NS
	ND				**	NS	**					**	**	**					**	NS	NS
	NU					**	NS						NS	**						**	**
	OH						**							NS							NS
CPE	AL	**	NS	**	*	NS	**														
	EN		*	**	**	*	NS														
	LN			**	**	NS	**														
	ND				**	**	**														
	NU					NS	**														
	OH						*														

CA= característica, AL= Alpina, EN= Saanen, LN= LaMancha, ND= Enana nigeriana, NU= Nubia, OH= Oberhasli, TO= Toggenburg, **= diferencia altamente significativa (P<0.01), *= diferencia significativa (P<0.05), NS= no significativa (P>0.05), LDU= ligamento delantero de la ubre, ALU= altura de la ubre posterior, DPE= diámetro de pezones, ARU= arco de ubre posterior, LMS= ligamento medio suspensorio, PDU= profundidad de la ubre y CPE= colocación de los pezones.

Como se observa en el cuadro 9, el rasgo puntos finales fue significativamente diferente ($P < 0.05$) entre la raza Enana nigeriana y el resto de las razas. La raza Oberhasli no obtuvo diferencias significativas ($P > 0.05$) con las razas Alpina, Saanen y Nubia.

Cuadro 9. Nivel de significancia para la prueba de homogeneidad de varianza de Bartlett de las puntuaciones finales entre razas (n= 24,650).

Característica	Raza	EN	LN	ND	NU	OH	TO
PFI	AL	NS	**	**	*	NS	**
	EN		**	**	*	NS	**
	LN			*	**	**	NS
	ND				**	**	*
	NU					NS	**
	OH						**
	TO						

AL= Alpina, EN= Saanen, LN= LaMancha, ND= Enana nigeriana, NU= Nubia, OH= Oberhasli, TO= Toggenburg, **= diferencia altamente significativa ($P < 0.01$), *= diferencia significativa ($P < 0.05$), NS= no significativa ($P > 0.05$) y PFI= puntos finales.

En los resultados de los análisis de varianza (Cuadro 10) se puede observar que la mayoría de las fuentes de variación (rebaño, año-época de parto, raza, tercio de lactancia a la apreciación, tercio de lactancia, edad al parto y edad a la apreciación), resultaron altamente significativos ($P < 0.01$) para la mayoría de CCL y PFI. El tercio de lactancia a la apreciación y la edad al parto fueron significativos ($P < 0.05$) para la mayoría de las características, excepto para ligamento delantero de ubre y patas traseras vistas de lado ($P > 0.05$). Se observó que la característica arco de ubre posterior no fue significativo respecto a la edad al parto y la edad a la apreciación. Las características estatura, fortaleza, ligamento medio suspensorio y carácter lechero fueron afectadas significativamente por la edad de la cabra al parto ($P < 0.05$).

Cuadro 10. Nivel de significancia en las fuentes de variación evaluadas en el análisis de varianza para las características de conformación lineal (n= 24,650).

Característica	R	A-E	RA	TL	TA	EP	EA
EST	**	**	**	**	**	**	**
FOR	**	**	**	**	**	**	NS
CLE	**	**	**	**	**	**	NS
ACA	**	**	**	**	**	**	**
ANC	**	**	**	**	**	**	**
PTL	**	**	**	**	NS	NS	**
LDU	**	**	**	**	NS	NS	**
ALU	**	**	**	**	NS	**	**
ARU	**	**	**	**	**	NS	NS
LMS	**	**	**	**	**	*	**
PDU	**	**	**	**	**	NS	**
CPE	**	**	**	NS	**	**	**
DPE	**	**	**	NS	**	**	NS
PFI	**	**	**	**	**	NS	**

R= rebaño, A-E= año-época de parto, RA= raza, TL= tercio de lactancia, TA= tercio de lactancia a la apreciación, EP= edad al parto, EA= edad a la apreciación, EST= estatura, FOR= fortaleza, CLE= carácter lechero, ACA= ángulo de la cadera, ANC= ancho de la cadera, LDU= ligamento delantero de la ubre, ALU= altura de la ubre posterior, ARU= arco de ubre posterior, PTL= patas traseras vistas de lado, PDU= profundidad de la ubre, DPE= diámetro de pezones, CPE= colocación de los pezones, LMS= ligamento medio suspensorio, PFI= puntos finales, **= diferencia altamente significativa ($P < 0.01$), *= diferencia significativa ($P < 0.05$) y NS= no significativa ($P > 0.05$).

En el cuadro 11 se presentan las comparaciones de medias para las CCL por raza, en donde se puede observar que la mayoría de las CCL mostraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre razas. Para estatura, en particular para la raza Saanen (29 puntos), indica que dentro de esta raza las cabras calificadas para esta característica en lo general fueron altas y homogéneas, no que sea más alta que las otras razas; para la raza Alpina (24 puntos), Toggenburg (20 puntos) y Oberhasli (18 puntos), se observó para estatura una situación diferente que Saanen ya que sus puntuaciones descendieron en estas razas. Sin embargo, el puntaje de Saanen no fue distinto a la raza Nubia (26 puntos) y Enana nigeriana (26 puntos).

Para la raza Oberhasli el diámetro de los pezones (24 puntos) fue más amplio y homogéneo que la raza Enana nigeriana. En esta misma raza Enana nigeriana, las características de ubre ligamento medio suspensorio (19 puntos), arco de ubre posterior (19 puntos), colocación de los pezones (13 puntos) y diámetro de pezón (12 puntos), tuvieron un puntaje bajo respecto a las otras razas, a pesar que la ADGA (2015) menciona que esta raza tiene una apariencia similar a las razas grandes y solo ajusta la apreciación lineal para tres características: estatura, ancho de cadera y profundidad de ubre (ADGA, 2014).

Es importante mencionar que la llegada de especímenes caprinos de talla pequeña provenientes de África a los zoológicos de Estados Unidos de América, poseían características morfológicas de tipo cárnico, pero su registro como cabra lechera para la ADGA inició en el año 2005 (NDGA, 2018).

Como antecedente se debe señalar que los primeros ejemplares Toggenburg se importaron en 1893, los Saanen en 1904, los Nubia en 1906, los Alpina en 1922, el hato americano de LaMancha se abrió en 1958 y el libro genealógico Oberhasli se abrió en 1980 (ADGA, 2015). Esto puede estar directamente relacionado con los niveles de producción y con las características de conformación ya que el tiempo de selección de cada una de estas razas ha sido diferente.

Es importante mencionar que en este estudio los primeros registros (n=13) correspondientes al año 1981 contenían registros de cabras Alpinas (n=5), Toggenburg (n=3), LaMancha (n=2), Nubia (n=2) y Saanen (n=1).

Los resultados de este estudio reflejan que a pesar que los Estados Unidos de América tienen gran cantidad de cabras Nubia (INBA, 2004) y Alpina (Hamby, 2004), las puntuaciones de las CCL para estas razas en su mayoría están fuera del rango intermedio (25 puntos) a comparación de las otras razas, sin embargo la raza Oberhasli no tiene una población tan grande pero las puntuaciones de las CCL es tan mas apegadas a la puntuación intermedia: fortaleza (26), ángulo de la cadera (28), ancho de la cadera (25), patas traseras vistas de lado (28), ligamento delantero de la ubre (27), arco de ubre posterior (20), ligamento medio suspensorio (28), profundidad de la ubre (29) y diámetro de pezones (24).

Cuadro 11. Medias de mínimos cuadrados para las características de conformación lineal y comparación de medias de estas para siete razas de cabras, mediante la prueba de Tukey (n= 24,650).

Característica	AL	EN	LN	NU	OH	TO	ND
EST	24 ^c	29 ^a	21 ^d	26 ^b	18 ^e	20 ^d	26 ^b
FOR	26 ^e	28 ^b	27 ^c	27 ^{cd}	26 ^{de}	27 ^{cd}	30 ^a
CLE	34 ^a	33 ^b	32 ^c	31 ^{cd}	33 ^{ab}	33 ^b	30 ^d
ACA	31 ^a	30 ^b	30 ^b	29 ^c	28 ^d	30 ^b	26 ^d
ANC	26 ^b	29 ^a	25 ^c	27 ^b	25 ^c	27 ^b	23 ^d
PTL	26 ^{cd}	27 ^c	27 ^{cd}	27 ^b	28 ^a	27 ^{bc}	26 ^d
LDU	31 ^{ab}	31 ^{ab}	30 ^{bc}	30 ^c	27 ^d	31 ^a	28 ^d
ALU	35 ^a	32 ^c	34 ^b	30 ^d	34 ^{ab}	34 ^b	27 ^e
ARU	24 ^b	23 ^b	23 ^b	20 ^c	20 ^c	25 ^a	19 ^c
LMS	26 ^{cd}	27 ^b	25 ^d	24 ^e	28 ^a	26 ^c	19 ^f
PDU	31 ^b	31 ^b	31 ^b	33 ^a	29 ^c	31 ^b	27 ^c
CPE	18 ^b	19 ^a	19 ^{ab}	15 ^d	17 ^{bc}	17 ^c	13 ^d
DPE	23 ^a	23 ^a	21 ^b	20 ^c	24 ^a	22 ^b	12 ^d
PFI	83 ^b	83 ^b	83 ^{ab}	82 ^c	81 ^c	84 ^a	81 ^c

Medias con literales distintas por renglón son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$); AL= Alpina, EN= Saanen, LN= LaMancha, NU= Nubia, OH= Oberhasli, TO= Toggenburg, ND= Enana nigeriana, EST= estatura, FOR= fortaleza, CLE= carácter lechero, ACA= ángulo de la cadera, ANC= ancho de la cadera, LDU= ligamento delantero de la ubre, ALU= altura de la ubre posterior, ARU= arco de ubre posterior, PTL= patas traseras vistas de lado, PDU= profundidad de la ubre, DPE= diámetro de pezones, CPE= colocación de los pezones, LMS= ligamento medio suspensorio y PFI= puntos finales.

Al realizar una comparación de medias para el tercio de lactancia a la apreciación (Cuadro 12), se observó que para ancho de cadera los jueces calificaron con un mayor puntaje a las cabras que fueron apreciadas en el primer tercio de lactación (30 puntos), comparados con las cabras calificadas en el tercer tercio de lactación (28 puntos); una situación contraria se observa en la característica de ángulo de cadera, donde en el primer tercio de lactación a la apreciación, las cabras tuvieron menor puntuación (25 puntos), con respecto al segundo tercio (26 puntos) y al tercer tercio de lactación en el que fueron apreciadas (27 puntos).

Cuadro 12. Comparación de medias para el tercio de lactancia a la apreciación mediante la prueba de Tukey (n= 24,650).

Característica	1	2	3
EST	24 ^a	23 ^b	23 ^b
FOR	27 ^b	28 ^a	27 ^b
CLE	32 ^b	32 ^b	33 ^a
ACA	30 ^a	29 ^b	28 ^c
ANC	25 ^c	26 ^b	27 ^a
PTL	27 ^a	27 ^a	27 ^a
LDU	30 ^a	30 ^a	30 ^a
ALU	32 ^a	32 ^a	32 ^a
ARU	22 ^a	22 ^a	22 ^a
LMS	25 ^a	25 ^a	25 ^b
PDU	31 ^a	31 ^a	30 ^b
CPE	17 ^a	17 ^{ab}	16 ^b
DPE	21 ^a	20 ^b	21 ^a
PFI	82 ^a	82 ^a	82 ^a

Medias con literales distintas por renglón son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$), 1= apreciación durante el primer tercio de lactancia (1 a 103 días), 2= apreciación durante el segundo tercio de lactancia (104 a 271 días), 3= apreciación durante el tercer tercio de lactancia (≥ 272 días), EST= estatura, FOR= fortaleza, CLE= carácter lechero, ACA= ángulo de la cadera, ANC= ancho de la cadera, LDU= ligamento delantero de la ubre, ALU= altura de la ubre posterior, ARU= arco de ubre posterior, PTL= patas traseras vistas de lado, PDU= profundidad de la ubre, DPE= diámetro de pezones, CPE= colocación de los pezones, LMS= ligamento medio suspensorio y PFI= puntos finales.

En el Cuadro 13 se muestra la comparación de medias mediante Tukey ($P < 0.05$) para el tercio de lactancia, donde se observó que las características ligamento delantero de la ubre (31 puntos) y arco de ubre posterior (23 puntos) fueron las de mayor puntaje durante el tercer tercio de lactancia, pero fueron diferentes ($P < 0.05$) respecto a los puntajes obtenidos en el segundo (30 y 22) y primer (29 y 21 puntos) tercio de lactancia, respectivamente.

Cuadro 13. Comparación de medias para el tercio de lactancia mediante la prueba de Tukey (n= 24,650).

Característica	1	2	3
EST	23 ^b	23 ^b	24 ^a
FOR	27 ^b	27 ^b	28 ^a
CLE	32 ^a	32 ^a	32 ^a
ACA	28 ^b	29 ^a	29 ^a
ANC	26 ^a	26 ^a	26 ^a
PTL	27 ^a	27 ^a	27 ^a
LDU	29 ^c	30 ^b	31 ^a
ALU	32 ^b	32 ^b	33 ^a
ARU	21 ^c	22 ^b	23 ^a
LMS	25 ^a	25 ^a	25 ^a
PDU	30 ^b	31 ^a	30 ^b
CPE	17 ^a	17 ^a	17 ^a
DPE	21 ^a	21 ^a	21 ^a
PFI	82 ^b	82 ^b	83 ^a

Medias con literales distintas por renglón son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$), 1= primer tercio de lactancia (1 a 10 días), 2= segundo tercio de lactancia (101 a 200 días), 3= tercer tercio de lactancia (≥ 201 días), EST= estatura, FOR= fortaleza, CLE= carácter lechero, ACA= ángulo de la cadera, ANC= ancho de la cadera, LDU= ligamento delantero de la ubre, ALU= altura de la ubre posterior, ARU= arco de ubre posterior, PTL= patas traseras vistas de lado, PDU= profundidad de la ubre, DPE= diámetro de pezones, CPE= colocación de los pezones, LMS= ligamento medio suspensorio y PFI= puntos finales.

Es importante reconocer que el evaluador califica las CCL del animal sin tener en cuenta la gestación, el entorno y la etapa de lactación, ya que las evaluaciones son una herramienta para el criador y las asociaciones, la cual le da la oportunidad de determinar qué características (forma, estructura y ubre) necesita mejorar, y dónde están las fortalezas y debilidades de sus cabras.

La evaluación es una guía para tomar decisiones que involucran la selección, pero estas decisiones de manejo están controladas por el criador

e influyen en la corrección estructural y el potencial genético de los animales individuales, lo que determina su vida en el rebaño y su nivel de producción general.

Es importante que los productores y las asociaciones no solo se dejen guiar en la selección de los animales por las características de interés para animales destinados a espectáculos y ferias ganaderas, sino que es de mayor importancia considerar las características de conformación lineal con fines de selección y mejora genética, incluyendo las características primarias de producción, en donde se encuentra la leche, grasa y proteína.

Es difícil realizar una discusión de resultados a profundidad ya que no existe información similar disponible, a pesar que es información básica. Este estudio refleja la necesidad de adaptar un sistema de apreciación lineal a la raza Enana nigeriana y demuestra que existen razas de buena conformación que no están tan difundidas en los Estados Unidos de América.

Es recomendable que a Asociación Americana de Cabras Lecheras incluya otras características de igual importancia económica, que influyen en el rendimiento productivo como la angularidad, patas traseras vistas de atrás, locomoción, colocación de pezones vistos de lado, largo del pezón y el alguno de la pezuña.

Posterior al trabajo ya realizado, sería importante desarrollar una base de datos para estimar parámetros genéticos para las características de conformación lineal en cabras lecheras, para estudiar su relación con la longevidad y la producción por raza, de esta forma comparar los resultados con los obtenidos por McLaren *et al.* (2016) en el cual evaluaron diez CCL en cabras, donde la mayoría de las correlaciones genéticas entre el rendimiento de leche durante 500 días de lactancia fueron negativas con las CCL. En el 2001 Manfredi *et al.* evaluaron once rasgos en cabras Alpina y Saanen y la mayoría de las correlaciones genéticas estimadas para características de tipo y producción de leche a los 250 días, fueron en general bajas, de alrededor de 1.5 para cabras de raza Alpina y Saanen.

Los programas de selección de las CCL pueden permitir un beneficio en la productividad de los animales y evitar el deterioro de la aptitud funcional lo que podría tener implicaciones en la morfología de la ubre, la facilidad del parto, la permanencia de un animal en el rebaño o la disminución de la velocidad en el ordeño a máquina.

VII. CONCLUSIÓN

Las características de conformación analizadas en el presente estudio mostraron de moderada a alta variación fenotípica. Las fuentes de variación rebaño, raza, año y época de parto, tercio de lactancia a la apreciación, tercio de lactancia, edad al parto y edad a la apreciación en este estudio afectaron significativamente las CCL. La mayoría de las características de conformación tuvieron diferentes promedios a través de las diferentes razas evaluadas y las varianzas fenotípicas fueron diferentes. Las puntuaciones de la raza Oberhasli fueron homogéneas e intermedias en su mayoría, con respecto a las otras razas de cabras evaluadas.

Los programas de mejoramiento genético deben de incluir las características de conformación lineal y el sistema de apreciación usado debería ser, idealmente, relativo a cada raza.

VIII. LITERATURA CITADA

- American Dairy Goat Association (ADGA). 1993. Linear appraisal system for dairy goats. ADGA, *Spindale*, NC 28160, Estados Unidos de América. 18 Pp.
- American Dairy Goat Association (ADGA). 2014. Linear Appraisal System for Dairy Goats, Linear Appraisal Program, *Spindale*, NC, Estados Unidos de América. 17 Pp.
- American Dairy Goat Association (ADGA). 2015. ADGA Recognized Breeds. Estados Unidos de América. Obtenida el 04 de mayo del 2018. Disponible en: <https://adga.org/breed-standards/>
- American Dairy Goat Association (ADGA). 2017. Seeing a dairy goat 'by the numbers'. Estados Unidos de América. Obtenida el 05 de mayo del 2018. Disponible en: <https://adga.org/seeing-a-dairy-goat-by-the-numbers/>
- Animal Improvement Programs Library (AIPL). 2004. Averages of DHI Goat Herds. Estados Unidos de América. Obtenido el 12 de diciembre del 2017. Disponible en: <http://www.aipl.arsusda.gov/publish/dhi/current/ha8.html>
- American LaMancha Breeders Association. (ALBA). 2018. History of the LaMancha Dairy Goat. Estados Unidos de América. Obtenida el 14 de Junio del 2018. Disponible en: <http://www.lamanchas.org/index.htm>
- Alpines International Club (AIC). 2018. About the Alpine Goat and Alpine Breed Standard. Estados Unidos de América. Obtenida el 14 de junio del 2018. Disponible en: <https://alpinesinternationalclub.com/about-the-alpine-goat/>
- Brotherstone, S. 1994. Genetic and phenotypic correlations between linear type traits and production traits in Holstein-Friesian dairy cattle. *Animal Production Science*. 59(2):183-187.
- Castañeda-Bustos, V. J., Montaldo, H. H., Torres, H., Pérez, E., Valencia, P. M., Hernández, M. y Shepard L. 2014. Estimation of genetic parameters for productive life, reproduction, and milk-production traits in US dairy goats. *Journal of Dairy Science*. 97(4):1-12.
- Castañeda-Bustos, V. J., Montaldo, H. H., Torres-Hernández, G., Pérez-Elizalde, S., Valencia-Posadas, M., Hernández-Mendo, O. y Shepard, L. 2017. Linear and non-linear genetic relationships between type traits and productive life in US dairy goats. *Journal of Dairy Science*. 100(2):1232-1245.

- Canadian Goat Society (CGS). 2017. Classification Manual. CGS. Ontario, Canadá. 33 Pp.
- Canadian Goat Society (CGS). 2000. Enhanced type classification members handbook. CGS. Ontario, Canadá. 21 Pp.
- de la Fuente, L. F., Fernández, G., y San Primitivo, F. 1996. A linear evaluation system for udder traits of dairy ewes. *Livestock Production Science*. 45:171-178.
- Georgia Dairy Goat Breeders Association (GDGBA). 2017. Alpine Dairy Goats. Estados Unidos de América. Obtenida el 14 de junio del 2018. Disponible en: <http://www.georgiadairygoats.com/alpine>
- Hamby, P. 2004. Alpine Breed History. Estados Unidos de América. Obtenida el 23 de diciembre del 2017. Disponible en: http://www.alpinesinternationalclub.com/history_alphist.htm
- International Committee of Animal Recording (ICAR). 2017. Introduction to the ICAR Guidelines and Section 5 - ICAR Guidelines for Conformation Recording of Dairy Cattle, Beef Cattle and Dairy Goats. Italia. Obtenida el 26 de febrero del 2018. Disponible en: <http://www.icar.org/Guidelines/00-Introduction.pdf>
- Iloeje M. U., Van Vleck, L. D. y Wiggans G. R. 1981. Components of Variance for Milk and Fat Yields in Dairy Goats. *Journal Of Dairy Science*. Ithaca Nueva York. 64:2290-2293.
- International Nubian Breeders Association (INBA). 2004. Nubian Breed History. Estados Unidos de América. Obtenido el 27 de diciembre del 2017. Disponible en: <http://www.i-n-b-a.org/history.html>
- Labussitre, J., Dotchewski, D. y Combaud, J. F., 1981. Caracteristiques morphologiques de la mamelle des brebis Lacaune. Methodologie pour l'obtention des données Relations avec l'aptitude á la traite. *Annales de zootechnie*. Paris. 30(2): 115-136.
- Luo M. F., Wiggans G. R. y Hubbard S. M. 1997. Variance component estimation and multitrait genetic evaluation for type of dairy goats. *Journal of Dairy Science*. Beltsville, Maryland. 80:594-600.
- Manfredi, E., Piacere, A., Lahaye, P. y Ducrocq, V. 2001. Genetic parameters of type appraisal in Saanen and Alpine goats. *Livestock Production Science*. 70:183–189.
- McLaren, A., Mucha, S., Mrode, R., Coffey, M. y Conington, J. 2016. Genetic parameters of linear conformation type traits and their relationship with

- milk yield throughout lactation in mixed- breed dairy goats. *American Dairy Science Association*. 99(7):5516-5525.
- Meyer, K., Brotherstone, S., Hill, W. G. y Edwards, M. R. 1987. Inheritance of linear type traits in dairy cattle and correlations with milk production. *Animal Production*. 44:1–10.
- Montaldo, H. H., y Manfredi, E. 2002. Organization of selection programmes for dairy goats. Communication No. 01–35 in Proc. 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Montpellier, France. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Paris, France.
- National Saanen Breeders Association (NSBA). 2018. History of the breed. Estados Unidos de América. Obtenida el 14 de junio del 2018. Disponible en: <https://www.nationalsaanenbreeders.com/>
- National Toggenburg Club (NTC). 2017. The NTC. Estados Unidos de América. Obtenida el 14 de junio del 2018. Disponible en: <http://nationaltoggclub.org/>
- Nigerian Dwarf Goat Association (NDGA). 2018. Origins of the Nigerian Goat. Estados Unidos de América. Obtenida el 14 de Junio del 2018. Disponible en: <http://www.ndga.org/>
- Oberhasli Breeders of America (OBA). 2004. Breed Standard. Estados Unidos de América. Obtenido el 27 de diciembre del 2017. Disponible en: <http://www.oba-usa.org/breed/breedstandard.html>
- Shepard, L. 2009. Performance Programs—Your “Genetic Toolbox”. Proceedings of the 24th Annual Goat Field Day, Langston University. National Institute of Food and Agriculture, USDA, Washington, DC. 7 Pp.
- Short, T. H., y Lawlor, T. J. 1992. Genetic parameters of conformation traits, milk yield, and herd life in Holsteins. *Journal of Dairy Science*. 75(7):1987-1998.
- Tsuruta, S., Misztal, I., y Lawlor, T. J. 2005. Changing definition of productive life in US Holsteins: Effect on genetic correlations. *Journal of Dairy Science*. 88:1156-1165.
- Valencia, P. M. y Montaldo, H. H. V. 2003. Características de conformación en programas de mejoramiento genético de cabras lecheras. *Sitio Argentino de Producción Animal*. 5 Pp.
- Valencia, P. M., Montaldo, V. H. H. y Ruíz, L. F. J. 2008. Parámetros genéticos para características de conformación, habilidad de

permanencia y producción de leche en ganado Holstein en México. *Técnica Pecuaria en México*. 46(3): 235-248.

Valencia-Posadas, M., Barbosa-Corona, J. E., Ángel-Sahagún, C. A., Gutiérrez-Chávez, A. J., Martínez-Jaime, O. A. y Montaldo, H. H. 2017. Phenotypic correlations between milk production and conformation traits in goats. *Acta Universitaria Multidisciplinary Scientific Journal*. 27(3): 1-8.

Wiggans, G. R. 2006. USDA Genetic Evaluation Program for Dairy Goats. Estados Unidos de América. Obtenida el 17 de mayo del 2014. Disponible en: <http://aipl.arsusda.gov>.