










Función zootécnica de una población de ovinos Blackbelly en Campeche, México, basada en índices morfométricos

María del Carmen Ramírez-Rojas¹ ; Angel Felipe Dzib-Can² ; José Alfonso Hinojosa-Cuéllar³ ;
Roberto González-Garduño⁴ ; Leonor Miranda-Jiménez¹ ; Javier Suárez-Espinosa⁵ ;
Glaforo Torres-Hernández^{1*} 

¹Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo, Posgrado en Ganadería. Montecillo, Estado de México. México.

²Instituto Tecnológico de Chiná, Departamento de Producción Animal. Chiná, Campeche, México.

³Universidad Popular de la Chontalpa, Departamento de Zootecnia. Cárdenas, Tabasco. México.

⁴Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Zootecnia. Teapa, Tabasco, México.

⁵Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo, Posgrado en Estadística. Montecillo, Estado de México. México.

*Correspondencia: glatohe@colpos.mx

Recibido: Agosto 2022; Aceptado: Octubre 2022; Publicado: Octubre 2022.

RESUMEN

Objetivo. El objetivo del estudio fue determinar la función zootécnica de ovinos Blackbelly utilizando índices morfométricos (IM). **Materiales y métodos.** Se utilizaron 525 hembras y 67 machos adultos para analizar el peso vivo (PV) y once IM, uno de tipo etnológico: índice corporal, y diez de tipo funcional: índice de cortedad relativa, índice de profundidad, índice de profundidad relativa del tórax, índice longitudinal, índice pelviano longitudinal, índice de longitud de la pata delantera, índice dactilo torácico, índice dactilo costal, índice de capacidad corporal 1, e índice de capacidad corporal 2. **Resultados.** Los promedios del índice etnológico en machos (68.8) y hembras (74.2), indicaron que los ovinos Blackbelly de esta población se clasifican como brevilineos. Los resultados de los índices de aptitud cárnica indicaron en los machos una clara orientación para producción de carne. Sin embargo, los resultados de los índices de aptitud lechera mostraron en las hembras una tendencia eumétrica, lo que significa una aceptable orientación para producción de leche. Se encontró un marcado dimorfismo sexual con promedios mayores ($p < 0.05$) en los machos en PV y la mayoría de las variables morfométricas, con una media general de 1.16 en la diferencia entre machos y hembras. En los machos, el 82.1% de las correlaciones entre el PV y las variables morfométricas fueron positivas y significativas, mientras que en las hembras fue 57.1%. **Conclusiones.** Esta población de ovinos Blackbelly tiene un alto dimorfismo sexual, es indefinida en su función zootécnica y su armonía corporal es de alta a mediana.

Palabras clave: Medidas no lineales; peso vivo; carne; leche; armonía corporal (*Fuente: AGROVOC*).

ABSTRACT

Objective. The objective of the study was to determine the zootechnical function of Blackbelly sheep utilizing morphometric indices (MI). **Materials and methods.** Five hundred and twenty-five females and 67 adult males were utilized to analyze live weight (LW) and eleven MI, one of ethnological type: body index, and 10 of functional type: relative shortness index, depth index, relative depth of thorax index, longitudinal index, longitudinal pelvic index, foreleg length index, dactyl-thoracic index, dactyl-costal index, body capacity index 1, and body capacity index 2. **Results.** Averages of

Como citar (Vancouver).

Ramírez-Rojas MC, Dzib-Can AF, Hinojosa-Cuéllar JA, González-Garduño R, Miranda-Jiménez L, Suárez-Espinosa J, Torres-Hernández G. Función zootécnica de una población de ovinos Blackbelly en Campeche, México, basada en índices morfométricos. Rev MVZ Córdoba. 2022; 27(Supl):e2850. <https://doi.org/10.21897/rmvz.2850>



©El (los) autor (es) 2022. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Creative Commons Attribution 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), que permite a otros distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de modo no comercial, siempre y cuando den crédito y licencien sus nuevas creaciones bajo las mismas condiciones.

the ethnological index in males (68.8) and females (74.2) indicated that Blackbelly sheep of this population are classified as short-sized. Results from the meat-aptitude index indicated in males a clear orientation for meat production. However, results from the milk-aptitude indices indicated in females an eumetric tendency, which means an acceptable orientation for milk production. A strong sexual dimorphism was found with higher averages ($p < 0.05$) for males in most morphometric variables, with an overall mean of 1.16 in the difference between males and females. In males, 82.1% of correlations among LW and morphometric variables were positive and significant, whereas in females it was 57.1%. **Conclusions.** This population of Blackbelly sheep has a high sexual dimorphism, it is undefined in its zootechnical function, and it has a high-medium body harmony.

Keywords: Non-linear measures; live weight; meat; milk; body harmony (*Source: AGROVOC*).

INTRODUCCIÓN

En México no existe información oficial en el inventario nacional del porcentaje de ovinos clasificados por raza, pero es conocido que los ovinos de pelo predominantes en las regiones tropicales de este país son de las razas Pelibuey (1) y Blackbelly (2). La importancia de los ovinos Pelibuey está basada en su gran adaptabilidad a diversas regiones agroecológicas, razón por la que actualmente se les encuentra casi en todo el país (1). En cuanto a los Blackbelly, su popularidad se debe a su rusticidad y alta prolificidad en los ambientes húmedos y subhúmedos, por lo que se encuentra muy bien adaptada a los sistemas productivos del sureste de México (2). Sin embargo, la utilización de estas razas en el país se ha visto afectada con la reciente introducción de sementales de razas exóticas, como Charollais, Dorper, Katahdin, Texel y otras, que se han cruzado con hembras Pelibuey y Blackbelly (1,3) causando, por una parte, una disminución lenta y progresiva de ovejas con pureza racial total y, por otra, la aparición de hembras con solamente 50% de alguno de esos genotipos de pelo. Lo anterior sugiere desarrollar acciones para su mejor conocimiento, mejoramiento genético y, sobre todo, para mantener su biodiversidad y conservación (4).

Las variables morfométricas en animales se refieren a medidas corporales, y aunque su variación tiene un alto componente genético, está sujeta a la influencia de factores de manejo y ambientales (5). Un tipo de variables relacionadas con las variables morfométricas son los índices morfométricos (IM), que son medidas no lineales construidas a partir de variables morfométricas lineales, que se han utilizado para definir el tipo y función zootécnica de ovinos (6,7), caprinos (8,9), y bovinos (10,11). Sin embargo, la información de IM en ovinos de pelo es todavía limitada (12,13), sobre todo en ovinos Blackbelly. Los objetivos del presente estudio fueron a) determinar si en una población de ovinos Blackbelly existe dimorfismo sexual, b) conocer la función zootécnica de esta misma población con base en IM, y c) definir la armonía corporal de la población.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio. Por sus características intrínsecas, el presente estudio es de tipo descriptivo.

Animales y manejo. La información para este trabajo proviene de datos recolectados en un mismo año en machos enteros ($n=67$) y ovejas secas ($n=525$) adultos (promedio: 3.5 años de edad) en una población de ovinos Blackbelly ubicada en una granja del centro de Campeche, México, a $19^{\circ}43'47''$ de Latitud Norte y $90^{\circ}21'03''$ de Longitud Oeste y una altitud de 20 msnm. El clima de esta región corresponde a la clasificación Aw, con una precipitación anual promedio de 1,000 a 1,200 mm distribuida de junio a octubre, y una temperatura promedio anual de 25.8°C (14). El ganado se maneja en un sistema de producción semi-extensivo, con pastoreo diurno y encierro nocturno. Los animales consumen en el agostadero pastos como *Cynodon plectostachyus*, *Pennisetum sp.*, y *Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Webster, principalmente. En época de lluvias, tienen acceso a esquilmos agrícolas, como maíz, y de manera esporádica pueden consumir productos agroindustriales, como pulido de arroz. En los corrales disponen de sales minerales y agua a libre discreción. Aun cuando los programas de vacunación y desparasitación interna están a criterio de la experiencia de los productores, generalmente vacunan una vez al año y desparasitan cada 6 meses. El cuidado, atención y manejo con los animales se efectuó de acuerdo con la recomendación de normas oficiales (15).

Variables morfométricas y construcción de índices. En machos y hembras se registraron las variables: longitud del cuerpo (LC), perímetro torácico (PT), altura a la cruz (AC), profundidad del pecho (PP), longitud de la grupa (LG), perímetro de la caña (PC), ancho del tórax (AT), y peso vivo (PV). Con todas estas variables se calculó el dimorfismo sexual (DS) de la población, siguiendo el método de Legaz et al (16). Posteriormente, con estas mismas variables se construyeron los IM que se muestran en la tabla 1, siguiendo las indicaciones de la literatura (17,18).

Tabla 1. Índices morfométricos analizados en una población de ovinos Blackbelly de Campeche, México.

Índice	Cálculo
Índice corporal (IC)	(LC/PT) x 100
Índice de cortedad relativa (ICR)	(AC/LC) x 100
Índice de profundidad (IP)	(PP/AC)
Índice de profundidad relativa del tórax (IPRT)	(PP/AC) x 100
Índice de longitud (IL)	(LC/AC) x 100
Índice pelviano longitudinal (IPL)	(LG/AC) x 100
Índice de longitud de la pata delantera (ILPD)	(AC - PP)
Índice dácilo-torácico (IDT)	(PC/PT) x 100
Índice dácilo-costal (IDC)	(PC/AT) x 100
Índice de capacidad corporal 1 (CC1)	(PV/LC) x 100
Índice de capacidad corporal 2 (CC2)	(PV/PT) x 100

LC: Longitud del cuerpo; PT: Perímetro torácico; AC: Altura a la cruz; PP: Profundidad del pecho; LG: Longitud de la grupa; PC: Perímetro de la caña; AT: Ancho del tórax; PV: Peso vivo.

Los IM de la tabla 1 quedan agrupados en las siguientes categorías: 1: de tipo etnológico (IC); 2: de aptitud cárnica (ICR, IP, IPRT, IL, IPL, ILPD, CC1, CC2); y 3: de aptitud lechera (IDT, IDC).

Análisis estadístico. Se efectuó un análisis de correlación de Pearson incluyendo PV y todas las variables morfométricas. Para cada variable morfométrica e IM se calcularon media, desviación estándar y coeficiente de variación, además de pruebas de "t" de Student (19) con el fin de determinar posibles diferencias.

RESULTADOS

Los estadísticos descriptivos de las variables morfométricas se muestran en la tabla 2, además de las medias del dimorfismo sexual.

Los estadísticos descriptivos de los IM aparecen en la tabla 3.

Dimorfismo sexual. Con excepción del perímetro de la caña, los machos superaron a las hembras ($p < 0.05$) en las variables morfométricas, al igual que en PV (Tabla 2). La media general del DS en las variables morfométricas fue 1.16.

Índice etnológico. El IC fue el único índice etnológico analizado en este estudio. Por los promedios de esta variable (Tabla 3), los ovinos Blackbelly de esta población son brevilíneos.

Tabla 2. Media, desviación estándar (d.e.) y coeficiente de variación (C.V.) de variables morfométricas en una población de machos y hembras Blackbelly de Campeche, México.

Variable	Machos Media±d.e.C.V.(%)	Hembras Media±d.e. C.V.(%)	DS (m/h)
LC (cm)	77.2±6.7a 8.6	66.7±4.6b 6.9	1.15
PT (cm)	86.5±6.5a 7.5	77.7±6.1b 7.8	1.11
AC (cm)	71.5±5.3a 7.4	66.0±4.3b 6.5	1.08
PP (cm)	33.3±4.1a 12.3	29.4±3.5b 11.9	1.13
LG (cm)	23.2±4.5a 19.4	19.8±3.7b 18.7	1.13
PC (cm)	8.8 ±0.6a 6.8	7.4±0.4a 5.4	1.19
AT (cm)	20.3±3.6a 17.7	15.7±2.8b 17.8	1.29
PV (kg)	41.0±11.9a 29.0	32.7±6.8b 20.8	1.25
Media general			1.16

LC: longitud del cuerpo, PT: perímetro torácico, AC: altura a la cruz, PP: profundidad del pecho, LG: longitud de la grupa, PC: perímetro de la caña, AT: ancho del tórax, PV: peso vivo. d.e.: desviación estándar, DS: dimorfismo sexual (machos/hembras).

Tabla 3. Media, desviación estándar (d.e.) y coeficiente de variación (C.V.) de índices morfométricos en una población de machos y hembras Blackbelly de Campeche, México.

Índice	Machos Media±d.e.	C.V.	Hembras Media±d.e.	C.V.
IC	68.8±7.5b	10.9	74.2±7.1a	9.5
ICR	90.5±8.2a	9.0	81.2±7.1b	8.7
IP	0.46±0.04a	8.6	0.44±0.04b	9.1
IPRT	45.7±3.6a	7.9	44.0±4.0b	9.1
IL	0.81±0.07b	8.6	0.86±0.07a	8.1
IPL	21.6±3.3b	15.4	24.4±3.5a	14.4
ILPD	36.8±3.3a	8.9	35.8±3.2a	9.0
IDT	10.4±1.1a	10.2	9.9±1.1b	11.3
IDC	50.1±7.6a	15.3	46.7±6.3b	13.5
CC1	0.75±0.21a	28.0	0.59±0.12b	20.3
CC2	0.51±0.11a	21.5	0.44±0.10b	22.7

IC: Índice corporal; ICR: Índice de cortedad relativa; IP: índice de profundidad, IPRT: Índice de profundidad relativa del tórax; IL: índice de longitud; IPL: índice pelviano longitudinal; ILPD: índice de longitud de la pata delantera; IDT: Índice dácilo-torácico; IDC: Índice dácilo-costal; CC1: Índice de capacidad corporal 1; CC2: Índice de capacidad corporal 2.

Índices de aptitud cárnica. La magnitud de los promedios de ICR (Tabla 3), indica que los ovinos de esta población se clasifican como brevilineos. Por otra parte, los promedios de IP y de IPRT en esta misma tabla señalan que la aptitud zootécnica de los ovinos Blackbelly es para producción de carne. Además, con base en los promedios de IL e IPL (Tabla 2), los ovinos Blackbelly tienen un cuerpo corto.

Índices de aptitud lechera. En la tabla 3 se muestran los promedios de IDT e IDC, lo que indica que las ovejas Blackbelly de esta población muestran una tendencia eumétrica, con una aceptable orientación a producción de leche.

Correlaciones entre variables morfométricas. Las correlaciones fenotípicas entre los IM y PV de machos y hembras se muestran en la tabla 4.

Las correlaciones más grandes y positivas en machos se obtuvieron entre PV y PT ($r=0.95$), PV y LC ($r=0.93$), y PV y AC ($r=0.91$); en hembras esas correlaciones fueron $r=0.82$, $r=0.86$, y $r=0.89$, respectivamente. En machos, en segundo orden de importancia, sobresalen las correlaciones entre PV y PP ($r=0.89$), PP y LC ($r=0.88$), PP y AT ($r=0.87$), PV y AT ($r=0.87$); en hembras, en segundo orden de importancia sobresalen las correlaciones entre PV y PC ($r=0.73$), y PP y AT ($r=0.72$). El 82.1% de las correlaciones en los machos fueron positivas y significativas, mientras que en las hembras este valor fue 57.1%.

Peso vivo. La superioridad de los machos sobre las hembras en esta variable fue de 8.3 kg (Tabla 2).

Tabla 4. Correlaciones fenotípicas entre variables morfométricas y peso vivo en una población de ovinos Blackbelly en Campeche, México.

	Machos							
	LC	PT	AC	PP	LG	PC	AT	PV
LC		0.70**	0.55*	0.88**	0.83**	0.72**	0.61**	0.93**
PT	0.57*		0.68**	0.20 ^{ns}	0.68**	0.65**	0.67**	0.95**
AC	0.38 ^{ns}	0.53 ^{ns}		0.78**	0.46 ^{ns}	0.44 ^{ns}	0.68**	0.91**
PP	0.65**	-0.12 ^{ns}	0.52*		0.86**	0.55*	0.87**	0.89**
LG	0.65**	0.43 ^{ns}	-0.13 ^{ns}	0.25 ^{ns}		0.42 ^{ns}	0.54*	0.78**
PC	0.62**	0.52*	0.15 ^{ns}	0.40 ^{ns}	0.12 ^{ns}		0.83**	0.85**
AT	0.42 ^{ns}	0.38 ^{ns}	0.56*	0.72**	0.45 ^{ns}	0.60**		0.87**
PV	0.86**	0.82**	0.89**	0.67**	0.62**	0.73**	0.51*	

Hembras

LC: longitud del cuerpo, PT: perímetro torácico, AC: altura a la cruz, PP: profundidad del pecho, LG: longitud de la grupa, PC: perímetro de la caña, AT: ancho del tórax, PV: peso vivo. *: $p<0.05$; **: $p<0.01$; ns: no significativo.

DISCUSIÓN

Dimorfismo sexual. Se encontró un marcado dimorfismo sexual (tabla 1), con promedios mayores ($p<0.05$) para machos en longitud del cuerpo (15.7%), perímetro torácico (11.3%), altura a la cruz (8.3%), profundidad del pecho (13.2%), longitud de la grupa (17.2%), ancho del tórax (29.3%), y peso vivo (25.4%). De acuerdo con Lopes et al (12), generalmente la superioridad de los machos sobre las hembras obedece a que son más pesados y largos, y con mayor profundidad del tórax, diferencias que se van incrementando a medida que los animales se hacen más viejos (12). Le media general del DS fue 1.16 (tabla 1), promedio muy cercano al que obtuvieron Legaz et al (16) en ovinos Assaf (1.13), pero menor al obtenido en ovinos Pelibuey de México (20), que fue 1.21.

En ovinos Pelibuey (20) se encontró un DS a favor de los machos ($p<0.05$) en longitud de la cabeza (10.6%), ancho de la cabeza (22.9%), longitud del cráneo (17.4%), ancho del cráneo

(21.3%), longitud de la grupa (17.1%), ancho de la grupa (14.0%), altura a la cruz (15.2%), circunferencia del pecho (19.6%), profundidad del pecho (17.9%), ancho del pecho (23.7%), perímetro de la caña (22.5%), longitud del cuerpo (15.4%), y peso vivo (66.7%). En cruces de ovinos Merino con razas de pelo (21) se encontró un DS a favor de los machos ($p<0.05$) en longitud de la cabeza (18.5%), ancho de la cabeza (15.9%), ancho de la grupa (9.8%), altura a la cruz (7.8%), circunferencia del pecho (19.8%), profundidad del pecho (14.6%), ancho del pecho (27.1%), perímetro de la caña (18.6%), longitud del cuerpo (9.3%), y peso vivo (78.4%). Debido a las grandes diferencias entre machos y hembras en la población de estudio, se podría aplicar a los ovinos Blackbelly de esta población lo que Álvarez et al (22) atribuyeron a la raza ovina Canaria: "la expresión de un marcado dimorfismo sexual explicaría la consideración de una raza ambiental perfectamente adaptada al medio en el que se desarrolla y donde no ha intervenido hasta el momento la selección artificial".

Índice etnológico. Por los promedios obtenidos de IC en esta población (68.8 en machos, 74.2 en hembras, tabla 3), los ovinos Blackbelly se clasifican como animales brevilineos o compactos. Este resultado está de acuerdo con los estudios en ovinos Santa Inês de Brasil (12) y de pelo de Colombia (13), pero difiere con Arredondo-Ruíz et al (20), autores que obtuvieron en ovinos Pelibuey de México promedios mayores de IC que los de Blackbelly del presente estudio, por lo que estos autores clasificaron a los ovinos Pelibuey de esa población como una raza mesolínea. Esta variable es de naturaleza étnica, por lo que no está influenciada por factores ambientales o de manejo; pero la importancia de este tipo de índices radica principalmente en su utilización para caracterizar y diferenciar las razas (23).

Índices de aptitud cárnica. Por la magnitud de los promedios de ICR (<100, Tabla 3), los animales de esta población se clasifican como brevilineos, que son promedios similares a los obtenidos en ovejas Criollas argentinas (17) y Canarias (22), clasificadas también como brevilineas. A medida que este índice disminuye, el animal se aproxima cada vez más a un rectángulo, que es la forma predominante en animales con aptitud para producción de carne.

Al observar los promedios de IP y de IPRT (Tabla 3), se desprende que la aptitud zootécnica de los ovinos Blackbelly es para producción de carne. En relación a este índice, Mernies et al (24) indican que esta condición indica que se trata de animales más lejanos del suelo, lo que a su vez les permite mejor adaptación para la búsqueda de alimentos y para soportar la radiación calórica que se desprende del suelo. En cuanto a IPRT, los resultados aquí obtenidos concuerdan con los que se encontraron en ovejas de pelo Criollo Colombiano Sudán (13) y Criollas Uruguayas (24). Sin embargo, difieren de resultados obtenidos en ovejas Pelibuey de México (20), en donde los autores reportaron un promedio de 48.0, que es ligeramente mayor al encontrado en el presente estudio (44.0), lo que significa que los ovinos Pelibuey tienen una aptitud para producción de carne ligeramente mayor que los Blackbelly.

En IL, Handiwirawan et al (25) obtuvieron un promedio de 1.09 en una cruce de ovinos Blackbelly con Sumatra Composite. En lo relativo a IL e IPL, se desprende que las ovejas Blackbelly aquí estudiadas son de menor longitud que las ovejas Criollas de Perú (18) y Pelibuey de México (20). El índice pelviano longitudinal (IPL) indica, por una parte, la inclinación de los ovinos Blackbelly hacia la producción de carne y, por otra, una mayor facilidad al parto (26). En cuanto a ILPD, los promedios obtenidos en esta población (Tabla

3) son similares a los que se encontraron en ovinos Sumatra Composite, pero diferentes a los resultados obtenidos en ovinos cruzados con St. Croix (25), que tuvieron promedios mayores en esta variable, lo que indica que son animales altos. Esta característica de altura en los animales es muy deseable, sobre todo para la búsqueda de alimentos, como lo indicaron Mernies et al (24).

Los índices CC1 y CC2 tienen que ver con la capacidad corporal de un animal, que es una medida objetiva *in vivo* de la conformación en ovinos (27). da Silva et al (28) mencionaron que en animales adultos un aumento en CC1 sugiere deposición de músculo y grasa. En relación a las tres variables que forman parte de CC1 y CC2 (PV, LV y PT), estos mismos autores (28) indican que la LC se estabiliza cuando se detiene el crecimiento de los huesos, mientras que el PV y el PT pueden continuar creciendo, aun cuando se estabiliza el crecimiento de los huesos, debido a que estas variables están muy relacionadas con la edad del animal y las condiciones nutricionales. La superioridad de los machos sobre las hembras en CC1 y CC2 en el presente estudio evidencia un mayor PV, longitud, y profundidad torácica de los machos (12), un resultado también observado en ovinos Santa Inês (28), clasificados como longilíneos. Promedios menores de CC1 y CC2 del presente estudio obtuvieron Lopes et al (12) en ovinos Santa Inês. En ese mismo estudio (12), los autores concluyeron que los índices CC1 y CC2 son suficientes para evaluar la conformación de los animales. En otro estudio también en ovinos Santa Inês (27), estos índices se analizaron, no como porcentajes, sino como relaciones en las unidades reales (PV en kg), (LC y PT en cm), habiendo encontrado valores de 6.03 kg/cm en CC1 y de 0.422 kg/cm en CC2. Posteriormente, los mismos autores (27) utilizaron estos índices en un análisis de regresión múltiple para predecir el PV de los animales, encontrando que CC2 explicó del 74.5 al 79.0% del PV en hembras, y del 68.8 al 86.0% del PV en machos.

Índices de aptitud lechera. Con base en los promedios obtenidos en IDT (9.9) e IDC (46.7) de la tabla 3, las ovejas Blackbelly de esta población muestran una tendencia eumétrica, lo que indica una aceptable orientación a producción de leche. El IDT, conocido también como "índice metacarpo-torácico" (26), indica el grado de finura del esqueleto y permite establecer la relación entre la masa del animal y los miembros que la sostienen, para determinar si el volumen corporal es acorde con el desarrollo óseo. Una tendencia a producción de leche fue también reportada en ovejas Pelibuey (20), Canarias (22), Criollas Uruguayas (24), y de pelo Criollas (26). Por su orientación tanto a producción de carne como de leche, los ovinos

Blackbelly de esta población constituyen una población claramente indefinida en su aptitud zootécnica, que fue también como Arredondo-Ruíz et al (20) clasificaron una población de ovinos Pelibuey de México.

Armonía corporal de la población. De acuerdo con el criterio de Herrera y Luque (23), los valores de las correlaciones que aparecen en la tabla 4 indican, por una parte, un grado de armonía alto-mediano de la población y, por otra, una ausencia de un patrón de selección; o bien, si hubo selección, los criterios no fueron los más acertados. En relación a este segundo criterio, en la población de ovinos Blackbelly de Campeche hay una total ausencia de selección. En el estudio de ovinos Pelibuey de México (20) y utilizando este mismo criterio, las hembras mostraron un alto grado de armonía en su modelo morfológico, mientras que en los machos se consideró moderado.

Peso vivo. La superioridad de los machos sobre las hembras en esta variable fue de 25.4%. Aunque el PV es altamente influenciado por la estación climática del año, el sistema de alimentación y el manejo reproductivo (20), a partir de la pubertad, la producción de hormonas sexuales, específicamente los esteroides sexuales, son los responsables de gran parte, de las diferencias corporales entre machos y hembras (29). Aguilar-Martínez (1) mencionan valores de peso vivo en ovinos Pelibuey de México de 49 a 59 kg para machos y de 35 a 41 kg en hembras. Sin embargo, estos valores son inferiores a los de otras razas de ovinos de pelo que son sintéticas, como en la raza Katahdin,

ya que los machos pueden pesar hasta 120-130 kg, mientras que las hembras llegan a 60-70 kg (30).

En conclusión, en esta población se encontró un marcado dimorfismo sexual a favor de los machos en peso vivo y seis de las siete variables morfométricas analizadas. La media general del dimorfismo sexual (machos/hembras) fue 1.16, los machos superaron a las hembras en peso vivo en 25.4%. Los machos en esta población mostraron una clara orientación para la producción de carne, mientras que las hembras tuvieron una aceptable inclinación para producción de leche, lo que indica que se trata de una población de ovinos Blackbelly indefinida desde el punto de vista de su función zootécnica. Las correlaciones obtenidas entre el peso vivo y las variables morfométricas analizadas indicaron en esta población una armonía corporal de alta a mediana.

Conflicto de intereses

No existen conflictos de interés potenciales declarado por los autores que, con respecto a la investigación, autoría del presente artículo.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Instituto Tecnológico de Chiná, Campeche y al Colegio de Postgraduados la financiación del estudio. El primer autor recibió una beca del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología para sus estudios de Maestría en Ciencias.

REFERENCIAS

1. Aguilar-Martínez CU, Berruecos-Villalobos JM, Espinoza-Gutiérrez B, Segura-Correa JC, Valencia-Méndez J, Roldán-Roldán A. Origen, historia y situación actual de la oveja Pelibuey en México. *Trop Subtropic Agroec.* 2017; 20:429-439. <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/2348/1085>
2. Cadenas-Cruz PJ, Oliva-Hernández J, Hinojosa-Cuéllar JA. Productivity of Blackbelly ewes and their hybrid litter under grazing. *J Anim Vet Adv.* 2012; 11(1):97-102. <http://dx.doi.org/10.3923/javaa.2012.97.102>
3. Hinojosa-Cuéllar JA, Oliva-Hernández J, Torres-Hernández G, Segura-Correa JC, González-Garduño R. Productividad de ovejas F₁ Pelibuey x Blackbelly y sus cruces con Dorper y Katahdin en un sistema de producción del trópico húmedo de Tabasco, México. *Arch Med Vet.* 2015; 47:167-174. <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X201500020000>
4. Alderson GLH. Conservation of breeds and maintenance of biodiversity: justification and methodology for the conservation of Animal Genetic Resources. *Arch Zootec.* 2018; 67(258):300-309. <https://doi.org/10.21071/az.v67i258.3668>

5. Vihotogbe Whannou HR, Ulriche Afatondji C, Ahozonlin MC, Spanoghe M, Lanterbecq D, Demblon D, Houinato MRB, Dossa LH. Morphological variability within the indigenous sheep population of Benin. PLoS ONE. 2021; 16(10):e0258761. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258761>
6. Marković B, Dovč P, Marković M, Radonjić D, Adakalić M, Simčič M. Differentiation of some Pramenka sheep breeds based on morphometric characteristics. Arch Anim Breed. 2019; 62:393-402. <https://doi.org/10.5194/aab-62-393-2019>
7. Freitas NS, Ferreira J, Freitas S. RM, Sales DC, de Souza JER, Rezende PS, Evangelista FDA. Morphometric characterization and zoometric indices of White *Morada Nova* breed: The first step for conservation. Small Rum Res. 2020; 192:106178. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2020.106178>
8. Parés-Casanova PM, Kucherova I. Caracteres morfoestructurales de una raza caprina recientemente recuperada. Rev Inv Vet Perú. 2015; 26(2):159-165. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v26i2.11012>
9. Gomes AJK, Vieira da S. NM, de Barros NR, Pimenta FEC, de Albuquerque BLH, Ribeiro MN. Multivariate analysis as a tool for phenotypic characterization of an endangered breed. J Appl Anim Res. 2017; 45(1):152-158. <http://dx.doi.org/10.1080/09712119.2015.1125353>
10. Delgado CA, García BC, Allcahuamán MD, Aguilar GC, Estrada VP, Vega AH. Caracterización fenotípica del ganado criollo en el Parque Nacional Huascarán – Ancash, Perú. Rev Inv Vet Perú. 2019; 30(3):1143-1149. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i3.16611>
11. Cabezas CR, Barba CC, González MA, Cevallos FO, León JJM, Aguilar RJM, García MA. Estudio biométrico del bovino criollo de Santa Elena (Ecuador). Rev Mex Cienc Pecu. 2019; 10(4):819-836. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i4.4850>
12. Lopez D. da CR, Quirino CR, Costa A. VA, Pacheco A, Beltrame RT, Madella-Oliveira AF, Costa AM, da Silva RMC. Morphometric indices in Santa Ines sheep. Int J Morphol. 2014; 32(4):1370-1376. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022014000400039>
13. Flórez MJ, Hernández PM, Bustamante YM, Vergara GO. Caracterización morfoestructural e índices zoométricos de hembras Ovino de Pelo Criollo Colombiano "OPC" Sudán. Rev MVZ Córdoba. 2020; 25(3):e1379. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1379>
14. Hernández CME, Ordoñez DMJ, de Azcárate JG. Análisis comparativo de dos sistemas de clasificación bioclimática aplicados en México. Invest Geog. 2018; 95:57451. <https://doi.org/10.14350/rig.57451>
15. Kendall LV, Petervary N, Bergdall VK, Page RL, Baneux PJR. Institutional animal care and use committee review of clinical studies. J Am Vet Med Assoc. 2018; 253(8):980-984. <http://dx.doi.org/10.2460/javma.253.8.980>
16. Legaz E, Cervantes I, Pérez-Cabal MA, de la Fuente LF, Martínez R, Goyache F, Gutiérrez JP. Multivariate characterisation of morphological traits in Assaf (Assaf.E) Sheep. Small Rum Res. 2011; 100:122-130. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.06.005>
17. Peña S, López GA, Abbiati NN, Género RR, Martínez RD. Caracterización de ovinos Criollos argentinos utilizando índices zoométricos. Arch Zootec. 2017; 66(254):262-270. <https://doi.org/10.21071/az.v66i254.2331>
18. Ormachea EV, Alencastre RGD, Olivera LVM. Índices zoométricos del ovino criollo en el Centro Experimental de Chuquibambilla, Puno, Perú. Rev Inv Vet Perú. 2020; 31(3):e17139. <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i3.17139>
19. SAS. SAS/STAT®. Version 12.1 Cary, NC: SAS Institute Inc., 2012.
20. Arredondo-Ruiz V, Macedo-Barragán R, Molina-Cárdenas J, Magaña-Álvarez J, Prado-Rebolledo O, García-Márquez LJ, Herrera-Corredor A, Lee-Rangel H. Morphological characterization of Pelibuey sheep in Colima, México. Trop Anim Health Prod. 2013; 45:895-900. <https://doi.org/10.1007/s11250-012-0303-1>
21. Hernández JA, Lepe M, Macedo R, Arredondo V, Cortéz CE, García LJ, Prado O. Morphological study of Socorro Island Merino sheep and its crosses with hair breeds. Trop Anim Health Prod. 2017; 49:173-178. <https://doi.org/10.1007/s11250-016-1177-4>

22. Álvarez S, Fresno M, Capote J, Delgado JV, Barba C. Estudio para la caracterización de la raza ovina Canaria. Arch Zootec. 2000; 49(185-186):209-215. <http://hdl.handle.net/10396/2940>
23. Herrera M, Luque M. Morfoestructura y Sistemas para el Futuro en la Valoración Morfológica. En: Sañudo AC (Coord). Valoración Morfológica de los Animales Domésticos. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino; 2009. https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/LIBRO%20valoracion%20morfologica%20SEZ_tcm30-119157.pdf
24. Mernies B, Macedo F, Filonenko Y, Fernández G. Índices zoométricos en una muestra de ovejas Criollas Uruguayas. Arch Zootec. 2007; 56(Sup. 1):473-478.
25. Handiwirawan E, Noor RR, Sumantri C, Subandriyo. The differentiation of sheep breed based on the body measurements. J. Indonesian Trop Anim Agric. 2011; 36(1):1-8. <http://dx.doi.org/10.14710/jitaa.36.1.1-8>
26. Moreno M. J, Montes V. D, Ucros P. J, Fernández Q. A, Cardona Á. J. Variabilidad morfoestructural de la hembra ovina de pelo criollo colombiana. Livest Res Rural Develop. 2013; 25:83 <http://www.lrrd.org/lrrd25/5/more25083.htm>
27. da Silva SJD, do Santos DG, Emerenciano NJV, Quintão LAM, da Silva RFF, Cavalcante RPH. Biometric measurements of Santa Inês meat sheep reared on *Brachiaria brizantha* pastures in Northeast Brazil. PLoS ONE. 2019; 14(7):e0219343. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219343>
28. da Silva CJG, Guimarães CJE, Machado RADM, Martins FR, Cavalcante RR, Batista LJ, de Oliveira ME. Morphometric characterization of Santa Inês sheep raised in the regions of Teresina and Campo Maior, Piauí. Rev Bras Zoot. 2006; 35(6):2260-2267. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000800009>
29. Singh SK (Editor). Mammalian Endocrinology and Male Reproductive Biology. First Edition. CRC Press; 2019.
30. Lucio R, Sesento L, Bedolla JLC, Cruz AR. Parámetros genéticos para pie de cría en ovinos de la raza Katahdin. Rev Cien Nat Agrop. 2018; 5(16):1-5. https://www.ecorfan.org/bolivia/rj_cnya_xvi.php