



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUÍS POTOSÍ**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**COORDINACIÓN DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA**



**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL OVINO PELIBUEY EN  
COLIMA, MÉXICO**

**Por:**

**Victalina Arredondo Ruiz**

**Tesis presentada como requisito parcial para obtener el grado de  
Maestra en Producción Agropecuaria**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUÍS POTOSÍ**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**COORDINACIÓN DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA**



**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL OVINO PELIBUEY EN  
COLIMA, MÉXICO**

**Por:**

**Victalina Arredondo Ruiz**

**Tesis presentada como requisito parcial para obtener el grado de  
Maestra en Producción Agropecuaria**

**ASESORES:**

**Dr. Rafael Julio Macedo Barragán**

**Dr. Héctor Aarón Lee Rangel**

**Dra. Alejandra Herrera Corredor**

El trabajo titulado “**Caracterización morfológica del ovino Pelibuey en Colima, México**”, fue realizado por Victalina Arredondo Ruiz como requisito parcial para obtener el grado de Maestra en Producción Agropecuaria en el área Producción de Pequeños Rumiantes, fue revisado y aprobado por el suscrito comité de tesis:

Dr. Rafael Julio Macedo Barragán.

Asesor principal

---

Dr. Héctor Aarón Lee Rangel.

Asesor

---

Dra. Camelia Alejandra Herrera Corredor.

Asesor

---

Ejido Palma de la Cruz, Municipio de Soledad de Graciano Sánchez, S. L. P. a los 17 días del mes de Julio de 2013.

## **DEDICATORIAS**

A Dios por permitirme cumplir con éxito una nueva etapa en mi vida.

A mis padres J. Jesús Arredondo Cuevas y Ma. Rosa Ruiz Sandoval, a mis hermanas Azucena y Reyna y a mis sobrinas por compartir conmigo esta experiencia.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada para la realización de mis estudios.

A la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, en especial al Dr. José Luis Lara Mireles, al Dr. Rabindranath Manuel Thompson Farfán y a la Dra. Catarina Loredo Osti por el apoyo que me ofrecieron durante mi estancia en la Facultad de Agronomía.

Al Dr. Rafael Julio Macedo Barragán por creer siempre en mí y por su valiosa e incansable dedicación en la dirección de esta tesis.

Al Dr. Héctor Aarón Lee Rangel y a la Dra. Alejandra Camelia Herrera Corredor por su asesoría para la elaboración de esta tesis.

## CONTENIDO

	Página
DEDICATORIAS.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
CONTENIDO.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vi
RESUMEN.....	vii
SUMMARY.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos.....	2
Hipótesis.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Los recursos genéticos y su conservación.....	3
Domesticación de los ovinos.....	6
Importancia de los ovinos de pelo en el trópico mexicano.....	7
La raza ovina Pelibuey.....	10
Estudio morfoestructural.....	11
Morfología cualitativa.....	13
Morfología cuantitativa.....	14
MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
Localización.....	17
Determinación del tamaño de muestra.....	17
Características de los animales y variables a evaluar.....	18
Análisis estadístico.....	21
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
CONCLUSIONES.....	30
LITERATURA CITADA.....	31

## ÍNDICE DE CUADROS

		Página
Cuadro 1	Existencia total y proporcional de ganado ovino y animales muestreados por municipio en el estado de Colima.....	18
Cuadro 2	Medidas corporales (en centímetros), peso vivo (en kilogramos) y dimorfismo sexual del ovino Pelibuey en Colima, México.....	23
Cuadro 3	Índices raciales del ovino Pelibuey en Colima, México.....	26
Cuadro 4	Índices funcionales del ovino Pelibuey en Colima, México.....	26
Cuadro 5	Correlaciones de Pearson entre las características morfológicas del ovino Pelibuey en Colima, México.....	28

## RESUMEN

El estudio se realizó con objetivo de caracterizar la morfología del ovino Pelibuey en el estado de Colima, Mexico. A un total de 386 ovinos se les determinaron 12 medidas corporales y el peso vivo y se calcularon cinco índices raciales y ocho índices funcionales. Se analizó la influencia del sexo sobre las medidas e índices corporales y se determinó la armonía morfoestructural por medio de un análisis de correlación de Pearson. El dimorfismo sexual fue 1.21, siendo los machos 67 % más pesados que las hembras. Las hembras y los machos mostraron un alto y un moderado grado de armonía morfoestructural respectivamente. El ovino Pelibuey es dollicocéfalo, con un formato corporal mediolíneo con tendencia longilínea de acuerdo con su índice torácico y con grupa convexilínea; son animales bien adaptados a las condiciones ambientales y productivas del estado de Colima, México, con una aptitud productiva no especializada y en consecuencia con un gran potencial para ser orientado hacia la producción de carne o de leche mediante su selección genética o su cruzamiento terminal con razas especializadas.

## SUMMARY

A study was conducted with the objective to characterize the morphology of Pelibuey sheep in the state of Colima, Mexico. A total of 386 sheep were scored for 12 body measurements in addition to live weight and five racial and eight functional indices were calculated. The influence of sex on the body measurements and indices was analyzed, and morphological harmony was determined through Pearson correlation. The sexual dimorphism was 1.21, with males being 67 % heavier than females. Females and males had a high and moderate degree of harmony in their morphological model, respectively. Pelibuey sheep were dolichocephalous, tended to be medium- to large-sized according to the thoracic index, with a convex curve rump; they were a homogeneous breed, well adapted to environmental and production conditions of the state of Colima, Mexico, and show an undefined zootechnical aptitude and therefore a great potential to be oriented towards meat or milk production through genetic selection or terminal crossbreeding systems using specialized breeds.

## INTRODUCCIÓN

En el estado de Colima como en el resto de las zonas tropicales de México, la raza Pelibuey constituye la base productiva de la ganadería ovina (Romualdo *et al.*, 2004; Macedo *et al.*, 2011). Entre sus características principales se encuentra su adaptabilidad a las altas temperaturas, humedad y parásitos, entre otras condiciones ambientales adversas comunes en los países en desarrollo (Carrillo y Segura, 1993). Asimismo, bajo condiciones de trópico seco esta raza presenta altas tasas de fertilidad y prolificidad así como ausencia de estacionalidad (González *et al.*, 1992; Wildeus, 1997).

En los últimos años, los sistemas de producción ovinos de subsistencia, de ahorro o emergentes tropicales evolucionaron y son ahora una actividad agropecuaria rentable y competitiva orientada a la obtención de utilidades (Macedo y Castellanos, 2004; Macedo *et al.*, 2011). Esto propició que el mejoramiento genético de esta raza se orientara hacia el incremento de la ganancia de peso, la conversión alimenticia y el rendimiento en canal, realizándose cruzamientos en ocasiones mal dirigidos, con razas importadas especializadas principalmente Dorper y Kathadin, lo que ha ocasionado su erosión genética y modificado las características raciales y productivas que la definen (Romualdo *et al.*, 2004; Vilaboa *et al.*, 2010).

La realización de estudios zoométricos permite identificar las características distintivas de razas con protección especial o en peligro de extinción como consecuencia tanto de la disminución en el número de individuos como por procesos de hibridación (Mernies *et al.*, 2007; Parés, 2007; De la Barra *et al.*, 2011). Asimismo, las medidas e índices corporales proporcionan información útil sobre su tipo racial y función zootécnica ambos, parámetros técnicos importantes para la planificación de las explotaciones y de los programas de mejoramiento genético (Zaitoun *et al.*, 2005; Salako, 2006; Pournalis, 2011).

Pocos estudios han evaluado las medidas corporales de la raza Pelibuey en México, en tanto que sus índices zoométricos no se han establecido, por lo que el objetivo del

presente trabajo fue caracterizar la morfología del ovino Pelibuey en el estado de Colima.

### **Objetivo general**

Caracterizar la morfología de la raza ovina Pelibuey en el estado de Colima.

### **Objetivos específicos**

- a) Determinar las medidas corporales y los índices raciales y funcionales de la raza ovina Pelibuey en el estado de Colima.
- b) Determinar el grado de armonía morfoestructural de la raza ovina Pelibuey en el estado de Colima.

### **Hipótesis**

#### **Hipótesis 1**

Las medidas corporales y los índices raciales y funcionales de la raza ovina Pelibuey mostrará una alta variabilidad en función del sexo.

#### **Hipótesis 2**

La raza ovina Pelibuey mostrará un alto grado de armonía morfoestructural.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Los recursos genéticos y su conservación

La unidad básica de un recurso genético animal está constituido por la raza, el linaje o por una población geográficamente definida. Cada raza o población es el producto de la adaptación y la evolución aislada a través de los siglos, con diferentes presiones de población impuestas por el clima, los parásitos, las enfermedades, la alimentación y los criterios de selección y manejo impuesto por el hombre. La formación de una raza está, probablemente asociada con la pérdida de parte de la diversidad genética inicial así como con la acumulación y eventual fijación de algunas características específicas (Mariante y Cavalcante, 2000a; Mariante y Egito, 2002). Las razas domésticas de animales de granja son el principal capital biológico para el desarrollo de rebaños, seguridad alimentaria y desarrollo rural sustentable (FAO, 1981).

Se espera que la demanda de productos de origen animal en los países en desarrollo se duplique en los próximos 20 años debido al crecimiento poblacional y la urbanización (FAO, 2007), siendo el principal desafío para la agricultura y la ganadería la satisfacción alimentaria de seis billones de personas en la actualidad de nueve billones para el año 2050 (Oldenbroek, 2007).

Como consecuencia de la creciente demanda de alimentos de origen animal, los productores de los países en desarrollo han establecido programas de mejoramiento genético que en muchas ocasiones han llevado a la pérdida de germoplasma nativo por medio del cruzamiento con razas especializadas importadas, altamente productivas y desarrolladas principalmente en países templados (Ermias y Rege, 2003; Zaitoun *et al.*, 2005). Se espera así mismo, el fracaso de muchos de estos programas por la pobre adaptación de los animales introducidos, cuyos índices productivos serán menores a los de los nativos (Mariante y Egito, 2002). Las políticas de desarrollo que favorecen la importación y desarrollo de material genético importado a países en desarrollo son la causa principal de la degradación de las razas nativas y en

muchas ocasiones la introducción de un recurso genético no generó a los productores un beneficio económico y si redujo la diversidad genética (McManus *et al.*, 2005).

Para determinar la utilidad de una raza en un sistema de producción determinado es necesario primero conocer el potencial y la función de la misma como parte del sistema. La selección de razas importadas se ha basado en muchas ocasiones solo en análisis parciales, privilegiando su potencial como productoras de carne, leche o lana pero dejando a un lado las variables ambientales y aún su potencial productivo a través del tiempo (McManus *et al.*, 2005).

En la actualidad se presenta un doble desafío, por una parte producir para satisfacer una demanda creciente de alimentos y por otro lado, promover la conservación de y el uso sustentable de recursos insustituibles como forma de prevenir, detener y en la medida de lo posible revertir la pérdida de la diversidad (Mariante y Cavalcante, 2000a). Adicionalmente, los consumidores de países desarrollados así como un sector cada vez mayor de países en desarrollo, están preocupados por el origen de los productos y sobre los métodos de producción utilizados. Esto ha creado un nicho de mercado para productos de alta calidad que incluye a las razas criadas de manera tradicional (FAO, S/F).

El uso eficiente de los recursos genéticos animales en los países en desarrollo es importante para mejorar las condiciones de vida de los productores de bajos ingresos. También es necesario mejorar el bienestar de los animales y la bioseguridad de los alimentos producidos. Esto conduce a la necesidad de un cambio en los sistemas de producción pecuarios y este debe estar enfocado a un incremento en la eficiencia productiva y no en el tamaño de los rebaños (McManus *et al.*, 2005).

De acuerdo con McManus *et al.* (2005) el establecimiento de un sistema de producción económicamente viable en una zona determinada, pasa por la selección de las razas adaptadas a las condiciones ambientales, a la resistencia a enfermedades y al consumo de pastos de mala calidad. Este último punto es considerado como uno de los

grandes desafíos futuros para la genética y el manejo animal debido a la relación negativa existente entre la productividad y la resistencia a enfermedades.

El progreso y desarrollo futuro de la ganadería depende de la diversidad genética existente entre las razas y poblaciones. La diversidad genética dentro de las especies se refleja en la variedad de tipos y razas que existen así como en la variabilidad presente dentro de cada una de ellas (Egito *et al.*, 2002). La pérdida de una raza compromete el acceso a sus genes, ya que cada raza representa probablemente una combinación única de genes, por lo que actualmente se procura mantener el máximo *pool* genético para cada especie y así prepararse para atender las contingencias no previstas relacionadas con el desarrollo de sistemas de producción sustentables (Mariante y Cavalcante, 2000a; Egito *et al.*, 2002). Se cree que una disminución en la diversidad genética tendría en consecuencia una reducción en la capacidad de sobrevivencia de una especie, a corto o largo plazo, ante los cambios ambientales o la fluctuación poblacional (Tansley y Brown, 2000).

Actualmente se acepta la premisa de que las razas nativas poseen un amplio *pool* genético que les permitió sobrevivir en una determinada condición. El estudio profundo de estas razas mediante la caracterización genética de su población apoyará el desarrollo racional de programas de mejoramiento orientados a preservar o mejorar ese germoplasma. Las ganancias económicas resultantes del uso de esas razas, podrían superar los costos de estos programas de conservación (Mariante y Cavalcante, 2000a).

La documentación de un recurso genético, que incluye la descripción de sus características genotípicas, su importancia cultural y su identidad genética es una de las áreas de la conservación pecuaria más relevantes (Ruane, 1999). La primera fase de caracterización, consiste en la identificación de la población con base en descriptores morfológicos (Gizaw *et al.*, 2007).

La caracterización fenotípica de los animales domésticos ofrece información importante para la toma de decisiones racionales orientadas al establecimiento conservar

o mejorar las razas. La utilización de caracteres étnicos permite caracterizar, diferenciar y clasificar individuos y razas dentro de una población. Tales características pueden ser definidas como rasgos individuales sobresalientes, que con mayor o menor grado de variación determina el tipo de raza o grupo al cual pertenece el individuo (Rodero *et al.*, 1992; Sarti *et al.*, 2003; Riva *et al.*, 2004; Zaitoun *et al.*, 2005).

### **Domesticación de los ovinos**

Los humanos empezaron a cultivar plantas y a domesticar animales hace unos 12 000 años. Así pues, ciertas poblaciones humanas aprendieron a modificar el comportamiento de algunas de las especies que cazaban, de forma que empezó el proceso de domesticación. Las ovejas fueron probablemente las primeras especies de ganado en ser domesticadas, hace unos 10 000 años hacia el final del periodo mesolítico. De una gran cantidad de especies animales solo unas pocas fueron domesticadas con éxito. Dicho evento ocurrió inicialmente por un proceso de prueba y error (Ryder, 1984; Simm, 1998).

Es probable que la domesticación de los ovinos haya iniciado en Asia, de donde los ovinos pasaron ya domesticados hacia África y sur de Europa. Los tres antecesores principales de las razas actuales fueron el *Ovis musimon* que dio origen a las razas europeas, el *Ovis ammon* que originó las razas africanas y el *Ovis arkal* que es probablemente el más antiguo. El cruzamiento de estos animales dio origen al antecesor de las razas ovinas modernas: el *Ovis aries palustris* conocido como carnero de las estepas de Asia (Mariante y Calcavante, 2000b).

El proceso de domesticación junto con los cambios ambientales originó variabilidad y mutaciones que permitieron a esos animales sobrevivir en un ambiente de selección natural reducida (Ryder, 1984). Con la domesticación surgieron diversos subgrupos en función a la adaptación a las diferentes condiciones ambientales, a dos milenios de migración humana y a la selección realizada por el hombre durante los dos últimos siglos, inicialmente no intencionada y posteriormente por cruzamientos consanguíneos (Ryder, 1984; Mariante y Calcavante, 2000b).

Cuando el hombre llegó a América hace unos 11 000 años, el perro era el único animal que lo acompañaba ya que en ese momento era el único animal domesticado. El resto de los animales domésticos fueron traídos por los colonizadores españoles y portugueses, entre ellos varias especies ibéricas de ovinos, las cuales a lo largo de cinco siglos evolucionaron en diversos ambientes adquiriendo características únicas como rusticidad, prolificidad, resistencia a endo y ectoparásitos y a enfermedades (Egito *et al.*, 2002).

A partir del siglo XX, algunas razas ovinas exóticas fueron introducidas por ser más productivas. Éstas habían sido seleccionadas en regiones templadas y no presentaban las características de adaptación y resistencia de las razas nativas. Estas razas reemplazaron a algunas razas nativas que actualmente se encuentran en peligro de extinción (Mariane y Egito, 2002). Actualmente estas razas ovinas nativas tienen un gran valor cultural para muchos países principalmente europeos, mientras que en los países tropicales estos recursos son poco caracterizados y estudiados (Paiva *et al.*, 2005).

La domesticación de los ovinos de los animales le permitió al hombre sobrevivir en una gran diversidad de condiciones ambientales. Los animales domésticos contribuyeron al sustento de la humanidad de diferentes formas, principalmente como proveedores de carne, leche, lana, piel, huevo y fertilizante para las cosechas, entre otras cosas (FAO, 2007).

El dominio sobre los animales ha permitido que la producción de alimentos pueda hacer frente a las cambiantes condiciones ambientales y a la creciente demanda de la sociedad. El conocimiento adquirió a lo largo del proceso de domesticación enseñó al hombre a seleccionar su ganado y desarrollar las razas adecuadas para satisfacer sus necesidades (Mariane y Calcavante, 2000b).

### **Importancia de los ovinos de pelo en el trópico mexicano**

Los ovinos tropicales, conocidos como “ovinos de pelo”, han surgido como resultado tanto de la selección natural como de la practicada por el hombre. En México

las razas tropicales de pelo más conocidas por su abundancia son la Pelibuey llamada también Peligüey o Tabasco y la Barbados Blackbelly (Bradford y Fitzhugh, 1983; Torres, 1997).

De acuerdo con Torres (1997) y Torres (1999) los ovinos de pelo se encuentran principalmente en regiones tropicales de África, el Caribe, México y Sudamérica. Las poblaciones de estos pequeños rumiantes se han incrementado a nivel mundial en los últimos años principalmente en los países en vías de desarrollo como es el caso de México. Lo anterior podría explicarse por las características que a continuación se mencionan:

- Pueden ser explotados por familias de bajos ingresos ya que generalmente utilizan áreas de pastoreo que comúnmente no pueden ser utilizadas por los bovinos. Además, debido a reducida dimensión corporal se adapta mucho mejor que el ganado bovino a las áreas poco productivas.
- Puede considerarse como una especie cosmopolita, que se adapta relativamente a condiciones climáticas muy diversas.
- Se complementa muy bien con las explotaciones agrícolas debido a las características de su pastoreo (gregario) y por su capacidad de rentabilizar los subproductos agrícolas. Tienen la reputación de ser los convertidores más eficientes de ingredientes alimenticios de baja calidad en alimento de alta calidad.
- Tienen una alta eficiencia ya que llegan a la pubertad y a la madurez sexual a una edad temprana, tienen un periodo de gestación relativamente corto, alta prolificidad y un rápido crecimiento.
- Es una especie multi-producto (carne, leche, lana y piel), fuente de alimentos tradicionales de gran calidad.

- Como ganadería de ocupación de áreas marginales induce al asentamiento y arraigo de familias. Su desaparición llevaría consigo la despoblación de las mismas y favorecería la migración hacia las zonas urbanas.

Las condiciones tropicales sugieren para estos animales un clima desfavorable, alta temperatura y humedad, pobre nutrición y una gran variedad de problemas sanitarios (parásitos y enfermedades). Por su gran adaptabilidad a estas condiciones, los ovinos de pelo constituyen un recurso genético de gran importancia para la producción de carne en países en desarrollo como México (Torres, 1997; Torres, 1999).

En México, bajo condiciones tropicales los sistemas de producción ovina conforman un sub-sistema dentro de la unidad de producción campesina. En estas condiciones existe una amplia diversidad de agroecosistemas que permiten la participación de los ovinos para darle al sistema una mayor sustentabilidad económica y social, ya que al integrar los elementos agrícola y pecuario, estos interaccionan de tal manera que se complementan recíprocamente (Díaz, 1999).

Dentro de estas modalidades se pueden identificar algunos tipos de sistemas que por su similitud y por su relativamente elevada frecuencia pueden agruparse de alguna manera, así se tienen los siguientes sistemas: producción de ovinos asociada a la ganadería bovina, producción de ovinos en huertos de frutales perennes, producción de ovinos en henequenales, sistemas silvopastoriles con ovinos y sistemas de producción de ovinos de traspatio (Díaz, 1999).

En el estado de Colima, México en la mayoría de las unidades de producción ovina se combina su cría con la agricultura, predominando el cultivo del maíz, seguido de caña de azúcar, arroz, limón y palma de coco. Dentro de las unidades en las cuales se crían más de dos especies ganaderas, la producción bovina fue la más extendida. El sistema de alimentación ovino más practicado fue el semi-intensivo predominando en los hatos las razas puras principalmente Pelibuey y Blackbelly (Macedo *et al.*, 2011).

## **La raza ovina Pelibuey**

No existe claridad sobre el origen de esta raza, varios autores la consideran originaria de África. Se encuentra distribuida en toda la América Tropical desde Brasil donde se le conoce como “Pelo do Boi”, Venezuela y Trinidad y Tobago donde es conocida como Pelo d Buey y Pelibuey, Centro América, el Caribe y México (González, 1977; Mason, 1980; Bradford y Fitzhugh, 1983; Fitzhugh y Bradford, 1983).

Existen dos teorías en relación a cuando y como llegó el ovino Pelibuey a México. La primera indica que durante el decenio 1930-1940 cuando se introdujeron estos animales a la Península de Yucatán provenientes de Cuba. En virtud de su capacidad para resistir el ambiente húmedo tropical se fueron trasladando gradualmente hacia los estados de Veracruz y de Tabasco (de donde tomo el nombre de raza “Tabasco”). Hoy se le encuentra distribuido no solamente en la región tropical del Golfo de México, sino en varios estados de la región del Pacífico y del Altiplano (Mason, 1980).

La segunda teoría menciona que los ovinos Pelibuey vinieron de África durante los viajes que se hacían con esclavos, distribuyendo así borregos tropicales en las Antillas. Existen además evidencias de animales africanos a mediados del siglo XIX, muy similares en apariencia al “Tabasco” (Berruecos, 1977).

Los estándares que la Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos (AMCO, 1998) ha aprobado para la clasificación de la raza Pelibuey y su aceptación en sus libros de registro genealógico son las siguientes:

- Aspecto general: Son animales de talla mediana, de conformación cárnica, con buenas masas, libre de fibras de lana permanente y cubiertos de pelo espeso y corto.
- Cabeza: Mediana provista de orejas cortas de implante lateral. Machos y hembras acornes con perfil ligeramente convexo y con presencia de arrugas. La cara presenta una coloración más clara en algunos casos, nariz triangular con

ollares alargados, que puede presentar pigmentación oscura. Lengua color rosado sin pigmentación oscura.

- Cuello: Bien implantado, proporcionado al tamaño del animal.
- Hombros: De implante armónico.
- Pecho: Se prefiere de pecho amplio, aunque esta característica solamente se logra mediante selección. Evitar animales de pecho sin profundidad.
- Patas y piernas: Pierna con buena masa muscular, grupa recta y bien redondeada, aplomos rectos.
- Color: Existen tres colores de manto: canelo con una tonalidad café de cualquier intensidad, desde el café claro, bayo, tostado y rojo. Se acepta la punta de la cola blanca y mancha blanca en la coronilla, cualquier otra mancha blanca no es aceptable. Se permite hasta un lunar negro siempre que no rebase 2.5 cm de diámetro. Blanco: Totalmente blanco. Se permiten pecas en las patas debajo de la rodilla, en las orejas y en el hocico, no se permiten animales entrepelados. Pinto: Cualquier proporción de manchas café en base blanca o viceversa. No se permiten manchas negras, ni del tipo Blackbelly. El pelo que cubre el cuerpo es por lo general corto y grueso, en el macho en el cuello y pecho es más largo.

### **Estudio morfoestructural**

El interés de que la producción ovina sea al mismo tiempo ecológica y rentable, impone mejorar la calidad de los productos obtenidos y la eficiencia de la producción y en este sentido, existe una estrecha relación entre la forma exterior de los ovinos y su productividad (León, 2008).

El conocimiento de la biometría de un grupo genético contribuye de manera importante en su caracterización, especialmente en lo referente a su porte y aptitud. El

tamaño corporal puede representar ventajas biológicas en aspectos relacionados con la adaptación y la resistencia a condiciones adversas y permite además, conocer las características productivas de los individuos y su inclinación hacia un determinado fin zootécnico (Klosterman, 1972; Zaitoun *et al.*, 2005).

Asimismo, conocer el tamaño de una raza o predecir su peso o tamaño adulto es una herramienta muy importante para su manejo, ya que el espacio disponible es también una variable importante en los animales de granja que afecta directamente su bienestar (Pastorelli *et al.*, 2006) y es además una herramienta útil en las explotaciones ovinas extensivas, la mayoría de las cuales no cuenta con básculas, para predecir el peso de los animales al momento de realizar algún manejo zootécnico o su venta (Hurtado *et al.*, 2003).

En las razas ovinas mejoradas por sus características cárnicas, ciertas porciones no comestibles del cuerpo, como la cabeza, cuernos y órganos internos, están proporcionalmente menos desarrollados. Por el contrario, las vertebrae lumbares y sacras, que constituyen el extremo posterior de la columna vertebral y las bases óseas de los cortes que alcanzan un mayor precio, muestran un mayor tamaño. Las características consideradas como más adecuadas para evaluar la canal del ganado ovino son la longitud y compacidad del cuerpo, el tamaño y asentamiento de la cabeza, la anchura de la grupa y el lomo y el desarrollo de unos cuartos traseros con buena musculatura (Fraser y Stamp, 1989). En este tipo de animales medidas como el perímetro torácico, la longitud del cuerpo y la altura a la cruz y a la grupa, son indicadores importantes de la capacidad digestiva y respiratoria del animal y de su rendimiento en canal (Neto *et al.*, 2006).

Morfología y estructura son dos conceptos cercanos, pero netamente diferenciados, el primero se refiere al estudio de la forma, entendiendo como tal a la figura o aspecto exterior de los cuerpos materiales, mientras que la estructura es la distribución y composición de las partes de ese cuerpo, aquello, que en caso de los

animales, les permite mantener su forma particular. Mientras la forma es un carácter cualitativo la estructura en un carácter cuantitativo susceptible de medir (Griffin, 1965).

Un aspecto importante que ha influido en la reciente implementación de programas de selección de razas ovinas realizados con base a las medidas corporales, es su facilidad para obtenerlas (Hager y Hofer, 1989).

### **Morfología cualitativa**

La raza es el eslabón más discutido de toda la cadena taxonómica. La observación diaria demuestra la existencia para una determinada especie de individuos semejantes en la misma medida que difieren de los demás, que forman subconjuntos con rasgos perfectamente diferenciados, que se transmiten de generación en generación y que se han denominado razas. Así pues, un animal será de una determinada raza si se parece al conjunto de los individuos que la integran (Sánchez y Sánchez, 1986).

En la práctica ganadera la raza es una constante de primer orden desde todos los puntos de vista. De ahí deriva la necesidad de tener todas las razas bien definidas y de plasmar todos los rasgos característicos de las mismas. Por otro lado, se ha tendido a llevar a las razas hacia cánones morfológicos y productivos que no corresponden fielmente a la realidad, por lo que no se debe confundir el estándar racial, que sería el patrón idealizado al que se querría llevar una raza, con la descripción morfológica cualitativa de la misma (Avellanet, 2006).

Los caracteres étnicos de naturaleza fanerotípica o exteriorista tienen una especial importancia pues son los que han servido al ganadero durante largo tiempo para estudiar las razas y aplicar sus criterios selectivos en su consecución. Estos constituyen una verdadera herramienta para la creación de razas (Rodero, 2002).

Según Sánchez (1996), fanero es la palabra que define la condición de visible. Por lo tanto la fanerotípica será la parte de la morfología externa aplicada a la Etnología, que estudia las estructuras visibles de base tegumentaria y cobertura. En el caso de los

ovinos, los caracteres fanerotípicos que revisten mayor importancia y han sido tema de numerosos estudios son la descripción de la cabeza, el cuello, el tronco, las extremidades, las mamas, el vellón, el color de la capa, el color de ojos, la pigmentación de la lengua, el color de las pezuñas, el color de las mucosas y la presencia de mameas (Romualdo *et al.*, 2004; Avellanet, 2006; Jaramillo *et al.*, 2009).

Para la descripción de los caracteres morfológicos cualitativos y fanerotípicos, es muy útil la comparación estadística de las frecuencias (bien individualmente o de forma conjunta) que presentan cada uno de ellos en una raza determinada. Esta metodología es utilizada para determinar los llamados perfiles fenotípicos de las razas (Lauvergne, 1988).

### **Morfología cuantitativa**

La descripción de las diferentes agrupaciones raciales y su posible diferenciación se basa en el estudio y catalogación de lo que en términos zootécnicos se denomina carácter étnico, que se define como una particularidad individual destacada. Estos caracteres no se muestran en forma independiente, sino por el contrario, tienen siempre relación de dependencia los unos con los otros. El carácter étnico, en cuanto al aspecto general que los animales presentan, se deduce del análisis concreto de tres bases fenotípicas de apreciación: peso, perfil y proporciones. La totalidad de caracteres fenotípicos que se deducen al observar estas tres grandes bases de apreciación racial e individual constituyen los caracteres étnico morfológicos, que complementados con los funcionales y los temperamentales definen exactamente las diversas agrupaciones raciales (Aparicio, 1960).

Los caracteres étnicos más importantes y que reiteradamente son objeto de apreciación biométrica se deducen principalmente a tres clases de medidas: alzadas (medidas lineales de altura), diámetros (medidas lineales de longitud y de anchura) y perímetros (Aparicio, 1960; Sastre, 2003). Existen numerosas medidas corporales que han sido utilizadas en diversos estudios morfométricos, sin embargo de acuerdo con la literatura especializada de más reciente publicación (Avellanet, 2006; Bravo y

Sepúlveda, 2010; Yakubu e Ibrahim, 2011; De la Barra *et al.*, 2011; Yakubu *et al.*, 2011) sobresalen las siguientes: altura a la cruz, longitud de grupa, longitud de cabeza, longitud de cráneo, anchura de grupa, anchura de cabeza, anchura de cráneo, perímetro torácico, perímetro de la caña, diámetro longitudinal, diámetro dorso-esternal y diámetro bicostal.

Las diversas medidas corporales obtenidas en el animal pueden relacionarse y obtener índices corporales con el fin de definir una región en proporción al conjunto del animal o en comparación con otras regiones. Estos índices pueden ser etnológicos, los cuales son utilizados para obtener una clasificación racial y entre ellos destacan el índice cefálico, el índice pelviano, el índice corporal, el índice torácico y el índice craneal. También pueden ser funcionales, los cuales son utilizados para evaluar la aptitud del animal y entre los más utilizados están el índice de profundidad relativa del tórax, el índice dáctilo torácico, el índice dáctilo-costal, el índice pelviano transversal, el índice pelviano longitudinal, el índice de cortedad relativa, el índice de espesor relativa de caña y el índice de proporcionalidad (Herrera y Luque, 2009; Parés, 2009).

El estudio de estas medidas permite analizar la armonía del modelo morfoestructural. Dicha armonía morfoestructural supone que, los incrementos o disminuciones en uno de los parámetros morfoestructurales ocasiona incrementos o disminuciones en otro parámetro en una medida proporcional a la primera, de tal manera que se establece la existencia de un modelo, el cual mantendrá su estructura fundamental aún cuando se produzcan aumentos o decrementos en la masa corporal (Rodero, 2002).

No se debe confundir el modelo con el tipo, pues se define al primero como la armónica correlación de las partes que componen la estructura del animal y a la segundo como la relación de dichas partes con una función determinada, considerando además que, si bien en el segundo se consideran caracteres morfoestructurales, también tienen una gran importancia los propiamente morfológicos, mientras que en el primero solo se consideran los morfoestructurales es decir, aquellos que son susceptibles de cuantificar y analizar con el tratamiento estadístico correspondiente (Sastre, 2003).

Se expresa el grado de armonía de una raza a través de las correlaciones múltiples entre todas las variables zoométricas obtenidas, de tal forma que el grado estará determinado por el mayor o menor número de correlaciones significativas encontradas entre las variables. Así, en una raza, un animal de mayor alzada debe de tener proporcionalmente mayor la anchura de cabeza, el perímetro torácico o la longitud de la grupa que otro animal de la misma raza pero con menor alzada. Este es el principio de armonía del modelo morfoestructural (Sastre, 2003).

Una agrupación o raza en la que todas las variables están significativamente correlacionadas entre sí, es una raza que corresponde a un modelo armónico, medianamente armónico cuando el número de correlaciones significativas entre las distintas variables ronde el 50% y cuando solo están correlacionadas el 25% de las variables se dice que tiene un modelo poco armónico (Sastre, 2003).

La armonía del modelo no es más que el resultado de la aplicación de criterios de selección acertado, su ausencia indica que o no los hubo o fueron poco acertados, bien porque el estándar no expresaba nítidamente las características, bien porque los jueces no se ajustaron a él o bien porque los criadores no lo supieron interpretar, entre otras causas (Sastre, 2003).

El disponer de valores lineales e índices de importancia etnológica permite profundizar en el estudio de una raza y realizar su comparación objetiva con otras, aunque cabe señalar que sistemática biométrica aplicada únicamente con fines raciales resulta totalmente ineficaz. Se debe considerar a la zoometría como una herramienta útil que contribuye a la caracterización y diferenciación racial siendo imprescindible que los resultados estén avalados por el estudio estadístico correspondiente (Parés, 2006). De entre las técnicas estadísticas disponibles, el análisis de las variables morfológicas por medio de análisis multivariado y de componentes principales ha resultado una herramienta eficaz para el estudio de variabilidad entre las razas en diversos países (Legaz *et al.*, 2011; Yakubu e Ibrahim, 2011; Yakubu *et al.*, 2011).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización

El estudio se realizó en el estado de Colima localizado en la parte media de la vertiente del Pacífico, entre la derivación de la Sierra Madre Occidental y la estribación de la Sierra Madre del Sur, entre los paralelos 18°41' y 19°39' latitud norte y los meridianos 103°30' y 104°41' longitud oeste. Predomina el clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura media anual fluctúa entre los 23°C para la zona norte del estado a los 26.4°C para zona de la costa, con una precipitación media anual de 1233.4 mm en los municipios de la zona norte y de 801.7 mm en la región costa (INEGI, 2010a).

### Determinación del tamaño de muestra

Se calculó el tamaño de muestra representativa tomándose como base la población total ovina del estado de Colima, la cual de acuerdo con el último censo agropecuario realizado en el estado de Colima es de 11 220 cabezas (INEGI, 2010b), para lo cual se utilizó la fórmula propuesta por Scheaffer *et al.* (1987):

$$n = \frac{N * p * q}{(N-1) * D + p*q}$$

Donde:

n = es la muestra en estudio.

N = es el tamaño de la población.

p y q = son proporciones probabilísticas, generalmente no conocidas.

D = son constantes que involucra el error = B<sup>2</sup>/4.

B = margen de error permisible en este caso 0.05.

$$n = \frac{11\ 220 * 0.5 * 0.5}{(11\ 220 - 1) * (0.05^2/4) + 0.5*0.5} = 386$$

Posteriormente se realizó un muestreo estratificado con asignación proporcional en los diez municipios que conforman el estado de Colima de acuerdo a los datos que se muestran el Cuadro 1.

Cuadro 1. Existencia total y proporcional de ganado ovino y animales muestreados por municipio en el estado de Colima.

<b>Municipio</b>	<b>Existencia (cabezas)<sup>1</sup></b>	<b>(%)</b>	<b>Animales muestreados</b>
Armería	813	7.20	28
Colima	3 331	29.80	115
Comala	1 039	9.30	36
Coquimatlán	841	7.50	29
Cauhtémoc	480	4.30	17
Ixtlahuacán	619	5.50	21
Manzanillo	1 280	11.40	44
Minatitlán	205	1.80	7
Tecomán	1 451	12.90	49
Villa de Álvarez	1 161	10.30	40
<b>Total</b>	<b>11 220</b>	<b>100.00</b>	<b>386</b>

<sup>1</sup> Fuente: INEGI (2010b).

### **Características de los animales y variables a evaluar.**

Se estudiaron animales de ambos sexos mayores de dos años de edad, determinada por la presencia de más de cuatro dientes incisivos permanentes, los cuales presentaron las características fenotípicas de la raza Pelibuey de acuerdo con los estándares dictados por la AMCO (1998). De acuerdo con la metodología descrita por Herrera y Luque (2009) y Yilmaz *et al.* (2012) a cada animal se le tomaron las siguientes medidas corporales:

**Alzada a la cruz (ACZ):** distancia desde el punto más alto de la cruz (región inter-escapular) al suelo por la extremidad anterior izquierda.

**Longitud de grupa (LGR):** distancia entre la punta del anca (tuberosidad ilíaca externa) y la punta del isquion (punto más caudal de la nalga).

**Longitud de cabeza (LCA):** distancia entre la protuberancia del occipital (región de la nuca) hasta el labio superior (dos dedos por encima de dicho labio).

**Longitud de cráneo (LCR):** diámetro entre el punto más culminante del occipital y la unión frontonasal.

**Longitud corporal (LCO):** distancia entre la punta de la articulación escapulo-humeral (puntos más craneales y laterales) y la punta del isquion (punto más caudal de la nalga).

**Anchura de grupa (AGR):** distancia interilíaca entre las tuberosidades laterales del coxal (espina ilíaca ventral caudal del ilion).

**Anchura de cabeza (ACA):** distancia entre los arcos cigomáticos.

**Anchura de cráneo (ACR):** diámetro entre los puntos inmediatamente superiores de la apófisis coronoides de la rama mandibular.

**Anchura de pecho (APE):** distancia entre ambos planos costales tomando como referencia los límites de la región costal respecto a las proximidades de la articulación del codo a nivel del arco de la quinta costilla.

**Perímetro torácico (PTO):** perímetro del tronco a la altura de la parte más culminante de la cruz (región interescapular) y la región esternal inferior (olecranon).

**Perímetro de la caña (PCA):** Longitud del círculo recto que se forma en el punto medio de la región metacarpiana del miembro anterior izquierdo.

**Profundidad de pecho (PPE):** distancia vertical entre la parte más culminante de la cruz (región interescapular) y la región esternal inferior (olecranon).

Para la medición de las longitudes y de los perímetros se utilizó una cinta flexible de 1 m de longitud con una división mínima de 1 mm, para la de las alzadas un bastón zoométrico de 1 m de altura y para registrar el peso vivo una báscula electrónica colgante con capacidad de 500 kg y una división mínima de 200 g.

Con las medidas corporales obtenidas y siguiendo la metodología descrita por Pares (2009), se calcularon los siguientes índices raciales y funcionales

**Índices raciales:**

$$\text{Índice cefálico} = \frac{\text{Anchura de la cabeza}}{\text{Longitud de la cabeza}} \times 100$$

$$\text{Índice craneal} = \frac{\text{Anchura del cráneo}}{\text{Longitud del cráneo}} \times 100$$

$$\text{Índice pelviano} = \frac{\text{Anchura de la grupa}}{\text{Longitud de la grupa}} \times 100$$

$$\text{Índice torácico} = \frac{\text{Anchura de pecho}}{\text{Profundidad de pecho}} \times 100$$

$$\text{Índice corporal} = \frac{\text{Longitud corporal}}{\text{Perímetro torácico}} \times 100$$

**Índices funcionales:**

$$\text{Índice de profundidad relativa del tórax} = \frac{\text{Profundidad de pecho}}{\text{Alzada a la cruz}} \times 100$$

$$\text{Índice dáctilo torácico} = \frac{\text{Perímetro de caña}}{\text{Perímetro torácico}} \times 100$$

$$\text{Índice dáctilo-costal} = \frac{\text{Perímetro de caña}}{\text{Anchura de pecho}} \times 100$$

$$\text{Índice pelviano transversal} = \frac{\text{Anchura de grupa}}{\text{Alzada a la cruz}} \times 100$$

$$\text{Índice pelviano longitudinal} = \frac{\text{Longitud de grupa}}{\text{Alzada a la cruz}} \times 100$$

$$\text{Índice de cortedad relativa} = \frac{\text{Alzada a la cruz}}{\text{Anchura de pecho}} \times 100$$

$$\text{Índice de espesor relativo de la caña} = \frac{\text{Perímetro de caña}}{\text{Alzada a la cruz}} \times 100$$

$$\text{Índice de proporcionalidad} = \frac{\text{Alzada a la cruz}}{\text{Longitud corporal}} \times 100$$

#### **Análisis estadístico.**

Para determinar el efecto del sexo, las medidas e índices corporales se analizaron usando el procedimiento PROC GLM del SAS (2002) y para establecer las diferencias entre medias se utilizó el método de mínimos cuadrados y se declaró significancia estadística si  $P < 0.05$ . El modelo utilizado fue:

$$Y_i = \mu + S_i + e_i$$

Donde:

$Y_i$  = es la variable dependiente

$\mu$  = es la media general

$S_i$  = es el efecto fijo del sexo

$e_i$  = error.

Adicionalmente se estimó el dimorfismo sexual como medida corporal del macho/medida corporal de la hembra (m/f) y su media general se calculó como el promedio de todos los valores obtenidos (Legaz *et al.*, 2011).

Posteriormente se realizó un análisis de correlación de Pearson usando el procedimiento PROC CORR del SAS (2002) para determinar el grado de armonía morfoestructural de la raza considerando el número de correlaciones positivas significativas entre las distintas medidas corporales. Un modelo altamente armónico será aquel en cual el número de correlaciones positivas significativas sobrepase el 50% del total, uno medianamente armónico cuando rondan el 50% y un modelo poco armónico cuando solo estén correlacionadas el 25% de las variables (Herrera y Luque, 2009).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La totalidad de las medidas corporales evaluadas y el peso vivo resultaron significativamente mayores en los machos que en las hembras. Con excepción del peso vivo y de la anchura de pecho el coeficiente de variación fue menor a 10%, lo cual indica una gran uniformidad de la raza. El dimorfismo sexual (m/f) fue 1.21, siendo los machos 67% más pesados que las hembras (Cuadro 2).

Cuadro 2. Medidas corporales (en centímetros), peso vivo (en kilogramos) y dimorfismo sexual del ovino Pelibuey en Colima, México

Característica	Machos	Hembras	Total	EE	CV (%)	DS (m/h)
Longitud cabeza	24.21 <sup>a</sup>	21.88 <sup>b</sup>	23.04	0.08	6.19	1.11
Anchura cabeza	10.03 <sup>a</sup>	8.16 <sup>b</sup>	9.09	0.04	8.04	1.10
Longitud cráneo	7.67 <sup>a</sup>	6.53 <sup>b</sup>	7.10	0.04	9.93	1.17
Anchura cráneo	13.55 <sup>a</sup>	11.17 <sup>b</sup>	12.36	0.06	7.92	1.21
Longitud grupa	24.15 <sup>a</sup>	20.61 <sup>b</sup>	22.38	0.11	8.77	1.17
Anchura grupa	20.11 <sup>a</sup>	17.63 <sup>b</sup>	18.87	0.09	9.20	1.14
Alzada a la cruz	74.78 <sup>a</sup>	64.92 <sup>b</sup>	69.85	0.25	6.32	1.15
Perímetro torácico	92.42 <sup>a</sup>	77.24 <sup>b</sup>	84.83	0.39	8.06	1.20
Profundidad de pecho	36.76 <sup>a</sup>	31.16 <sup>b</sup>	33.96	0.17	9.01	1.18
Anchura de pecho	21.01 <sup>a</sup>	16.98 <sup>b</sup>	18.99	0.11	10.84	1.23
Perímetro caña	8.97 <sup>a</sup>	7.32 <sup>b</sup>	8.15	0.03	7.05	1.23
Longitud corporal	79.13 <sup>a</sup>	68.53 <sup>b</sup>	73.83	0.31	7.56	1.15
Peso vivo	59.10 <sup>a</sup>	35.46 <sup>b</sup>	47.28	0.50	17.76	1.67

Medias en la misma fila con diferente literal son significativamente diferentes (P<0.05)

DS: Dimorfismo sexual

La raza Pelibuey presentó un claro dimorfismo sexual, lo cual ha sido previamente observado en Cuba (León, 2008). Sin embargo la superioridad de un género sobre otro no siempre es clara. En Nicaragua las hembras Pelibuey x Black Belly mostraron mayores valores que los machos para la longitud de oreja, cabeza, cuello y grupa, longitud corporal y profundidad de pecho, perímetro torácico y abdominal y altura al

ilion (Laguna, 2010). El dimorfismo sexual fue mayor para la raza Pelibuey (1.21) comparado con el encontrado por Legaz *et al.*, (2011) para la raza Asaff en España (1.13), coincidiendo ambos estudios en que el peso vivo y el perímetro de caña fueron las dos medidas corporales que mostraron mayor valor. Este marcado dimorfismo sexual cataloga al ovino Pelibuey como una raza de tipo ambiental, perfectamente adaptada al medio en que se desarrolla y con poca selección artificial (Parés, 2007).

Un estudio previo mostró que las ovejas Pelibuey de Yucatán, México presentan mayor longitud de cabeza, anchura de cabeza, longitud corporal, perímetro torácico y perímetro de caña así como menor longitud de grupa, anchura de grupa, profundidad de pecho y alzada a la cruz que las ovejas de este estudio. A la vez, los machos mostraron menor anchura de cabeza, longitud de grupa, anchura de grupa, perímetro torácico, profundidad de pecho, alzada a la cruz y perímetro de caña con una mayor longitud de cabeza (Romualdo *et al.*, 2004). Otro estudio realizado en Veracruz, México mostró que las ovejas Pelibuey tienen mayor anchura de cabeza, perímetro torácico y perímetro de caña, menor longitud de cabeza, longitud de grupa, anchura de grupa y una alzada a la cruz similar que las ovejas Pelibuey de Colima (Vilaboa *et al.*, 2010). Los ovinos de ambos sexos del presente estudio mostraron mayor longitud de cabeza, perímetro de caña, alzada a la cruz, longitud corporal y anchura de grupa, así como menor anchura de cabeza que el Pelibuey Cubano. Además las hembras y los machos presentaron menor y mayor anchura de grupa respectivamente (León, 2008).

La raza Blackbelly junto con la raza Pelibuey fueron las primeras razas de pelo en ser introducidas a México y son las predominantes en las zonas tropicales. Al ser comparadas se observó que el perímetro torácico, la profundidad del pecho y el peso vivo fue mayor en las hembras de la raza Pelibuey en tanto que la alzada a la cruz y el perímetro de caña fueron similares (Dzib *et al.*, 2011).

El peso vivo promedio de las ovejas fue inferior al registrado en las ovejas de Veracruz, México (Vilaboa *et al.*, 2010). Por el contrario el peso vivo promedio de los machos fue mayor que el peso registrado por Romualdo *et al.*, (2004) en Yucatán. El

peso vivo de las hembras y de los machos fue similar y superior respectivamente al registrado por León (2008) en Cuba.

Esta variable es influenciada por la época del año en el cual se realizó la valoración de los animales, así como por el manejo del sistema de alimentación implementado en cada rancho. En el presente trabajo la evaluación de los animales se realizó durante la época seca y las hembras se encontraban bajo condiciones de pastoreo extensivo sin alimentación suplementaria, por lo que la poca oferta y la pobre calidad del forraje influyó negativamente sobre su peso vivo.

Otro aspecto que afecta negativamente al peso vivo y la estructura corporal de los animales es el pobre manejo reproductivo observado en las explotaciones, en la mayoría de las cuales se sigue practicando el empadre de tipo continuo. Esto propicia por una parte, la monta de corderas púberes cuyo peso adulto y desarrollo corporal se verá afectado negativamente por la gestación (McMillan y McDonald, 1983) y por otra parte, el incremento en la consanguinidad derivada de la monta entre animales emparentados (Erkambrack y Knigh, 1991).

El coeficiente de variación total de las medidas corporales fue 8.97% y únicamente el peso vivo y la anchura de pecho que mostraron valores superiores a 10.00%, lo que es indicativo de una alta homogeneidad de la raza. Esta homogeneidad puede explicarse debido a que la mayoría de los sementales utilizados en el estado provienen de un solo rancho.

Los índices craneal, pélvico y torácico fueron similares entre los machos y las hembras, en tanto que los machos mostraron un mayor índice cefálico (Cuadro 3). Los machos tuvieron un mayor índice de espesor relativo de caña, mientras que las hembras mostraron un mayor índice de cortedad relativa. El resto de los índices funcionales fueron similares entre ambos sexos (Cuadro 4).

Cuadro 3. Índices raciales del ovino Pelibuey en Colima, México

Índice	Machos	Hembras	Total	EE	CV (%)
Cefálico	41.49 <sup>a</sup>	37.38 <sup>b</sup>	39.44	0.19	8.96
Craneal	177.41 <sup>a</sup>	172.86 <sup>a</sup>	175.13	1.17	13.13
Pélvico	84.74 <sup>a</sup>	87.47 <sup>a</sup>	86.11	0.54	12.25
Torácico	54.80 <sup>a</sup>	57.48 <sup>a</sup>	56.14	0.35	12.20
Corporal	86.14 <sup>a</sup>	89.13 <sup>a</sup>	87.63	0.40	9.03

Medias en la misma fila con diferente literal son significativamente diferentes (P<0.05)

Cuadro 4. Índices funcionales del ovino Pelibuey en Colima, México

Índice	Machos	Hembras	Total	EE	CV (%)
Pelviano transversal	27.07 <sup>a</sup>	27.23 <sup>a</sup>	27.14	0.14	10.39
Pelviano longitudinal	32.38 <sup>a</sup>	31.83 <sup>a</sup>	32.10	0.16	9.91
Dáctilo-torácico	9.74 <sup>a</sup>	9.52 <sup>a</sup>	9.63	0.04	7.97
Dáctilo-costal	43.71 <sup>a</sup>	43.45 <sup>a</sup>	43.58	0.22	9.71
Profundidad relativa tórax	49.13 <sup>a</sup>	48.05 <sup>a</sup>	48.59	0.20	8.14
Espesor relativo caña	12.06 <sup>a</sup>	11.32 <sup>b</sup>	11.69	0.05	8.56
Cortedad relativa	365.74 <sup>b</sup>	385.84 <sup>a</sup>	375.79	2.14	11.16
Proporcionalidad	94.65 <sup>a</sup>	95.10 <sup>a</sup>	94.87	0.37	7.61

Medias en la misma fila con diferente literal son significativamente diferentes (P<0.05)

Con base en su índice corporal los ovinos Pelibuey se clasifican como mediolíneos (ICO  $\geq 85$  and  $\leq 89$ ), en tanto que basado en su índice torácico (ITO) se clasifican como longilíneos (ITO  $\leq 85$ ). Cabe señalar que no obstante ser complementarios, el índice corporal y el índice torácico se contradicen, lo cual resulta coincidente con otros estudios similares realizados en razas españolas (Álvarez *et al.*, 2000a, Álvarez *et al.*, 2000b; Avellanet, 2006). De acuerdo con el índice pélvico, la pelvis forma una curva convexa (IPE  $< 100$ ), lo que muestra un predominio de su longitud con relación a su anchura (Bravo y Sepúlveda, 2010).

El índice cefálico se refiere a la armonía de la cabeza, clasificándola como braquicéfala, mesocéfala o dolicocefala. En el presente estudio al predominar la longitud

sobre la anchura de la cabeza los animales evaluados se clasifican como dolicocefalos. En el caso del índice craneal se observó un predominio de la anchura sobre la longitud (ICR > 100). Estos caracteres son muy importantes para la caracterización racial de los animales, dado que su variación no está influenciada por factores ambientales ni de manejo (Herrera y Luque, 2009).

Los índices de profundidad relativa del tórax, pelviano transversal y pelviano longitudinal permiten estimar la aptitud cárnica de la raza (Álvarez *et al.*, 2009). Los ovinos Pelibuey mostraron poca orientación carnicera al promediar valores inferiores a 50 para el IPR, inferiores a 33 para el IPT, mientras que el IPL mostró una tendencia hacia el fenotipo carnicero al ubicarse su valor promedio por debajo de 37 (Parés, 2007).

El índice de proporcionalidad mostró poca aptitud cárnica de los animales evaluados, ya que de acuerdo con Parés (2009) a menor valor (predominio de la longitud corporal sobre la alzada a la cruz), la forma del animal se aproxima más a un rectángulo, forma característica en los animales de aptitud carnicera. Los ovinos Pelibuey mostraron una forma casi cuadrangular, característica de los animales de aptitud lechera.

Los índices dactilo-torácico y dactilo costal están relacionados con la aptitud lechera del animal (Álvarez *et al.*, 2009). El IDT indica el formato del animal y establece una relación entre la masa del individuo y los miembros que la sostienen. Igualmente proporciona una idea del grado de finura del esqueleto y clasifica a los animales en hipométricos (formato grande), eumétricos (formato mediano) o elipométricos (formato pequeño) siendo su valor mayor en los animales de aptitud cárnica (Avellanet, 2006; Bravo y Sepúlveda, 2010). Los valores encontrados para la raza Pelibuey son consistentes con los indicados para las razas con una aptitud zootécnica indefinida (Alvarez *et al.*, 2009).

El análisis de correlación de Pearson mostró en el caso de las hembras un 78.8% de correlaciones positivas significativas por un 54.5% para los machos. Los mayores estimados de correlación en las hembras fueron entre la anchura de pecho y el perímetro

torácico (0.61) y entre la longitud corporal y la longitud de grupa (0.90) en los machos (Cuadro 5).

Cuadro 5. Correlaciones de Pearson entre las características morfológicas del ovino Pelibuey en Colima, México

	ACA	ACR	AGR	LCA	LCR	LGR	ACZ	PTO	PCA	LOC	APE	PPE
<b>ACA</b>	---	0.42	0.12	<i>0.62</i>	0.40	0.29	0.43	<i>0.49</i>	<i>0.66</i>	0.40	0.15	0.24
		0.07	0.61	<i>0.00</i>	0.08	0.24	0.07	<i>0.03</i>	<i>0.00</i>	0.09	0.53	0.33
<b>ACR</b>	<i>0.29</i>	---	<i>0.47</i>	<i>0.66</i>	<i>0.64</i>	0.45	<i>0.70</i>	<i>0.73</i>	<i>0.74</i>	0.44	0.45	0.45
	<i>0.00</i>		<i>0.04</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	0.05	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	0.06	0.06	0.05
<b>AGR</b>	<i>0.13</i>	<i>0.41</i>	---	0.38	0.46	0.35	0.36	0.41	0.35	0.31	0.40	0.40
	<i>0.01</i>	<i>0.00</i>		0.11	0.05	0.14	0.13	0.08	0.14	0.20	0.09	0.09
<b>LCA</b>	<i>0.34</i>	<i>0.43</i>	<i>0.39</i>	---	<i>0.68</i>	<i>0.63</i>	<i>0.80</i>	<i>0.78</i>	<i>0.79</i>	<i>0.58</i>	0.30	<i>0.64</i>
	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>		<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.01</i>	0.22	<i>0.00</i>
<b>LCR</b>	<i>0.19</i>	-0.05	-0.09	-0.06	---	<i>0.60</i>	<i>0.64</i>	<i>0.69</i>	<i>0.56</i>	<i>0.51</i>	0.31	<i>0.64</i>
	<i>0.00</i>	0.29	0.07	0.26		<i>0.01</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.01</i>	<i>0.03</i>	0.20	<i>0.00</i>
<b>LGR</b>	-0.13	-0.01	0.32	0.10	<i>0.19</i>	---	<i>0.74</i>	<i>0.74</i>	0.43	<i>0.90</i>	0.30	<i>0.88</i>
	0.01	0.78	<i>0.00</i>	0.05	<i>0.00</i>		<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	0.07	<i>0.00</i>	0.22	<i>0.00</i>
<b>ACZ</b>	<i>0.28</i>	<i>0.33</i>	<i>0.25</i>	<i>0.41</i>	<i>0.16</i>	0.23	---	<i>0.83</i>	<i>0.65</i>	<i>0.80</i>	0.29	<i>0.86</i>
	<i>0.01</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>		<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	0.22	<i>0.00</i>
<b>PTO</b>	<i>0.35</i>	<i>0.46</i>	<i>0.47</i>	<i>0.44</i>	0.04	0.03	<i>0.43</i>	---	<i>0.82</i>	<i>0.69</i>	<i>0.70</i>	<i>0.80</i>
	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	0.50	0.60	<i>0.00</i>		<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
<b>PCA</b>	<i>0.30</i>	<i>0.26</i>	<i>0.35</i>	<i>0.19</i>	<i>0.18</i>	-0.01	<i>0.18</i>	<i>0.51</i>	---	0.45	<i>0.59</i>	0.45
	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.02</i>	<i>0.00</i>	0.89	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>		0.05	<i>0.01</i>	0.05
<b>LOC</b>	<i>0.19</i>	<i>0.40</i>	<i>0.50</i>	<i>0.39</i>	0.09	0.32	<i>0.39</i>	<i>0.39</i>	<i>0.34</i>	---	0.19	<i>0.84</i>
	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	0.08	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>		0.43	<i>0.00</i>
<b>APE</b>	<i>0.27</i>	<i>0.51</i>	<i>0.47</i>	<i>0.33</i>	-0.03	0.02	<i>0.23</i>	<i>0.61</i>	<i>0.44</i>	<i>0.37</i>	---	0.39
	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	0.55	0.70	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>		0.10
<b>PPE</b>	0.08	<i>0.21</i>	<i>0.40</i>	<i>0.29</i>	-0.10	<i>0.31</i>	<i>0.50</i>	<i>0.35</i>	<i>0.23</i>	<i>0.40</i>	<i>0.30</i>	---
	0.13	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	0.06	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	

Valores en itálicas muestran correlaciones significativas positivas  $P < 0.05$ . En cada casilla valores de r y de P arriba y abajo respectivamente. Correlaciones en machos y en hembras por arriba y por abajo de las celdas vacías respectivamente.

ACA anchura de cabeza, ACR anchura de cráneo, AGR anchura de grupa, LCA longitud de cabeza, LCR longitud de cráneo, LGR longitud de grupa, ACZ alzada a la cruz, PTO perímetro torácico, PCA perímetro de caña, LOC longitud corporal, APE ancho de pecho, PPE profundidad de pecho.

De acuerdo con Herrera y Luque (2009) y dado el alto número de correlaciones positivas significativas observadas entre las medidas corporales (78.8%), las hembras Pelibuey mostraron un alto grado de armonía en su modelo morfoestructural. En el caso de los machos, su modelo morfoestructural se considera medianamente armónico. Este resultado puede estar influenciado por el bajo tamaño de muestra ( $n=19$ ) lo cual a su vez es indicativo de la poca cantidad de sementales de la raza que se están empleando en los ranchos del estado, en los cuales abundan los de razas especializadas en la producción de carne como Dorper y Katahdin. Asimismo, como consecuencia de esto, una gran

proporción de las hembras de reemplazo y de las corderas en los hatos son animales híbridos, lo que ocasionará la pérdida de adaptación al ambiente de los animales y de la fertilidad y la prolificidad de los hatos.

## CONCLUSIONES

La raza Pelibuey está conformada por animales homogéneos, bien adaptados a las condiciones ambientales y productivas del estado de Colima, México. Presenta una armonía morfoestructural media-alta y con medidas corporales promedio similares a las observadas para la raza en otras regiones del país.

Morfológicamente los animales son dolicocefalos, con un formato corporal mediolíneo con tendencia longilínea de acuerdo con su índice torácico y con grupa convexilínea. Presentan una aptitud productiva no especializada y en consecuencia con un gran potencial para ser orientado hacia la producción de carne o de leche mediante su selección genética o su cruzamiento terminal con razas especializadas.

El presente estudio podría ayudar a sentar las bases para la conservación y la toma de decisiones sobre el manejo y mejoramiento de la raza y debe consolidarse con estudios genéticos.

## LITERATURA CITADA

- Álvarez, R.J., J. Ferrer, R. Revilla y A. Sanz. 2009. Estudio biométrico de la raza Churra Tensina. Memorias del XXXIV Congreso Nacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. pp. 555-561. Barbastro, España. 16-19 de Septiembre de 2009.
- Álvarez, S., M. Fresno, J. Capote, J.V. Delgado y C. Barba. 2000a. Estudio para la caracterización de la raza ovina Canaria. Archivos de Zootecnia. 49: 209–215.
- Álvarez, S., M. Fresno, J. Capote, J.V. Delgado y C. Barba. 2000b. Estudio para la caracterización de la raza ovina Palmera. Archivos de Zootecnia. 49: 217–222.
- AMCO. 1998. Lineamientos para la clasificación de las razas ovinas en México. Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos. 12 p.
- Aparicio, G. 1960. Zootecnia especial. Etnología compendida. 4<sup>ta</sup> ed. Imprenta Moderna. Córdoba, España. 467 p.
- Avellanet, R. 2006. Conservación de recursos genéticos ovinos en la raza Xisqueta: Caracterización estructural, racial y gestión de la diversidad en programas “*in situ*”. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma de Barcelona. España.
- Berruecos, V.J.M. 1977. Algunos aspectos sobre la cría del borrego Tabasco. En: Memorias de la XIV Reunión Anual del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias (Sección Trópico). Xalapa, Veracruz. pp. 36-44.
- Bradford, G.E. and Fitzhugh, H.A. 1983. Hair sheep: a general description. In: Hair sheep of Western Africa and the Americas. A Genetic Resource for thge Tropics. Westview Press. Boulder, Colorado, USA. pp. 3-22.

- Bravo, S. y N. Sepúlveda. 2010. Índices zoométricos en ovejas criollas Araucanas. *International Journal of Morphology*. 28: 489–495.
- Carrillo, A.L. and J.C. Segura. 1993. Environmental and genetic effects on preweaning growth performance of hair sheep in Mexico. *Tropical Animal Health and Production*. 25: 173–178.
- De la Barra, R., A. Carvajal, H. Uribe, M.E. Martínez, C. Gonzalo, J. Arranz y F. San Primitivo. 2011. El ovino criollo Chilote y su potencial productivo. *Animal Genetic Resources*. 48: 93–99.
- Díaz, P. 1999. Los sistemas de producción ovina en el trópico: Aspectos generales de manejo. En: *Producción Sustentable de Ovinos Tropicales*. Veracruz, México. pp: 135-149.
- Dzib, C.A., A. Ortiz de Montellano y G. Torres-Hernández. 2011. Variabilidad morfoestructural de ovinos Blackbelly en Campeche, México. *Archivos de Zootecnia*. 60: 1291–1301.
- Egito, A.A., A.S. Mariante and M.S.M. Albuquerque. 2002. Programa brasileiro de conservação de recursos genéticoa animais. *Archivos de Zootecnia*. 51:193-194.
- Erkambrack, S.K. and A.D. Knigth. 1991. Effects of inbreeding on reproduction and wool production of Rambouillet, Targhee and Columbia ewes. *Journal of Animal Science*. 69: 4734–4744.
- Ermias, E. and J. Rege. 2003. Characteristics of live animal allometric measurements associated with body fat in fat tailed sheep. *Livestock Production Science*. 81: 271-281.

- FAO. 1981. Management of animal genetic resources. In: Animal Genetic Resources Conservation and Management. Animal Production and Health Paper No. 24. <http://www.fao.org/DOCREP/003/X6526E/X6526E00.htm>.
- FAO. 2007. Domestic animal diversity. Disponible en: <http://dad.fao.org>.
- FAO. S/F. Protecting animal genetic diversity for food and agriculture. Time for action. FAO - Animal Genetic Resources Group. Roma, Italia.
- Fitzhugh, H.A. and Bradford, G.E. 1983. Productivity of hair sheep and opportunities for improvement. In: Hair sheep of Western Africa and the Americas. A Genetic Resource for thge Tropics. Westview Press. Boulder, Colorado, USA. pp. 23-52.
- Fraser, A. and Stamp, J.J. 1989. Ganado ovino. Producción y enfermedades. Editorial Mundi Prensa. Madrid, España. 358 p.
- Gizaw, S., J.A.M. Van Arendok, H. Komen, J.J. Winding and O. Hanotte. 2007. Population structure, genetic variation and morphological diversity in indigenous sheep of Ethiopia. Animal Genetics. 38:621-628.
- González, R.A. 1977. Reproduction in Peliguey sheep in the mexican tropic. Master in Thesis. Utah State University. USA.
- González, R.A., B.D. Murphy, W.C. Foote and E. Ortega. 1992. Circannual estrous variations and ovulation rate in Pelibuey ewes. Small Ruminant Research. 8: 225–232.
- Griffin, D.R. 1965. Estructura y función animal. Compañía Editorial Continental S.A. México, D.F. 176 p.

- Hager, C. and A. Hofer. 1989. Correlations between breeding values of dairy sires for frequency of dystocia evaluated by linear and non-linear method. *Journal of Animal Science*. 67(Suppl.1):88.
- Herrera, M. y Luque, M. 2009. Morfoestructura y sistemas para el futuro en la valoración morfológica. En: *Valoración Morfológica de los Animales Domésticos*. Madrid, España. pp. 83-102.
- Hurtado, A., A. Salvador, M. Morantes y O. Colmenares. 2003. Relación entre el peso corporal, medidas corporales y edad en corderos de raza West African y Barbados Barriga Negra desde el nacimiento al destete. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias UCV*. 44:145-155.
- INEGI. 2010a. Colima. Geografía. (En línea) Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México. Consultada 14 de septiembre de 2011. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx?s0geo&e006>.
- INEGI. 2010b. Anuario Estadístico de Colima 2010. México. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 387 p.
- Jaramillo, L. E., R. Perezgrovas, G.G. Rodríguez, H.F. Molinar, T.E. Rubio, T.K. Perea and L. Zaragoza. 2009. Caracterización del ovino Tarahumara para su conservación biológica. *Ciencia en la Frontera*. VII(2):51-56.
- Laguna, G.J.C. 2010. Análisis del sistema de producción ovino de pelo en el suroeste del departamento de Matagalpa, Nicaragua. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Campus Puebla. México.
- Lauvergne, J.J. 1988. Populations traditionnelles et premières races standardisées d'Ovicaprinae dans le Bassin Méditerranéen. INRA. Colloque No. 47. Paris, France. pp. 77-94.

- Legaz, E., I. Cervantes, M.A. Pérez-Cabal, L.F. de la Fuente, R. Martínez, F. Goyache and J.P. Gutiérrez. 2011. Multivariate characterization of morphological traits in Assaf (Assaf. E) sheep. *Small Ruminant Research*. 100: 122–130.
- León, A.E. 2008. Variables morfológicas del ovino Pelibuey cubano adulto. *Revista de Producción Animal*. 20: 72–75.
- Klosterman, E. 1972. Beef cattle size for maximum efficiency. *Journal of Animal Science*. 34:875:880.
- Macedo, R. y Y. Castellanos. 2004. Rentabilidad de un sistema intensivo de producción ovino en el trópico. *Avances en Investigación Agropecuaria*. 8: 39–50.
- Macedo, B.R.J., V. Arredondo y C.A. Cruz. 2011. Caracterización de los ovinocultores asociados del estado de Colima. I. Estudio descriptivo. En: *Memorias del XXXV Congreso Nacional de Buiatría*. León, Guanajuato, México. pp.1-7.
- Mariante, A.S. y N. Cavalnante. 2000a. Recursos genéticos animais. En: *Animais do Descobrimento, Raças Domésticas da História do Brasil*. Brasília, Brasil. pp. 192-204.
- Mariante, A.S. y N. Cavalnante. 2000b. De selvagens a domesticos. En: *Animais do Descobrimento, Raças Domésticas da História do Brasil*. Brasília, Brasil. pp. 14-27.
- Mariante, A.S. y A.A. Egito. 2002. Animal genetic resources in Brazi: result of five centuries of natural selection. *Theriogenology*. 57:223-235.
- Mason, I.L. 1980. Ovinos prolíficos tropicales. Estudio FAO. *Producción y Sanidad Animal No.17*. FAO. Roma, Italia. 152 p.

- Mcmanus, C.M., S.R. Paiva, A.A. Egito, A.S. Mariante and Louvandini, H. 2005. Importância dos levantamentos populacionais e da caracterização genéticas das populações na conservação animal. In: XVI Congresso Brasileiro de Reprodução Animal. Goiania, CBRA. Pp. 1-6 .
- McMillan, W.H. and M.F. McDonald. 1983. Reproduction in ewe lambs and its effect on 2-year-old performance. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 26: 437–442.
- Mernies, B., F. Macedo, Y. Filonenko y G. Fernández, G. 2007. Índices zoométricos en una muestra de ovejas criollas uruguayas. *Archivos de Zootecnia*. 56: 473–478.
- Neto, A.C., J.F. Lui, M.N. Ribeiro, F.C. Malavolta e J.G. Coelho. 2006. Estudo de características de tipo em coelhos de raça nova zelândia branca no estado de São Paulo. *Revista Caatinga*. 19:76-81.
- Oldenbroek, J.L. 1998. Genebanks and the conservation of the farm animal genetic resources. DLO Institute for Animal Science and Health. Lelystad, The Netherlands. 120 p.
- Oldenbroek, K. 2007. Introduction. In: Utilisation and conservation of farm animal genetic resources. Wageningen, Holanda. pp. 13-28.
- Paiva, S.R., D.A. Faria, V.C. Silvério, C. McManus, A.A. Egito, J.A. Dergam, S.E.F. Guimarães, S.R. Castro, M.S.M. Albuquerque and A.S. Mariante. 2005. Phylogenetic relationships among brazilian sheep breeds. In: The role of biotechnology. Villa Gualino, Turin, Italy. pp. 197-198.
- Parés, C.P. 2006. Medidas e índices cefálicos en la raza bovina “Bruna del Pirineus”. *Revista Electrónica de Veterinaria*. VII(9):1-9.

- Parés, C.P. 2007. Análisis biométrico y funcional de la raza ovina aranesa. *Revista Electrónica de Veterinaria*. VIII: 1–8.
- Parés, C.P. 2009. Zoometría. En: *Valoración Morfológica de los Animales Domésticos*. Madrid, España. pp.171-198.
- Pastorelli, G., M. Musella and F. Sanimelli. 2006. Statis spatial requirements of growing-finishing and heavy pigs. *Livestock Science*. 105:260-264.
- Pourlis, A.F. 2011. A review of morphological characteristics relating to the production and reproduction of fat-tailed sheep breeds. *Tropical Animal Health and Production*: 43: 1267–1287.
- Riva, J., R. Rizzi, S. Marelli and L.G. Cavalchini. 2004. Body measurements in Bergamasca sheep. *Small Ruminant Research*. 55:221-227.
- Rodero, E., M. Herrera and M.J. Gutiérrez. 1992. Morphostructural evolution of the Blanca serrana caprine breed based on their crossing for milking aptitude. *Archivos de Zootecnia*. 41:519-530.
- Rodero, E. 2002. Procedimiento normalizado de trabajo para el reconocimiento y catalogación de razas españolas. *Sociedad Española de Zooetnología*. Córdoba, España. 37p.
- Romualdo, J. G., A.C. Sierra, J.R. Ortiz y J.S. Hernández. 2004. Caracterización morfométrica del ovino Pelibuey local en Yucatán, México. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 12 (Supl. 1): 26–31.
- Ruane, J. 1999. A critical review of genetic distance studies in breed conservation. *Animal Breeding and Genetics*. 116:317-323.

- Ryder, M.L. 1984. Sheep. In: Evolutions of domesticated animals. New York, USA. pp. 63-85.
- Salako, A.E. 2006. Application of morphological indices in the assessment of type and function in sheep. *International Journal of Morphology*. 24:13–18.
- Sánchez, B.A. 1996. Manual de valoración morfológica de la raza Charolesa. Asistencia Técnica al Municipio. Madrid, España. 486 p.
- Sánchez, B.A. y Sánchez, T.M.C. 1986. Razas ovinas españolas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España. 887 p.
- Sarti, F. M., L. Castelli, D. Bogani and F. Panella. 2003. The measurement of chest girth as an alternative to weight determination in the performance recording of meat sheep. *Italian Journal of Animal Science*. 2:123-129.
- SAS. 2002. SAS for Windows, Release 9.0. User's Guide. SAS Institute Inc. Cary, N.C, USA. 550 p.
- Sastre, H.J. 2003. Descripción, situación actual y estrategias de conservación de la raza bovina colombiana Criolla Casanare. Tesis de Doctorado. Universidad de Córdoba. España.
- Scheaffer, R.L., W. Mendenhall and L. Ott. 1990. *Elementary Survey Sampling*. Fourth Edition. PWS-Kent. Boston, USA. 390 p.
- Simm, G. 1998. Genetic improvement of cattle and sheep. Farming Press. Ipswich, UK. 433 p.
- Tansley, S.A. and C.R. Brown. 2000. Variartion in the rare and endangered (proteaceae): implications for their conservation. *Biological Conservation*. 95:39-48.

- Torres, H.G. 1997. Panorámica de la ovinocultura en el trópico mexicano. En: Producción de Ovinos en Zonas Tropicales. Villahermosa, Tabasco, México. pp: 1-7.
- Torres, H.G. 1999. Importancia de los ovinos de pelo en el trópico mexicano. En: Producción Sustentable de Ovinos Tropicales. Veracruz, México. pp: 1-4.
- Vilaboa, A.J., R. Bozzi, R.P. Díaz y L. Bazzi. 2010. Conformación corporal de las razas ovinas Pelibuey, Dorper y Kathadin en el estado de Veracruz, México. *Zootecnia Tropical*. 28: 321–328.
- Wildeus, S. 1997. Hair sheep genetic resources and their contribution to diversified small ruminant production in the United States. *Journal of Animal Science*. 75: 630–640.
- Yakubu, A. and I. A. Ibrahim. 2011. Multivariate analysis of morphostructural characteristics in Nigerian indigenous sheep. *Italian Journal of Animal Science*. 10:83-86.
- Yakubu, A., A.E. Salako and A. R. Abdullah. 2011. Varimax rotated principal component factor analysis of the zoometrical traits of Uda sheep. *Archivos de Zootecnia*. 60:813-816.
- Yilmaz, O., I. Cemal and O. Karaca. 2013. Estimation of mature live weight using some body measurements in Karya sheep. *Tropical Animal Health and Production*. 45:397-403.
- Zaitoun, I., M. Tabbaa and S. Bdour. 2005. Differentiation of native goat breeds of Jordan on the basis of morphostructural characteristics. *Small Ruminant Research*: 56: 173–182.