

**UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE
APURÍMAC**

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, MORFOESTRUCTURAL
Y FANERÓPTICA DEL OVINO CRIOLLO (*Ovis aries*) DEL
FUNDO YAVI YAVI-CUSCO**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO Y
ZOOTECNISTA**

LUIS MIGUEL HUAMAN TICONA

ABANCAY, PERÚ

2016





**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, MORFOESTRUCTURAL Y
FANERÓPTICA DEL OVINO CRIOLLO (*Ovis aries*) DEL FUNDO YAVI
YAVI-CUSCO**

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar frente a los problemas que se presentaban, encarando las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mis padres por ser un pilar fundamental en todo lo que soy, a ellos les debo mi educación, ya que con su incondicional apoyo a través del tiempo que duro mis estudios pude lograr culminarlos satisfactoriamente.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor de tesis Dr. Nilton César Gómez Urviola, por sus conocimientos, orientaciones, manera de trabajar, persistencia, paciencia y su motivación, que han sido fundamental para mi formación como investigador.

A mi amigo Rubén Dario Céspedes Gaspar por su apoyo incondicional y también agradezco a mi compañera Fanny Ticona Huamanñahui por animarme a culminar la tesis. Ambos han sido pieza clave en el desarrollo de este trabajo de investigación.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS
DE APURÍMAC**

RECTOR

VICERRECTOR ACADÉMICO

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN

**DECANO DE LA FACULTAD DE
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

ASESOR



Dr. Nilton César Gómez Urviola
ASESOR

JURADO EVALUADOR



.....
MSc. MVZ. Ludwing Ángel Cárdenas Villanueva
PRESIDENTE



.....
MSc. MVZ Liliam Roció Bárcena Rodríguez
PRIMER MIEMBRO



.....
MSc. MVZ. Víctor Alberto Ramos de la Riva
SEGUNDO MIEMBRO

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Antecedentes.....	4
2.2. Bases teóricas.....	11
2.2.1. La oveja doméstica.....	11
2.2.2. Importancia de la ganadería ovina.....	12
2.2.3. Origen de ovino criollo peruano.....	13
2.2.4. Situación del ganado ovino en el Perú.....	14
2.2.5. Conservación de recursos zoogenéticos.....	15
2.2.6. Etnología.....	17
2.2.7. Caracteres étnicos.....	17
2.2.8. Importancia de la caracterización morfológica, morfoestructural y faneróptica del ovino criollo.....	20
2.2.9. Zoometría.....	23
2.2.10. Los índices zoométricos.....	24
2.2.11. Dimorfismo sexual.....	27
2.2.12. Variación debido al sexo.....	28
2.2.13. Variación debido a la edad.....	29
2.2.14. Evolución de faneros.....	30
2.2.15. Armonía del modelo morfoestructural.....	31
2.2.16. Definición de raza.....	32
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	34
3.1. Zona de estudio y tamaño muestral.....	34
3.2. Recolección de datos.....	34
3.2.1. Nomenclatura anatómica exteriorista respecto a las variables cuantitativas en estudio.....	35
3.3. Cálculo de índices zoométricos.....	37
3.3.1. Nomenclatura respecto a los índices zoométricos en estudio.....	37
3.4. Análisis estadístico.....	39
3.4.1. Análisis del estadístico Chi-cuadrado (χ^2).....	39
3.4.2. Análisis de correspondencia múltiple (ACM).....	40
3.4.3. Análisis de la varianza (ANOVA).....	40

3.4.4. Análisis correlacional.....	41
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
4.1. Comparación morfológica y faneróptica entre machos y hembras.....	43
4.2. Resultados del análisis de correspondencia múltiple.....	45
4.3. Comparación morfoestructural entre machos y hembras.....	47
4.4. Estudio de la armonicidad morfoestructural.....	53
V. CONCLUSIONES.....	58
VI. RECOMENDACIONES.....	59
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	60
ANEXOS.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Coordenadas de Baron.....	Pág. 19
Tabla 2.	Frecuencias absolutas y relativas para las variables morfológicas y fanerópticas del ovino criollo del Fundo Yavi Yavi y significación a la prueba del χ^2 entre sexos.....	43
Tabla 3.	Matriz de discriminación de todos los animales muestreados (ACM).....	45
Tabla 4.	Estadísticos descriptivos y análisis de varianza entre sexos e índices morfoestructurales en hembras y machos del ovino criollo del Fundo Yavi Yavi.....	48
Tabla 5.	Matriz de correlaciones entre descriptores morfológicos cuantitativos de ovinos machos (debajo de la diagonal) y ovinos hembras (encima de la diagonal) del Fundo Yavi Yavi.....	53
Tabla 6.	Matriz de correlaciones entre índices morfométricos cuantitativos de ovinos machos (debajo de la diagonal) y ovinos hembras (encima de la diagonal) del Fundo Yavi Yavi.....	55
Tabla 7.	Población del ganado ovino del Fundo Yavi Yavi.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Variables zoométricas estudiadas y sus puntos de referencia.....	Pág. 35
Figura 2.	Medidas de discriminación referente a todos los animales muestreados.....	46
Figura 3.	Relación entre categorías de las variables cualitativas de la muestra según sexo.....	47
Figura 4.	Dendrograma de relaciones obtenidas utilizando los coeficientes de correlación de Pearson y el método de conglomeración jerárquica con agrupación de centroides de las variables morfoestructurales en machos.....	54

Figura 5.	Dendrograma de relaciones obtenidas utilizando los coeficientes de correlación de Pearson y el método de conglomeración jerárquica con agrupación de centroides de las variables morfoestructurales en hembras.....	55
Figura 6.	Dendrograma de relaciones obtenidas utilizando los coeficientes de correlación de Pearson y el método de conglomeración jerárquica con agrupación de centroides de los índices morfométricos en machos.....	56
Figura 7.	Dendrograma de relaciones obtenidas utilizando los coeficientes de correlación de Pearson y el método de conglomeración jerárquica con agrupación de centroides de los índices morfométricos en hembras.....	57
Figura 8.	Ubicación geográfica de las zonas de estudio Colquemarca-Chumbivilcas (Cusco - Perú).....	69
Figura 9.	Ubicación geográfica de la zona de estudio, Fundo Yavi Yavi-Colquemarca.....	70
Figura 10.	Población de ovinos criollos del Fundo Yavi Yavi, alimentándose en las praderas naturales.....	71
Figura 11.	Pastizal de los ovinos del Fundo Yavi Yavi (bofedal).....	71
Figura 12.	Perfil de un ovino macho del Fundo Yavi Yavi.....	72
Figura 13.	Perfil de un ovino hembra del Fundo Yavi Yavi.....	72
Figura 14.	Ovino criollo macho del Fundo Yavi Yavi, con perfil frontonasal convexo.....	73
Figura 15.	Ovino criollo hembra del Fundo Yavi Yavi, con perfil frontonasal convexo.....	73
Figura 16.	Ovino criollo del Fundo Yavi Yavi, con tamaño de orejas grandes y disposición de orejas caídas.....	74
Figura 17.	Ovino criollo del Fundo Yavi Yavi, con tipo de cuerno espiral.....	74
Figura 18.	Ovino criollo del Fundo Yavi Yavi, con pigmentación de piel y mucosas.....	75
Figura 19.	Ovino criollo del Fundo Yavi Yavi, con pigmentación de pezuñas.....	75

ÍNDICE DE FICHAS

	Pág.
Ficha 1. Caracterización morfológica del ovino criollo del Fundo Yavi Yavi	68

RESUMEN

Con el objetivo de caracterizar morfológica, morfoestructural y fanerópticamente al ovino criollo del Fundo Yavi Yavi, distrito Colquemarca, región Cusco, fueron estudiados 675 animales mayores de 2 años de edad, determinado mediante cronología dentaria, elegidos al azar y distribuidos de la siguiente forma: 139 machos y 536 hembras libres de preñez, se analizaron 7 variables cualitativas, 11 variables cuantitativas y 9 índices zoométricos que fueron medidos mediante una cinta métrica metálica y flexible y un bastón zoométrico. Los datos fueron procesados mediante el análisis de Chi-cuadrado, correspondencia múltiple, análisis de varianza y correlacional. Los resultados indican que los ovinos estudiados conforman una población homogénea y muy armónica en el plano morfoestructural. Se detectó dimorfismo sexual para las variables cualitativas: perfil frontonasal, tamaño de orejas, disposición de orejas y tipo de cuernos ($P < 0.001$); ambos sexos son acornes y tienen el perfil convexo, tamaño de orejas medianas en machos y largas en hembras, orejas dispuestas horizontalmente en machos y caídas en hembras. En cuanto a las variables cuantitativas, existe dimorfismo sexual en la alzada a la cruz (61.1 cm ♂ y 58.8 cm ♀), diámetro longitudinal (71.8 cm ♂ y 69.6 cm ♀), dorsoesternal (26.5 cm ♂ y 25.3 cm ♀), y bicostal (15.3 cm ♂ y 14.4 cm ♀), longitud de grupa (23.5 cm ♂ y 22.3 cm ♀), longitud de cabeza (24.1 cm ♂ y 22.7 cm ♀), anchura de cabeza (12.3 cm ♂ y 11.3 cm ♀), perímetro torácico (73.3 cm ♂ y 70.5 cm ♀), perímetro de caña (7.03 cm ♂ y 6.33 cm ♀) y peso vivo (33.6 kg ♂ y 28.6 kg ♀). Según los índices evaluados el ovino criollo de Yavi Yavi es dolicocefalo, convexilineo, longilineo y elipométrico y tiende a la producción de carne.

Palabras claves: criollo, morfología, conservación, zoometria.

ABSTRACT

Creole sheep were characterized morphologic, morphostructural and faneroptically, in the Yavi Yavi farm, Colquemarca district, Cusco region, 675 animals over two years old, determined by dental chronology, randomly selected and distributed as follows, 139 males and 536 non-pregnant females, 7 qualitative variables, 11 quantitative variables and 9 zoometric indexes were measured by a metallic and flexible measuring tape and one stick zoometric. The data were processed using the Chi-square analysis, multiple correspondence, analysis of variance and correlation. The results indicate that sheep studied make up a homogeneous and very harmonic population in the morphostructural plane. There was sexual dimorphism in frontonasal profile, size of ears, ears arrangement and type of horns ($P < 0.001$); both sexes are hornless and have the convex profile, medium size ears in males and long in females, ears arranged horizontally in males and falls in females. Regarding quantitative variables, there was sexual dimorphism in height at withers (61.1 cm ♂ and 58.8 cm ♀), longitudinal diameter (71.8 cm ♂ and 69.6 cm ♀), dorsoesternal diameter (26.5 cm ♂ and 25.3 cm ♀), and bicostal diameter (15.3 cm ♂ and 14.4 cm ♀), rump length (23.5 cm ♂ and 22.3 cm ♀), head length (24.1 cm ♂ and 22.7 cm ♀), head width (12.3 cm ♂ and 11.3 cm ♀), chest girth (73.3 ♂ cm and 70.5 cm ♀), cannon bone circumference (7.03 ♂ cm and 6.33 cm ♀) and live weight (33.6 kg ♂ and 28.6 kg ♀). According to the indexes evaluated Creole sheep Yavi Yavi is dolichocephalic, convexilineous, longilineous and elipometric and tends to meat production.

Keywords: creole, morphology, conservation, zoometric.

I. INTRODUCCIÓN

Los ovinos son una especie importante en los países en desarrollo y desarrollados. Están adaptados a un sin número de ambientes, siendo el número de razas y ecotipos muy grande. Datos de la FAO indican la existencia de 1 409 razas de ovinos, superando a las razas bovinas. De estas razas, 29.6% no tienen registro del número poblacional, 44.9% sin riesgo de extinción, 12% en riesgo y 12.8% extintas. Los datos anteriores son solo estimaciones ya que aún muchos de los países no han realizado completamente inventarios de toda su biodiversidad y por lo tanto no fueron incorporados a la base de datos mundial. Se calcula que menos del 14% de las razas en Latinoamérica, están inventariadas y tienen sus datos poblacionales completos (Cardellino, 2009).

La ovinocultura es una importante actividad socioeconómica en el Perú eminentemente rural, que favorece a muchas familias campesinas (Montesinos *et al.*, 2012). El país cuenta con 9 523 198 millones de cabezas, predominando el ovino criollo 81.0%, seguido de la raza Corriedale 11.4%, Hampshire Down 2.6%, Black Belly 0.9% y otras razas 4.1%. Esta población produce 36 122 t de carne y 10 946 t de lana al año. La región con mayor número de cabezas es Puno (2 088 332), seguido de Cusco (1 251 524), Junín (779 297), Ancash (680 686), Huánuco (706 006), Huancavelica (640 242), Ayacucho (616 910) y otros (3 047 942). La sierra concentra el 94.2% (8 972 198), la costa 5.1% (482 500) y selva 0.7% (68 500) de la población ovina. Como se demuestra básicamente el centro crianza está en la sierra, como una de las principales actividades rurales del país (CENAGRO, 2012; MINAGRI, 2013).

Según la FAO (2007) la gran mayoría de países en vías de desarrollo no tuvieron éxito en la mejora genética sustentable de sus poblaciones ganaderas, las poblaciones locales han

disminuido su variabilidad genética debido al cruce indiscriminado con ganado exótico, los efectos pueden ser observados en la eficiencia alimentaria, pérdida de rusticidad y resistencia natural a enfermedades, características logradas hace más de 500 años (Mellado, 1997). Por otra parte, considerando que el cambio climático viene afectando las condiciones ambientales y esto obliga que los ovinos tengan que adaptarse, los más preparados serían sin lugar a dudas los criollos, asimismo, la globalización y la tendencia de los mercados, favorecen que se mantenga la diversidad de los recursos zoogenéticos (FAO, 2009). Inclusive se menciona que los recursos genéticos animales son esenciales para la seguridad alimentaria de muchos hogares rurales en el mundo, que a menudo dependen únicamente de sus animales para la provisión de productos y servicios (FAO, 2010). La conservación de los recursos zoogenéticos exige que se realice estudios de caracterización morfológica y productiva dado que son la base fundamental para la identificación de razas y poblaciones distintas, y para el conocimiento de las producciones animales, además nos sirve para resaltar aquellos valores genuinos ligados a las culturas populares (Revidatti, 2009).

Con base a lo explicado es urgente diseñar programas de conservación y utilización de los ovinos criollos, para la sostenibilidad ambiental y la mejora de la economía de las comunidades campesinas (ya que ellos de la crianza obtienen carne para el autoconsumo y la venta, lana para elaborar prendas de vestir, estiércol para abonar los cultivos), en específico no existe un diagnóstico racial del ovino criollo de Yavi Yavi (Chumbivilcas) en el aspecto morfológico, morfoestructural y faneróptico, lo que ayudaría, si es que existiera en el futuro, a desarrollar programas de mejora genética (Tapia, 2009). Es así, que el objetivo general del presente trabajo de investigación fue caracterizar morfológica, morfoestructural y fanerópticamente al ovino criollo de Yavi Yavi, con el propósito de

proporcionar información a los productores de la zona para que puedan establecer el estándar racial y plantear en forma adecuada programas de conservación y mejoramiento genético.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Para estudiar la conformación corporal de ovinos de pelo criollos (Camura), se tomó una muestra aleatoria de 311 hembras mayores a 2 años de edad, vacías, pertenecientes a 8 fincas ubicadas en la sub-región Sabanas y Golfo de Morrosquillo en el departamento de Sucre, durante los meses de enero-marzo de 2011. Las características fanerópticas y morfológicas fueron la base del estudio, evaluándose variables cualitativas como: color de la capa, pigmentación de mucosas, pezuñas y ubre, al igual que inclinación de la grupa, perfil cefálico, dirección y tamaño de las orejas, profundidad de la ubre y tamaño del cuello, las cuales se registraron en fichas de campo. Los controles de cada una de las variables cualitativas se realizaron mediante observación directa e imágenes fotográficas, para la descripción de color de capa. Para evaluar las variables cualitativas se utilizó estadística descriptiva basada en tablas de distribución de frecuencias. En los ovinos de pelo criollos (Camura), predominó el color café, con mucosas nasales de tonalidades negras y oscurecidas, pezuñas marrón claro, ubre poco profunda sin pigmentación, grupa inclinada, cuello largo, perfil cefálico recto, orejas horizontales y de tamaño que varía entre pequeño y mediano. Peso corporal de 30.2 ± 5.5 kg. En conclusión las hembras ovino criollo - Camura colombiana, muestran una morfología corporal acorde a la producción cárnica, conjuntamente con aquellos que permiten una locomoción adecuada bajo sistemas extensivos, manteniendo una buena adaptación a las condiciones ambientales a las cuales está expuesta (Montes *et al.* 2013).

En el Centro Experimental Huajra Muntuna (CEHM) de la Facultad de Agronomía de la Universidad Técnica de Oruro, se caracterizó biométrica y morfológicamente a ovinos criollos. Se midieron a 104 ejemplares de diferentes edades, en ambos sexos considerando para el caso 15 variables zoométricas. Las medidas tomadas para el estudio fueron: ancho de la cabeza, altura de la cabeza, largo de cabeza, largo de oreja, ancho de oreja, perímetro torácico, perímetro abdominal, ancho del tórax, ancho grupa, altura de la cruz, altura grupa, perímetro de caña, longitud del cuerpo y peso vivo. Los resultados fueron los siguientes: las hembras adultas (bocas llenas) mostraron peso de 31.48 kg PV, siendo este dato superior en 4.73 kg por encima de la media de machos de la misma edad. En cuanto al largo y ancho de la cabeza se muestra que las hembras obtuvieron el mayor registro promedio (17.32 cm), en referencia a los machos que registraron 0.05 cm menos. La anchura de la cabeza fue mayor en machos con 1.45 cm por encima de las hembras que obtuvieron 10.25 cm. para el perímetro torácico; el valor más alto fue registrado en animales hembras con una media de 72.42 cm, mientras que en los machos el promedio general fue de 68.71 cm. Respecto al perímetro abdominal las ovejas hembras registraron una media general de 85.97 cm, los machos registraron 3.43 cm por debajo del promedio de las hembras. Considerando la altura de la cruz, los machos son de mayor altura. En la longitud las hembras tienen 2.78 cm más por encima de los machos. De acuerdo a los resultados se concluye que la variable sexo no influye de una manera significativa en los biotipos criollos de los diferentes ejemplares evaluados (Canqui y Antesana, 2010).

En el Municipio Rural de Ite, litoral de Tacna, sur del Perú, caracterizaron el fenotipo de ovejas criollas y mestizas Hampshire Down. Se evaluaron 200 ovejas adultas, divididas en grupos, por etnia y ambiente: 50 Criollas Humedales (CRIHU), 54 Criollas Chacras (CRICH), 18 Mestizas Humedales (MEHU) y 78 Mestizas Chacras (MECH). Se

utilizaron balanza, cinta métrica y bastón zootécnico, consideraron el peso vivo (PV) y 15 variables zoométricas: largo oreja (LOR), largo cabeza (LCA), ancho cabeza (ACA), largo corporal (LCO), altura cruz (ACR), altura esternón (AES), altura grupa (ALG), perímetro torácico (PTO), profundidad corporal (PCO), perímetro caña (PCA), diámetro bicostal (DBI), diámetro dorsoesternal (DDE), ancho grupa (ANG), largo grupa (LAG) y ancho isquion (AIS). Los resultados indicaron que las ovejas mestizas son más pesadas y mayores en tamaño. Morfométricamente existe alguna miscegenación entre rebaños, quizás por vivir en el mismo ambiente. Esto podría ser peligroso para conservación del recurso genético criollo (Salamanca *et al.*, 2014).

Se caracterizó al ovino Criollo de las provincias de Abancay y Andahuaylas, ubicadas en la región Apurímac de Perú, fueron estudiados 100 ovinos mayores de 2 años de edad (25 ♂ y 25 ♀, por provincia), considerándose 7 variables cualitativas, 10 variables cuantitativas y 9 índices zoométricos. Los datos fueron procesados mediante el análisis de chi-cuadrado, correspondencia múltiple, varianza y correlacional. Los resultados indican que los ovinos estudiados conforman una población homogénea en sus características morfológicas, morfoestructurales y fanerópticas, siendo medianamente armónico en el plano morfoestructural. Se detectó dimorfismo sexual en el perfil frontonasal y tipo de cuernos ($P < 0.05$), predominando en los machos el perfil convéxilineo y cuernos arqueados, mientras que las hembras se distinguen por ser acornes y tener el perfil rectilíneo. Además, presentaron dimorfismo las variables cuantitativas siguientes: altura a la cruz (64.57 cm ♂ y 58.27 cm ♀), diámetro longitudinal (68.38 cm ♂ y 63.24 cm ♀), dorsoesternal (28.29 cm ♂ y 26.76 cm ♀) y bicostal (19.27 cm ♂ y 17.82 cm ♀), longitud de grupa (23.06 cm ♂ y 20.27 cm ♀), anchura de cabeza (11.58 cm ♂ y 11.15 cm ♀), perímetro torácico (81.74 cm ♂ y 75.25 cm ♀) y de caña (8.42 cm

♂ y 7.60 cm ♀). Según los índices zoométricos evaluados, el ovino Criollo de Abancay y Andahuaylas es brevilineo, dolicocefalo y tiende a la producción cárnica (Hurtado *et al.*, 2016).

Con el fin de realizar la caracterización racial y posterior medición de los caracteres morfológicos, se identificó índices zoométricos de 30 ovinos hembras criollas Uruguayas en el departamento de Artigas. Se calcularon los siguientes índices: cefálico (IC), corporal (ICo), torácico (IT), pelviano (IP), dáctilotorácico (IDT), dáctilo-costal (IDC), de profundidad relativa del tórax (IPRT), de cortedad relativa (ICR), pelviano transversal (IPT), pelviano longitudinal (IPL) y del espesor relativo de la caña (IERC). Del análisis estadístico descriptivo se observó que la muestra presenta una tendencia clara hacia la dolicocefalia (IC medio de 37.39 ± 5.13) con proporciones sub-longilineas (ICR media de 90.86 ± 12.56) y brevimorfas (ICO medio de 81.64 ± 10.60). Del IPRT medio (41.42 ± 3.43) (Mernies *et al.*, 2007).

En un estudio realizado en España con un total de 812 ovinos, 47 machos y 765 ovejas de la raza Segureña, con edades comprendidas entre 1 a 10 años. Se cuantificaron los caracteres zoométricos, a fin de obtener datos de interés para la definición y clasificación racial, así como para enjuiciar su evolución morfológica y tendencias selectivas. Para lo cual se determinaron 20 medidas corporales: peso vivo, longitud de la cabeza, anchura de la cabeza, longitud del cráneo, anchura del cráneo, longitud de la cara, alzada a la cruz, alzada al dorso, alzada a la pelvis, alzada al nacimiento de la cola, diámetro entre encuentros, diámetro bicostal, diámetro dorso-esternal, diámetro longitudinal, longitud de la grupa, anchura anterior de la grupa, anchura coxo-femoral, anchura posterior de la grupa, perímetro torácico y perímetro de la caña; y 16 índices biométricos: corporal, cortedad relativa, compacidad, peso relativo, cefálico, craneal, facial, torácico,

profundidad relativa del tórax, pelviano, pelviano longitudinal, pelviano transversal, metacarpo torácico, metacarpo costal, carga de la caña, espesor relativo de la caña. Obteniéndose los siguientes resultados: la población es eumétrica, con 72.7 kg en machos y 49.9 kg en hembras, muestran un claro dimorfismo sexual. El perfil cefálico es cirtoide y sus proporciones son sublongilíneas, con valores medios de 87 y 86.9 para el índice corporal. La morfología general resultó próxima a la de las razas carniceras, con cabeza relativamente grande y alargada, tronco largo y profundo, costillar amplio y grupa ancha con ligera inclinación. La dolicocefalia estuvo acentuada en adultos, en machos y hembras. En conclusión los ovinos de la raza Segureña tienen una orientación hacia la producción de carne, por lo que respecta al índice de compacidad (Peña *et al.*, 1990).

En España, estudiaron a la raza ovina Canaria. Abordaron la caracterización racial, analizando los parámetros descriptivos (morfología y faneróptica) y zoométricos de 168 animales adultos (156 ovejas y 12 carneros). Se obtuvieron las siguientes medidas zoométricas: diámetro longitudinal, bicostal y dorsoesternal, alzada a la cruz y a la región lumbosacra, anchura de la cabeza, de la órbita y de la grupa, longitud de la cabeza y de la grupa y perímetro torácico y de la caña y se calcularon los índices zoométricos: etnológicos (corporal, torácico, cefálico y pelviano), funcionales de aptitud lechera (dácilo-torácico y dácilo-costal), funcionales de aptitud cárnica (profundidad relativa del tórax y cortedad relativa) y otros índices (pelviano transversal, pelviano longitudinal y espesor relativo de la caña). Esta raza mostró los siguientes resultados: presenta perfil rectilíneo con tendencia a la subconvexidad en algunos animales. En cuanto a proporciones corporales podemos encuadrarlos en los longilíneos y con un peso de inclinaciones eumétricas. Hembras por lo general acornes, y machos con cornamenta de buen desarrollo en espiral. En general se determinó que son animales de acusada

policromía de capa, abundando las manchas marrones y negras en cara y patas, con sistema mamario de gran desarrollo, y presenta pezones diferenciados de situación delantera, implantados por encima de la base dos o tres centímetros. Según el análisis morfométrico, presenta marcado dimorfismo sexual. Según los índices etnológicos, esta raza es considerada dolicocefala, con tendencia a la mesocefalia ya que predomina la longitud de la cabeza con relación a su anchura, estando este carácter más acentuado en el sexo femenino. Del estudio de los índices funcionales se deduce una gran predisposición a la producción lechera, así como una aceptable aptitud para la producción cárnica (Álvarez *et al.*, 2000).

En un estudio biométrico y funcional realizado en la raza ovina Aranesa, se trabajó con 146 animales adultos (126 hembras y 20 machos), se tomaron 24 medidas morfológicas, a partir de las cuales se dedujeron 17 índices diferentes. En los resultados no aparecen diferencias significativas entre sexos, entre las siguientes variables: diámetro bisiliaco, distancia carpo-menudillo y corvejón menudillo, perímetro de caña anterior, rodilla y cuartilla, diámetros transversales de cabeza, cráneo y cara, profundidad cefálica y longitud de la oreja. Por otro lado se desprende la existencia de diferencias estadísticamente significativas, en los índices de anamorfosis cefálica y facial, dactilo-torácico y dactilo-costal, íleo-isquiático transverso. La raza puede definirse como subhipermétrico, longilíneo y dolicocefala, mesocraniota y mesoprosopias las hembras y braquiprosopias los machos, el dimorfismo sexual es marcado. En conclusión la raza presenta uniformidad morfológica considerable, del estudio de los índices funcionales se deduce una buena predisposición a la producción de leche, y regular aptitud para la producción de carne (Pares y Jordana, 2007).

Se realizó un trabajo de investigación “Biometría del ovino criollo” en el departamento de Puno, se utilizó 392 borregas de las cuales 134, 97, 51 y 110 fueron de 2, 4, 6 dientes y boca llena respectivamente, se determinó 16 medidas corporales: peso vivo (PV), longitud de cuello, perímetro de caña (PC), profundidad, largo de caña, perímetro de jamón, ancho de isquion, ancho de cara, longitud de orejas, alzada o talla, perímetro torácico (PT), longitud torácica, longitud de cuerpo, ancho de lomo, largo de grupa y ancho de ileon. Se halló lo siguiente PV: 34.94 ± 3.76 kg, PC: 7.10 ± 0.06 cm y PT: 82.08 ± 5.13 cm (Arias, 1999).

Se caracterizó racialmente 94 ovinos criollos hembras, en la región de La Araucanía, Chile. Se determinó el peso vivo y 14 medidas morfológicas a partir de las cuales se calcularon 9 índices zoométricos: cefálico (ICE), pelviano (IPE), corporal (ICO), proporcionalidad (IPRO), profundidad relativa del tórax (IPRP), dactilo torácico (IDT), pelviano transversal (IPET), pelviano longitudinal (IPEL) y espesor relativo de la caña (IERC). Además de cada animal se obtuvieron características morfológicas y fanerópticas. Del análisis estadístico descriptivo se observó que de las medidas zoométricas evaluadas presentaron un rango de variación entre 4.97% (para la ALC) y 14.9% (para el AGP), reflejando que la muestra evaluada presentó un grado medio a alto de homogeneidad. Respecto a los índices zoométricos las ovejas Araucanas se caracterizaron por ser brevilineas ($ICO=75.40 \pm 6.27$), de formatos grandes de acuerdo al índice dactilo-torácico (10.63 ± 0.91) y presentan una grupa convexilínea ($IPE < 100$). De acuerdo a los índices IPET e IPEL existe una tendencia al desarrollo del tejido muscular en la zona de cortes más valiosos. Respecto las características morfológicas y fanerópticas se destaca que los ovinos Araucanos son animales que presenta un perfil cefálico recto, mucosas generalmente negras, orejas medianas y horizontales, son animales ventrudos,

de ubre pequeña sin pigmentación, y de extremidades con pezuñas oscuras (Bravo y Sepúlveda, 2010).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. La oveja doméstica

La domesticación real de la oveja se estima que ocurrió de cinco a seis mil años antes de Cristo en los fértiles valles del Próximo Oriente. Desde allí siguiendo las migraciones humanas se expandió hacia la Europa Central y del Norte siguiendo las rutas del Danubio; y hacia la Europa Mediterránea siguiendo la Costa Mediterránea. Del mismo modo se expandió hacia regiones más orientales de Asia, y desde allí para el Sur de África. El Norte de Africa se pobló de ovinos con una expansión propia por la costa mediterránea, desde donde saltaron al sur de la Península Ibérica. La actual oveja doméstica se conoce científicamente por *Ovis aries* (Clutton-Brock, 1987).

Se admite un origen polifilético en el caso del ovino, es decir está basado en tres ovinos salvajes aún existentes, el Muflón (*Ovis musimon*), el Urial (*Ovis vignei*) y el Argali (*Ovis ammon*) (Schaller, 1977). En este contexto, se configuraron una serie de troncos dentro de los ovinos domésticos que agrupan a la mayor parte de las razas definidas actualmente (Delgado *et al.*, 2000). Algunos autores como Avellanet (2006), informan de las siguientes características que se deberían considerar en el proceso de adaptación y domesticación del ovino: **resistencia**: los animales tenían que ser capaces de resistir el destete temprano (con anterioridad al tiempo de destete normal), adaptarse a la alimentación y emparejamiento artificial y, probablemente, soportar nuevas

enfermedades; **adaptación innata a los humanos**: tenían que ser animales sociables, con una jerarquía, y capaces de aceptar a los humanos como líderes en otras vidas; **adaptación al confinamiento**: no debían estar muy adaptados a las huidas rápidas, sino ser más sensibles a permanecer reclusos en cercados u otros recintos; **utilidad**: la función primaria de los primeros animales que fueron domesticados fue la de proporcionar recursos alimenticios a los humanos. Posteriormente, se les utilizó con otras finalidades, como el aprovisionamiento de ropas, el transporte, el aprovechamiento de su fuerza de tracción y usos religiosos o rituales; **reproducirse en cautividad**: la habilidad de poder reproducirse en cautividad es quizás el más importante atributo para la domesticación, ya que la imposibilidad de realizarla impide la domesticación; y por último **facilidad de manejo**: los animales deberían ser razonablemente tranquilos, tener hábitos alimenticios versátiles y tender a permanecer juntos en un rebaño.

2.2.2. Importancia de la ganadería ovina

A los ovinos y caprinos, se les podría considerar como fuentes importantes para revalorizar importantes áreas de los territorios que ocupan. El sector ovino es insustituible por una serie de características económicas y sociales (Esteban, 1990; Buxadé, 1996): **en primer lugar**, aprovecha para su alimentación básica, una serie de recursos herbáceos y de subproductos agrícolas que si no fuera por estos animales se perderían y con ello una importante riqueza del país; **segundo**, debido a su reducida dimensión corporal (la oveja pertenece, desde la óptica de las producciones animales, a las especies de “pequeño formato”) se adapta mucho mejor que el ganado vacuno; **en tercer lugar**, la oveja, en general, puede considerarse como una especie cosmopolita, que se adapta relativamente

bien a condiciones climáticas muy diversas; **cuarto**, por sus características de pastoreo (en general gregario) y por su capacidad para rentabilizar los residuos de las cosechas, la oveja se complementa muy bien con ciertas explotaciones agrarias. En **quinto lugar**, es una explotación multiproducto (carne, leche, lana y piel), fuente de alimentos tradicionales de gran calidad. Por **último** constituye una ayuda indispensable para la protección y conservación de numerosos espacios rurales, contribuyendo al equilibrio ecológico como agente fertilizante de la tierra, que favorece el establecimiento de la cubierta herbácea evitando la erosión.

2.2.3. Origen del ovino criollo peruano

Se asume que fue durante el segundo viaje de Cristóbal Colón, en 1493, que llegaron los ovinos a América por disposición de la Corona Española. Con el objetivo de colonizar nuevos territorios se introdujeron caballos, asnos, cerdos, ovejas, cabras, conejos, gallinas, etc. (Cordero, 2003). Existen evidencias que los primeros caprinos y ovinos, con destino a América, fueron embarcados en las Islas Canarias por Colón y otros navegantes, que siguieron su ejemplo (Archivo de Sevilla, 1993). En Perú, los ovinos se han desarrollado preferentemente en la sierra central, en los departamentos de Pasco y Junín, en la sierra sur en Puno, Cuzco, Apurímac, Ayacucho y Huancavelica; y en la sierra norte básicamente en Cajamarca (MINAG, 2013). Según Laguna (1991), estos animales, después de numerosas generaciones de adaptación al medio peruano, han dado lugar al ovino denominado "Criollo". Aproximadamente el 81% de los ovinos existentes actualmente en el Perú son "Criollos"; el resto derivan del cruce de estos animales "Criollos" con animales procedentes de razas "mejoradas", introducidas en Perú durante

la segunda mitad del siglo XX; entre las principales razas se cuentan: Corriedale, Hampshire Down, Black Belly (INEI-MINAG, 2012).

2.2.4. Situación del ganado ovino en el Perú

La Población de ovinos en el Perú en el año 1961 fue de 23 621 914 cabezas, para el siguiente censo de 1972 la población fue de 12 809 084. Decreciendo durante 22 años posteriores la cual se reportó en el año 1994 en 12 085 683 de ovinos. De acuerdo al IV CENAGRO del año 2012, la población de ovinos es de 9 523 198 millones de ovinos, mostrando un descenso de 21.2% con respecto al censo agropecuario de 1994. La raza que concentra la mayor población es la de Criollos y representa el 81.0% del total. Le sigue en orden de importancia la raza Corriedale con el 11.4%, Hampshire Down 2.6%, Black Belly 0.9% y otras razas 4.1%, respectivamente. A nivel nacional, las regiones que cuentan con poblaciones importantes son: Puno con 2 088 332, seguido de Cusco con 1 251 524, Junín 779 297, Ancash 680,686, Huánuco 706 006, Huancavelica 640 242 y Ayacucho 616 910, como las principales regiones donde existe crianza de ovinos, estas regiones concentran el 71% de la crianza a nivel nacional. Puno es la principal región de crianza de ovinos, el cual ha tenido una caída considerable entre el censo de 1994 y el último censo agropecuario con 1 022 914 cabezas de ganado ovino, una disminución de -32.9%. La mayor actividad de crianza de ovinos se realiza en la sierra, aproximadamente el 94.2% de cabezas de ganado se encuentra en la sierra, el 5.1% en la costa y solo un 0.7% en la selva. Como se demuestra básicamente el centro crianza está en la sierra del Perú, como una de las principales actividades rurales del país (MINAGRI, 2013).

2.2.5. Conservación de recursos zoogenéticos

Los recursos genéticos animales son una parte esencial de la base biológica para la seguridad alimentaria a escala mundial. Centenares de millones de hogares rurales desfavorecidos en el mundo, mantienen ganado y a menudo dependen únicamente de sus animales para la provisión de productos y servicios. En ambientes y medios difíciles para la agricultura, el ganado suele ser el único medio de subsistencia posible. La producción ganadera contribuye actualmente con el 30% aproximado del producto interno bruto (PIB) agropecuario en los países en desarrollo, previéndose un incremento que rondará el 40% hacia el 2030. El Banco Mundial calcula que será necesario incrementar la producción de carne en un 80% entre el año 2000 y el 2030. Esto requerirá sistemas de producción animal más eficientes, un manejo más cuidadoso y eficaz de los recursos y la implementación de medidas más exigentes para reducir los residuos y la contaminación ambiental (FAO, 2010b).

La (FAO 2007a), respecto a la situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura, puntualiza que la gran mayoría de los países en desarrollo no han tenido éxito en el mejoramiento genético sustentable de sus poblaciones ganaderas y con mucha frecuencia, las razas y poblaciones locales se han ido diluyendo debido al cruce indiscriminado con ganado importado, y en muchos de los casos sin un aumento significativo en los niveles de producción u otras características deseables.

El protocolo de Nagoya, Japón, reafirmó que la conservación de los recursos genéticos puede contribuir a la reducción de la pobreza y a mejorar la sostenibilidad ambiental. Asimismo, menciona que es importante que se tenga acceso a los recursos genéticos y a la participación justa y equitativa de los beneficios que se deriven de su utilización.

También se reconoce la importancia de los recursos genéticos para la seguridad alimentaria, la salud pública, la conservación de la diversidad biológica y la mitigación y adaptación al cambio climático (ONU, 2010).

La ausencia de medidas de protección de los animales ha producido en el mundo salvaje la exterminación de las especies, y en el doméstico ha llevado a un proceso progresivo de homogeneización de las mismas, con la pérdida de multitud de razas que pudieron tener una aptitud genética especial para algunos propósitos que por diversos motivos pasan a carecer de importancia (Revidatti, 2009).

En Perú no existe un plan nacional de conservación de la biodiversidad de animales de granja. Solo se realizan esfuerzos gubernamentales aislados para algunas especies, como por ejemplo, la conservación *in situ* que se realiza en el Anexo Quimsachata de la E.E. Illpa (Puno), para conservar rebaños de alpacas de las razas Huacaya y Suri, de diferentes colores y edades, y ecotipos de llamas. Con respecto a los ovinos, no se llevan controles ni registros de productividad y genealogía. La mayor parte de la población es cruzada o criolla (INIA, 2004).

Por lo mencionado anteriormente la comunidad internacional adoptó, en septiembre de 2007, el primer Plan de acción mundial para los recursos zoogenéticos, que comprende 33 prioridades estratégicas dirigidas a combatir la erosión de la diversidad genética animal y utilizar de manera sostenible los recursos zoogenéticos. La puesta en práctica de este plan de acción mundial aportará una contribución importante a la realización de los Objetivos de Desarrollo del Milenio: erradicar la pobreza extrema y el hambre y asegurar la sostenibilidad ambiental (FAO, 2007b). Actualmente la conservación y utilización sostenible de los recursos genéticos animales, es considerada una actividad legítima y de beneficio público (Hodges, 2002). Entonces dada la gran importancia que tiene la

conservación y utilización de razas, se requiere caracterizarlas morfológicamente y también en otros niveles (Alderson, 1992).

2.2.6. Etnología

El término etnología deriva del griego “etnos”, pueblo, raza y de “logos”, tratado. Entonces es la ciencia que estudia las razas y los pueblos en todos sus aspectos y relaciones (Rodero, 1998). Según Sotillo y Serrano (1985) la etnología es la parte de la zootecnia encargada del estudio y la clasificación de las razas animales explotadas por el hombre y como disciplina científica abarca: La descripción de las características físicas (plásticas y fanerópticas) y productivas (etológicas y fisiopatológicas) de los animales y la clasificación de los animales en agrupaciones raciales delimitadas por sus diferencias morfo-funcionales. Existen otras definiciones como la de Aparicio (1960); él menciona que la etnología es “la ciencia base para la clasificación racial y estudio de las diversas clasificaciones que explotamos a través de sus características etnológicas y de sus aptitudes”.

2.2.7. Caracteres étnicos

Se les denomina caracteres étnicos a las semejanzas, tanto morfológicas, como funcionales, que permiten agrupar a los animales de una misma especie en razas concretas (Sotillo y Serrano, 1985).

Estos caracteres no permanecen fijos durante toda la vida del animal, sino que sufren una variación individual y colectiva, lo que complica su apreciación y con ello, la definición

de una raza. Por tanto, la raza no es una entidad estática, sino un proceso dinámico; de hecho la intervención del hombre en los procesos de fijación de dichos caracteres ha dado lugar a la aparición de nuevas razas denominadas “sintéticas” (Caravaca *et al.*, 2003). Entonces los caracteres étnicos son la herramienta que nos permite caracterizar y/o clasificar individuos y razas (Sastre, 2003).

Sañudo (2008), basándose en la sistemática de Baron, menciona que para una correcta comprensión de una raza determinada, habría que conocer sus coordenadas étnicas: plástica o morfológica, faneróptica o todo lo relacionado con los faneros (capa, cuernos, pezuñas, pelo, lana, cascos, etc.) y energética o cualidades reproductivas, psicológicas y productivas. Los caracteres plásticos, entendiendo como tales al peso vivo [hipermétricos (+), eumétricos (0) o elipométricos (-)], las proporciones corporales [longilíneas “dolicomorfos” (+), mediolíneas “mesomorfos” (0) o brevilineas “braquiomorfos” (-)] y al perfil frontal, frontonasal o nasal [cirtoides “convexos” (+), ortoides “rectos” (0) o celoides “cóncavos” (-)]. Si el animal tiene el peso medio se denomina eumetría, si es superior a la media es hipermetría, y si es inferior es elipometría. La proporción, se define relacionando los diámetros de anchura y espesor, con los de longitud. Si dominan los primeros serán animales breviliíneos, si dominan los segundos serán ejemplares longilíneos. Se utilizan tres signos básicos, que hacen referencia en orden al peso, perfil y proporciones. Así por ejemplo, (0,-,+) hace referencia a un animal eumétrico, de perfil cóncavo y longilíneo y (-/0,+/+,0/+) correspondería con un animal subelipométrico, ultraconvexo y sublongilíneo.

Tabla 1. Coordenadas de Baron (Sotillo y Serrano, 1985)

Plástica		Faneróptica	Energética
Perfil		Boca:	Fisiológicos:
Concavilíneo o celoide	- Ultracóncavo - Cóncavo - Subcóncavo	- Dientes	- Reproducción
		- Papilas	- Producción
Rectilíneo u ortoide	Recto	Miembros:	- Precocidad
		- Uñas	Psíquicos
Convexilíneo o cirtoide	- Subconvexo - Convexo - Ultraconvexo	- Pezuñas	- Comportamiento
		- Cascos	Patológicos
		- Espejuelos	- Predisposición a enfermedades
Peso		- Espolones	
		Revestimiento:	
Elipométrico	- Ultraelipométrico - Elipométrico - Subelipométrico	- Piel	
		- Pelo	
		- Lana	
Eumétrico	Eumétrico	- Phanas	
		Sexuales:	
Hipermétrico	- Ultrahipermétrico - Hipermétrico - Subhipermétrico	- Crin	
		- Cola	
		- Perilla	
Proporciones		- Barba	
Brevilíneos o braquimorfos	- Ultrabrevilíneos - Brevilíneos - Subbrevilíneos		
Mediolíneos o mesomorfos	- Rectos - Rectos		
Longilíneos o dolicomorfos	- Sublongilíneos - Longilíneos - Ultralongilíneos		

2.2.8. Importancia de la caracterización morfológica, morfoestructural y faneróptica del ovino criollo

La morfología se ocupa del estudio de la forma, entendiendo como tal a la figura o aspecto exterior de los cuerpos materiales. Se la relaciona con la estructura, que es la distribución y composición de las partes de ese cuerpo; aquello que, en el caso de los animales, les permite mantener su forma particular (Griffin, 1962).

Para Alvarado (1958), “el concepto ideal de forma es la expresión de una estructura real”, donde la forma no es la estructura, de aquí que la selección de nuestros animales domésticos podamos realizarla de dos maneras: atendiendo a los caracteres morfológicos que son de naturaleza cualitativa o atendiendo a los de estructura, que en este caso son cuantitativos y por lo tanto factibles de medir. Las medidas zoométricas son consideradas como variables morfoestructurales. En síntesis, un mismo animal, dotado de una estructura esquelética única, puede presentar diferentes formas a lo largo de su vida, sea por cambios en el peso o en el estado reproductivo (gestación), de aquí la importancia de la valoración de los animales a través de los caracteres morfoestructurales. Pero la morfoestructura no debe considerarse sólo desde un punto de vista estático, sino que adquiere una gran importancia el aspecto dinámico que le confiere su soporte estructural, esqueleto, músculos y ligamentos, generadores de las fuerzas responsables del movimiento.

Los apéndices cutáneos o faneros son características visibles de origen genético (marcadores externos) que pueden estar ligados a *loci* de características de importancia económica o de adaptación y ser de mucha utilidad en los estudios de genética molecular y la producción animal.

Lerner y Donald (1969), refiriéndose a los caracteres exterioristas expresaron que los genes son multifuncionales y por tanto son de acción general y no local, esto quiere decir que la conformación anatómica de un lugar dependerá de otra parte del organismo, sin embargo Baron (1988) afirma que “la morfología de la cabeza tiende a reflejarse en todas las regiones corporales y hasta en los miembros”. La presencia o ausencia de algunos faneros varía significativamente entre poblaciones, y su comprensión del modo en que se heredan puede contribuir a predecir cambios en el tiempo, perfil etnológico y diferencias entre grupos genéticos o poblaciones. Por ejemplo, en algunos casos, el color de la capa es determinante en la caracterización racial de los caprinos (Bedoti, 2000), y es su alta heredabilidad en cabras lo que ha motivado, con justa razón, la realización de estudios que lo correlacionan con los parámetros productivos y reproductivos. Por lo tanto, el estudio de la morfología puede ayudar a mejorar genéticamente algún carácter de interés económico (Jordana y Folch, 1998) y ayudar a fortalecer la estructura social de los ovinocultores, dada la necesidad insoslayable de crear asociaciones de criadores para plantear y establecer el estándar racial y el libro genealógico respectivo.

La caracterización racial de cualquier especie requiere que se realicen estudios de forma (morfológicos), de estructura y color del pelo y la piel (fanerópticos), de estructura ósea (morfoestructurales), funcionales (productivos), de comportamiento (etológicos) y de la estructura del ADN (nuclear y mitocondrial) (Luque, 2011). La caracterización morfológica y faneróptica se basa en la obtención de los valores promedio poblacionales para una serie de caracteres externos de naturaleza cuantitativa (peso, alzas, perímetros y diámetros) y recuentos de las frecuencias de aparición de distintas variantes de caracteres exteriores pero de naturaleza cualitativa (color de la capa, forma de cuerno, perfil cefálico, etc.), respectivamente (Delgado *et al.*, 2001), que son importantes para

describir, diferenciar e identificar a individuos de un grupo poblacional definido. Desde un punto de vista práctico relacionado a otras áreas del conocimiento como la genética, fisiología, reproducción y producción animal, permite una mejor valoración productiva del individuo o de una raza. En ese sentido, Sierra (2009), menciona que la morfología externa cumple dos misiones fundamentales: el primero, servir de base a la identificación natural del individuo o del grupo racial (para describirlos y diferenciarlos) y segundo, propiciar una valoración zootécnica que permita aproximarse o colaborar en la predicción de sus posibilidades productivas.

Para la caracterización morfológica de las razas se utilizan dos componentes externos: El faneróptico, relacionado con el pelaje, determinado por variables de tipo cualitativo y el morfoestructural que corresponde a distintas medidas e índices determinado por variables de tipo cuantitativo (Herrera, 2003). Según Sánchez (1996), fanero es la palabra que define la condición de visible. Por tanto, la faneróptica será la parte de la morfología externa aplicada a la etnología, que estudia las estructuras visibles de base tegumentaria y de cobertura. Abarcaría las características de la capa, pelo, lana, encornaduras y pezuñas.

Las variables morfoestructurales son caracteres cuantitativos, como tales, objeto de medición. A través de ellos podemos determinar el grado de homogeneidad o heterogeneidad que presentan los individuos entre si dentro de una población o una raza (Sastre, 2003). Las medidas zoométricas son consideradas como variables morfoestructurales por ser susceptibles de un tratamiento estadístico y para su obtención utilizamos bastón zoométrico, compás de espesores y cinta métrica (Herrera y Luque, 2009).

2.2.9. Zoometría

Flores y Agraz (1985), definen que la zoometría es la rama de la zootecnia que estudia las medidas de diversas regiones corporales susceptibles de poderse tomar y las relaciones existentes entre ellas. La zoometría estudia las formas de los animales mediante mediciones corporales concretas que nos permiten cuantificar la conformación corporal. Pero en la actualidad la zoometría ha perdido aplicación en zootecnia, debido en gran parte a que los caracteres plásticos tienen menor importancia frente a los puramente productivos (Hevia y Quiles, 1993). Sin embargo aun así, cualquier estudio en el plano etnológico, e incluso productivo, debería pasar por ella, y no puede desdeñarse su interés si es correctamente utilizada e interpretada (Parés, 2009). La zoometría constituye pues una herramienta típica en la descripción de las razas animales, también es considerado como un elemento de trabajo importante a la hora de definir una población (sea para un morfotipo, paratipo o prototipo), así como marcar tendencias productivas o deficiencias zootécnicas (Parés, 2009), determinación del dimorfismo sexual (Hevia y Quiles, 1993) y la comparación morfométrica entre razas (Parés, 2006). Los instrumentos usados para tal fin son variados: cinta métrica, bastón hipométrico, romana o báscula, compás de brocas y finalmente el uso de escalas graduadas para aquellos animales más ariscos.

Aparicio (1960); Sotillo y Serrano (1985), consideran como variables zoométricas principales a la alzada a la cruz y grupa, diámetros longitudinal, dorsoesternal y bicostal, longitud de cabeza y cara, anchura de cabeza y cara, longitud y anchura de grupa, perímetro de tórax, perímetro de caña y peso vivo; y para Díaz (1965) serían: las alzadas a la cruz y grupa, diámetro dorsoesternal, diámetro longitudinal, peso vivo, perímetro torácico y perímetro de caña.

2.2.10. Los índices zoométricos

Los índices zoométricos se entienden como la relación entre dimensiones lineales que aportan información para la diagnosis racial, la determinación de estados somáticos respecto a determinadas funcionalidades y el dimorfismo sexual de una raza, como sucede en el caso de los carneros que presentan un mayor desarrollo muscular en el pecho y cuello, así como en sus respectivas uniones con la extremidad anterior con respecto a las hembras que tienden a desarrollar de manera más manifiesta la musculatura de la pared abdominal (Butterfield, 1988).

Flores y Agraz (1985), también manifiestan que los índices zoométricos se utilizan para conocer las proporciones del desarrollo entre las distintas regiones corporales; vienen siendo relaciones morfológicas de referencia, en la cual la intensidad de algún carácter queda referido a la presentada por otro considerado como base, equiparándola a 100 y con el cual se comparan las medidas realizadas. Los porcentajes obtenidos serán más altos cuando sea mayor la diferencia entre dos medidas estudiadas. Por otra parte, hay que tomar en consideración que tanto las medidas como los índices están acordes a la edad y a la alimentación que haya recibido el animal. Los índices para diagnosis racial son: índice cefálico, índice pelviano y de proporcionalidad, y de funcionalidad: índice de compacticidad, índice corporal, índice de carga de caña e índice de profundidad relativa del pecho.

Sanz (1922), Aparicio (1960), Sotillo y Serrano (1985), consideran las siguientes medidas zoométricas:alzada a la cruz (ALCR), diámetro longitudinal (DL), diámetro dorso esternal (DE), diámetro bicostal (DB), longitud de grupa (LG), anchura de grupa (AG),

longitud de cabeza (LC), anchura de cabeza (AC), perímetro de tórax (PT), perímetro de caña (PC) y la longitud de cara (LR).

Los índices zoométricos se clasifican en:

a) Índices de interés para el diagnóstico racial:

- ✓ Índice corporal (ICO), donde: $ICO = DL \times 100 / PT$
- ✓ Índice torácico (ITO), donde: $ITO = DB \times 100 / DE$
- ✓ Índice cefálico (ICE), donde: $ICE = AC \times 100 / LC$
- ✓ Índice craneal (ICR), donde: $ICR = AC \times 100 / (LC - LR)$
- ✓ Índice pelviano (IPE), donde: $IPE = AG \times 100 / LG$
- ✓ Índice de proporcionalidad (IPRO), donde: $IPRO = DL \times 100 / ALCR$

b) Índices de interés en valoración funcional:

De aptitud láctea

- ✓ Índice metacarpotorácico o dátilo torácico (IMT), donde:
 $IMT = PC \times 100 / PT$
- ✓ Índice metacarpocostal o dátilo costal (IMC), donde:
 $IMC = PC \times 100 / DB$

De aptitud cárnica

- ✓ Índice de profundidad relativa de tórax (IPRP), donde:
 $IPRP = DE \times 100 / ALCR$
- ✓ Índice pelviano transversal (IPET), donde:
 $IPET = AG \times 100 / ALCR$
- ✓ Índice pelviano longitudinal (IPEL), donde:

$$\text{IPEL} = \text{LG} \times 100 / \text{ALCR}$$

- ✓ Índice de compacidad (ICOMP), donde:

$$\text{ICOMP} = \text{PESO VIVO} \times 100 / \text{ALCR}$$

De aptitud motriz

- ✓ Índice de cortedad relativa (ICOREL), donde:

$$\text{ICOREL} = \text{ALCR} \times 100 / \text{DL}$$

- ✓ Índice de espesor relativo de la caña (IERCAÑ), donde:

$$\text{IERCAÑ} = \text{PC} \times 100 / \text{ALCR}$$

El índice de carga de caña pone en evidencia la armonía entre la masa total del cuerpo (peso vivo) y la conformación de las extremidades (perímetro de caña), es decir que a mayor peso mayor grado de robustez en el animal observado, manifestado concretamente por la fortaleza de sus extremidades, mientras el índice de compacticidad expresado por el cociente entre la alzada a la cruz y el peso, es un índice funcional de interés en la producción de carne. Los índices del tronco sustituyen los términos genéricos cuantitativos empleados en la valoración de los animales (ancho, estrecho, largo, corto) y comparar entre las dimensiones más importantes del cuerpo para definir con mayor precisión los tipos morfológicos y sus características funcionales. La preponderancia del tronco sobre el resto del cuerpo y sus formas redondeadas es muy importante en los animales de aptitud cárnica y se expresa mediante otros índices en los cuales se cuenta principalmente el perímetro torácico. El índice torácico o de corpulencia expresa la relación entre la anchura y la altura del tórax proporcionando las características del tronco del animal y presenta en los tipos braquimorfos valores superiores a los que muestran los dolicomorfos (Revidatti, 2009).

2.2.11. Dimorfismo sexual

El dimorfismo, entendido como la condición de la especie que presenta dos formas o dos aspectos anatómicos diferentes, es un hecho claramente contrastable en aquellas de interés zootécnico. De esta forma, los machos presentan, de manera general, mayores alzadas, diámetros, anchuras y perímetros, acompañado de un mayor desarrollo de las masas musculares y la estructura ósea. Estas características que delimitan las diferencias entre machos y hembras suelen ser más manifiestas en las razas consideradas como rústicas. Por su parte, las variaciones morfológicas achacables a la disposición de los genitales externos son, como no podía ser de otra forma, claramente manifiestas. Así, mientras la porción dorsal o anal del periné no presenta estructuras diferenciadas, su prolongación ventral hasta la base caudal del escroto en el macho o de la mama en la hembra, se ve interrumpida en ésta última por la presencia de la vulva. El escroto, como el componente más superficial de las envolturas testiculares, está constituido por un saco cutáneo que contiene ambos testículos, los cuales se orientan y localizan de manera diferente en las distintas especies. Además del escroto, la otra peculiaridad morfológica de los machos en referencia a los genitales externos está determinada por presencia y disposición del prepucio. En referencia a las mamas, si bien permanecen en el macho como rudimentos, sólo llegarán a adquirir su pleno desarrollo en las hembras, supeditándose sus cambios morfológicos a los ritmos gestacionales y consiguientes parto y lactación (Ginés, 2009).

2.2.12. Variación debido al sexo

La determinación del sexo depende de la dotación cromosómica del individuo. Los caracteres de cada sexo van a ser dependientes, en gran medida, de las hormonas que produzcan esas gónadas previamente diferenciadas, proceso que se prolongará hasta que el individuo alcance la pubertad, e incluso añadiéndose, para las hembras de los mamíferos, el tiempo que transcurra hasta la culminación de su primera gestación. Para que se desarrolle el fenotipo masculino, deben presentarse las hormonas que producen los testículos, influencia que determina, entre otros aspectos, una mayor talla del macho, situación que se traduce ya desde antes de nacer. De esta forma, el peso al nacimiento para los bovinos está entre un 6% y un 8% mayor en machos que en hembras, para los ovinos entre un 5% y un 6%, y para el ganado porcino, aunque con diferencias menores que para los rumiantes, se sitúa en un 2.6% más a favor de los machos (Ginés, 2009).

Los carneros presentan un mayor desarrollo muscular en el pecho y cuello, así como en sus respectivas uniones con la extremidad anterior, mientras que por su parte las hembras tienden a desarrollar de manera más manifiesta la musculatura de la pared abdominal (Butterfield, 1988). Una característica definitoria de los machos es su más acusada convexidad del perfil frontonasal. En caprino, al igual que sucede con el ovino, el mayor desarrollo muscular a nivel del cuello hace que este aparezca como acortado si se compara con el de las hembras, más fino y largo. Al evaluar distintos índices zoométricos, se pueden apreciar diferencias en el caso del dáctilotorácico, a favor del macho por el superior desarrollo óseo ligado al sexo, así como en el pelviano transversal, aquí mayor en la hembra y asociado a su desarrollo pelviano de cara a la aptitud al parto (Rodríguez *et al.*, 1990).

2.2.13. Variación debido a la edad

Ginés (2009), hace mención que los órganos como los tejidos que constituyen el individuo van completando su desarrollo y funcionalidad a lo largo de la vida, implicando con ello cambios que culminarán en la edad adulta. Estos cambios pueden manifestarse tanto en la modificación de ciertas regiones corporales como en sus proporcionalidades con respecto al resto del cuerpo, amén de los propios incrementos en alzas, diámetros y perímetros. Aunque dicho proceso presenta sus peculiaridades en función de la especie que se considere, hay puntos coincidentes regulados en cada una según la edad cronológica a la que se alcance la talla adulta. En el nacimiento, y referido a la cabeza, hay una clara preponderancia de cráneo sobre cara, apareciendo aquél como abombado y ésta acortada. Es precisamente en esta etapa inicial de la vida del individuo donde se refleja un desarrollo precoz de la cabeza, cuello y extremidades, regiones que van a presentarse mayores en relación tanto con el tronco, que va a apreciarse como corto y poco profundo, como en el tercio posterior, con un prácticamente inexistente desarrollo de las masas musculares correspondientes a nalga y muslo. En definitiva, estas particularidades están sustentadas en el hecho de que hay una clara preponderancia del crecimiento óseo. Con posterioridad, los cambios en la conformación corporal están ligados a un aumento en la proporción que van representando los diámetros longitudinales, asociándose por ello dichos incrementos de longitud más con las primeras etapas de crecimiento que con las que van a seguirlas. Aproximadamente a partir de los 8-12 meses en vacunos, los 3-4 meses en pequeños rumiantes y los 3-4.5 en porcinos, con variaciones que pueden ser considerables en función de la raza y su potencial de crecimiento, plano alimenticio u otras condiciones de manejo, la variación de la

morfología corporal se encamina hacia un incremento de los diámetros de profundidad y anchura corporal, aumentando el volumen del tronco. Por último, las variaciones morfológicas se orientan hacia los lomos y tercio posterior, completándose el desarrollo del tronco por el continuo aumento proporcional de los diámetros ya citados de profundidad y anchura corporal. Las edades a las que se pueden ir apreciando estos cambios, con las salvedades expuestas, van a estar por los 12 a 15 meses en bovinos, los 4 a 6 meses en pequeños rumiantes y los 4.5 a 6 meses en porcinos.

En ovinos y caprinos, con la edad, el tórax va incrementando su importancia relativa, hecho que viene avalado por el aumento de los índices dactilo-torácico, dactilo-costal así como el de profundidad relativa del pecho. En las hembras, además, aumenta el índice pelviano transversal, hecho lógico al ir acercándose éstas a la edad reproductora (Rodríguez *et al.*, 1990).

2.2.14. Evolución de los faneros

Junto a estas variaciones morfológicas relativas al aspecto general de los animales, la aparición y desarrollo de ciertos faneros, fundamentalmente las cornamentas en aquellas razas que las presenten, sigue igualmente un patrón característico en función de la edad. Con menor aporte de información igualmente el desarrollo de las crines en equinos y de las pezuñas en rumiantes es dependiente de la edad. El desarrollo de los cuernos, en las razas que los presentan, aporta indicios más o menos precisos para el seguimiento de la edad. Hacia los 15 días se puede ya constatar su presencia, permaneciendo relativamente lisos hasta los dos meses. A partir de este momento se curvan ligeramente hacia afuera y abajo, mostrando los anillos típicos que caracterizan las astas ovinas. Cuando se alcanzan

los seis u ocho meses de vida toman una disposición divergente e inician su primera vuelta, la cual completarán entre el año y el año y medio. Una segunda vuelta se inicia en el segundo año, para a los tres años culminar con una tercera y adquirir la disposición y fortaleza habitual de las cornamentas en esta especie (Ginés, 2009).

2.2.15. Armonía del modelo morfoestructural

Herrera (2001), propuso un método de estudio de las razas de animales domésticos basado en la “armonía del modelo morfoestructural”. Este 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 la cabeza, el perímetro torácico o la longitud de la grupa que otro animal de la misma raza pero de unos centímetros menos de alzada. Este es el “Principio de Armonía del Modelo Morfoestructural” (Sastre, 2003). De tal forma que una raza o población con más del 80% de coeficientes positivos y significativos con respecto al total, significa que es muy armónica, pero si existen variables con coeficientes negativos significativos, es un problema grave, pues cuando una región aumenta de tamaño, la correlacionada disminuye; esto se observa frecuentemente en poblaciones cruzadas. De la misma forma, coeficientes positivos no significativos reflejan que no existe relación entre las variables (Herrera y Luque, 2009).

También una agrupación o raza en la que encontremos que todas las variables están significativamente correlacionadas entre sí es una raza que responde a un modelo

armónico, medianamente armónico cuando el número de correlaciones significativas entre las diversas variables ronda el 50% y cuando sólo están correlacionadas el 25% de las variables, tendremos que decir de ella que tiene un modelo poco armónico. Finalmente la constatación de la existencia de un modelo morfoestructural en una agrupación racial permite su elevación a la categoría de raza, ya que se había considerado como agrupación porque presentaba una cierta homogeneidad en sus caracteres morfológicos, fanerópticos y funcionales. Esta es la aplicación más importante del modelo morfoestructural, contribuir a la confirmación de la existencia de la raza (Sastre, 2003).

2.2.16. Definición de raza

El concepto zootécnico y universal de raza, nos dice que es aquella población animal de una misma especie capaz de transmitir en el tiempo a sus futuras generaciones, todas aquellas características morfológicas, fisiológicas y biométricas comunes y que la diferencian del resto, siendo sus individuos indefinidamente fértiles entre sí (Rodríguez, 2015). Aparicio (1956), define raza como “el conjunto de individuos con caracteres morfológicos, fisiológicos y psicológicos propios, por los que se les distingue de otros de su misma especie y que son transmisibles por herencia dentro de un margen de fluctuación conocido”.

Por otro lado Rodero y Herrera (2000), mencionan que las razas son poblaciones que se distinguen por un conjunto de caracteres visibles exteriormente, que están determinados genéticamente y que se han diferenciado de otras de la misma especie a lo largo de proceso histórico, teniendo en cuenta que se han originado y localizado en un área determinada con un ambiente común.

Por último, en el I Encuentro de Zoo-Etnólogos Españoles se concluyó que se entiende por raza a “un grupo homogéneo de animales domésticos que poseen caracteres definidos e identificables (morfológicos, fanerópticos, morfoestructurales y fisiozootécnicos), transmisibles a la descendencia, que permiten distinguirlos fácilmente de otros grupos definidos de la misma manera dentro de la misma especie”. Asimismo concluyeron que, independientemente de los aspectos sociológicos, culturales y geográficos que el término raza conlleva, es preciso señalar que su concepto está fundamentado en el conocimiento científico-técnico de los diferentes caracteres que sirven para identificarlas y diferenciarlas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Zona de estudio y tamaño muestral

Los datos de la investigación se recolectaron durante los meses de noviembre a febrero de 2016 en el Fundo Yavi Yavi. Se seleccionó el ámbito de estudio considerando el apoyo de la institución y predisposición de los criadores. El tipo de muestreo es por conveniencia (Hernández *et al.*, 2000). Se trabajó con 675 ovinos, mayores de 2 años de edad (determinado mediante cronología dentaria) elegidos al azar y distribuidos de la siguiente forma: 139 machos y 536 hembras libres de preñez.

3.2. Recolección de datos

Los datos se registraron en hojas de observación (Ficha 1, anexos); 7 variables cualitativas (Carné *et al.*, 2007): color de la capa (CC), perfil frontonasal (PF), tamaño de las orejas (TO), disposición de las orejas (DO), tipo de cuernos (TC), pigmento de la piel y mucosas (PPM) y de las pezuñas (PP). De la misma forma 11 variables cuantitativas (Bedotti *et al.*, 2004): alzada a la cruz (ALCR), diámetro longitudinal (DL), diámetro dorsoesternal (DE), diámetro bicostal (DB), longitud de grupa (LG), anchura de grupa (AG), longitud de cabeza (LC), anchura de cabeza (AC), perímetro de tórax (PT), perímetro de caña (PC) (Figura 2), se obtuvieron con la ayuda de una cinta métrica metálica y flexible y un bastón zoométrico. El peso vivo (PV), se logró determinar mediante una balanza tipo resorte (Romana Marca: Pocket Balance) con una capacidad de 50 kg.

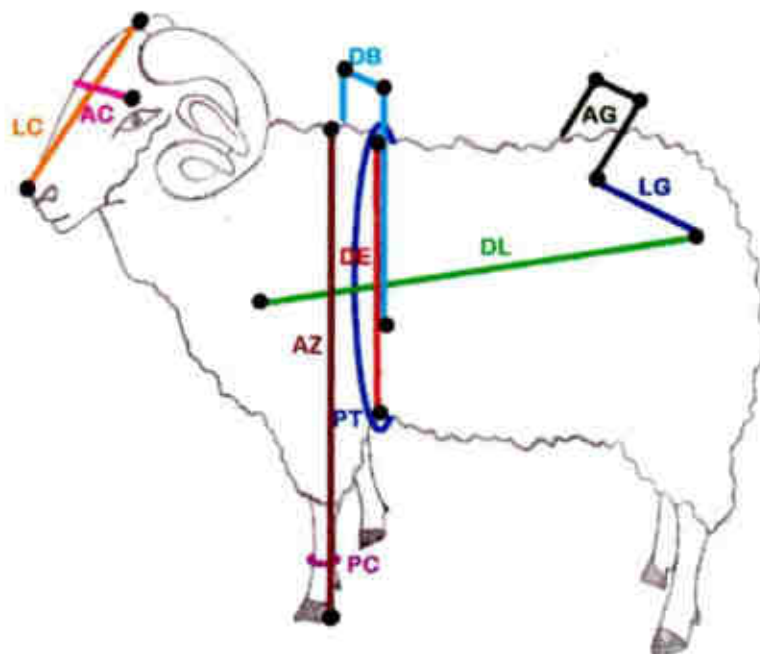


Figura 1. Variables zométricas estudiadas y sus puntos de referencia. AZ: Altura a la cruz; DL: Diámetro longitudinal; DE: Diámetro dorso externo; DB: Diámetro bicostal; LG: Longitud de grupa; AG: Anchura de grupa; LC: Longitud de cabeza; AC: Anchura de cabeza; PT: Perímetro torácico; PC: Perímetro de caña.

3.2.1. Nomenclatura anatómica exteriorista respecto a las variables cuantitativas en estudio (Aparicio *et al.*, 1986; Parés, 2009).

Alzada a la cruz (“alzada principal”, “talla”): se mide desde el punto más culminante de la región interescapular (“cruz”, 3ª y 4ª apófisis espinosas de las vértebras torácicas) hasta el suelo. (Bastón zométrico, cm).

Diámetro longitudinal (“longitud corporal”, “longitud del tronco”): se mide desde el punto más craneal y lateral de la articulación del húmero (“punta del encuentro”) al punto más caudal de la articulación ilio-isquiática (“punta de la nalga”). (Cinta métrica metálica, cm).

Diámetro dorso-esternal (“alzada dorso-esternal”, “profundidad de pecho”): se mide desde el punto más declive de la cruz a la región esternal inferior correspondiente, a nivel del olécranon. (Bastón zoométrico, cm).

Diámetro bicostal (“anchura bicostal”, “anchura torácica”): anchura máxima de la región torácica a nivel del arco de la 5ª costilla (en la zona más próxima a la axila). La mejor base apreciativa la encontramos por detrás del codo, donde las costillas permanecen casi fijas (Aparicio, 1960). (Bastón zoométrico, cm).

Longitud de la grupa (“longitud ilio-isquiática”): se mide desde la tuberosidad iliaca externa (“punta del anca”) a la punta del isquion. (Cinta métrica metálica, cm).

Anchura de la grupa (“anchura interiliaca”): anchura máxima entre las dos tuberosidades iliacas laterales del coxal (espina iliaca ventral caudal del ilion). (Cinta métrica metálica, cm).

Longitud de la cabeza: diámetro entre el punto más culminante del occipital y el más rostral del labio maxilar. (Cinta métrica metálica, cm).

Anchura de la cabeza: diámetro entre los puntos más salientes de los arcos zigomáticos. (Cinta métrica metálica, cm).

Perímetro torácico: el punto dorsal más declive de la región interescapular (apófisis espinosa de la 7ª-8ª vértebra dorsal) y la región esternal inferior (a nivel del olécranon). (Cinta métrica flexible, cm).

Perímetro de la caña anterior: perímetro de la región metacarpiana en su tercio medio. (Cinta métrica flexible, cm).

3.2.2. Cálculo de índices zoométricos

Se calcularon 9 índices zoométricos de interés para el diagnóstico racial y funcional (Sanz, 1922; Aparicio, 1960; Sotillo y Serrano, 1985; Bedotti *et al.*, 2004):

Índices zoométricos de interés para el diagnóstico racial:

- Índice corporal ($ICO = DL/PT \times 100$)
- Índice torácico ($ITO = DB/DE \times 100$)
- Índice cefálico ($ICE = AC/LC \times 100$)
- Índice pelviano ($IPE = AG/LG \times 100$)
- Índice de proporcionalidad ($IP = AZ/DL \times 100$)

Índices zoométricos de interés funcional:

De aptitud láctea

- Índice metacarpotorácico ($IMT = PC/PT \times 100$)

De aptitud cárnica

- Índice de profundidad relativa del tórax ($IPRT = DE/AZ \times 100$)
- Índice pelviano transversal ($IPET = AG/AZ \times 100$)
- Índice pelviano longitudinal ($IPEL = LG/AZ \times 100$)

3.2.3. Nomenclatura respecto a los índices zoométricos en estudio (Aparicio *et al.*, 1986; Parés, 2009).

Índice corporal ("índice de capacidad relativa") = (diámetro longitudinal/perímetro torácico) $\times 100$. Este índice permite clasificar los animales, de acuerdo con la sistemática baroniana, en breví (≤ 85), meso (entre 86 y 88) o longilíneos (≥ 90).

Índice torácico = (diámetro bicostal/diámetro dorso-esternal) x 100. El índice torácico refleja las variaciones en la forma de la sección torácica, siendo mayor (más circular) en el ganado de carne y menor (más elíptico) en el ganado lechero. Para las razas mediolíneas tenemos un índice entre 86 y 88, situándose el brevilineo en 89 o más y el longilineo en 85 o menos. Se debe tomar en cuenta que no son raros los casos en los que se contraponen el índice corporal y torácico en lo referente a la proporcionalidad corporal (Parés, 2009).

Índice cefálico = (anchura de la cabeza/ longitud de la cabeza) x 100. Este índice permite clasificar los animales en dólíco, braqui y mesocéfalos.

Índice pelviano = (anchura de la grupa/longitud de la grupa) x 100. Este índice indica la relación entre anchura y longitud de pelvis, lo que refleja una pelvis proporcionalmente más ancha que larga o al revés.

Índice de proporcionalidad ("corporal lateral", "cortedad relativa") = (alzada a la cruz/diámetro longitudinal) x 100. La interpretación de este índice resulta sin duda más intuitiva que el tradicional índice corporal o torácico, ya que señala que a menor valor el animal se aproxima más a un rectángulo, forma predominante en los animales de aptitud carnicera.

Índice metacarpotorácico ("índice dátilo-torácico") = (perímetro de caña anterior/ perímetro torácico) x 100. Un índice dátilo-torácico mayor indica que el animal es fuerte de miembros (Dowdall, 1987) con huesos gruesos y tiende a la producción de carne, por el contrario un índice menor indicaría que se trata de un animal con carácter lechero.

Índice de profundidad relativa del tórax = (diámetro dorso-esternal/alzada a la cruz) x 100. Con relación a la aptitud cárnica se considera mejor cuanto más exceda de 50.

Índice pelviano transversal ("ilio-isquiático transverso") = (anchura de grupa/alzada a la cruz) x 100. Se considera mejor cuanto más exceda de 33 si se trata de animal cárnico.

Índice pelviano longitudinal ("ilio-isquiático longitudinal") = (longitud de grupa/ alzada a la cruz) x 100. Se recomienda que no pase mucho de 37 en animales de producción cárnica.

3.3. Análisis estadístico

Los datos acopiados mediante la Ficha 1 (anexos), fueron acumulados, verificados e ingresados debidamente en una base de datos para el análisis estadístico.

3.3.1. Análisis del estadístico Chi-cuadrado (χ^2)

Para las variables cualitativas se calculó las frecuencias absolutas y relativas, y se efectuaron pruebas de significación estadística de Chi-cuadrado (χ^2) para el contraste entre sexos (Carné *et al.*, 2007). Se utilizó el estadístico de prueba siguiente:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \text{ con } (I - 1)(J - 1) \text{ grados de libertad}$$

$$E_{ij} = \frac{O_i \cdot O_j}{O_{..}}$$

Donde O_{ij} es el valor observado en la celda ij . Sea O_i la suma de los valores observados en el renglón i , sea O_j la suma de los valores observados en la columna j , y sea $O_{..}$ la suma de los valores observados en todas las celdas. Se denota E_{ij} el valor esperado que es igual a la proporción de ensayos cuyo resultado está en la columna j , multiplicado por el O_i de ensayos en el renglón i (Navidi, 2006).

3.3.2. Análisis de correspondencia múltiple (ACM)

Para estructurar y analizar las relaciones de dependencia entre variables cualitativas describiendo proximidades en relación al sexo (macho y hembra), se utilizó el ACM, determinando su fiabilidad mediante el coeficiente alfa de Cronbach, con base a su consistencia interna, es decir, la correlación entre las variables, y poder establecer así su homogeneidad (Cronbach, 1951). Este coeficiente oscila entre -1 y +1 y se considera que la consistencia interna es alta si se encuentra entre 0.70 y 0.90. Los valores inferiores a 0.70 indican una baja consistencia interna y los superiores a 0.90 sugieren que la escala tiene varias variables ("items") que miden exactamente lo mismo o que está compuesta por más de veinte variables (Oviedo y Campo, 2005). La fórmula es la siguiente:

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n S_i^2}{S_x^2} \right)$$

Donde n es el número de variables, S_i^2 es la varianza de la variable x_i , y S_x^2 es la varianza de los valores resultantes de la sumatoria de cada variable x_i .

3.3.3. Análisis de la varianza (ANOVA)

Se calculó para las variables cuantitativas y los índices zoométricos, la media aritmética, la desviación estándar y el coeficiente de variación. Las medias de las variables morfométricas fueron comparadas por el factor sexo. El tipo de ANOVA utilizado fue el de un solo factor. La notación que expresa el diseño a emplear es:

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

donde X_{ij} es la variable respuesta para la j -ésima observación en el i -ésimo tratamiento (considerando sexo), μ es la media general de la población, α_i es el i -ésimo efecto del tratamiento, que es la diferencia entre la media del i -ésimo tratamiento y la media general de la población, y ε_{ij} es el error experimental (Navidi, 2006).

3.3.4. Análisis correlacional

Para estudiar la armonicidad morfoestructural, se realizó un análisis correlacional lineal bivariado utilizando las variables cuantitativas y los índices zoométricos con el objeto de obtener los coeficientes de correlación de Pearson (r) mediante la fórmula siguiente:

$$r_{xy} = \frac{\sum x_i y_i}{n S_x S_y}$$

donde x_i e y_i se refieren a las puntuaciones diferenciales de cada par, n al número de casos; S_x y S_y a las desviaciones típicas de cada variable. El coeficiente de correlación de Pearson toma valores entre -1 y 1: un valor 1 indica relación lineal perfecta positiva; un valor de -1 indica relación perfecta negativa; un valor de 0 indica relación lineal nula. En este contexto, valores cercanos a 1 o a -1 indican fuerte relación lineal; asimismo, valores cercanos a 0 indican débil relación lineal (Navidi, 2006).

Después, mediante los coeficientes de correlación de Pearson y el método de conglomeración jerárquica con agrupación de centroides se elaboró un dendrograma de relaciones para cada sexo, de esta forma se facilitó la interpretación de la relación entre las variables cuantitativas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Comparación morfológica y faneróptica entre machos y hembras

En la población del ovino criollo del Fundo Yavi Yavi según las variables cualitativas, se observó la existencia de dimorfismo sexual para el perfil frontonasal, tamaño de orejas, disposición de orejas y tipo de cuernos ($P < 0.001$) (Tabla 2).

Tabla 2. Frecuencias absolutas y relativas para las variables morfológicas y fanerópticas del ovino criollo del Fundo Yavi Yavi y significación a la prueba del χ^2 entre sexos.

	Total		Machos		Hembras		Sig.
	F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	F.A.	F.R.	
Color de capa							n.s.
Blanco	574	85.0	113	81.3	461	86.0	
Oscuro	42	6.2	11	7.9	31	5.8	
Manchado	11	1.6	2	1.4	9	1.7	
Otro	48	7.1	13	9.4	35	6.5	
Perfil frontonasal							***
Convexo	430	63.7	131	94.2	299	55.8	
Recto	245	36.3	8	5.8	237	44.2	
Tamaño de oreja							***
Pequeños	57	8.4	8	5.8	49	9.1	
Medianos	264	39.1	98	70.5	166	31.0	
Grandes	354	52.4	33	23.7	321	59.9	
Disposición de oreja							***
Horizontales	234	34.7	80	57.6	154	28.7	
Caídas	441	65.3	59	42.4	382	71.3	
Tipo de cuernos							***
Ausente	589	87.3	68	48.9	521	97.2	
Espiral	51	7.6	48	34.5	3	0.6	
Recto	6	0.9	2	1.4	4	0.7	
Arqueado	29	4.3	21	15.1	8	1.5	
Pigmentación de piel y mucosas							n.s.
No	10	1.5	2	1.4	8	1.5	
Si	665	98.5	137	98.6	528	98.5	
Pigmentación de pezuñas							n.s.
No	37	5.5	9	6.5	28	5.2	
Si	638	94.5	130	93.5	508	94.8	

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$; n.s.; no significativo; F.A., Frecuencia absoluta; F.R., Frecuencia relativa (%).

En machos y hembras predominó el perfil frontonasal convexilíneo 94% y 56% respectivamente. Álvarez *et al.* (2000), obtiene resultados similares en ovinos de la raza Palmera y Canaria, donde predomina perfil rectilíneo con tendencia a la subconvexidad en algunos animales. Asimismo, los ovinos de pelo Camura presentan perfil rectilíneo u ortoide (Montes *et al.*, 2013). Los ovinos criollos de Abancay y Andahuaylas se caracterizan por presentar perfil convexilíneo en machos y rectilíneo en hembras (Hurtado *et al.*, 2016). Por otro lado, los ovinos de la raza Gallega en general presentan perfil rectilíneo tendiendo al subconcavilíneo (Sánchez *et al.*, 2000) y los ovinos criollos Araucanos perfil rectilíneo (Bravo y Sepúlveda, 2010).

En este estudio los ovinos presentan orejas medianas en machos (71%) y grandes en hembras (60%). Relacionado a este aspecto los ovinos Camura muestran en mayor proporción tamaños de oreja medianas y pequeñas (Montes *et al.*, 2013). Bravo y Sepúlveda (2010), afirman que la disposición horizontal y tamaño mediano de las orejas, están relacionadas con el perfil cefálico recto y frente ancha.

Nuestros datos revelan que los ovinos de Yavi Yavi poseen orejas dispuestas horizontalmente en machos (57.6%) y caídas en hembras (71.3%). En ovinos machos y hembras Camura, la disposición de orejas en su mayoría es horizontal (99.04%) y caídas (0.96%) (Montes *et al.*, 2013).

Pudimos observar que los ovinos hembra (97.2%) y macho (48.9%) son acornes, sin embargo en machos se puede apreciar cuernos rectos (1.4%), espiralados (34.5%) y arqueados (15.1%); al respecto Álvarez *et al.* (2000) obtuvo que los machos tienen una encomadura espiralada, y coincide plenamente con nosotros en lo referente a calificar a las hembras como acornes, al igual que lo hace Hurtado *et al.* (2016), aunque ella determinó que el tipo de cuerno arqueado es característico en machos. Tal parece que

es común ver hembras acornes, Sánchez *et al.* (2000), y machos con otro tipo de cuernos. Por último mencionar que se logró determinar que no son dimórficas las variables siguientes: color de capa blanco (85%), pigmentación de piel y mucosas (98%) y pigmentación de pezuñas (95%).

4.2. Resultados del análisis de correspondencia múltiple (ACM).

La matriz de discriminación obtenida en el ACM indica que las variables que se asocian según su frecuencia e importancia en la primera dimensión son: tamaño de orejas y disposición de orejas y en la segunda dimensión pigmentación de pezuñas y pigmentación de piel y mucosas (Tabla 3).

Tabla 3. Matriz de discriminación de todos los animales muestreados (ACM)

Variables	Dimensión		Media
	1	2	
Color de capa	0.09	0.07	0.08
Perfil frontonasal	0.01	0.02	0.02
Tamaño de orejas	0.79	0.03	0.41
Disposición de orejas	0.75	0.00	0.38
Tipo de cuerno	0.28	0.08	0.18
Pigmentación de piel y mucosas	0.00	0.54	0.27
Pigmentación de pezuñas	0.01	0.59	0.30
% de varianza	27.56	19.12	23.34

El Alfa de Cronbach promedio fue igual 0.5

La medida de la varianza explicada en la primera y segunda dimensión es de 27.56% y 19.12%, respectivamente. La consistencia interna de los datos es baja (el Alfa de Cronbach promedio fue igual 0.5). Cabe mencionar que este análisis es complementario a

la prueba de Chi-cuadrado, para determinar únicamente describir las proximidades entre las categorías de las variables cualitativas. Sin embargo, señalamos que el coeficiente de 0.5, podría deberse al número de variables evaluadas y no necesariamente esto se deba al tamaño muestral (Tavakol y Dennick, 2011). Además George y Mallery (2003) sugieren aceptar un coeficiente de 0.5 a 0.6 muy a pesar de calificarlo como pobre respecto a la confiabilidad de la prueba.

Las variables que evidenciaron un alto valor medio de discriminación en ambas dimensiones fueron: tamaño de orejas (0.41), disposición de orejas (0.38), pigmentación de pezuñas (0.30) y pigmentación de piel y mucosas (0.27) (Figura 2; Tabla 3).

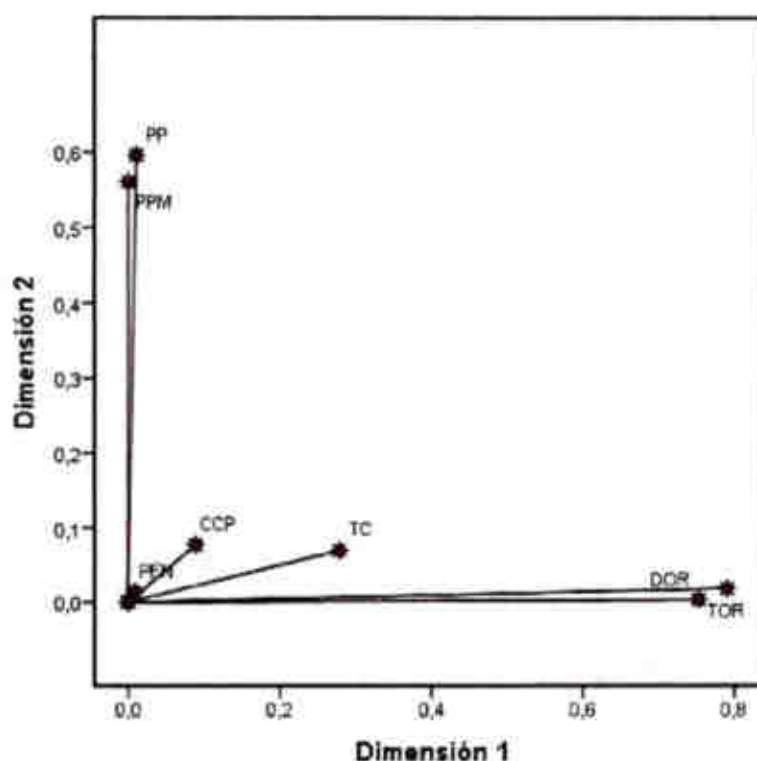


Figura 2. Medidas de discriminación referente a todos los animales muestreados.

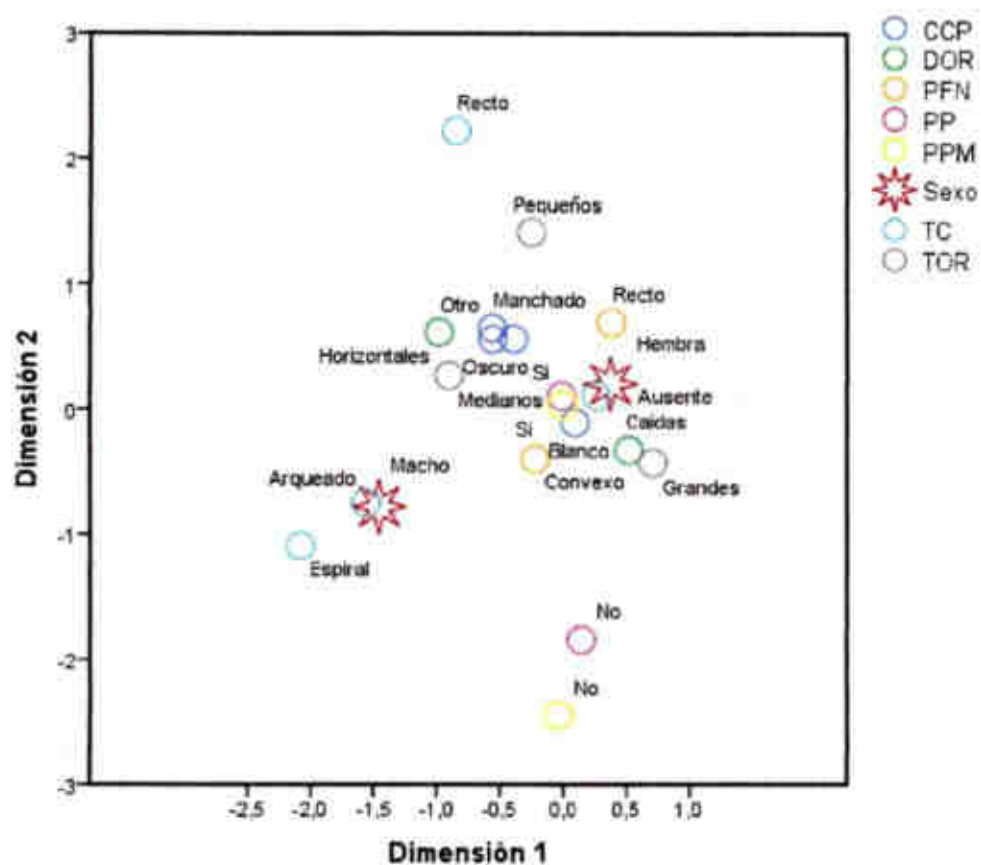


Figura 3. Relación entre categorías de las variables cualitativas de la muestra según sexo

Se puede observar en la Figura 3, que las categorías más discriminatorias relacionadas y más próximas a los machos y hembras son:

En machos: tipo de cuerno espiral y arqueado.

En hembras: ausencia de cuernos, orejas caídas y grandes.

4.3. Comparación morfoestructural entre machos y hembras.

En la Tabla 4 podemos observar estadísticos descriptivos de las variables cuantitativas utilizadas para poder caracterizar a los ovinos de Fundo Yavi Yavi.

Tabla 4. Estadísticos descriptivos y análisis de varianza entre sexos para las variables (cm), peso vivo (kg) e índices morfoestructurales en hembras y machos del ovino criollo del Fundo Yavi Yavi.

Variables	Machos (n=139)			Hembras (n=536)			Entre sexos
	Media	D.E.	C.V. (%)	Media	D.E.	C.V. (%)	Sig.
AZ	61.1	4.14	6.78	58.8	3.33	5.67	***
DL	71.8	5.36	7.47	69.6	4.98	7.15	***
DE	26.5	2.02	7.62	25.3	1.46	5.76	***
DB	15.3	1.54	10.1	14.4	1.41	9.82	***
LG	23.5	1.79	7.64	22.3	1.79	8.04	***
AG	18.2	1.54	8.48	18.0	1.66	9.22	n.s.
LC	24.1	1.77	7.35	22.7	1.25	5.50	***
AC	12.3	0.81	6.57	11.3	0.76	6.68	***
PT	73.3	4.13	5.63	70.5	4.15	5.88	***
PC	7.03	0.62	8.79	6.33	0.51	8.11	***
PV	33.6	5.07	15.1	28.6	3.85	13.5	***
IP	85.4	6.43	7.53	84.8	8.32	9.81	n.s.
Índices							
IPRT	43.4	3.22	7.42	43.2	2.64	6.12	n.s.
IPET	29.9	2.39	7.99	30.6	2.91	9.51	**
IPEL	38.5	2.94	7.63	38.1	2.75	7.22	n.s.
ITO	57.8	5.44	9.42	56.8	5.16	9.09	*
IPE	77.7	4.57	5.89	80.4	5.79	7.2	***
ICE	51.0	3.47	6.8	50.0	3.42	6.85	**
ICO	97.9	5.62	5.74	98.9	7.25	7.33	n.s.
IMT	9.59	0.74	7.75	8.98	0.67	7.52	***

*P<0.05; **P<0.01; ***P<0.001; n.s., no significativo; D.E., Desviación estándar; C.V., Coeficiente de variabilidad.

Existe dimorfismo sexual en las variables cuantitativas AZ, DL, DE, DB, LG, LC, AC, PT, PC, PV (P<0.001) y en los índices IPET, ITO, IPE, ICE, IMT (P<0.05).

Las variables morfoestructurales de la población estudiada muestran un coeficiente de variación (CV) promedio de 5.63 (PT) a 10.10 (DB) en machos y 5.50 (LC) a 9.82 (DB) en hembras (Tabla 4). Estos valores demuestran que existe uniformidad media, que

podría deberse a que la variabilidad morfológica constituye en parte la expresión de la variabilidad genética, es indicativa de una carencia de selección (Folch y Jordana, 1997). Valga recordar que cuando los coeficientes de variación en estudios morfoestructurales poblacionales oscilan al 4% son altamente uniformes, 4-10% medianamente uniformes y mayor al 10% poco uniformes (Jordana, 2015).

En términos poblacionales el coeficiente de variación, para todas las variables, fue de 8.32% en machos y 7.76% en hembras. Estos porcentajes indicarían que se trata de una población homogénea con escasas influencias de razas exóticas (Prieto *et al.*, 2006).

La alzada a la cruz que es relacionada con el tamaño y altura del animal, en Yavi Yavi alcanzó los 61.1 cm en machos y 58.8 cm en hembras, similar a lo informado por Canqui y Artesana (s/f), 59.59 cm, Peña *et al.* (2013), 60.04 cm y Salamanca *et al.* (2014), 60.38 cm, pero son ligeramente diferentes a lo hallado por Hurtado *et al.* (2016), 64.57 cm en machos.

Otra variable de interés es el DL que en este estudio fue de 71.8 cm en machos y 69.9 cm en hembras, inferior al obtenido en el ovino de la raza canaria: machos 82.66 cm y hembras 69.70 cm (Álvarez *et al.*, 2000) y ovinos de la raza segureña: machos 77.56 cm y hembras 68.86 cm (Peña *et al.*, 1990), pero superiores a los publicados por Hurtado *et al.* (2016) y Bravo y Sepúlveda (2010) para el ovino apurimeño (machos 68.38 cm y hembras 63.24 cm) y ovinos criollos Araucanos (71 cm), respectivamente.

La profundidad de pecho representado por DE fue de 26.5 cm en machos y 25 cm en hembras, valores inferiores a los reportados por Hurtado *et al.* (2016) (28.29 cm machos y 26.76 cm hembras), Peña *et al.* (2013) (34.85 cm machos y 30.94 cm hembras) y Mella (2010) (Romney Marsh 32.88 cm, Suffolk Down 32.53 cm y la raza Chilota 31.08 cm),

pero superiores a lo reportado por Bravo y Sepúlveda (2010) (23.60 cm en ovinos Araucanos).

En el ovino de Yavi Yavi el DB fue 15.3 cm y 14.4 cm, en machos y hembras, respectivamente, inferior a lo registrado por Salamanca *et al.* (2014) (23.38 cm para los ovinos criollos de Ite Tacna) y Hurtado *et al.* (2016) (19.27 cm en machos y 17.82 cm en hembras).

Los ovinos evaluados mostraron una LG de 23.5 cm en machos y 22.3 cm en hembras. Similares resultados fueron obtenidos por Álvarez *et al.* (2000) en el ovino canario 22.74 cm hembras y 25.91 cm machos y Hurtado *et al.* (2016), 23.06 cm machos y 20.27 cm hembras. Algunos autores como Herrera y Luque (2009), indican que la región de la grupa es de gran importancia por ser asiento de grandes paquetes musculares que a su vez están catalogados como carne de primera calidad.

La LC (24.1 y 22.7 cm) y AC (12.3 y 11.3 cm), halladas en machos y hembras, respectivamente son similares a los obtenidos por Álvarez *et al.* (2000) (ovinos de la raza Palmera y Canaria), Hurtado *et al.* (2016) (ovino criollo apurimeño), Bravo y Sepúlveda (2010) (ovinos criollos Araucanos) y Sánchez *et al.* (2000) (ovino de raza Gallega).

El PT es una variable morfoestructural muy influida por la alimentación que en el ovino criollo de Yavi Yavi es igual a 73.3 cm en machos y 70.5 cm en hembras, superiores a los reportados por Canqui y Artesana (s/f), 72.42 cm hembras y 68.71 cm machos. Sin embargo, es inferior al de los ovinos criollos de Ite Tacna (86.68 cm) (Salamanca *et al.* 2014) y ovino criollo apurimeño, 81.74 cm en machos y 75.25 cm en hembras (Hurtado *et al.*, 2016).

Los ovinos de Yavi Yavi presentan un PC de 7.03 cm en machos y 6.33 cm en hembras. Estos datos son menores a los de Salamanca *et al.* (9.94 cm; 2014) y Hurtado *et al.* (8.42

cm en machos y 7.60 cm en hembras; 2016). El PC es una medida que se encuentra relacionado con la silueta del animal y el perfil cefálico (Aparicio, 1960). Tiene un valor diferenciador entre las razas destinadas a la producción lechera y cárnica (Herrera y Luque, 2009).

El PV del ovino criollo de Yavi Yavi, se obtuvo a partir del pesaje con balanza de resorte, obteniendo como media 33.6 kg y 28.6 kg, en machos y hembras respectivamente, medidas superiores a 30.24 kg reportado por Montes *et al.* (2013) e inferiores a 57.80 kg (Bravo y Sepúlveda, 2010), 38.30 kg (Salamanca *et al.*, 2014), 72.70 kg machos y 49.91 kg hembras ovinos de raza Segureña (Peña *et al.*, 1990), y 34.94 kg en ovinos criollos de Puno (Arias, 1999). Según Caravaca *et al.* (2003), las variaciones de peso vivo medio oscilan entre 40 y 70 kg, de acuerdo a esto se clasifican en elipométricos (menos peso del tipo medio), eumétricos (rango de pesos medio) e hipermétricos (peso superior al tipo medio). Por lo tanto el ovino del Fundo Yavi Yavi vendría a ser elipométrico.

El índice IPET se considera mejor cuanto más exceda a 33 (Parés, 2009). En el presente estudio se obtuvo un IPET de 26.11 en machos y 28.89 en hembras, lo cual indicaría una baja inclinación a la producción de carne.

El ovino del fundo Yavi Yavi se clasifica como longilíneo por presentar un ITO de 57.8 en machos y 56.8 en hembra. En forma similar se registra un ITO igual a 65.9 en machos y 69.3 en hembras en los ovinos de la raza segureña (Peña *et al.*, 1990), y en los ovinos criollos apurimeños (ITO de 68.11 en machos y 66.66 en hembras) (Hurtado *et al.*, 2016). El ITO es mayor (más circular) en el ganado de carne y menor (más elíptico) en el ganado lechero. Para las razas mediolíneas tenemos un índice entre 86 y 88, situándose el brevilineo en 88 o más y el longilíneo en 85 o menos (Parés, 2009).

Se calculó el IPE en machos (77.7) y hembras (80.4), que indican que la grupa tiene tendencia convexilínea, es decir la longitud es mayor a la anchura de grupa y puede posibilitar un desarrollo de tejido muscular. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Bravo y Sepúlveda (2010), para los ovinos Araucanos (81.08) y son menores a los mostrados por Peña *et al.* (1990); 81.3 en machos y 85.6 en hembras. El IPE da una idea de la estructura de la grupa, estando muy relacionado con la aptitud reproductiva de la raza. Por ello, después de los índices de la cabeza, los caracteres étnicos relativos a la grupa son los más importantes en cuanto a diagnóstico racial. Así pues, se puede clasificar la grupa como convexilínea ($IPE < 100$), horizontal ($IPE = 100$) o concavilínea ($IPE > 100$) (Avellanet, 2006).

El ICE estimado fue de 51 en machos y 50 en hembras, lo que indica que los ovinos en estudio son claramente dolicocefalos, ya que predomina la longitud de la cabeza en relación a su anchura (Avellanet, 2006). Lo mismo sucede con la raza Palmera y es diferente a la raza canaria que tiene tendencia hacia la mesocefalia (Álvarez *et al.*, 2000). Etnológicamente es importante considerar este resultado porque su variación no está influenciada por los factores ambientales ni por el manejo que reciben los animales (Parés, 2006).

Los ovinos del Fundo Yavi Yavi presentan un IMT de 9.59 y 8.98 en machos y hembras respectivamente, lo que indicaría que son animales con tendencia lechera y de formato mediano (eumétrico), esta aseveración lo sustentamos en la descripción de los ovinos de la raza Canaria, que presentando un IMT de 9.65 (machos) y 8.69 (hembras), fueron definidos como animales de carácter lechero. Además se toma como antecedente la definición de la raza Xisqueta, que tiene conformación eumétrica, con un IMT de 9.78 en machos y 9.29 en hembras (Avellanet, 2006). El IMT, relaciona el perímetro de los

metacarpos con la compacidad del cuerpo, indicando si son proporcionales. Así pues, permite establecer una relación entre la masa del individuo y los miembros que la sostienen. De esta forma se pueden clasificar como hipermétricos (formato grande), eumétricos (formato mediano) o elipométricos (formato pequeño) (Avellanet, 2006). Igualmente proporciona una idea del grado de finura del esqueleto, siendo su valor mayor en los animales carniceros que en los lecheros (Pares, 2009).

4.4 Estudio de la armonicidad morfoestructural

La cantidad de coeficientes de correlación significativos positivos alcanzaron en machos y hembras un número de 66 (100%) en esta investigación (Tabla 5), lo que indicaría que son animales muy armónicos (Herrera y Luque, 2009; Sastre, 2003) candidatos para ser elevados a la categoría de raza (Sastre, 2003).

Tabla 5. Matriz de correlaciones entre descriptores morfológicos cuantitativos de ovinos machos (debajo de la diagonal) y ovinos hembras (encima de la diagonal) del Fundo Yavi Yavi.

	AZ	DL	DE	DB	LG	AG	LC	AC	PT	PC	PV
AZ	1	0.30***	0.43***	0.29***	0.33***	0.29***	0.29***	0.34***	0.40***	0.28***	0.43***
DL	0.44***	1	0.40***	0.28***	0.51***	0.46***	0.37***	0.21***	0.38***	0.34***	0.53***
DE	0.45***	0.58***	1	0.42***	0.35***	0.34***	0.41***	0.37***	0.62***	0.38***	0.61***
DB	0.44***	0.52***	0.48***	1	0.29***	0.26***	0.34***	0.32***	0.65***	0.38***	0.63***
LG	0.42***	0.61***	0.51***	0.53***	1	0.53***	0.40***	0.22***	0.38***	0.35***	0.42***
AG	0.47***	0.65***	0.61***	0.58***	0.73***	1	0.49***	0.23***	0.37***	0.43***	0.43***
LC	0.29***	0.46***	0.49***	0.39***	0.57***	0.53***	1	0.37***	0.43***	0.48***	0.38***
AC	0.40***	0.43***	0.36***	0.40***	0.47***	0.47***	0.48***	1	0.33***	0.27***	0.39***
PT	0.60***	0.64***	0.69***	0.70***	0.61***	0.68***	0.53***	0.53***	1	0.48***	0.70***
PC	0.47***	0.46***	0.39***	0.37***	0.37***	0.48***	0.23***	0.31***	0.49***	1	0.49***
PV	0.56***	0.76***	0.61***	0.54***	0.51***	0.70***	0.40***	0.48***	0.74***	0.63***	1

*P<0.05; **P<0.01; ***P<0.001; n.s., no significativo.

Las variables morfoestructurales en machos, al ser agrupados por su fuerza correlacional, forman tres conglomerados: el primero está representado por LG, LC y DE, el segundo por DB, AG, AC y PC y el tercero por DL y PT (Figura 4).

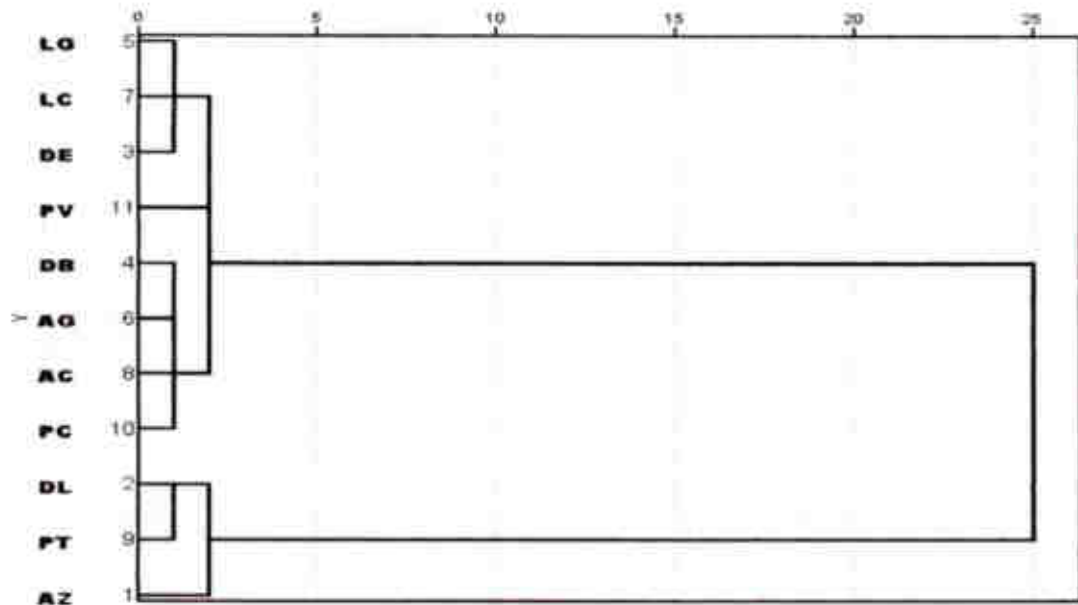


Figura 4. Dendrograma de relaciones obtenidas utilizando los coeficientes de correlación de Pearson y el método de conglomeración jerárquica con agrupación de centroides de las variables morfoestructurales en machos.

Igualmente las variables morfoestructurales en hembras, al ser agrupadas por su fuerza correlacional, también forman tres conglomerados: el primero LG, LC, DE y PV, el segundo por: DB, AC, AG y PC y el tercero por: DL y PT (Figura 5).

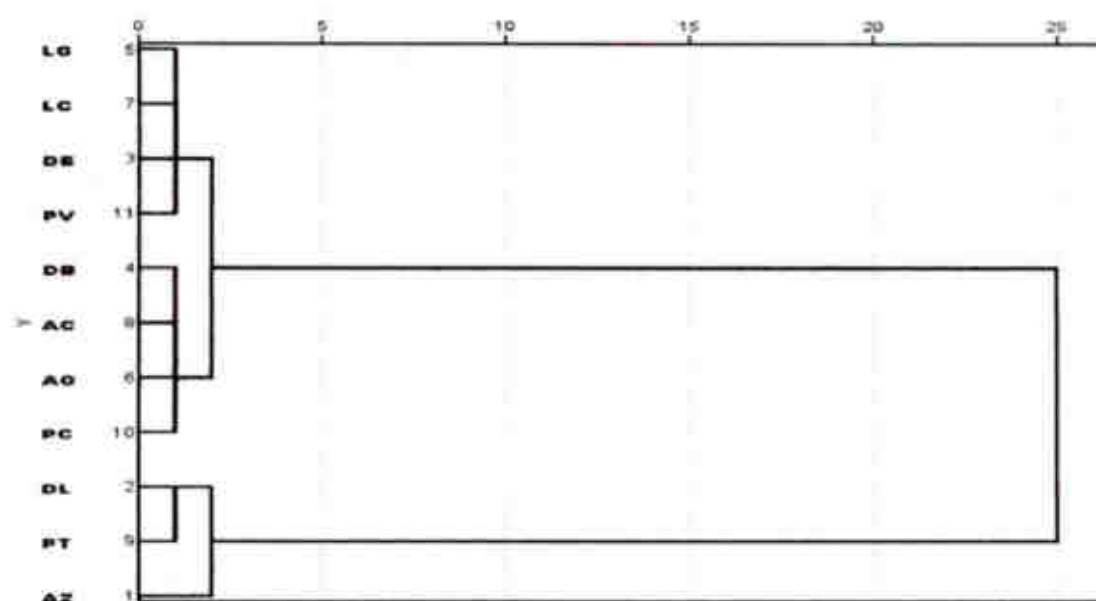


Figura 5. Dendrograma de relaciones obtenidas utilizando los coeficientes de correlación de Pearson y el método de conglomeración jerárquica con agrupación de centroides de las variables morfoestructurales en hembras.

Tabla 6. Matriz de correlaciones entre índices morfométricos cuantitativos de ovinos machos (debajo de la diagonal) y ovinos hembras (encima de la diagonal) del Fundo Yavi Yavi.

	IP	IPRT	IPET	IPEL	ITO	IPE	ICE	ICO	IMT
IP	1	-0.38***	-0.39***	-0.52***	-0.00 n.s.	-0.01 n.s.	0.12 n.s.	-0.64***	0.04 n.s.
IPRT	-0.58***	1	0.38***	0.44***	-0.21***	0.06 n.s.	-0.06 n.s.	-0.07 n.s.	-0.04 n.s.
IPET	-0.63***	0.56***	1	0.65***	0.04 n.s.	0.66***	-0.22***	0.15**	-0.10 n.s.
IPEL	-0.62***	0.50***	0.72***	1	0.09*	-0.15***	0.21***	0.25***	-0.02 n.s.
ITO	0.01 n.s.	-0.39***	0.05 n.s.	0.07 n.s.	1	-0.04 n.s.	0.02 n.s.	-0.19***	0.01 n.s.
IPE	-0.03 n.s.	0.12 n.s.	0.42***	-0.33***	-0.01 n.s.	1	-0.08*	-0.05 n.s.	0.00 n.s.
ICE	0.14 n.s.	-0.24*	-0.18*	-0.21**	0.10 n.s.	0.04 n.s.	1	-0.05 n.s.	-0.02 n.s.
ICO	-0.68***	0.10 n.s.	0.21**	0.21**	-0.08 n.s.	0.00 n.s.	-0.05 n.s.	1	0.01 n.s.
IMT	0.03 n.s.	-0.13 n.s.	-0.00 n.s.	-0.08 n.s.	-0.05 n.s.	0.10 n.s.	0.10 n.s.	0.24*	1

*P<0.05; **P<0.01; ***P<0.001; n.s.; no significativo

Al correlacionarse los índices morfométricos en machos y hembras, los resultados fueron: 9 (20%) coeficientes negativos significativos para ambos sexos, de un total de 45 (Tabla

6). Los coeficientes negativos más altos son los que corresponden a las relaciones ICO/IP, IPET/IP (machos) e ICO/IP, IPEL/IP (hembras).

Al agrupar los índices en machos, tomando en consideración las correlaciones, dan lugar a tres conglomerados: el primero formado por IPRT, IPEL e IPET, el segundo por ITO e ICE, el tercero IP e IPE.

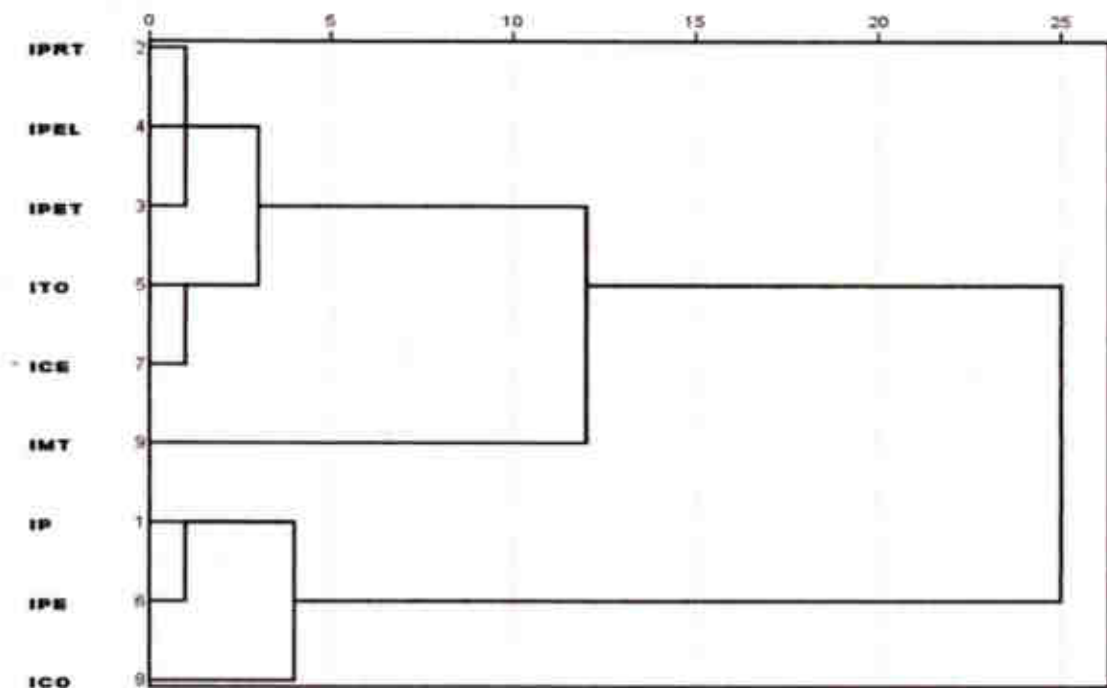


Figura 6. Dendrograma de relaciones obtenidas utilizando los coeficientes de correlación de Pearson y el método de conglomeración jerárquica con agrupación de centroides de los índices morfométricos en machos.

El agrupamiento de los índices en hembras, tomando en consideración las correlaciones obtenidas, dan lugar a tres conglomerados: el primero formado por IPRT, IPEL e IPET, el segundo por ITO e ICE, el tercero IP e IPE (Figura 7).

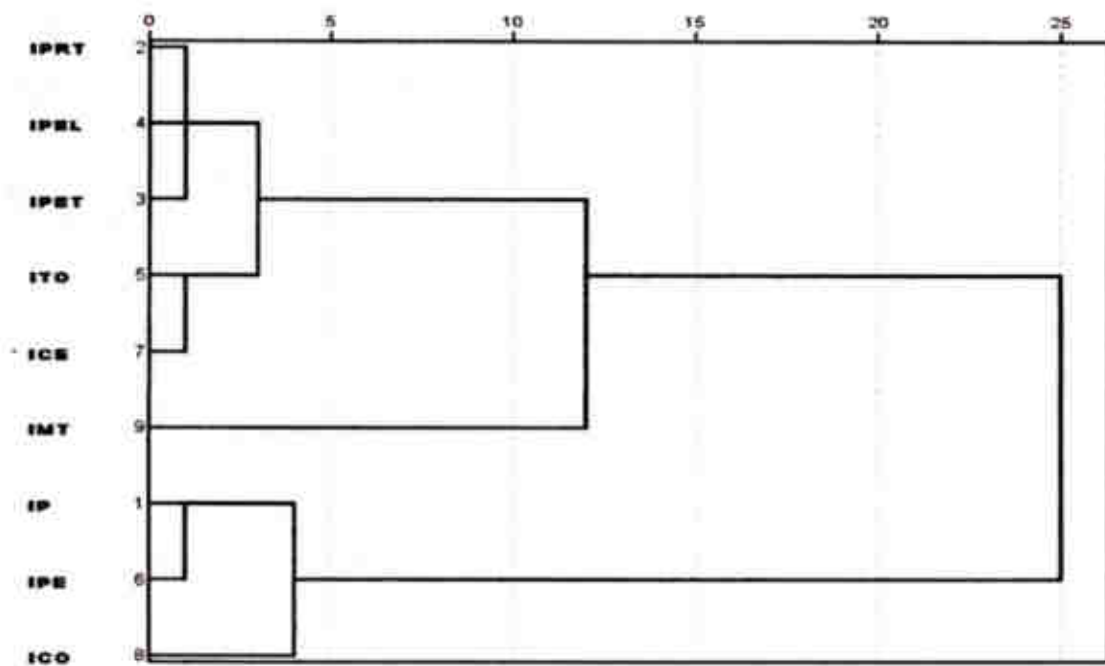


Figura 7. Dendrograma de relaciones obtenidas utilizando los coeficientes de correlación de Pearson y el método de conglomeración jerárquica con agrupación de centroides de los índices morfométricos en hembras

V. CONCLUSIONES

5.1. En la población del ovino criollo de Yavi Yavi, existe dimorfismo sexual para las variables cualitativas: perfil frontonasal, tamaño de orejas, disposición de orejas y tipo de cuernos; mayoritariamente ambos sexos son acornes y tienen el perfil convexo, tamaño de orejas medianas en machos y largas en hembras, disposición de orejas horizontales en machos y caídas en hembras. En cuanto a las variables cuantitativas, el dimorfismo sexual se expresó en: AZ, DL, DE, DB, LG, LC, AC, PT, PC, PV y en los índices IPET, ITO, IPE, ICE, IMT. Presentando los machos los valores más elevados. De acuerdo a las características cefálicas, de la grupa, índice torácico y peso vivo, son dolicocefalos, convexilineos, longilineos y elipométricos.

5.2. La población del ovino criollo del Fundo Yavi Yavi, es armónico morfoestructuralmente, muestran un coeficiente de variación (CV) promedio de 5.63 (PT) a 10.10 (DB) en machos y 5.50 (LC) a 9.82 (DB) en hembras. Estos valores demuestran que son medianamente homogéneos lo que indica carencia de selección.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1. Es necesario que otros investigadores comparen las variables morfoestructurales del ovino criollo de Yavi Yavi con las de otras poblaciones ovinas, para evaluar sus distancias morfométricas y de esta manera se tengan mayores recursos a la hora de tomar decisiones respecto a los planes de mejora genética.
- 6.2. Proponemos a los comuneros organizarse y formar la Asociación de Criadores del Ovino Criollo de Yavi Yavi, para generar un prototipo “estándar racial” y en el futuro establecer un libro de registro genealógico, para inscribir a los mejores ejemplares y posteriormente contar con una nueva raza ovina en el Perú.
- 6.3. El Gobierno Regional de Apurímac y Cusco, deben delinear programas de conservación y utilización de recursos zoogenéticos, y de esta manera evitar la pérdida de genes invaluable de utilidad respecto a la adaptación al cambio climático.

VII. BIBLIOGRAFÍA.

1. Alderson L. 1992. The categorization of types and breeds of cattle in Europe. Arch. Zootec. 41: 325-334.
2. Alvarado R. 1958. El concepto de forma en biología. Rev. Univ. Madrid. Tomo VII. N° 26, pp. 201-223.
3. Álvarez S., Fresno M., Capote J., Delgado J., Barba C., 2000. Estudio para la caracterización de la raza ovina Canaria. Arch. Zootec. 49: 209-215.
4. Aparicio G. 1956. Exterior de los grandes animales domésticos (Morfología externa). Imprenta Moderna. Córdoba, Barcelona, España. pp. 324.
5. Aparicio G., Del Castillo J., Herrera M. 1986. Características estructurales del caballo español tipo Andaluz. Madrid, España.
6. Arias A. 1999. Libro biodiversidad ovina Latinoamericana (Biometría de borregas criollas). Universidad Nacional de Altiplano, Puno, Perú.
7. 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 doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona, España.
8. Bedotti D. 2000. Caracterización de los sistemas de producción caprina del Oeste Pampeano (Argentina). Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba, Argentina.
9. Bravo S., Sepúlveda N. 2010. Índices zoométricos en ovejas criollas Araucanas. International Journal of Morphology. Universidad de La Frontera, Temuco, Chile. 28(2): 489-495.
10. Butterfield R.M., 1988. New concepts of sheep growth. Ed. Griffin Press Limited, Netley, Australia.

11. Buxadé C., 1996. Zootecnia. Bases de producción animal. Producción Ovina. Vol VIII. Mundi-Prensa, Madrid, España.
12. Canqui J., Antezana M., s/f. Caracterización zoométrica y biométrica de ovinos criollos (*Ovis aries*) en comunidades de influencia de CEHM. Revista Científica de Investigación en Ovino. En: <http://www.condoriri-uto.edu.bo/13.pdf>.
13. Caravaca F.P., Castel J.M., Guzmán M., Delgado Y., Mena M.J. 2003. Bases de la producción animal. Universidad de Sevilla. España. pp, 493.
14. Cardellino L.A. 2009. Biodiversidad Ovina Iberoamericana. Caracterización y uso sustentable. España.
15. Carné S., Roig N., Jordana J. 2007. La Cabra Blanca de Rasquera: Caracterización morfológica y faneróptica. Arch. Zootec., 56 (215): 319-330.
16. Clutton B.J. 1999. A natural history of domesticated mammals. Cambridge University Press. Londres, Inglaterra.
17. Cronbach L.J. 1951. Coefficient alpha and the internal structure of test. Psychometrika, 16: 297-334.
18. Delgado J.V., Perezgrovas R., Camacho M.E., Fresno M., Barba C. 2000. The Wool-less Canary sheep and their relationship with the present breeds in America. 28:27-34.
19. Delgado J.V., Barba C., Camacho, M.E., Sereno F.T., Martinez A., Vega-Pla J.L., 2001. Caracterización de los animales domésticos en España. 29: 7-18.
20. Díaz R. 1965. Ganado Porcino. La Habana, Cuba.
21. Ermias, E., Rege, J. 2003. Characteristics of live animal allometric measurements associated with body fat in fat-tailed sheep. Livestock Production Science, 81:271-281.

22. FAO, 2007a. La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura – resumen, editado por Dafydd Pilling y Bárbara Rischkowsky. Roma, Italia.
23. FAO, 2007b. Plan de acción mundial sobre los recursos zoogenéticos y la declaración de Interlaken, editado por la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. Roma, Italia.
24. FAO, 2009. Preparación de las estrategias nacionales y los planes de acción sobre los recursos zoogenéticos. Directrices FAO: Producción y sanidad animal. N° 2. Roma, Italia.
25. FAO, 2010a. La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura, editado por Bárbara Rischkowsky y Dafydd Pilling. Roma, Italia.
26. FAO, 2010b. Estrategias de mejora genética para la gestión sostenible de los recursos zoogenéticos. Directrices FAO: Producción y sanidad animal. N° 3. Roma, Italia.
27. Flores J., Agraz A. 1895. Ganado porcino cría, explotación, enfermedades e industrialización. Editorial Limusa. México.
28. Folch P., Jordana J. 1997. Estado actual de resultados del programa de conservación genética en la raza asnal catalana. Arch. Zootec. 47: 403-409.
29. George D., Mallery P. 2003. SPSS for windows step by step: A simple guide and reference. 11.0 Update (4.ª ed.). Boston.
30. Ginés R. 2009. Variación morfológica. En: Valoración morfológica de los animales domésticos. Sañudo, A. C. (Ed.). Madrid, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, pp. 145-166.

31. Griffin D.R., 1962. Estructura y función animal. Compañía Editorial Continental S.A. Barcelona, España.
32. Hernández, J.S., 2000. Caracterización etnológica de las cabras Criollas del sur de Puebla (México). Tesis doctoral. Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba, Barcelona, España.
33. Herrera M. y Luque M. 2009. Valoración morfológica en el ganado caprino extensivo de carne. En: Sañudo, C., Valoración morfológica de los animales domésticos. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural Marino, pp. 403-429.
34. Herrera M. 2001. Un método para la valoración del modelo morfoestructural: Aplicación a las razas caninas españolas. Mem. Reunión de Jueces Internacionales de razas caninas. Alicante, España.
35. Hevia M.L. y Quiles A. 1993. Determinación del dimorfismo sexual en el Pura Sangre Inglés mediante medidas corporales. Arch. Zootec., 42: 451-456.
36. Hodges J. 2002. Conservation of farm animal biodiversity: history and prospects. Animal genetic resources information, 32: 1-12.
37. Hurtado C.L., Céspedes R.D., Gómez J.W., Gómez N.C. 2016. Caracterización morfológica, morfoestructural y faneróptica del ovino criollo (*Ovis aries*) de Apurímac-Perú. AICA 7: 44-47.
38. INEI-MINAG, 2012. Población de ganado ovino en el Perú. IV Censo Nacional Agrario, 2012. Lima, Perú.
39. INIA, 2004. Perú: Primer informe nacional sobre la situación de los recursos zoogenéticos. Lima, Perú.

40. Jordana J. 2015. Caracterización de los recursos zoogenéticos. XI Congreso de la Federación Iberoamericana de las Razas Criollas y Autóctonas. Zaragoza-España. En: <https://www.youtube.com/watch?v=7I2JeUq5uSM> (consulta: 21 de febrero de 2016)
41. Jordana J., Folch P. 1998. Clinical biochemical parameters of the endangered Catalanian donkey breed: normal values and the influence of sex, age and management practices effect. *Research in Veterinary Science*, 64: 7-10.
42. Luque M. 2011. Caracterización y evaluación de las razas caprinas autóctonas españolas de orientación cárnica. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba, Barcelona, España.
43. Mella J. 2010. Evaluación zoométrica de la base materna de la raza ovina Chilota comparada con dos razas ovinas predominantes en las regiones de Los Lagos y Los Rios. Tesis. Universidad Austral Chile. Valdivia, Chile.
44. Mellado M. 1997. La cabra criolla en América Latina. Estudios recapitulativos. *Veterinaria México*, 28 (4): 333-343.
45. Memies B., Macedo F., Filonenko Y., Fernandez G. 2007. Índices zoométricos en una muestra de ovejas criollas Uruguayas. *Arch. Zootec.* 56: 473-478.
46. MINAG, 2013. Manual de ovinos y las buenas prácticas de manejo. Lima, Perú.
47. MINAGRI, 2013. Principales aspectos agroeconómicos de la cadena productiva en ovinos. Ministerio de Agricultura y Riego, Perú. Dirección General de Competitividad Agraria. Lima, Perú.
48. Montes D., Moreno, J., Hurtado N., Ramírez R., Celis A., Garay G. 2013. Caracterización faneróptica y morfológica de la hembra ovina de pelo criollo (Camura) colombiana. *Rev. Colombiana Cienc. Anim.* 5(1):104-115.

49. Navidi W. 2006. Estadística para ingenieros y científicos. Ed. Mc Graw Hill/Interamericana. México, pp. 623-659.
50. ONU, 2010. Protocolo de Nagoya sobre acceso a los recursos zoogenéticos y participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de su utilización al convenio sobre la diversidad biológica. Nueva York, EEUU.
51. Pares M., Jordana, J. 2007. Análisis biométrico y funcional de la raza ovina Aranesa. Departamento de Ciencia Animal de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Autónoma de Barcelona, España.
52. Parés P.M. 2009. Zoometria. En: Valoración Morfológica de los animales domésticos. Sañudo, A. C. (Ed.). Madrid, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, pp.171-198.
53. Peña S., Lopez G., Martinez R., Abbiati N., Castagnasso E., Giovambattista G., Genero E. 2013. Características zoometricas de ovinos criollos de cuatro regiones de la Argentina. AICA 3: 174-181.
54. Prieto P., Revidatti M., Capellari A., María N. 2006. Estudio de recursos genéticos: identificación de variables morfoestructurales en la caracterización de los caprinos nativos de Formosa. Universidad Nacional del Nordeste. En: <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt2006/04-Veterinarias/2006-V-012.pdf>.
55. Revidatti M.A. 2009. Caracterización de cerdos criollos del Nordeste Argentino. Córdoba, Argentina. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba, Barcelona, España.
56. Rodero S.E. 1998. Proyecto docente etnología e identificación. Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba. 153p.

57. Rodero E., Herrera M. 2000. El concepto de raza. Un enfoque epistemológico. Arch. Zootec. 49: 5-16.
58. Rodríguez P.L., Tovar J.J., Rota A.M., Rojas A., Martín, L. 1990. El exterior de la cabra Verata. Arch. Zootec. 39: 43-57.
59. Salamanca I., Catachura A., Sánchez J., Castro J., Amhold E., McManus C., Soares M.C., Becerra J.R. 2014. Ovinos criollos y mestizos en el litoral sur peruano. AICA 4: 62-64.
60. Sánchez B.A. 1996. Manual de valoración morfológica de la raza Charolesa. En: http://www.asociaciondecharoles.com/seccion/mas_informacion_20.
61. Sánchez L., Fernández B., López M., Sánchez B. 2000. Caracterización racial y orientaciones productivas de la raza ovina Gallega. Arch. Zootec. 49: 167-174.
62. Sanz C. 1922. El ganado cabrío. Raza, explotación y enfermedades. Biblioteca Agrícola Española 3ª ed. España.
63. Sañudo C. 2008. Manual de diferenciación racial. La Moderna. Industrias gráficas. Zaragoza, España.
64. Sastre H. 2003. Descripción, situación actual y estrategias de conservación de la raza bovina Colombiana criolla Casanare 97. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba, Barcelona, España.
65. Schaller G. 1977. Mountain monarchs: wild sheep and goats of the Himalaya. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, Estados Unidos.
66. Sierra I. 2009. Importancia de la morfología y su valoración en los animales domésticos. En: Valoración morfológica de los animales domésticos. Ministerio del medio ambiente y medio rural marino. España, pp. 23-45.

67. Sotillo J.L., Serrano V. 1985. Producción animal. Etnología zootécnica. Tomo I. Artes Gráficas Flores, Albacete, España.
68. Tapia E. 2009. Cerdo criollo en Latinoamérica y el Caribe. SIRIVS, 1-5.
69. Tavakol, M., Dennick, R. 2011. Making sense of Cronbach's alpha International Journal of Medical Education. 2:53-55.

ANEXOS

FICHA 1 PARA LA CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL OVINO CRIOLLO DEL FUNDO YAVI YAVI.

**UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

Fecha.....

Nº	Identificación individual del animal				
Variables de estado					
1	Sexo (Macho "M"/Hembra "H")				
2	Boqueo (2D,4D, 6D,BLL)				
3	Estado corporal (Bueno, Malo, Regular)				
Variables cualitativas					
4	Color de capa				
	4.1 Blanco				
	4.2 Oscuro				
	4.3 Manchado				
	4.4 Otro				
5	Perfil frontonasal				
	5.1 Convexo				
	5.2 Recto				
	5.3 Cóncavo				
6	Tamaño de orejas				
	6.1 Grandes				
	6.2 Medianas				
	6.3 Pequeñas				
7	Disposición de las orejas				
	7.1 Erectas				
	7.2 Horizontales				
	7.3 Caídas				
8	Tipo de cuernos				
	8.1 Ausente				
	8.2 Espiral				
	8.3 Recto				
	8.4 Arqueado				
9	Pigmentación de piel y mucosa (Si/No)				

10	Pigmentación de pezuñas (Si/No)				
Variables cuantitativas					
11	Alzada a la cruz (AZ)				
12	Diámetro longitudinal (DL)				
13	Diámetro dorso esternal (DE)				
14	Diámetro bicostal (DB)				
15	Longitud de la grupa (LG)				
16	Anchura de la grupa (AG)				
17	Longitud de la cabeza (LC)				
18	Anchura de la cabeza (AC)				
19	Perímetro del tórax (PT)				
20	Perímetro de la caña (PC)				
21	Peso vivo (PV)				

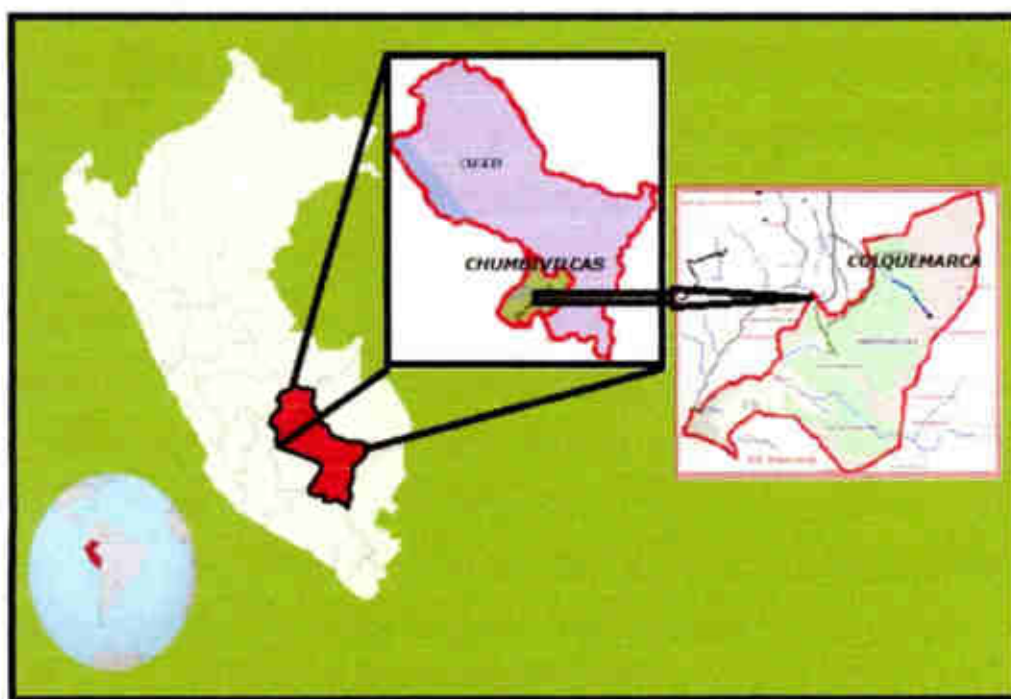


Figura 8. Ubicación geográfica de las zonas de estudio Colquemarca-Chumbivilcas (Cusco, Perú)

Tabla 7. Población de ganado ovino criollo (borregas y carneros) del Fundo Yavi Yavi, provincia de Chumbivilcas, región Cusco, Perú. (2015)

Caserío	Borregas (cabezas)	Carneros (cabezas)	Total
Arapio	577	388	965
Chuspiri	503	317	820
Panchama	512	308	820
Huancarani	385	243	628
Alto Fuerabamba	502	179	681
Centro Fuerabamba	307	167	474
Accoacco	410	249	659
Qolpapugio	314	169	483
Qhallaque	499	211	710
Jahuapaylla	263	96	359
Huancarpaylla	391	106	497
Ccomerccacca	377	133	510
Taquiruta	37	12	49
Total	5077	2578	7655

Registro: Unidad de producción de ovinos-Fundo Yavi Yavi.

FOTOGRAFÍAS



Figura 9. Ubicación geográfica de la zona de estudio (Fundo Yavi Yavi-Colquemarka).



Figura 10. Población de ovinos criollos del Fundo Yavi Yavi, alimentándose en las praderas naturales.



Figura 11. Pastizal de los ovinos del Fundo Yavi Yavi (bofedal).



Figura 12. Perfil de un ovino macho del Fundo Yavi Yavi.



Figura 13. Perfil de un ovino hembra del Fundo Yavi Yavi.



Figura 14. Ovino criollo macho del Fundo Yavi Yavi, con perfil frontonasal convexo.



Figura 15. Ovino criollo hembra del Fundo Yavi Yavi, con perfil frontonasal convexo.



Figura 16. Ovino criollo del Fundo Yavi Yavi, con tamaño de orejas grandes y disposición de orejas caídas.



Figura 17. Ovino criollo del Fundo Yavi Yavi, con tipo de cuerno espiral.



Figura 18. Ovino criollo del Fundo Yavi Yavi, con pigmentación de piel y mucosas.



Figura 19. Ovino criollo del Fundo Yavi Yavi, con pigmentación de pezuñas.