

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



**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, MORFOESTRUCTURAL  
Y FANERÓPTICA DEL PORCINO CRIOLLO (*Sus scrofa*) EN LAS  
PROVINCIAS DE ABANCAY Y ANDAHUAYLAS**

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

**RUBÉN DARÍO CÉSPEDES GASPAR**

**ABANCAY, PERÚ**

**2015**



**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, MORFOESTRUCTURAL Y  
FANERÓPTICA DEL PORCINO CRIOLLO (*Sus scrofa*) EN LAS  
PROVINCIAS DE ABANCAY Y ANDAHUAYLAS**

II



## DEDICATORIA

A mis padres Saturnino Céspedes Palomino y Basilia Gaspar Altamirano, a mis hermanos: Santos Higidio, Santos, Leonardo, Sergio, Máximo y Alfredo. Porque gracias a ellos hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, por su comprensión y ayuda en momentos buenos y malos, por haberme enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio.

Gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

## AGRADECIMIENTO

Agradecer sinceramente a mi asesor de tesis, Dr. Nilton Cesar Gómez Urviola, por su esfuerzo y dedicación; su conocimiento, orientación, manera de trabajar, persistencia, paciencia y motivación han sido fundamentales para mi formación e iniciación en la investigación. Él ha inculcado en mí un sentido de seriedad, responsabilidad y rigor académico sin los cuales no podría tener una formación completa. A su manera, ha sido capaz de ganarse mi lealtad y admiración, así como sentirme en deuda con él por todo lo recibido durante el periodo de tiempo que ha durado en formular la tesis. Por último, pero no menos importante, estaré eternamente agradecido a mis compañeros y amigos: Jonathan Alarcón Moreano, Edison Gaspar Moreano, Fanny Ticona Huamanñahui y Wilson Rio Trelles por su apoyo incondicional.

Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, comprensión y consejos en los momentos difíciles.

A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

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

**Dr. Manuel Israel Hernández García**

**PRESIDENTE DE LA COMISIÓN REORGANIZADORA TOTAL**

**Dr. Germán Hernán Rivera Olivera**

**VICEPRESIDENTE ACADÉMICO**

**Mg. Jaime Raúl Prada Sánchez**

**VICEPRESIDENTE ADMINISTRATIVO**

**Dr. Nilton César Gómez Urviola**

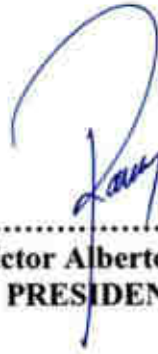
**DECANO DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

ASESOR



.....  
**Dr. Nilton César Gómez Urviola**  
Asesor

## JURADO EVALUADOR



.....  
**MSc. MVZ. Victor Alberto Ramos de la Riva**  
**PRESIDENTE**



.....  
**MSc. MVZ. Ludwing Ángel Cárdenas Villanueva**  
**PRIMER MIEMBRO**



.....  
**MSc. MVZ. Delmer Zea Gonzales**  
**SEGUNDO MIEMBRO**

# ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Antecedentes.....	4
2.2. Bases teóricas.....	8
2.2.1. Taxonomía.....	8
2.2.2. Origen y domesticación del cerdo.....	9
2.2.3. Vías de introducción del cerdo en América.....	9
2.2.4. Porcicultura en el Perú.....	11
2.2.5. Conservación de recursos zoogenéticos.....	11
2.2.6. Etnología.....	12
2.2.7. Caracteres étnicos.....	13
2.2.8. La caracterización morfológica y su utilidad.....	15
2.2.9. Faneróptica.....	17
2.2.10. Estudio morfoestructural.....	19
2.2.11. Medidas zoométricas y su utilidad.....	19
2.2.12. Los índices zoométricos y su utilidad.....	22
2.2.13. Dimorfismo sexual.....	25
2.2.14. Variación debido al sexo.....	26
2.2.15. Variación debido a la edad.....	27
2.2.16. Armonía del modelo morfoestructural.....	28
2.2.17. Definición de raza.....	29
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
3.1. Zonas de estudio y tamaño muestral.....	31
3.2. Recolección de datos.....	31
3.2.1. Nomenclatura anatómica exteriorista respecto a las variables cuantitativas en estudio.....	32
3.3. Cálculo de índices zoométricos.....	34
3.3.1. Nomenclatura respecto a los índices zoométricos en estudio.....	35
3.4. Análisis estadístico.....	36
3.4.1. Análisis del estadístico Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ).....	36
3.4.2. Análisis de correspondencia múltiple (ACM).....	37
3.4.3. Análisis de la varianza (ANOVA).....	37

3.4.4. Análisis correlacional.....	38
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
4.1. Comparación morfológica y faneróptica entre machos y hembras.....	39
4.2. Resultados del análisis de correspondencia múltiple.....	40
4.2.1. Análisis de correspondencia múltiple a nivel de animales machos.....	43
4.2.2. Análisis de correspondencia múltiple a nivel de animales hembras.....	45
4.3. Comparación morfoestructural entre machos y hembras y por sub poblaciones.....	47
4.4. Estudio de la armonicidad morfoestructural.....	53
4.5. Comparación de los porcinos de Andahuaylas y Abancay con base a sus características fenotípicas .....	58
V. CONCLUSIONES.....	63
VI. RECOMENDACIONES.....	64
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	65
ANEXOS.....	70

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Coordenadas de Barón.....	15
<b>Tabla 2.</b> Frecuencias absolutas y relativas para las variables morfológicas y fanerópticas del porcino criollo apurimeño y significación a la prueba del $\chi^2$ entre sexos.....	39
<b>Tabla 3.</b> Matriz de discriminación de todos los animales muestreados (ACM).....	41
<b>Tabla 4.</b> Matriz de discriminación de machos (ACM).....	43
<b>Tabla 5.</b> Matriz de discriminación de hembras (ACM).....	46
<b>Tabla 6.</b> Estadísticos descriptivos y análisis de varianza entre sexos y provincias para las variables (cm), peso vivo (kg) e índices morfoestructurales en hembras y machos del porcino criollo apurimeño.....	48
<b>Tabla 7.</b> Matriz de correlaciones entre descriptores morfológicos cuantitativos de porcinos machos (debajo de la diagonal) y porcinos hembras (encima de la diagonal) de la región de Apurímac.....	54
<b>Tabla 8.</b> Matriz de correlaciones entre índices morfométricos cuantitativos de porcinos machos (debajo de la diagonal) y porcinos hembras (encima de la diagonal) de la región de Apurímac.....	56
<b>Tabla 9.</b> Frecuencias absolutas y relativas para las variables morfológicas y fanerópticas del porcino criollo de Andahuaylas y Abancay y significación a la prueba del $\chi^2$ entre sexos.....	59
<b>Tabla 10.</b> Comparación de los estadísticos descriptivos y análisis de varianza entre sexos para las variables morfoestructurales (cm), peso vivo (kg) e índices morfoestructurales en hembras y machos del porcino criollo de Abancay y Andahuaylas.....	61
<b>Tabla 11.</b> Población de porcinos (criollos y mejorados) en la provincia de Abancay.....	72
<b>Tabla 12.</b> Población de porcinos (criollos y mejorados) de la provincia de Andahuaylas.....	73

## ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
<b>Figura 1.</b>	Variables zoométricas estudiadas y sus puntos de referencia.....	32
<b>Figura 2.</b>	Medidas de discriminación referente a todos los animales muestreados.....	42
<b>Figura 3.</b>	Relación entre categorías de las variables cualitativas de la muestra según sexo.....	42
<b>Figura 4.</b>	Medidas de discriminación referente a los machos.....	44
<b>Figura 5.</b>	Relación entre categorías de las variables cualitativas de porcinos machos.....	45
<b>Figura 6.</b>	Medidas de discriminación referente a las hembras.....	46
<b>Figura 7.</b>	Relación entre categorías de las variables cualitativas de porcinos hembras.....	47
<b>Figura 8.</b>	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.....	55
<b>Figura 9.</b>	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.....	56
<b>Figura 10.</b>	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.....	57
<b>Figura 11.</b>	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.....	58
<b>Figura 12.</b>	Ubicación geográfica de las zonas de estudio Abancay y Andahuaylas (Apurímac - Perú).....	72
<b>Figura 13.</b>	Cálculo del peso vivo.....	73

<b>Figura 14.</b>	Porcino criollo apurimeño con perfil frontonasal subcóncavo.....	74
<b>Figura 15.</b>	Porcino criollo apurimeño con tipo de oreja ibérico.....	74
<b>Figura 16.</b>	Porcino criollo apurimeño con color de capa íntegro negro.....	75
<b>Figura 17.</b>	Porcino criollo apurimeño con mucosa pigmentada.....	75
<b>Figura 18.</b>	Miembro anterior del porcino criollo apurimeño con pezuña pigmentada.....	76
<b>Figura 19.</b>	Porcino criollo apurimeño con presencia de pelos abundante.....	76
<b>Figura 20.</b>	Porcino criollo apurimeño alimentándose con tubérculos (restos de cosecha).....	77
<b>Figura 21.</b>	Porcinos criollos apurimeños alimentándose con desperdicios de cocina.....	77
<b>Figura 22.</b>	Porcino criollo apurimeño siendo arreados para la búsqueda de sus alimentos.....	78

## ÍNDICE DE FICHAS

		Pág.
<b>Ficha 1.</b>	Caracterización morfológica del porcino criollo apurimeño.....	70

## RESUMEN

En las provincias de Andahuaylas y Abancay de la región Apurímac, se realizó la presente investigación, para caracterizar morfológica, morfoestructural y fanerópticamente al cerdo criollo. Se analizaron 13 variables morfométricas, 10 índices zoométricos y 8 variables cualitativas, en una muestra de 100 animales, elegida al azar de Abancay (25 ♂ y 25 ♀) y Andahuaylas (25 ♂ y 25 ♀). Hembras no preñadas y machos enteros, de 1 a 6 años de edad, fueron medidos mediante una cinta métrica metálica y flexible y un bastón zoométrico. De acuerdo a los resultados, el porcino criollo apurimeño se corresponde a un animal elipométrico, de tipo longilíneo en machos y mediolíneo en hembras, dolicocefalo en machos y mesocéfalos con tendencia a la dolicocefalia en hembras, se caracterizan ambos sexos, por su perfil frontonasal subcóncavo (38% en machos y 46% en hembras) y oreja tipo ibérica (76% ♂ y 70% ♀). Predominan colores de capa integros (66% ambos sexos), mucosas (84% ♂ y 94% ♀) y pezuñas pigmentadas (66% ♂ y 76% ♀), pelaje abundante (82% ♂ y 78% ♀), ausencia de mamelas (98 % ♂ y 100% ♀) y 12 pezones en promedio (24 % ♂ y 38% ♀) y con ligera tendencia a la producción de carne magra. Presentan dimorfismo sexual ( $P < 0.05$ ) para el tipo de orejas y las variables cuantitativas: peso vivo aproximado (91.09 kg ♂ y 114.29 kg ♀), alzada a la cruz (68.86 cm ♂ y 71.80 cm ♀), alzada la grupa (73.96 cm ♂ y 77.73 cm ♀), diámetro dorsoesternal (35.05 cm ♂ y 38.61cm ♀), anchura de grupa (23.02 cm ♂ y 23.96 cm ♀) y perímetro torácico (102.76 cm ♂ y 111.04 cm ♀). Los porcinos evaluados revelaron que son armónicos morfoestructuralmente, esto permitiría a futuro la posibilidad de lograr una raza propia que pueda contribuir a mejorar los ingresos económicos de sus criadores.

**Palabras claves:** porcino, criollo, morfología, apurimeño.

## ABSTRACT

In Andahuaylas and Abancay provinces of Apurimac region, the present study was conducted to characterize morphological, morphostructural and phenotypically the creole pig. 13 morphometric variables, 10 zoometric indexes and 8 qualitative variables in a sample of 100 animals, chosen at random of Abancay (25 ♂ and 25 ♀) and Andahuaylas (25 ♂ and 25 ♀) were analyzed. Nonpregnant females and intact males, from 1 to 6 years old, were measured by a metallic flexible tape and zoometric stick. According to the results, the creole pig apurimeño corresponds to a elipometric animal, type longilinear in males and mediolinar in females, dolichocephalic in males and mesocephalic prone to dolichocephaly in females, both sexes are characterized by their frontonasal profile subconcave (38% in males and 46% females) and iberian ear type (76% ♂ and 70% ♀). Predominant color of entire layer (66% both sexes), pigmented mucous (84% ♂ and 94% ♀), pigmented hooves (66% ♂ and 76% ♀), abundant coat (82% ♂ and 78% ♀), absence of wattles (98% ♂ and 100% ♀) and 12 teats on average (24% ♂ and 38% ♀) and slight tendency to lean meat production. Exist sexual dimorphism ( $P < 0.05$ ) for the type of ears and quantitative variables: approximate body weight (91.09 kg ♂ and 114.29 kg ♀), withers height (68.86 cm ♂ and 71.80 cm ♀), raised croup (73.96 ♂ cm and 77.73 cm ♀), dorsoesternal diameter (35.05 cm ♂ and 38.61 cm ♀), rump width (23.02 cm ♂ and 23.96 cm ♀) and chest circumference (102.76 cm ♂ and 111.04 cm ♀). The pigs are morfoestructuralmente harmonics, this would allow future the possibility of achieving their own race that can help improve the income of their farmers.

**Keywords:** pig, creole, morphology, apurimeño.

## I. INTRODUCCIÓN

Latinoamérica cuenta con una gran riqueza de animales completamente adaptados al medio cuya producción es sustentable y ecológica en todas sus fases, y cuyo producto posee un alto valor nutritivo, sin embargo, por cuestiones del mercado y la especulación persisten los cruces absorbentes con líneas y razas comerciales, y la tendencia a intensificar la producción. Se crían en Latinoamérica aproximadamente 73 millones de cerdos criollos, mayormente bajo sistemas de producción extensivos, semiextensivos y agro pastoriles (Linares *et al.*, 2011). Para manejar y aprovechar adecuadamente estos recursos genéticos, estos tienen que ser caracterizados y conservados a fin de hacerlos accesibles (Alarcón y González, 1996).

El Ministerio de Agricultura del Perú (MINAGRI) en el año 2014 reportó que la carne de cerdo es la más consumida en el mundo. El Perú consume 5 kg per cápita (el más bajo de Sudamérica), mientras Chile consume 25, Paraguay 16, Brasil 14, Argentina 9, Ecuador 8 y Colombia 6,7 kilogramos per cápita. La población del ganado porcino en el Perú es de 2 224 295, predomina el porcino criollo con un 67.2% (1 494 349), seguido de los mejorados con un 32.8% (729 946), estos animales se concentran más en la Sierra con 1 135 800 cabezas, que representa el 51.1% del total, de las cuales el 86.8% son criollos y el 13.2% mejorados. La región de Apurímac tiene 92 099 cabezas de cerdo, de los cuales 75155 son criollos y 16944 mejorados (INEI y MINAGRI, 2013).

El cerdo criollo es considerado como una especie que ha ayudado a la mejora de la economía de subsistencia de muchas familias campesinas, que han dependido y dependen económicamente de su producción, para lo cual han utilizado un sistema de producción de traspatio o trasero (Escobar, 2007). La alimentación de estos, es a base de

pastos naturales y una dieta elaborada por los propietarios con restos de alimentos del hogar y de subproductos agrícolas (Ramos, 2008).

La caracterización morfológica y productiva son la base fundamental para la identificación de razas y poblaciones distintas, y para el conocimiento de las producciones animales. Desde el punto de vista de la conservación de los recursos genéticos animales, es imprescindible obtener dicha información para el conocimiento de las características de la población con vistas a su definición, descripción y diferenciación frente a las demás, y en especial para resaltar aquellos valores genuinos que le confieran a dicha población características peculiares (Revidatti, 2009).

En la actualidad la creciente importancia del cerdo como fuente de alimentación, ha llevado a la evolución de su crianza, de una producción doméstica hacia formas de producción más intensivas, desarrollaron razas especializadas en producción de carne (MINAGRI, 2013). Haciendo que el cerdo criollo sea desplazado con el tiempo por estas razas exóticas, que genera consigo la erosión y pérdida de la variabilidad genética (Alarcón y González, 1996).

Este problema se agudiza en un contexto de subdesarrollo como es el caso de la región Apurímac, que origina la transculturación y emigración (Delgado, 2000). En el ámbito rural apurimeño los porcicultores disponen de muy bajos recursos económicos y piaras pequeñas integradas por animales criollos o mestizos, utilizan tecnología rudimentaria de tipo familiar y casero, por lo que los rendimientos productivos son mínimos (Escobar, 2007).

Con base a lo descrito es urgente diseñar programas de conservación y utilización de los porcinos criollos, para la sostenibilidad ambiental y la mejora de la economía familiar

campesina, pero no existe un diagnóstico racial del cerdo criollo apurimeño en el aspecto morfológico, morfoestructural y faneróptico, lo que limita también la realización de programas de mejora genética (Tapia, 2009).

Iniciar estudios referidos a las características morfológicas, morfoestructurales y fanerópticas del porcino criollo es inherente a su correcta utilización y conservación para las generaciones venideras (Alarcón y González, 1996; Hurtado *et al.*, 2004), por lo que fijamos, con el propósito de proporcionar información valiosa y útil a instituciones públicas y privadas interesadas en lo que respecta a la definición del estándar racial del porcino criollo apurimeño, caracterizar morfológica, morfoestructural y fanerópticamente, al porcino criollo (*Sus scrofa*) en las provincias de Abancay y Andahuaylas.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

En el Nordeste Argentino (NEA) se realizó la caracterización de 127 cerdos provenientes de 38 pequeñas explotaciones familiares del Nordeste Argentino, se estudiaron 17 variables cuantitativas, 8 índices zoométricos y 10 variables cualitativas. De acuerdo con los resultados se concluye que las variables cuantitativas morfométricas evaluadas poseen elevados niveles de variabilidad fenotípica en la población mientras que los índices zoométricos son más homogéneos a excepción del de compacticidad y de carga de la caña. No existe dimorfismo sexual acentuado entre las tres categorías consideradas. Presentan un tamaño corporal de pequeño a mediano, y de acuerdo con los índices zoométricos se clasifican como mesocéfalos, brevilineos y con tendencia a la producción de carne magra antes que a la grasa. Presentan perfiles frontonasaes concavilíneos o rectilíneos, orejas asiáticas o ibéricas, y diversas capas (aunque las predominantes son las overas y manchadas), pezuñas pigmentadas o veteadas, mucosas pigmentadas, con abundante pelo, un número de mamas de entre 10 y 12 y algunos individuos son mamellados. Existe diversidad interna en la población de cerdos Criollos del NEA demarcada por las zonas agroecológicas (“ecotipos”), como así también se revelan con una diferenciación manifiesta los cerdos provenientes de la provincia de Misiones. Los de la Zona Húmeda son de menores dimensiones que los de la Zona Seca, aunque las dos poblaciones son mesocéfalos, brevilineos y de aptitud cárnica hacia el magro. El peso vivo, la longitud de la cabeza, el ancho de tórax, el ancho de la grupa, el perímetro de la caña, el ancho del jamón, el índice torácico, el índice de carga de caña, el índice facial, el índice pelviano, el índice de compacticidad, el índice de profundidad relativa del pecho, el índice metacarpo-torácico y el índice cefálico, pueden

ser utilizados para diferenciar las poblaciones de la zona húmeda y de la zona seca ya que son las variables de mayor poder discriminante. El tipo de perfil, la pigmentación de las pezuñas, la presencia de pelos, la presencia o ausencia de mamellas y el número de mamas que presentan los individuos pueden ser asociados a la zona de la cual provienen, aunque no existe homogeneidad para ninguna de dichas características. Los cerdos de la provincia de Misiones se diferencian tanto en caracteres morfométricos como en índices. Las distancias de Mahalanobis y variables canónicas discriminantes son significativas entre las cuatro provincias (Revidatti, 2009).

Barba *et al.* (1998) investigaron en Cuba al cerdo criollo referente al aspecto morfológico, se evaluó doce variables morfológicas y siete índices zoométricos, la muestra consistió en 100 animales de ambos sexos de diferentes localizaciones geográficas de la provincia de Granma. Además se aborda la caracterización faneróptica utilizando cuatro variables en una muestra de 620 ejemplares. Se trata de un cerdo de perfil craneal subcóncavo, de proporciones sublongilíneas, línea dorsolumbar ascendente, grupa larga y derribada, y de capas generalmente negras, con unos animales lampiños y otros entrepelados.

Hurtado *et al.* (2004) también estudiaron morfológicamente al cerdo Criollo venezolano del estado Apure, se consideraron 139 animales de pie de cría y de crecimiento en tres municipios (Achaguas, Pedro Camejo y Biruaca) criados en condición agro-pastoril en ambiente de Sabana Tropical. Las variables zoométricas medidas fueron: longitud de la cabeza (LCZ), longitud de la cara (LCR), ancho de la cabeza (ACZ), alzada a la cruz (ALC), alzada a la grupa (ALG), diámetro longitudinal (DL), ancho de la grupa (AGR), longitud de la grupa (LGR), perímetro torácico (PTO) y perímetro de la caña (PCA). Se calcularon los índices zoométricos: cefálico (ICF), de proporcionalidad (IPD), corpora

(ICP) y pelviano (IPV). Los promedios zoométricos (cm) fueron: LCZ, 32.05; ACZ, 10.95; LCR, 23.99; ALC, 59.51; ALG, 63.26; DL, 74.69; AGR, 17.07; LGR, 20.51; PTO, 84.85 y PCA, 19.92. Los índices calculados (%) fueron: ICF, 34.21; IPD, 79.47; ICP, 88.30 e IPV, 83.04. Existió un efecto significativo ( $P < 0.05$ ) de la localidad y de la interacción localidad por sexo en la variabilidad de las características e índices zoométricos. El cerdo Criollo venezolano de Apure es un animal rústico, resistente al medio ambiente en que vive, con cuerpo de tamaño medio, delgado, alargado y poco voluminoso, costillares semi-curvos, perfil convexo siguiendo una línea dorso lumbar ligeramente arqueada.

En el área rural de Guatemala en especial en la región Ch'orti, se realizó una investigación con el objetivo de generar información sobre las principales características zoométricas, morfológicas y fanerópticas, del cerdo criollo ( $n = 68$ ; hembras 44 y machos 24), se utilizó un muestreo simple aleatorio para proporciones con varianza máxima, considerando un nivel de confianza del 95%. La caracterización se realizó en animales jóvenes que cumplieron con el estándar racial, ambos sexos, no gestantes y que resultaron de cualquiera de las comunidades previamente identificadas, se analizaron 12 variables cuantitativas, 7 índices zoométricos y 10 variables cualitativas. Se concluyó que las variables morfométricas son homogéneas al igual que los índices zoométricos, son de un tamaño corporal de pequeño a mediano, cabeza larga y angosta (dolicocefálicos) de cuerpo corto y delgado (mediolíneos con tendencia a longilíneos). No presentan dimorfismo sexual que permita diferenciar la hembra del macho, se distinguen por su perfil frontonasal rectilíneo, con orejas asiáticas e ibéricas, alto porcentaje de capa negra, seguida de manchada colorada y negro, como también colorada, escaso pelo a abundante, pezuñas pigmentadas y blancas, mucosas

pigmentadas. Su alto índice pelviano indica que son animales de capacidad reproductiva baja, debido a la estrechez de su pelvis. Además, de acuerdo a los resultados de las variables cuantitativas y cualitativas, el cerdo criollo de la Región Ch'orti' de Chiquimula, Guatemala; tiene su origen en el Tronco Ibérico (Lorenzo *et al.*, 2012).

Estupiñán *et al.* (2009) estudiaron en Ecuador la morfología de 149 cerdos naturalizados de 12 a 36 meses de edad, pertenecientes a Valencia (61) y La Maná (88). Se evaluó 16 variables zoométricas, 8 fanerópticas y 9 índices zoométricos. Las principales variables fueron:alzada a la cruz (ALC), diámetro longitudinal (DL), perímetro torácico (PTO), longitud de grupa (LGR), ancho de grupa (AGR), obteniéndose los siguientes promedios: ALC 60.99 y 61.74 cm; DL 80.12 y 79.12 cm; PTO 93.68 y 92.50 cm; LGR 30.08 y 28.32 cm y, AGR 23.08 y 22.26 cm; para Valencia y La Maná, respectivamente. El índice cefálico fue de 45.89% en Valencia y 51.15% en La Maná. En los cerdos naturalizados se pudo observar que en mayor porcentaje presentaron el perfil frontonasal recto; el color de capa que se registró con mayor frecuencia fue colorada en Valencia y manchada en La Maná; sobresale la mucosa de color oscuro en Valencia y clara en La Maná; el pelaje va de abundante a escaso; se evidenciaron en mayor cantidad cerdos con orejas tipo tejas en ambas localidades; se encontró poca población con mamellas y prevaleció el cerdo doble propósito en Valencia y magro en La Maná.

Castro *et al.* (2012) caracterizaron a los cerdos de Pampa Rocha-Uruguay pertenecientes a la estación experimental del Centro regional Sur de la Facultad de Agronomía. Para las mediciones utilizaron bastón zoométrico, compás de broca, cinta métrica inextensible y báscula electrónica para registrar el peso vivo. Midieron 18 variables cuantitativas y se calcularon 8 índices zoométricos en una población de 20 hembras y 3 machos reproductores.

Los cerdos de Pampa Rocha en la caracterización morfométrica presentan indicios de dimorfismo sexual, siendo las hembras mesolíneas. El CV para el peso vivo fue alto en hembras (25.36%) y bajo en machos (8.88%), estos resultados podrían ser debidos a que es una variable con alto grado de afectación medio-ambiental; por otro lado la población de hembras son de distintas edades y se encuentra en distintos estados fisiológicos. La alta variabilidad encontrada nos permitiría decir en forma preliminar que son un importante reservorio de diversidad genética porcina a conservar.

Así mismo Arredondo *et al.* (2011) caracterizó a los cerdos criollos del departamento de Chocó-Colombia, analizaron 34 cerdos adultos en poblaciones afrodescendientes e indígenas de los ríos Baudó, El Valle y Dubasa. Se determinaron 14 variables cuantitativas, 10 cualitativas y 5 índices zoométricos. Son animales de cuerpo corto, con perfil Subconcauilíneo (55.88%), tendencia dolicocefala, orejas célticas (44.12%), pelaje presente, negro o manchado (76.46%), pezuña clara (52.94%) y hendida (94.12%), mucosas oscuras (52.94%), cola recta (64.71%), 10 a 12 pezones en promedio (89.48%) y ausencia de mameas (97.06%).

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Taxonomía**

Los cerdos salvajes y domésticos, pertenecen al orden Artiodactyla, (dos dedos funcionales en cada miembro); Suborden: Suinae; Familia, Suideos. Subfamilia Suinae donde se incluyen el género, Sus y la especie *Sus scrofa* (Rothschild y Ruvinsky, 1998).

### 2.2.2. Origen y domesticación del cerdo

La domesticación del cerdo inició en Europa entre el año 7000 y 3000 a.C., a pesar que investigadores chinos reivindican el origen chino del cerdo doméstico actual que habría iniciado en la región sur del país en el año 10000 a.C., a este especie animal se le puede encontrar desde el nivel del mar hasta más de los 4 500 metros de altitud (FAO, 2003).

Los cerdos domésticos descienden de los jabalíes salvajes (Revidatti, 2009), que se agrupan dentro del género *Sus*. Entre los que destacan:

*Sus striatosus vitatus*; de tamaño pequeño, ascendiente de los cerdos domésticos de la parte oriental y meridional de Asia, de frontal abovedado y cara corta, dan origen a todas las razas asiáticas.

*Sus scrofa ferus*; provenientes del jabali europeo, se caracterizaron por sus extremidades altas, tronco largo y aplanado coincidiendo este tipo con el denominado céltico.

*Sus scrofa mediterraneus*; este cerdo es más compacto y de extremidades más cortas, dando lugar posteriormente a las razas circunmediterráneas, siendo su representante más destacado el cerdo Ibérico.

### 2.2.3. Vías de introducción del cerdo en América

A partir del descubrimiento de América en el año 1492, comienza la introducción al nuevo continente de los actuales animales domésticos, ya que América carecía de estos. Por aquel entonces, sólo los camélidos sudamericanos, guanacos (*Lama guanicoe*), llamas (*Lama glama*) vicuñas (*Vicugna vicugna*) y alpacas (*Vicugna pacos*); y pavos (*Meleagris gallopavo*) eran explotados por los aborígenes. El cerdo conjuntamente con

otras especies domésticas (cabra, oveja, caballo, etc.), arribaron a las Antillas, y de ahí pasaron a Panamá y México. Con posterioridad, se poblaron Santo Domingo y otras islas vecinas. Su difusión por México, Centro América y Venezuela no tardó en producirse, descendiendo desde Panamá hasta Perú, y de allí a Paraguay, Tucumán y Chile (Carrazzoni, 1993). Además Los cerdos negros y rojos fueron incluidos desde Extremadura y Andalucía En las expediciones de Belalcázar hacia Perú y de Gonzalo Pizarro hacia Bolivia o hacia el Norte de Amazonia (Revidatti, 2009).

Delgado (2007), reconoce que está justificado en las crónicas, que el primer poblamiento de la América hispana se realizó con animales procedentes de la región sur occidental de la Península Ibérica, y afirma que en el segundo viaje de Colón ya fueron animales domésticos en sus carabelas según las citas que se reflejan en los propios cuadernos del almirante. La cantidad de animales llegados en un principio fue reducida, debido al escaso espacio en las naves y la duración del viaje, pero su rápida multiplicación, generó sucesivos cuellos de botellas en la formación de las razas criollas. Por otra parte las potencias como Inglaterra impulsaron la importación de sus razas locales y de sus colonias asiáticas y africanas.

Según Sequeiros (2004) los cerdos, al igual que otras especies domésticas, se introdujeron a Bolivia por países puente como Perú y Argentina, por lo que se cree que poblaron las regiones tropicales del Este provenientes de Paraguay y posiblemente desde Perú se expandieron hacia los valles, altiplano y cordillera del Oeste dando origen al cerdo Criollo.

#### 2.2.4. Porcicultura en el Perú

Gómez (2004) describe que la producción porcina en el Perú se podría clasificar en dos categorías relativamente amplias: (a) la producción extensiva, de autoconsumo y (b) la producción intensiva, orientada al mercado nacional. En términos de magnitud, la primera agrupa a la mayor parte de la población porcina, mientras la segunda es relativamente pequeña, aún para los estándares latinoamericanos. Por otro lado el MINAGRI (2013), sustenta que la clasificación de la población porcina según tipo de crianza está dividida en crianza casera (60%), en granjas medianamente tecnificadas (20%) y el restante en granjas altamente tecnificadas (20%), cabe resaltar que la producción de la crianza casera aporta un 35% de la producción total de carne porcina al mercado y el resto proviene de la producción tecnificada, esto se explica por los altos rendimientos de producción y productividad logrados cuando esta crianza es manejada con tecnificación y genética, mientras que ocurre lo contrario en animales criollos criados con deficientes condiciones de manejo.

#### 2.2.5. Conservación de recursos zoogenéticos

La ausencia de medidas de protección de los animales ha producido en el mundo salvaje la extirpación 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).

La necesidad de caracterizar y conservar los recursos genéticos animales se ha convertido en una prioridad a escala nacional e internacional (FAO, Convenio de la Diversidad Biológica, Cumbre de Río de Janeiro, AGENDA 21, U.E., etc.) y todos los

estamentos coinciden en que ésta conservación debe estar unida a un desarrollo sostenible de dichos recursos y a una utilización racional y adecuada a su entorno medio-ambiental con fines a un reparto justo de los beneficios (Cevallos, 2012).

Además 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, 2007). 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 (Alderson, 1992).

#### **2.2.6. Etnología**

El término etnología deriva del griego “ethnos”, 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.*, 2005). 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, entendiéndolos 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 brevilíneos, 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
<b>Perfil</b>		<b>Boca:</b>	<b>Fisiológicos:</b>
Concavilíneo o celoide	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ultraconcavo</li> <li>Concavo</li> <li>Subconcavo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dientes</li> <li>- Papilas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reproducción</li> <li>- Producción</li> <li>- Precocidad</li> </ul>
Rectilíneo u ortoide	Recto	<b>Miembros:</b>	<b>Psíquicos</b>
Convexilíneo o cirtoide	<ul style="list-style-type: none"> <li>Subconvexo</li> <li>Convexo</li> <li>Ultraconvexo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uñas</li> <li>- Pezuñas</li> <li>- Cascos</li> <li>- Espejuelos</li> <li>- Espolones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comportamiento</li> </ul>
<b>Peso</b>		<b>Revestimiento:</b>	<b>Patológicos</b>
Elipométrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ultraelipométrico</li> <li>Elipométrico</li> <li>Subelipométrico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Piel</li> <li>- Pelo</li> <li>- Lana</li> <li>- Plumas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Predisposición a enfermedades</li> </ul>
Eumétrico	Eumétrico	<b>Sexuales:</b>	
Hipermétrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ultrahipermétrico</li> <li>Hipermétrico</li> <li>Subhipermétrico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Crin</li> <li>- Cola</li> <li>- Perilla</li> <li>- Barba</li> </ul>	
<b>Proporciones</b>			
Brevilíneos o braquimorfos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ultrabrevilíneos</li> <li>Brevilíneos</li> <li>Subbrevilíneos</li> </ul>		
Mediolíneos o mesomorfos	Rectos		
Longilíneos o dolicomorfos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sublongilíneos</li> <li>Longilíneos</li> <li>Ultralongilíneos</li> </ul>		

### 2.2.8. La caracterización morfológica y su utilidad

El exterior o morfología externa, como también se le conoce, es una parte de la etnología que se dedica al estudio de las características externas de los animales explotados. El conocimiento de la forma de los animales no solo sirve para distinguirlos

entre sí, sino también como expresión de una funcionalidad, es decir, de sus aptitudes productivas (Caravaca *et al.*, 2005).

Griffin (1962) explica que la morfología atiende al estudio de la forma, entendiendo como tal a la figura o aspecto exterior de los cuerpos materiales, mientras que la estructura es la distribución y composición de las partes de ese cuerpo, aquello, que en el caso de los animales, les permite mantener su forma particular.

Para Alvarado (1958) “el concepto ideal de forma es la expresión de una estructura real”, la forma no es la estructura, de aquí que la selección de nuestros animales domésticos podamos realizarla de dos formas, 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. Sin embargo, preferimos el término simbiótico de morfoestructura, entendiendo como tal a la expresión morfológica, externa, de una estructura determinada. 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. La comprensión de la morfoestructura en su sentido más amplio, en el estático, en el dinámico y en las relaciones existentes entre las diversas subestructuras que la componen, determina la capacidad de un juez para la valoración de los animales.

La caracterización morfológica se basa en variables cuantitativas y variables de naturaleza cualitativa. Las primeras se expresan de forma continua y permiten conocer el valor de determinadas regiones corporales (fundamentalmente alzas, longitudes, diámetros, anchuras y perímetros). Las variables de naturaleza cualitativa son las más comunes de identificar y las de más fácil observación, siendo las principales por su capacidad discriminante en el cerdo, el color de la capa, el de las mucosas, el de las pezuñas; el pelo (presencia), cantidad y tipo, el tipo y orientación de las orejas; el tipo de perfil frontonasal, el número de mamas; y algunas particularidades como la presencia de mamellas y pezuñas fusionadas (casco de mula) (Barba, 2004).

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).

### **2.2.9. Faneróptica**

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.

Entre las variables cualitativas, la capa de los porcinos (coloración de la piel, pelos o cerdas y demás producciones epidérmicas) presenta pocas variaciones en su tonalidad por lo que desde antiguo se las considera como un carácter importante para la diferenciación de las razas. En los porcinos salvajes la piel está constantemente pigmentada y el color característico de la capa lo forman una mezcla de pelos amarillos

y negros cuya proporción relativa determina la tonalidad de coloración de cada región del cuerpo. Estos animales presentan en las primeras edades de la vida unas rayas longitudinales más oscuras por todo el tronco, que le son característicos. En general la pérdida de pigmentación de las razas salvajes se juzga como una clara señal de domesticación, así también el cerdo salvaje presenta pezuñas más pigmentadas. En los porcinos domésticos se consideran como fundamentales tres capas: blanca, negra y roja. Las variantes en el perfil de la cabeza que pueden distinguirse en el cerdo son: rectilíneos, subcóncavo, cóncavos y ultra cóncavos. El rectilíneo se observa en formas salvajes europeas, el perfil subcóncavo (ligera depresión de la línea frontonasal en la unión de la cara con el cráneo), se presenta en ciertas razas primitivas, en el perfil cóncavo la depresión frontonasal es neta con una ligera reducción de la longitud de la cabeza. El perfil ultracóncavo presenta acentuada depresión de la línea frontonasal, con ángulo casi recto del cráneo con la cara. El tamaño y dirección de las orejas también constituyen características étnicas. Así, las orejas de tamaños pequeños y erguidos derivan del tronco asiático; las gruesas y caídas pertenecen al tronco céltico; las de tamaño medio y posición horizontal corresponden al tronco mediterráneo (ibéricas). En ciertas razas se observa en la parte inferior del cuello la presencia de dos apéndices carnosos llamados mamellas y en las razas poco mejoradas se desarrollan en la parte superior del cuello cerdas muy fuertes que forman una especie de crinera, como la que presentan los animales salvajes (Revidatti, 2009).

### **2.2.10. Estudio morfoestructural.**

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 sí 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)

### **2.2.11. Medidas zoométricas y su utilidad**

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 desdenarse 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). Si bien es verdad, que en el cerdo no son fáciles de poderlas tomar, cada vez más se usa este método científico en sustitución a las antiguas valorizaciones de los individuos realizadas exclusivamente al ojo. 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.

Revidatti (2009), indica que la alzada a la cruz se compone de dos medidas bien delimitadas: una es la distancia de la cruz al esternón, y la otra del esternón al suelo. La brevedad de miembros es propia de animales con aptitud a la carne grasosa, y las extremidades largas, se da en animales cuya aptitud es la producción de carne magra y en aquellos animales que son rústicos o poco mejorados.

Este carácter racial es difícilmente influenciado por las condiciones del medio (Díaz, 1965).

El estudio del tórax engloba la altura, ancho, longitud y perímetro. La altura comprendida entre la cruz y el esternón según Díaz (1965), debe ser en el cerdo del 60 al 65% de la alzada a la cruz; ya que cerdos brevilíneos del tipo graso poseerán mayor altura de tórax, que los longilíneos más aptos para la producción de carne magra (Revidatti, 2009).

El diámetro longitudinal es una medida necesaria para el conocimiento de las razas. El perímetro torácico aunque es una medida muy influida por la alimentación, se corresponde exactamente con el tamaño y la forma tronco. El perímetro de caña es una de las medidas más importantes, pues expresa en cifras el valor del desarrollo esquelético con mayor exactitud. El tamaño cefálico varía según la raza en la especie porcina, es grande y larga en relación con el tamaño del cuerpo en razas poco mejoradas, y más corta y reducida sobretodo en la cara en razas seleccionadas por el hombre (Díaz, 1965).

Las variables zoométricas consideradas por Revidatti (2009), para el estudio morfológico de cerdos criollos del Nordeste Argentino (NEA) son los siguientes.

- Peso vivo (PV)
- Longitud de cabeza (LC)
- Longitud de cara (LR)
- Anchura de la cabeza (AC)
- Anchura de la cara (AR)
- Alzada a la cruz (AZ)
- Alzada a la grupa (AGP)
- Diámetro longitudinal (DL)
- Diámetro dorsoesternal (DD)
- Diámetro bicostal (DB)
- Anchura de la grupa (AG)
- Longitud de grupa (LG)
- Perímetro torácico (PT)
- Perímetro de caña (PC)
- Largo de jamón (LJ)
- Ancho de jamón (AJ)
- Espesor de jamón (EJ)

## 2.2.12. Los índices zoométricos y su utilidad

Los índices zoométricos son variables sintéticas, resultantes de funciones entre dos variables zoométricas, las cuales son calculadas a partir de los valores lineales obtenidos en la medición corporal del animal. Los índices nos aportan información bien para la diagnosis racial, para la determinación de estados somáticos predispositivos a determinadas funcionalidades, o para determinar el dimorfismo sexual de una raza. Además, algunas variables que de forma individual y aislada pueden no manifestar poder discriminante, si lo manifiestan en el índice confeccionado a partir de ellas, al acumularse la información de las dos variables (Hevia y Quiles, 1993).

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.

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 dácilo torácico (IMETO), donde:  
 $IMETO = PC \times 100 / PT$
- ✓ Índice metacarpocostal o dácilo costal (IMCOS), donde:  
 $IMCOS = PC \times 100 / DB$

### 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:  
 $IPEL = LG \times 100 / ALCR$
- ✓ Índice de compacidad (ICOMP), donde:  
 $ICOMP = PESO VIVO \times 100 / ALCR$

### 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 cefálico clasifica a la especie porcina en 3 tipos étnicos: tronco asiático y céltico que son braquicéfalos y el tronco ibérico que es dolicocefalo.

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).

El índice de profundidad relativa de pecho que relaciona el diámetro dorso esternal y la alzada a la cruz proporciona indicios de la aptitud cárnica del animal, hallándose por sobre 50 la inclinación a la producción de carne magra, mientras un importante

alejamiento de dicho valor indicaría la tendencia a la producción grasa en los cerdos (Díaz, 1965).

### 2.2.13. Dimorfismo sexual

Ginés (2009) menciona que el dimorfismo es la diferencia anatómica que existe entre machos y hembras. 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. En los porcinos las diferencias en peso a favor de los verracos se manifiestan en diferencias de diámetros y alzadas, aunque no en todas las razas, cuando hacen referencia a individuos mayores de 12 meses, tienen la misma extensión.

Por otra parte, la relación del desarrollo de la pelvis asociada al sexo femenino, hace que en una raza con un marcado dimorfismo sexual como el cerdo Criollo Cubano, donde las diferencias son significativas en casi todos los parámetros salvo la anchura de la grupa, el único índice zoométrico que es significativamente diferente entre ambos sexos es el índice pelviano, mayor en el caso de la hembra (Barba *et al.*, 1998).

El verraco presenta un prepucio largo y pegado a la pared abdominal, con el escroto localizado en la región perineal y los testículos con su extremidad cefálica en posición cráneo ventral dentro del mismo. La cerda multipara, cuenta con dos hileras de mamas funcionales alineadas con una disposición torácico-abdomino-inguinales, las cuales permanecen claramente separadas en estado de reposo pero dando sensación de mayor proximidad durante el periodo de lactancia (Ginés, 2009).

#### **2.2.14. 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).

### 2.2.15. 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 alzadas, 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 seguir las. 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. Al nacer los lechones tienen un cráneo desproporcionadamente grande en relación a la cara, apareciendo por ello el perfil dorsal claramente convexo. Aproximadamente a los dos meses tras el nacimiento dicho perfil se suaviza y se torna recto, para un mes más tarde adquirir la disposición característica de la raza.

#### **2.2.16. 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).

#### **2.2.17. 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.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Zonas de estudio y tamaño muestral

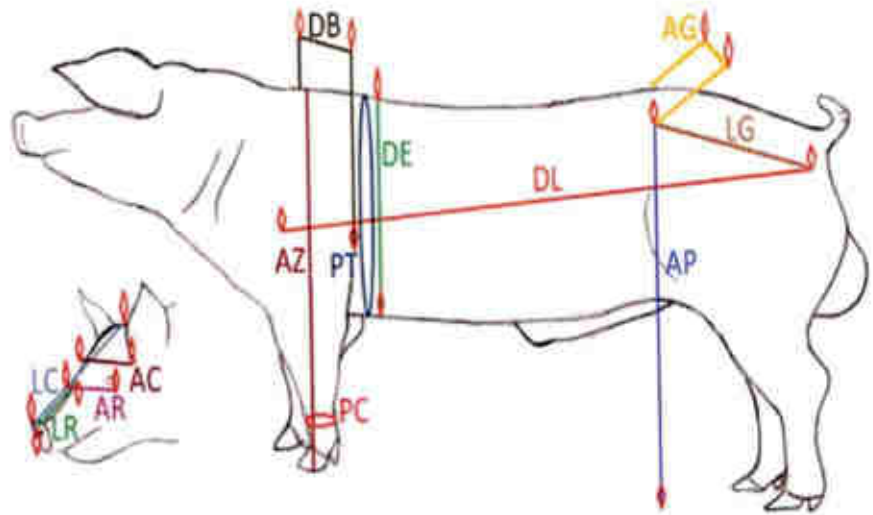
Se trabajó con 100 porcinos, con edades comprendidas entre 1 y 6 años de edad (50 machos enteros y 50 hembras libres de preñez), elegidas al azar de las dos provincias de la región de Apurímac: Abancay (25 ♂ y 25 ♀) y Andahuaylas (25 ♂ y 25 ♀).

Los datos fueron recabados entre febrero y julio del 2015, considerando las posibilidades de acceso geográfico, clima, disposición de los criadores y disponibilidad de transporte.

#### 3.2. Recolección de datos

Se registraron en hojas de observación (Ficha 1, anexos); 8 variables cualitativas (Arredondo *et al.*, 2011): perfil frontonasal (PF), tipo de oreja (TO), color de capa (CC), pigmentación de mucosa (PM), pigmentación de pezuñas (PP), presencia de pelos (PPL), mameas (M) y número de pezones.

Del mismo modo en la Ficha 1 de anexos; se registraron los valores de 13 variables cuantitativas y el PV (Revidatti, 2009): longitud de cabeza (LC), longitud de cara (LR), anchura de cabeza (AC), anchura de cara (AR), alzada de la cruz (AZ), alzada a la grupa (AP), diámetro longitudinal (DL), diámetro dorso esternal (DE), diámetro bicostal (DB), anchura de grupa (AG), longitud de grupa (LG), perímetro torácico (PT) y perímetro de la caña (PC), obtenidas con la ayuda de un bastón zoométrico y cinta métrica (metálica y flexible).



**Figura 1.** Variables zométricas estudiadas y sus puntos de referencia LC: longitud de cabeza; LR: Longitud de cara; AC: anchura de cabeza; AR: anchura de cara; DL: diámetro longitudinal; DB: diámetro bicostal; DE: diámetro dorsoesternal; AZ: alzada a la cruz; AP: alzada a la grupa; LG: longitud de grupa; AG: anchura de grupa; 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 (AZ)** (“alzada principal”, “talla”): se midió 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 (DL)** (“longitud corporal”, “longitud del tronco”): se midió desde el punto más craneal y lateral de la articulación del húmero (“punta del encuentro”) hasta el punto más caudal tuberosidad isquiática (“punta de la nalga”) (Bastón zométrico, cm).

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

**Diámetro bicostal (DB)** (“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).

**Alzada a la grupa (AP)**: se midió desde la tuberosidad iliaca externa hasta el suelo (Bastón zoométrico, cm).

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

**Anchura de la grupa (AG)** (“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 (LC)**: diámetro entre el punto más culminante del occipital y el más rostral del labio maxilar (Cinta métrica metálica, cm).

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

**Longitud de cara (LR)**: distancia desde una línea imaginaria que une la parte más caudal de la fosa orbitaria al labio maxilar superior (cinta métrica, cm).

**Anchura de cara (AR)**: anchura máxima entre ambas tuberosidades faciales (Cinta métrica, cm).

**Perímetro torácico (PT):** 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 (PC):** perímetro de la región metacarpiana en su tercio medio (Cinta métrica flexible, cm).

### 3.3.Cálculo de índices zoométricos

Basados en medidas anteriores se calcularon 10 índices zoométricos (Revidatti, 2009):

**Índices zoométricos de interés para el diagnóstico racial:**

- ✓ **Índice Corporal (IC):**  $IC = DL \times 100/PT$ .
- ✓ **Índice Torácico (IT):**  $IT = DB \times 100/DE$ .
- ✓ **Índice Cefálico (ICE):**  $ICE = AC \times 100/LC$ .
- ✓ **Índice Facial (IF):**  $IF = AR \times 100/LR$ .
- ✓ **Índice Pelviano (IPE):**  $IPE = AG \times 100/LG$ .
- ✓ **Índice de Proporcionalidad (IP):**  $IP = DL \times 100/AZ$ .

**Índices zoométricos de interés funcional:**

**De aptitud cárnica:**

- ✓ **Índice de Compacticidad (ICP):**  $ICP = AZ \times 100/PV$ .
- ✓ **Índice de Carga de Caña (ICC):**  $ICC = PC \times 100/PV$ .
- ✓ **Índice de Profundidad Relativa del Pecho (IPRP):**  $IPRP = DE \times 100/AZ$ .
- ✓ **Índice Metacarpo-Torácico o Dáctilo-Torácico (IMT):**  $PC \times 100/PT$ .

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

**Índice corporal** (“índice de capacidad relativa”) = (diámetro longitudinal/perímetro torácico) x 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 longilíneo 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 dólico, braqui y mesocéfalos.

**Índice facial** = (anchura de la cara/ longitud de la cara) x 100. Según el índice obtenido designaremos la raza como dólico, meso o braquiprosopia.

**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 dáctilo-torácico”)** = (perímetro de caña anterior/ perímetro torácico) x 100. Un índice dáctilo-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 de compacticidad (“peso relativo”)** = (peso vivo/alzada a la cruz) x 100.

**Índice de carga de caña** = (perímetro de caña anterior/peso vivo) x 100.

### 3.4. 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.

#### 3.4.1. Análisis del estadístico Chi-cuadrado ( $\chi^2$ )

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

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

$$E_{ij} = \frac{O_{i.} O_{.j}}{O_{..}}$$

Donde  $O_{ij}$  es el valor observado en la celda. 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). En el caso especial de la variable, número de pezones, se utilizó para la comparación de tratamientos, la prueba  $t$  de Student.

### 3.4.2. Análisis de correspondencia múltiple (ACM)

Para estructurar y analizar las relaciones de dependencia entre variables cualitativas describiendo proximidades a nivel poblacional y por sexos, 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 (“ítems”) 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  $x_i$ .

### 3.4.3. 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 los factores siguientes: subpoblación (provincias) y 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 provincia y sexo),  $\mu$  es la media general de la población,  $\alpha_i$  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  $\varepsilon_{ij}$  es el error experimental (Navidi, 2006).

#### 3.4.4. 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

El análisis de las variables cualitativas puede ser observado en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Frecuencias absolutas y relativas para las variables morfológicas y fanerópticas del porcino criollo apurimeño y significación a la prueba del  $\chi^2$  entre sexos

	Machos		Hembras		Total		Sig.
	F.A	F.R	F.A	F.R	F.A	F.R	
<b>Perfil frontonasal</b>							n.s.
Recto	16	32.0	6	12.0	22	22.0	
Subcóncavo	19	38.0	23	46.0	42	42.0	
Cóncavo	15	30.0	21	42.0	36	36.0	
<b>Tipo de orejas</b>							*
Asiática	6	12.0	1	2.0	7	7.0	
Ibérica	38	76.0	35	70.0	73	73.0	
Céltica	6	12.0	14	28.0	20	20.0	
<b>Color de capa</b>							n.s.
Integro	33	66.0	33	66.0	66	66.0	
Manchado	17	34.0	17	34.0	34	34.0	
<b>Pigmentación de mucosa</b>							n.s.
No	8	16.0	3	6.0	11	11.0	
Si	42	84.0	47	94.0	89	89.0	
<b>Pigmentación de pezuña</b>							n.s.
No	17	34.0	12	24.0	29	29.0	
Si	33	66.0	38	76.0	71	71.0	
<b>Presencia de pelos</b>							n.s.
Abundante	41	82.0	39	78.0	80	80.0	
Escaso	9	18.0	11	22.0	20	20.0	
<b>Mamelas</b>							n.s.
No	49	98.0	50	100.0	99	99.0	
Si	1	2.0			1	1.0	
<b>Número de pezones</b>							n.s.
10	13	26.0	8	16.0	21	21.0	
11	12	24.0	4	8.0	16	16.0	
12	12	24.0	19	38.0	31	31.0	
13	1	2.0	8	16.0	9	9.0	
14	10	20.0	9	18.0	19	19.0	
15	2	4.0	1	2.0	3	3.0	
16	0	0.0	1	2.0	1	1.0	

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

En la población del porcino criollo apurimeño se observó la existencia de dimorfismo sexual para el tipo de orejas ( $P < 0.05$ ). Según Revidatti (2009), el tamaño y la dirección de las orejas constituyen características étnicas utilizadas para la clasificación racial de porcinos. Así, las orejas de tamaños pequeños y erguidos derivan del tronco asiático; las gruesas y caídas pertenecen al tronco céltico; las de tamaño medio y posición horizontal corresponden al tronco mediterráneo (ibéricas). La oreja del porcino criollo apurimeño puede clasificarse como del tronco ibérico [machos (76%) y hembras (70%)].

En cuanto a las variables que no son dimórficas, con referencia a su porcentaje mayoritario, tenemos: el perfil frontonasal subcóncavo con 38% en machos y 46% en hembras, este tipo de perfil según Revidatti (2009), se presenta en ciertas razas primitivas. Por otra parte, respecto al color de capa, predomina el color íntegro (66%) en hembras y machos. Así también, pasa lo mismo con la pigmentación de mucosa (84% machos y 94% hembras), pigmentación de pezuñas (66% machos y 76% hembras), presencia de pelos abundante (82% machos y 78% hembras), la ausencia de mameas (98% machos y 100% hembras) y finalmente, el número de pezones en machos 10 (26%) y en hembras 12 (38%). En referencia al número de pezones Yépez (2006), manifiesta que esta característica es altamente heredable y muy importante sobre todo en hembras, en cuanto se refiere a la habilidad materna. (Tabla 2).

#### **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: pigmentación de pezuñas, color de capa y pigmentación mucosas. Y en la segunda dimensión tipo de orejas, perfil frontonasal y mameas (Tabla 3).

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

Variables	Dimensión		Media
	1	2	
Perfil frontonasal	0.15	<b>0.39</b>	<b>0.27</b>
Tipo de oreja	0.15	<b>0.39</b>	<b>0.27</b>
Color de capa	<b>0.49</b>	0.08	<b>0.28</b>
Pigmentación de mucosas	<b>0.32</b>	0.00	0.16
Pigmentación de pezuñas	<b>0.73</b>	0.02	<b>0.38</b>
Presencia de pelos	0.22	0.05	0.14
Mamelas	0.00	<b>0.38</b>	0.19
% de varianza	29.35	18.65	24.00

El Alfa de Cronbach promedio fue igual 0.47.

La medida de la varianza explicada por cada dimensión es de 29.35% y 18.65% respectivamente, totalizando un 48%. La consistencia interna de los datos es baja (el Alfa de Cronbach promedio fue igual 0.47), lo que indicaría que nuestros resultados tienen una fiabilidad media, ya que están próximos a 0.7 (alta fiabilidad).

Las variables que evidenciaron un alto valor medio de discriminación en ambas dimensiones fueron: pigmentación de pezuñas (0.38), color de capa (0.28), tipo de orejas (0.27) y el perfil frontonasal (0.27) (Figura 2; Tabla 3).

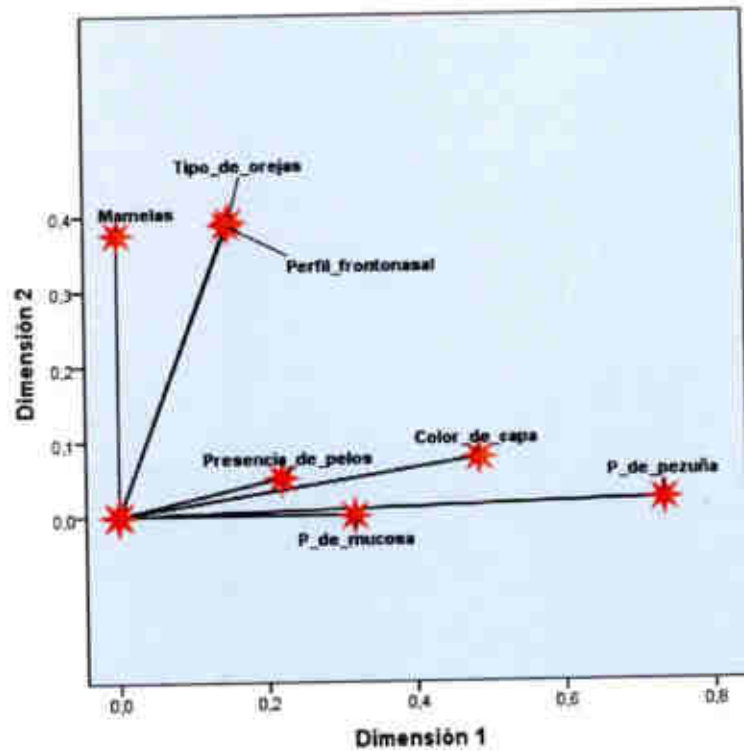


Figura 2. Medidas de discriminación referente a todos los animales muestreados.

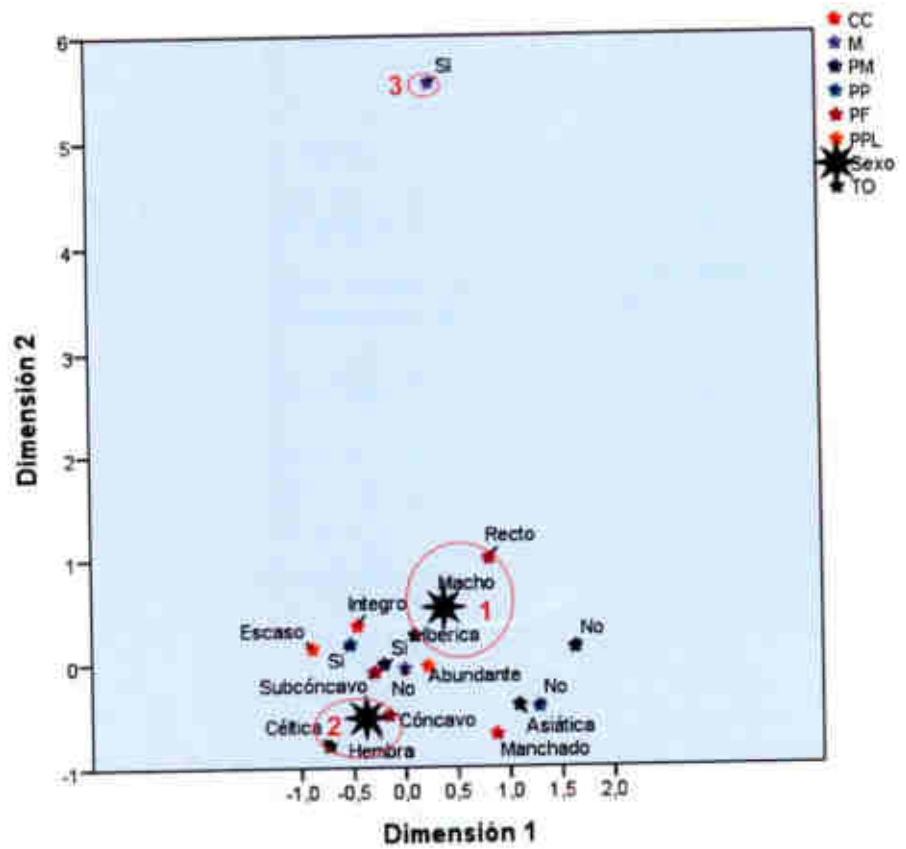


Figura 3. Relación entre categorías de las variables cualitativas de la muestra según sexo

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

**En machos:** (1) tipo de oreja ibérica y perfil frontonasal recto, (3) presencia de mameLAS.

**En hembras:** (2) tipo de oreja céltica y perfil cóncavo.

#### 4.2.1. Análisis de correspondencia múltiple a nivel de animales machos

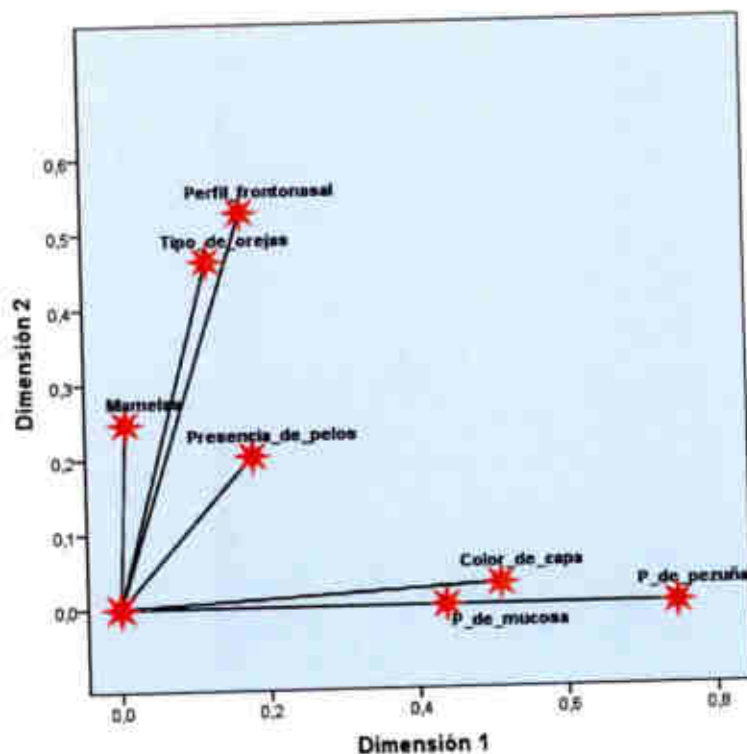
La matriz de discriminación obtenida mediante el ACM de las variables registradas en porcinos machos, indica que las variables que se asocian según su frecuencia e importancia en la primera dimensión, son: pigmentación de pezuñas y color de capa. Y en la segunda: perfil frontonasal y tipo de oreja. La medida de la varianza explicada por cada dimensión es 31.11% y 21.00% respectivamente, totalizando un 52.1 %.

Las variables que evidenciaron un alto valor medio de discriminación en ambas dimensiones fueron: pigmentación de pezuñas (0.37) y el perfil frontonasal (0.35) (Figura 4; Tabla 4).

**Tabla 4.** Matriz de discriminación de machos (ACM)

Variables	Dimensión		Media
	1	2	
Perfil frontonasal	0.17	<b>0.53</b>	<b>0.35</b>
Tipo de oreja	0.12	<b>0.46</b>	0.29
Color de capa	<b>0.51</b>	0.03	0.27
Pigmentación de mucosas	0.44	0.00	0.22
Pigmentación de pezuñas	<b>0.75</b>	0.00	<b>0.37</b>
Presencia de pelos	0.18	0.20	0.19
MameLAS	0.01	0.25	0.13
% de varianza	31.11	21.00	26.06

El Alfa de Cronbach promedio fue igual 0.52.

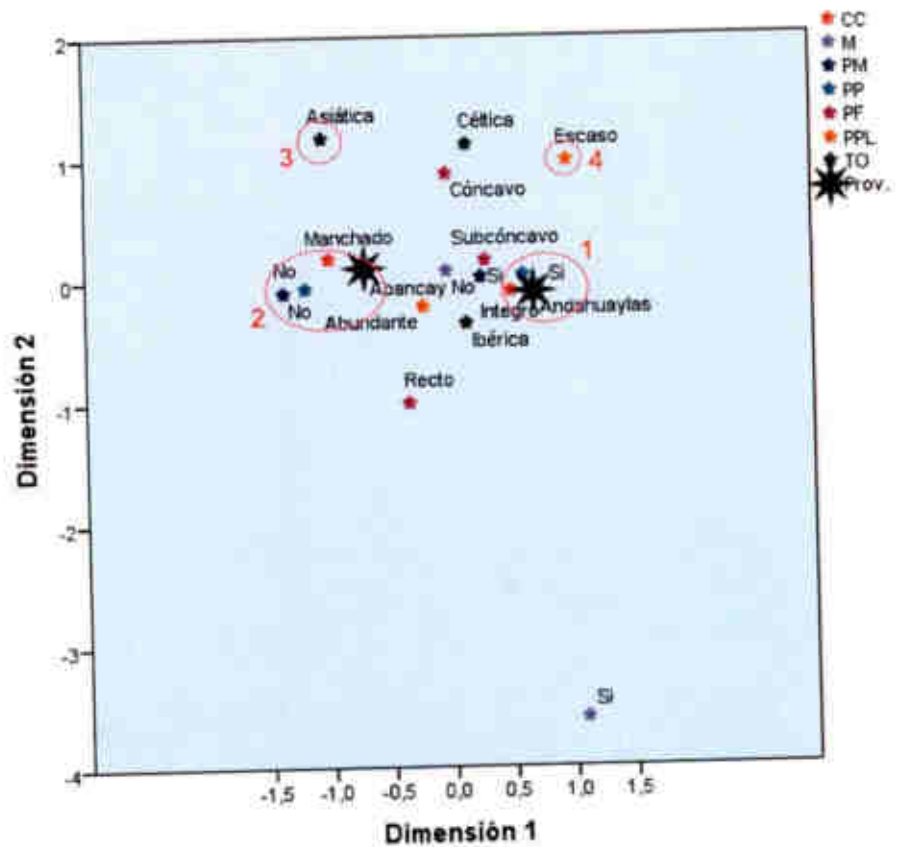


*Figura 4. Medidas de discriminación referente a los machos*

Como se aprecia en la Figura 5, las categorías más discriminatorias relacionadas y más próximas a las provincias son:

**En Abancay:** (2) color de capa manchado, ausencia de pigmentación de pezuñas y mucosas y (3) tipo de oreja asiático.

**En Andahuaylas:** (1) color de capa íntegro, pigmentación de pezuñas y (4) presencia de pelos escaso.



*Figura 5. Relación entre categorías de las variables cualitativas de porcinos machos.*

#### 4.2.2. Análisis de correspondencia múltiple a nivel de animales hembras

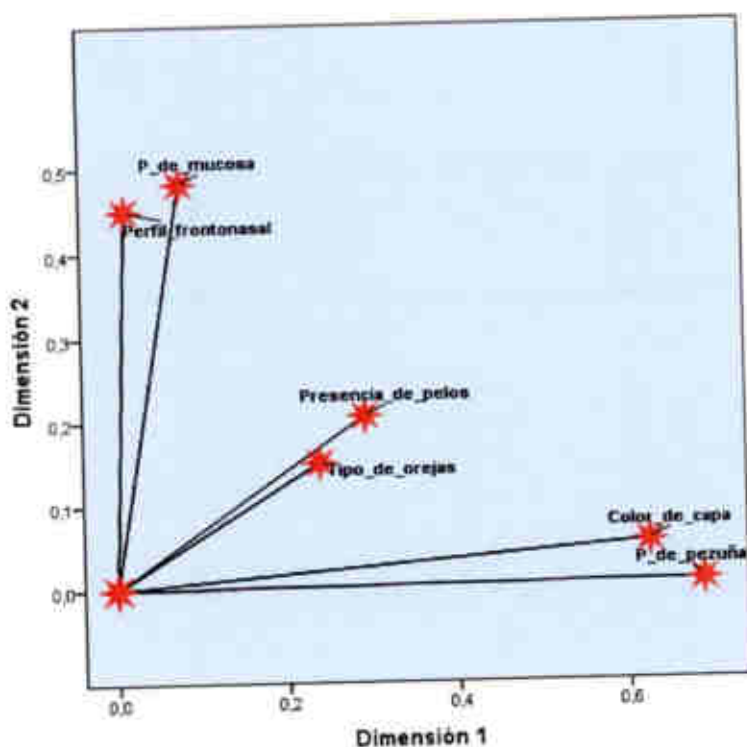
La matriz de discriminación obtenida mediante el ACM de las variables registradas en porcinos hembra, indica que las variables que se asocian según su frecuencia e importancia en la primera dimensión, son: pigmentación de pezuñas y color de capa. Y en la segunda dimensión pigmentación de mucosas y perfil frontonasal. La media de la varianza explicada por cada dimensión fue de 32.29% y 22.44% respectivamente totalizando un 54.73%.

**Tabla 5.** Matriz de discriminación de hembras (ACM)

Variables	Dimensión		Media
	1	2	
Perfil frontonasal	0.01	<b>0.45</b>	0.23
Tipo de oreja	0.24	0.15	0.19
Color de capa	<b>0.62</b>	0.05	<b>0.34</b>
Pigmentación de mucosas	0.08	<b>0.48</b>	<b>0.28</b>
Pigmentación de pezuñas	<b>0.69</b>	0.01	<b>0.35</b>
Presencia de pelos	0.29	0.21	0.25
% de varianza	32.29	22.44	27.36

El Alfa de Cronbach promedio fue igual 0.46

Las variables que evidenciaron un alto valor medio de discriminación en ambas dimensiones fueron: pigmentación de pezuñas (0.35), color de capa (0.34) y pigmentación de mucosas (0.28) (Figura 6; Tabla 5)

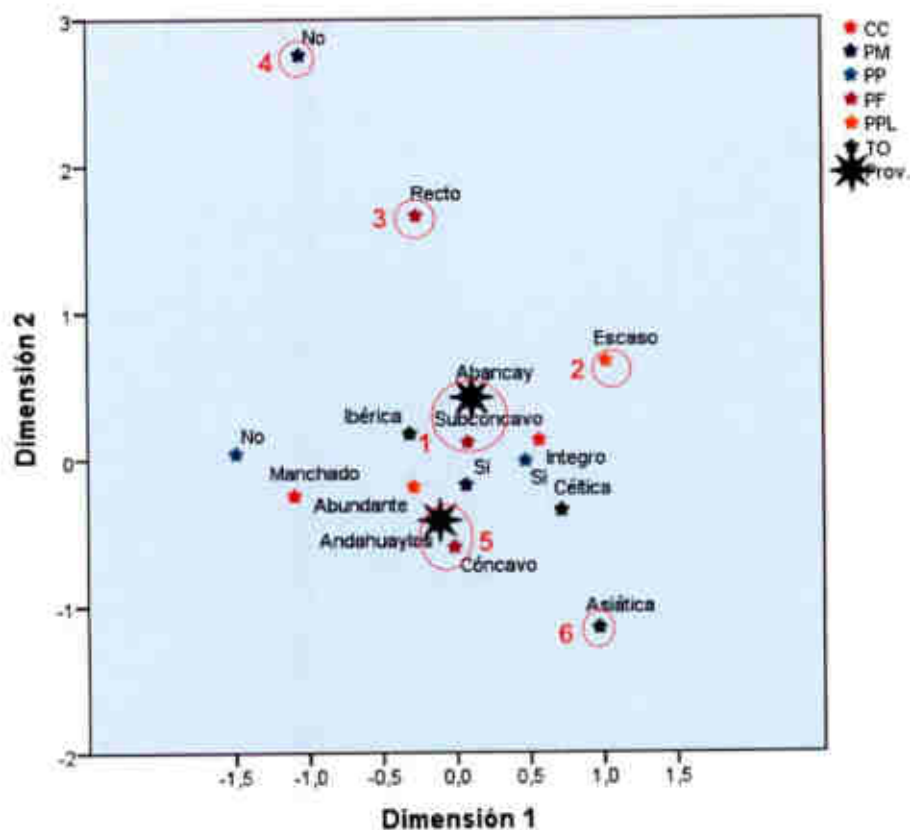


**Figura 6.** Medidas de discriminación referente a las hembras.

Se puede ver en la Figura 7, que las categorías más discriminatorias y relacionadas y más próximas a las provincias son:

En Abancay: (1) perfil frontonasal subcóncavo, (2) presencia de pelos escaso, (3) perfil frontonasal recto y (4) mucosas no pigmentadas.

En Andahuaylas: (5) perfil frontonasal cóncavo y (6) orejas asiáticas.



*Figura 7. Relación entre categorías de las variables cualitativas de porcinos hembras*

#### 4.3. Comparación morfoestructural entre machos y hembras y por subpoblaciones.

En la Tabla 6 podemos observar estadísticos descriptivos de las variables cuantitativas utilizadas para poder caracterizar a los porcinos apurimeños.

**Tabla 6.** Estadísticos descriptivos y análisis de varianza entre sexos y provincias para las variables (cm), peso vivo (kg) e índices morfoestructurales en hembras y machos del porcino criollo apurimeño.

Variables	Machos			Hembras			Entre sexos	Entre provincia sig.	
	Media	D.E	C.V. (%)	Media	D.E	C.V. (%)	Sig.	Machos	Hembras
PV	91.09	27.87	30.60	114.29	35.81	31.33	***	n.s.	n.s.
LC	31.74	3.02	9.52	31.82	3.31	10.41	n.s.	n.s.	n.s.
LR	16.37	2.13	12.99	16.71	1.91	11.42	n.s.	*	*
AC	15.86	1.92	12.09	16.08	1.88	11.71	n.s.	***	**
AR	12.46	1.42	11.37	12.12	1.19	9.81	n.s.	***	**
AZ	68.86	6.37	9.26	71.80	7.21	10.04	*	n.s.	n.s.
AP	73.96	6.07	8.21	77.73	7.39	9.51	**	**	n.s.
DL	92.44	9.46	10.23	96.00	8.56	8.92	n.s.	*	n.s.
DE	35.05	3.59	10.26	38.61	4.44	11.51	***	n.s.	n.s.
DB	25.86	3.52	13.60	27.07	3.26	12.05	n.s.	n.s.	n.s.
AG	23.02	2.11	9.18	23.96	2.19	9.16	*	***	**
LG	27.02	2.91	10.77	28.00	2.89	10.31	n.s.	**	n.s.
PT	102.76	10.14	9.87	111.04	11.17	10.06	***	n.s.	n.s.
PC	17.41	1.86	10.71	17.42	1.91	10.96	n.s.	n.s.	n.s.
<b>Índices</b>									
IC	90.15	6.65	7.38	86.85	7.64	8.80	*	n.s.	n.s.
IT	73.80	6.61	8.95	70.40	7.38	10.48	*	n.s.	n.s.
ICE	50.07	4.94	9.86	50.79	6.08	11.97	n.s.	***	**
IF	76.97	10.66	13.84	73.17	9.01	12.32	n.s.	n.s.	n.s.
IPE	85.62	6.71	7.84	85.94	6.87	8.00	n.s.	n.s.	n.s.
IP	74.74	5.03	6.73	75.03	6.90	9.20	n.s.	n.s.	n.s.
ICP	79.72	15.07	18.90	66.08	11.53	17.44	***	n.s.	n.s.
ICC	20.12	3.86	19.20	16.03	2.88	17.98	***	n.s.	n.s.
IPRP	50.94	2.99	5.86	53.78	2.79	5.18	***	n.s.	n.s.
IMT	16.97	1.18	6.93	15.71	1.12	7.14	***	n.s.	n.s.

\*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 significativo en las variables cuantitativas PV, AZ, AP, DE, AG y PT y en los índices IC, IT, ICP, ICC, IPRP, IMT (P < 0.05).

Las variables morfoestructurales del porcino criollo apurimeño estudiado, muestran coeficientes de variación (CV) promedio de 8.21% (AP) a 13.60% (DB) y 8.92% (DL) a 12.05% (DB), en machos y hembras respectivamente (Tabla 6).

Estos valores demuestran que existe cierta heterogeneidad morfoestructural, que podría deberse a que la variabilidad morfológica constituye en parte la expresión de la variabilidad genética, y es indicativa de una carencia de selección (Folch y Jordana, 1997).

En términos poblacionales el coeficiente de variación, para todas las variables e índices, fue de 10.59 % en machos y 10.63 % en hembras. Estos porcentajes son considerados bajos e indicarían que se trata de una población homogénea con escasas influencias de razas exóticas (Prieto *et al.*, 2006)

El peso vivo aproximado (PV) del porcino criollo apurimeño fue calculado a partir de una fórmula matemática, para ello se consideraron dos medidas, una del perímetro torácico y la longitud desde la base de la oreja hasta el nacimiento de la cola. Dando como media 91.09 kg y 114.29 kg en machos y hembras respectivamente, pesos superiores a los reportados por Lorenzo *et al.* (2012) en Guatemala con 45.52 kg en machos y 45.46 kg en hembras, cerdos del Nordeste Argentino con 68.8 kg (Revidatti, 2009) y Ecuador con 58.8 kg (Estupiñán *et al.*, 2009). Sin embargo inferior a los pesos hallados en el porcino uruguayo con 148.6 kg en machos y 173.66 kg hembras (Castro *et al.*, 2012).

Según el peso vivo el porcino criollo apurimeño sería del tipo elipométrico por estar debajo del promedio de peso estipulado para los cerdos en general (198 kg).

El coeficiente de variabilidad (CV) para el peso vivo en este estudio es de 30.60 % (machos) y 31.33% (hembras), siendo valores altos, esto se puede deber a distintos factores, tales como el medio ambiente, edad de los animales y la estimación realizada mediante una fórmula matemática.

La alzada a la cruz es un carácter racial poco influenciado por las condiciones medio ambientales, motivo por el cual resulta muy adecuada para delimitar diferencias o similitudes entre cerdos provenientes de diferentes orígenes según Díaz (1965). La alzada a la cruz hallada en esta investigación es de 68.86 cm en machos y 71.8 cm en hembras, superior a los informados por Revidatti (2009); Lorenzo *et al.* (2012); Estupiñán *et al.* (2009); Hurtado *et al.* (2004); Barba *et al.* (1998) y Arredondo *et al.* (2011). Pero inferior a lo informado para el cerdo criollo de Rocha Uruguay (Castro *et al.*, 2012)

También cabe mencionar que la altura del tórax (DE) en el cerdo debe ser del 60 al 65% relacionada con la alzada a la cruz, encontrándose el porcino criollo apurimeño por debajo de este parámetro, con un 52%, lo cual es un indicativo de que el diámetro dorsoesternal es corto y consecuentemente sus extremidades de mayor longitud, característico de animales rústicos o poco mejorados y que cuya aptitud es la producción de carne magra (Revidatti, 2009).

El diámetro longitudinal (DL) es una medida necesaria para el conocimiento de las razas y es más variable que la alzada a la cruz, el DL de este estudio es de 92.44 cm en machos y 96.00 cm en hembras, siendo menor al porcino criollo de Rocha Uruguay 99 cm en machos y 102.02 en hembras (Castro *et al.*, 2012), pero muy superiores a los notificados para el cerdo de Ecuador, 80.12 cm en Valencia y 79.12 cm en Mana (Estupiñán *et al.*, 2009), cerdos del Nordeste Argentino con 78.54 cm (Revidatti, 2009), Choco Colombia con 67.1 cm (Arredondo *et al.*, 2011), cerdo cubano con 76.49 y 71.74 cm en machos y hembras respectivamente (Barba *et al.*, 1998), Venezuela estado de Apure con 74.69 (Hurtado *et al.*, 2004) y Ch'orti Guatemala con 53 cm en ambos sexos (Lorenzo *et al.*, 2012).

La alzada a la grupa es otro carácter utilizado en la caracterización racial de porcinos. Comparativamente a nuestros resultados (73.96 cm en machos y 77.73 cm en hembras), Castro *et al.* (2012) reporta medias muy superiores, 87.77 cm en machos y 93.16 cm en hembras, mientras Barba *et al.* (1998) informa medias ligeramente similares con 66.42 y 73.09 cm en hembras y machos, respectivamente, otros estudios, para ambos sexos reportaron medias inferiores, como es el caso de Revidatti (2009), 64.44 cm, Lorenzo *et al.* (2012), 53 cm, Estupiñán *et al.* (2009), 67.63 cm en Valencia y 67.98 cm en Mana y Hurtado *et al.* (2004), 63.26 cm y Arredondo *et al.* (2011), 67.1 cm.

El perímetro torácico es una variable morfoestructural muy influida por la alimentación, el porcino criollo apurimeño presenta un perímetro torácico de 102.76 cm en machos y 111.04 cm en hembras, mostrando superioridad a los reportados por Lorenzo *et al.* (2012), Estupiñán *et al.* (2009), Hurtado *et al.* (2004), Arredondo *et al.* (2011), Barba *et al.* (1998) y Revidatti (2009). Por el contrario resulta inferior al porcino criollo de Rocha Uruguay (Castro *et al.*, 2012).

El perímetro de caña expresa en cifras el valor del desarrollo esquelético del animal con mayor exactitud que ninguna otra medida, en relación a dicha variable se constató que se asemejan al porcino criollo cubano macho (17.07 cm), mas no al de las hembras (15.42 cm), perímetros de caña inferiores fueron obtenidos para los porcinos criollos del Nordeste Argentino, Guatemala, Ecuador y Colombia, y perímetros de caña superiores en los cerdos de Rocha Uruguay y Venezuela.

El porcino criollo apurimeño tiene buen desarrollo corporal debido a que tiene mayores diámetros longitudinales que los cerdos del Nordeste Argentino, Ecuador, Venezuela, Cuba, Guatemala y Colombia, pero inferior al de Rocha Uruguay.

En relación a los índices zoométricos se observó que los valores medios encontrados en los índices cefálicos y faciales en machos y hembras fueron 50.07 y 50.79 y 76.97 y 73.17 respectivamente, indicando la dolicocefalia en machos y hembras lo cual haría que el porcino criollo apurimeño sea encuadrado dentro del tronco ibérico.

El índice corporal permite clasificar al porcino criollo apurimeño como longilíneo en machos (90.15) y mesolíneo en hembras (86.85) debido a que valores entre 86 y 88 son considerados como mesolíneos y mayor o igual a 88 longilíneos.

El índice torácico clasifica al porcino macho (73.8) y hembra (70.4) de nuestro estudio en longilíneos, por presentar valores inferiores a 85.

El índice de proporcionalidad señala que a menor valor el animal se aproxima más a un rectángulo, forma predominante de los animales de aptitud carnicera. El porcino criollo apurimeño tiene un índice de proporcionalidad de 74.74 y 75.03 en machos y hembras respectivamente. Siendo similar al porcino del Nordeste Argentino (NEA) que tiene un índice de 75.22 (Revidatti, 2009), e inferior a los cerdos de Pampa Rocha Uruguay (Castro *et al.*, 2012), región de Ch'orti- Chiquimula de Guatemala (Lorenzo *et al.*, 2012), Valencia y Mana de Ecuador (Estupiñán *et al.*, 2009), porcino Cubano (Barba *et al.*, 1998), Estado de Apure Venezuela (Hurtado *et al.*, 2004) y Choco Colombia (Arredondo *et al.*, 2011).

El índice de profundidad relativa del pecho da indicio de la aptitud cárnica del animal, considerándose por sobre 50 la inclinación a la producción de carne magra. El porcino criollo apurimeño presenta IPRP de 50.94 en machos y 53.78 en hembras, lo cual indica su ligera tendencia a la producción de carne magra. Estos resultados son inferiores a los

hallados en los cerdos del Nordeste Argentino, Ecuador, y ligeramente al cerdo cubano, pero superior al porcino criollo de Ch'orti Guatemala.

Los valores de los índices corporales y pelvianos son superiores a los reportados a nivel latinoamericano, lo que supondría que el porcino criollo apurimeño presenta un marcado desarrollo esquelético, que podría relacionarse con su rusticidad.

También podemos afirmar que el porcino criollo de nuestro estudio tiene buena capacidad reproductiva por el tamaño de la pelvis, relacionándolo a las características del porcino de Rocha (Uruguay), Venezuela y Colombia.

#### **4.4. Estudio de la armonicidad morfoestructural**

En el caso del porcino criollo apurimeño se observa la inexistencia de correlaciones negativas o inversas en ambos sexos entre las variables morfométricas analizadas, lo que señalaría que no se están produciendo cruzamientos con razas exóticas (Herrera y Luque, 2009).

La cantidad de coeficientes significativos positivos del porcino criollo en Apurímac son: en machos 75 (82.41%) y hembras 71 (78.02%) de un total de 91 (Tabla 3), lo que indicaría que son animales muy armónicos (Herrera y Luque, 2009; Sastre, 2003).

Al correlacionarse las variables morfométricas en hembras y machos, dieron como resultado 3 (3.30 %) y 7 (7.69 %) relaciones no significativas, correspondientemente, de un total de 91 (Tabla 3).

Las relaciones no significantes ( $P < 0.05$ ) se dieron en machos entre: LR/DE, LR/DB y LR/PC, en hembras entre: AZ/AR, DL/LR, DE/LR, DB/LC, DB/LR, PT/LR y PC/LR.

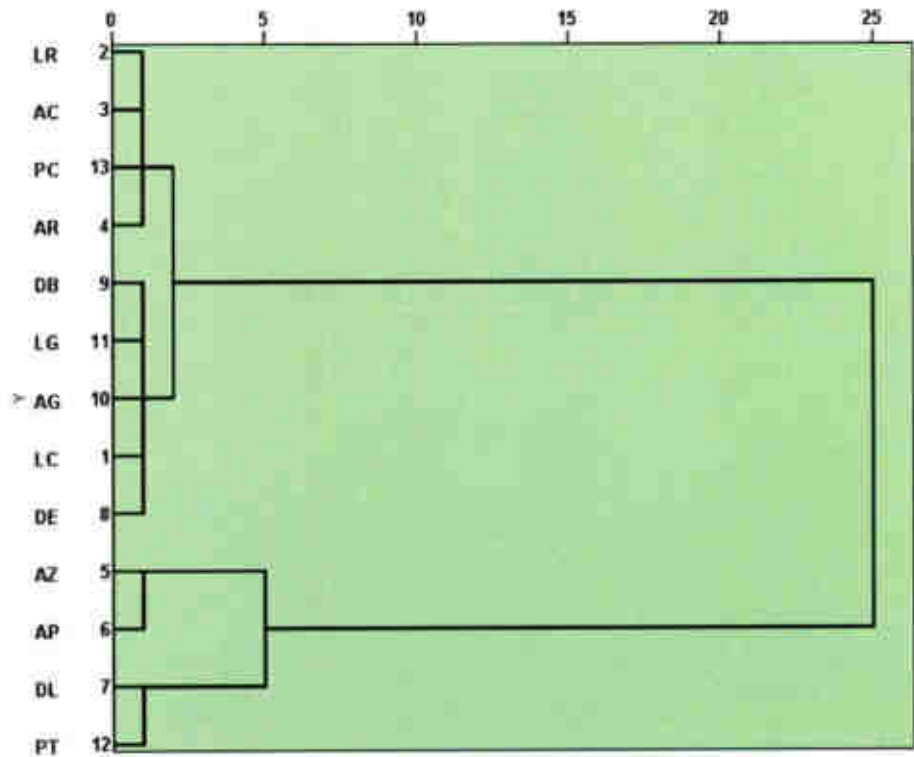
Todo esto indica que el porcino criollo apurimeño podría ser elevado a la categoría de raza (Sastre, 2003).

**Tabla 7.** Matriz de correlaciones entre descriptores morfológicos cuantitativos de porcinos machos (debajo de la diagonal) y porcinos hembras (encima de la diagonal) de la región de Apurímac.

	LC	LR	AC	AR	AZ	AP	DL	DE	DB	AG	LG	PT
LC	1	0.72***	0.51***	0.39**	0.53***	0.51***	0.54***	0.52***	0.25 n.s.	0.40**	0.39**	0.42**
LR	0.77***	1	0.46**	0.35**	0.24 n.s.	0.32**	0.28 n.s.	0.17n.s.	0.08 n.s.	0.37**	0.35**	0.09n.s.
AC	0.63***	0.46**	1	0.73***	0.53***	0.49***	0.55***	0.59***	0.49***	0.84***	0.65***	0.60***
AR	0.57***	0.39**	0.82***	1	0.36*	0.35*	0.69***	0.43**	0.43**	0.81***	0.68***	0.49***
AZ	0.59***	0.30*	0.60***	0.65***	1	0.92***	0.59***	0.90***	0.48***	0.44**	0.48***	0.84***
AP	0.70***	0.38**	0.68***	0.67***	0.90***	1	0.54***	0.79***	0.35**	0.36*	0.42**	0.70***
DL	0.59***	0.31*	0.70***	0.74***	0.78***	0.81***	1	0.63***	0.36**	0.60***	0.56***	0.57***
DE	0.57***	0.26n.s.	0.55***	0.59***	0.81***	0.79***	0.74***	1	0.59***	0.57***	0.50***	0.96***
DB	0.42**	0.21n.s.	0.42**	0.47**	0.56***	0.54***	0.57***	0.75***	1	0.59***	0.38**	0.71***
AG	0.65***	0.50***	0.77***	0.79***	0.66***	0.72***	0.79***	0.75***	0.63***	1	0.68***	0.63***
LG	0.70***	0.45**	0.75***	0.69***	0.68***	0.77***	0.81***	0.65***	0.50***	0.77***	1	0.53***
PT	0.62***	0.35*	0.63***	0.62***	0.77***	0.75***	0.73***	0.92***	0.85***	0.80***	0.68***	1
PC	0.46**	0.09n.s.	0.56***	0.58***	0.73***	0.74***	0.74***	0.82***	0.65***	0.66***	0.57***	0.77***

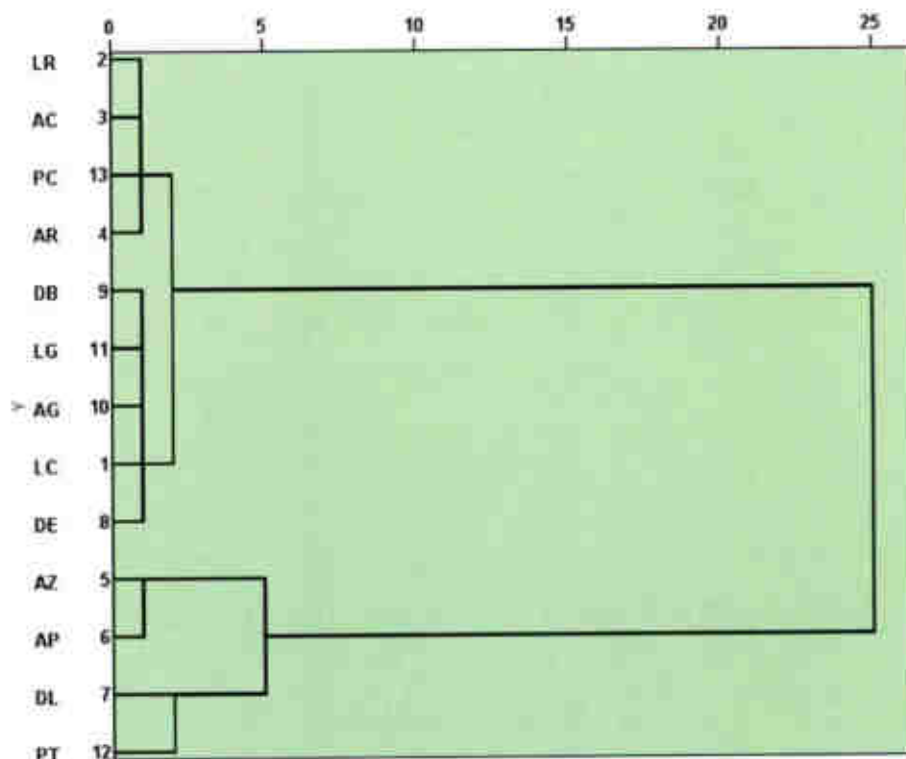
\* $P < 0.05$ ; \*\* $P < 0.01$ ; \*\*\* $P < 0.001$ ; n.s.; no significativo

Las variables morfoestructurales en machos, al ser agrupados por su fuerza correlacional, forman cuatro conglomerados: el primero está representado por LR, AC, PC y AR, el segundo por DB, LG, AG, LC y DE, el tercero por AZ y AP y el cuarto por DL y PT (Figura 8).



**Figura 8.** 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 cuatro conglomerados: el primero LR, AC, PC y AR, el segundo por: DB, LG, AG, LC y DE, el tercero por: AZ y AP, y el cuarto por: DL y PT (Figura 9).



**Figura 9.** 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.

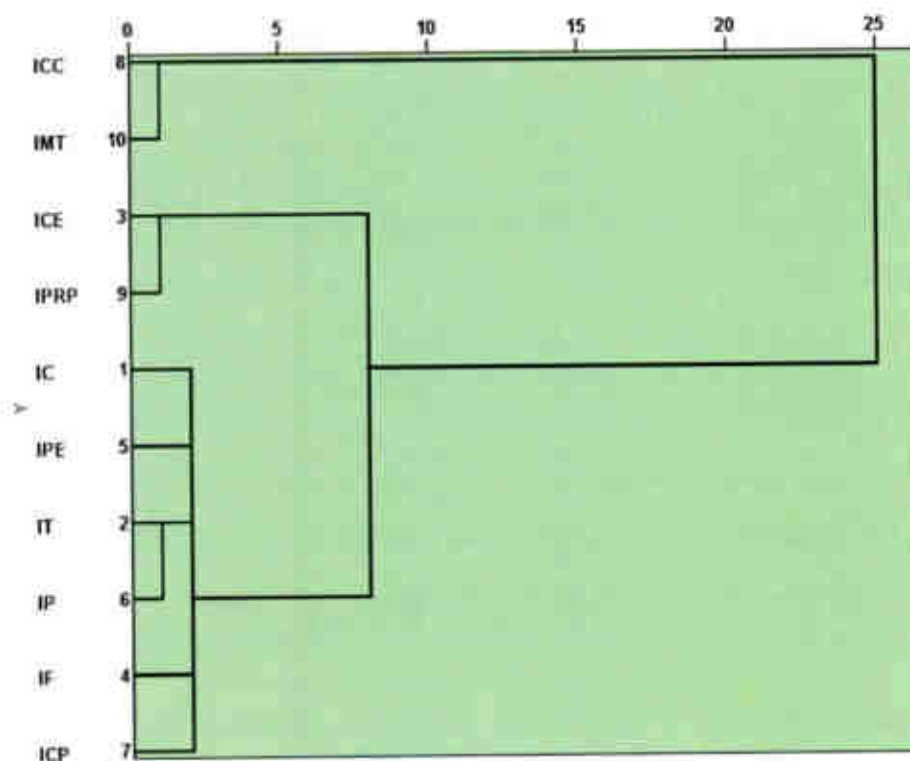
**Tabla 8.** Matriz de correlaciones entre índices morfométricos cuantitativos de porcinos machos (debajo de la diagonal) y porcinos hembras (encima de la diagonal) de la región de Apurímac

	IC	IT	ICE	IF	IPE	IP	ICP	ICC	IPRP	IMT
IC	1	-0.05 n.s.	-0.20 n.s.	-0.04 n.s.	-0.09 n.s.	0.77***	0.46**	0.51***	-0.33**	-0.11 n.s.
IT	-0.28 n.s.	1	0.16 n.s.	0.10 n.s.	0.21 n.s.	0.18 n.s.	0.15 n.s.	0.10 n.s.	-0.02 n.s.	-0.02 n.s.
ICE	0.19 n.s.	0.05 n.s.	1	0.55***	0.15 n.s.	-0.03 n.s.	-0.32*	-0.34*	0.15 n.s.	-0.33**
IF	0.20 n.s.	-0.01 n.s.	0.52***	1	0.04 n.s.	0.22 n.s.	-0.39**	-0.32*	0.26 n.s.	-0.11 n.s.
IPE	-0.36*	0.06 n.s.	-0.02 n.s.	-0.02 n.s.	1	0.11 n.s.	-0.18 n.s.	-0.13 n.s.	0.26 n.s.	-0.11 n.s.
IP	0.59***	0.13 n.s.	0.21 n.s.	0.12 n.s.	-0.19 n.s.	1	0.18 n.s.	0.31*	0.24 n.s.	0.11 n.s.
ICP	0.35*	-0.27 n.s.	-0.06 n.s.	-0.15 n.s.	-0.02 n.s.	-0.10 n.s.	1	0.93***	-0.59***	0.25 n.s.
ICC	0.32*	-0.23 n.s.	-0.03 n.s.	-0.07 n.s.	0.06 n.s.	0.03 n.s.	0.93***	1	-0.44***	0.48***
IPRP	-0.38**	0.05 n.s.	-0.09 n.s.	0.00 n.s.	0.20 n.s.	0.31*	-0.44**	-0.26 n.s.	1	-0.11 n.s.
IMT	0.42**	-0.27 n.s.	0.10 n.s.	0.35*	0.02 n.s.	0.09 n.s.	0.25 n.s.	0.48***	-0.11 n.s.	1

\*P < 0,05; \*\*P < 0,01; \*\*\*P < 0,001; n.s.; no significativo

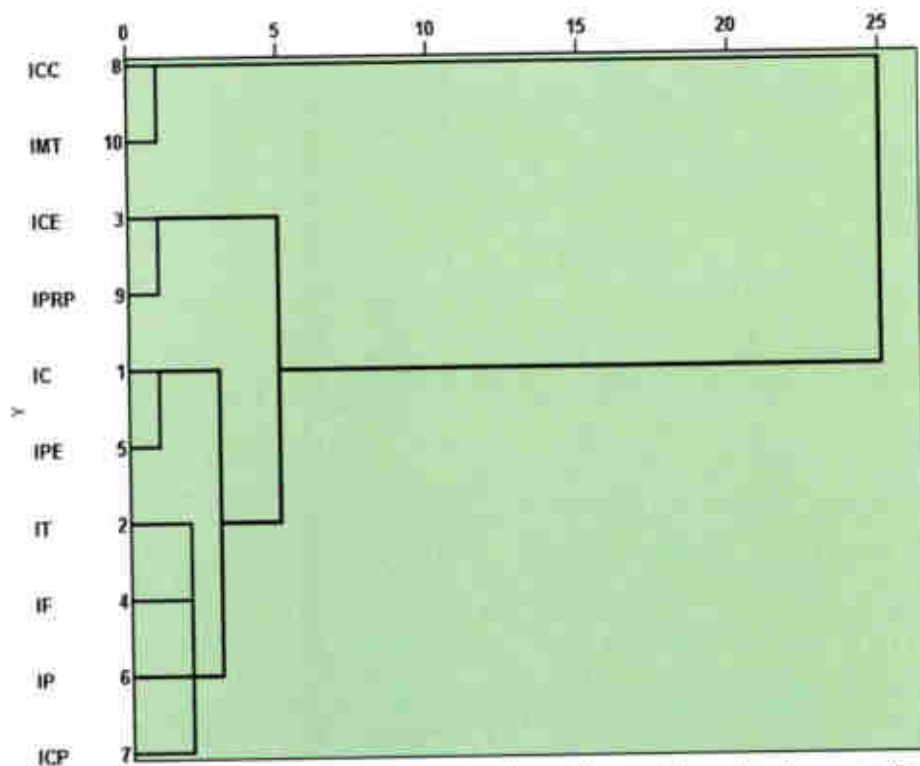
Al correlacionarse los índices morfométricos en machos y hembras, los resultados fueron: 3 (5,45%) y 9 (16,36%) coeficientes negativos significativos respectivamente, de un total de 55 (Tabla 4). Los coeficientes negativos más altos son los que corresponden a las relaciones IPRP/ICP; IPRP/IC (machos) e IPRP/ICP; IPRP/ICC (hembras).

Al agrupar los índices en machos, tomando en consideración las correlaciones, dan lugar a tres conglomerados: el primero formado por ICC e IMT, el segundo por ICE e IPRP, el tercero por IC, IPE, IT, IP, IF e ICP (Figura 10).



**Figura 10.** 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 cuatro conglomerados: el primero por ICC e IMT, el segundo por ICE e IPRP, el tercero por IC e IPE, y el cuarto por IT, IF, IP e ICP (Figura 11).



*Figura 11. 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.*

#### **4.5. Comparación de los porcinos de Andahuaylas y Abancay con base a sus características fenotípicas.**

En la Tabla 9 podemos apreciar las diferencias entre el porcino de Andahuaylas y Abancay respecto a las variables cualitativas.

**Tabla 9.** Frecuencias absolutas y relativas para las variables morfológicas y fanerópticas del porcino criollo de Andahuaylas y Abancay y significación a la prueba del  $\chi^2$  entre sexos.

	Andahuaylas						Sig.	Abancay						
	Total		Machos		Hembras			Total		Machos		Hembras		
	F.A	F.R	F.A	F.R	F.A	F.R		F.A	F.R	F.A	F.R	F.A	F.R	
<b>Perfil frontonasal</b>													*	n.s.
Recto	11	22.0	9	36.0	2	8.0		11	22.0	7	28.0	4	16.0	
Subcóncavo	20	40.0	9	36.0	11	44.0		22	44.0	10	40.0	12	48.0	
Cóncavo	19	38.0	7	28.0	12	48.0		17	34.0	8	32.0	9	36.0	
<b>Tipo de orejas</b>													n.s.	n.s.
Asiática	1	2.0	1	4.0	0	0.0		6	12.0	5	20.0	1	4.0	
Ibérica	37	74.0	20	80.0	17	68.0		36	72.0	18	72.0	18	72.0	
Céltica	12	24.0	4	16.0	8	32.0		8	16.0	2	8.0	6	24.0	
<b>Color de capa</b>													n.s.	n.s.
Integro	38	76.0	21	84.0	17	68.0		28	56.0	12	48.0	16	64.0	
Manchado	12	24.0	4	16.0	8	32.0		22	44.0	13	52.0	9	36.0	
<b>Pigmentación de mucosa</b>													n.s.	n.s.
No	3	6.0	2	8.0	1	4.0		8	16.0	6	24.0	2	8.0	
Sí	47	94.0	23	92.0	24	96.0		42	84.0	19	76.0	23	92.0	
<b>Pigmentación de pezuña</b>													n.s.	**
No	11	22.0	3	12.0	8	32.0		18	36.0	14	56.0	4	16.0	
Sí	39	78.0	22	88.0	17	68.0		32	64.0	11	44.0	21	84.0	
<b>Presencia de pelos</b>													n.s.	*
Abundante	37	74.0	17	68.0	20	80.0		43	86.0	24	96.0	19	76.0	
Escaso	13	26.0	8	32.0	5	20.0		7	14.0	1	4.0	6	24.0	
<b>Mamelas</b>													n.s.	n.s.
No	49	98.0	24	96.0	25	100.0		50	100.0	25	100.0	25	100.0	
Sí	1	2.0	1	4.0										
<b>Número de pezones</b>													*	n.s.
10	10	20.0	8	32.0	2	8.0		11	22.0	5	20.0	6	24.0	
11	11	22.0	8	32.0	3	12.0		5	10.0	4	16.0	1	4.0	
12	17	34.0	5	20.0	12	48.0		14	28.0	7	28.0	7	28.0	
13	4	8.0	0	0.0	4	16.0		5	10.0	1	4.0	4	16.0	
14	6	12.0	3	12.0	3	12.0		13	26.0	7	28.0	6	24.0	
15	1	2.0	1	4.0	0	0.0		2	4.0	1	4.0	1	4.0	
16	1	2.0	0	0.0	1	4.0								

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

En el porcino criollo de Andahuaylas solo existe dimorfismo sexual para el perfil frontonasal y número de pezones, en cambio el porcino de Abancay es dimórfico para la pigmentación de pezuña y la presencia de pelos (Tabla 9).

Las variables que no presentaron dimorfismo sexual más relevantes de acuerdo al porcentaje alcanzado en Andahuaylas, fueron: tipo de oreja ibérico (74%), color de capa íntegro (76%), pigmentación de mucosa (94%), pigmentación de pezuña (78%) presencia de pelos (74%) y mameles ausentes (98%). Asimismo en Abancay: perfil frontonasal subcóncavo (44%), tipo de oreja ibérica (72%), color de capa íntegro (56%), pigmentación de mucosa (84%), mameles ausentes (100 %) y finalmente el número de pezones 12 (28%) (Tabla 9).

Todo esto pone en evidencia la ausencia de un marcado dimorfismo sexual en Abancay y Andahuaylas.

En la Tabla 10 podemos apreciar las diferencias entre el porcino de Andahuaylas y Abancay respecto a las variables cuantitativas.

**Tabla 10.** Comparación de los estadísticos descriptivos y análisis de varianza entre sexos para las variables morfoestructurales (cm), peso vivo (kg) e índices morfoestructurales en hembras y machos del porcino criollo de Abancay y Andahuaylas.

Var.	Andahuaylas						Sig.	Abancay						Sig.
	Machos			Hembras				Machos			Hembras			
	Media	D.E.	C.V (%)	Media	D.E.	C.V (%)		Media	D.E.	C.V (%)	Media	D.E.	C.V (%)	
PV	84.18	16.83	20.00	114.67	39.06	34.06	***	98.00	34.68	35.39	113.92	33.05	29.01	n.s.
LC	31.00	2.02	6.52	31.44	3.08	9.81	n.s.	32.48	3.66	11.28	32.20	3.55	11.02	n.s.
LR	15.70	2.04	13.00	16.04	1.68	10.45	n.s.	17.04	2.03	11.92	17.38	1.92	11.06	n.s.
AC	14.52	1.08	7.47	15.20	1.50	9.87	n.s.	17.20	1.61	9.34	16.96	1.84	10.83	n.s.
AR	11.72	1.31	11.16	11.68	1.41	12.04	n.s.	13.20	1.12	8.47	12.56	0.71	5.67	*
AZ	67.14	4.54	6.77	71.80	7.52	10.47	**	70.58	7.49	10.62	71.80	7.04	9.80	n.s.
AP	71.76	4.42	6.16	76.66	7.76	10.12	***	76.16	6.76	8.87	78.80	7.00	8.89	n.s.
DL	89.20	8.41	9.42	94.80	9.87	10.41	*	95.68	9.49	9.92	97.20	7.03	7.23	n.s.
DE	34.34	2.84	8.27	38.62	4.71	12.20	***	35.76	4.16	11.62	38.60	4.25	11.02	*
DB	25.44	3.29	12.92	26.80	3.13	11.66	n.s.	26.28	3.75	14.28	27.34	3.44	12.57	n.s.
AG	22.00	1.71	7.76	23.20	2.38	10.26	*	24.04	2.01	8.36	24.72	1.72	6.96	n.s.
LG	25.84	2.73	10.58	27.36	3.39	12.39	n.s.	28.20	2.63	9.33	28.64	2.16	7.53	n.s.
PT	100.08	7.01	7.01	111.36	12.23	10.98	***	105.44	12.08	11.45	110.72	10.25	9.26	n.s.
PC	17.10	1.76	10.27	17.62	1.86	10.56	n.s.	17.72	1.95	11.02	17.22	1.97	11.46	n.s.
<b>Índices</b>														
IC	89.13	5.99	6.72	85.60	9.06	10.58	n.s.	91.16	7.23	7.93	88.10	5.83	6.62	n.s.
IT	74.07	6.51	8.78	69.63	5.66	8.13	*	73.52	6.83	9.29	71.17	8.82	12.40	n.s.
ICE	46.93	3.53	7.51	48.51	4.07	8.39	n.s.	53.21	4.10	7.71	53.07	6.93	13.06	n.s.
IF	75.76	12.46	16.44	73.12	8.09	11.07	n.s.	78.18	8.58	10.98	73.22	10.01	13.68	n.s.
IPE	85.80	8.54	9.95	85.35	8.15	9.54	n.s.	85.43	4.36	5.10	86.52	5.41	6.26	n.s.
IP	75.64	5.68	7.51	76.19	8.65	11.36	n.s.	73.83	4.22	5.71	73.86	4.44	6.01	n.s.
ICP	81.78	11.31	13.83	66.41	12.49	18.81	***	77.66	18.08	23.28	65.75	10.73	16.31	*
ICC	20.72	2.61	12.58	16.34	3.29	20.12	***	19.53	4.79	24.54	15.73	2.44	15.54	**
IPRP	51.18	3.11	6.08	53.79	2.97	5.53	**	50.70	2.89	5.71	53.77	2.65	4.93	**
IMT	17.08	1.20	7.05	15.88	1.30	8.21	***	16.85	1.16	6.88	15.55	0.90	5.80	**

\* $P < 0.05$ ; \*\* $P < 0.01$ ; \*\*\* $P < 0.005$ ; n.s.; no significativo; D.E.; Desviación estándar; C.V.; Coeficiente de variabilidad.

En Andahuaylas existe dimorfismo sexual para PV, AZ, AP, DL, DE, AG y PT. En Abancay AR y DE (Tabla 10).

El porcino de la provincia de Andahuaylas según el índice corporal se clasifica como mesolíneo tendiente a longilíneo en machos y mesolíneo en hembras, así mismo el porcino de la provincia de Abancay es longilíneo en machos y mesolíneo en hembras. El índice torácico revela que el porcino criollo machos y hembras de Abancay como de Andahuaylas son longilíneos. El Índice cefálico clasifica al porcino criollo de Andahuaylas como dolicocefalo en machos y hembras y mesocéfalos en la provincia de Abancay. Según el índice de proporcionalidad el porcino criollo de Abancay y Andahuaylas tiene la tendencia de producir carne, así mismo según su índice profundidad relativa del pecho, el porcino criollo de ambas provincias son ligeramente productoras de carne magra antes que carne grasosa. Respecto al índice de carga de caña se evidencia que los machos de ambas provincias son animales con más fortaleza de miembros que las hembras lo cual les permite soportar mayor masa corporal. De la misma forma, el índice metacarpo torácico es ligeramente superior en los porcinos criollos machos referente al de las hembras, lo cual nos puede indicar que los machos son más usados para producir carne y las hembras para producir lechones y carne.

## V. CONCLUSIONES

- 5.1. En la población del porcino criollo apurimeño, predomina en ambos sexos el perfil frontonasal subcóncavo y el tipo de oreja ibérica, siendo de importancia dimorfica solo el tipo de orejas.
- 5.2. El porcino criollo apurimeño macho y hembra es respectivamente, dolicocefalo y mesocéfalo, longilíneo y mesolíneo, con ligera tendencia a la producción de carne magra.
- 5.3. En el porcino criollo apurimeño existe dimorfismo sexual para las variables cuantitativas: peso vivo, alzada a la cruz y grupa, anchura de grupa, diámetro dorsoesternal y perímetro torácico y en los índices: corporal, torácico, compacticidad, carga de caña, profundidad relativa del pecho y el metacarpo torácico.
- 5.4. El porcino criollo apurimeño es muy armónico morfoestructuralmente tanto en machos como en hembras.

## VI. RECOMENDACIONES

- 6.1. Caracterizar estructural y genéticamente al porcino criollo apurimeño.
- 6.2. Definir de manera precisa y rigurosa las características de la carne porcina criolla apurimeña.
- 6.3. Evaluar el comportamiento productivo y reproductivo del porcino criollo apurimeño.
- 6.4. Orientar la producción cárnica porcina criolla hacia productos de calidad y ecológicos, con el fin de lograr la denominación de origen.
- 6.5. Promover la crianza, mejoramiento, conservación y uso del porcino criollo apurimeño.
- 6.6. Organizar cursos y seminarios orientados a la formación de porcicultores jóvenes que incluya el aprendizaje en materias importantes como alimentación, manejo, reproducción y sanidad.

## VII. BIBLIOGRAFÍA.

1. Alarcón E. y Gonzales E. 1996. Utilización sostenible y conservación de los recursos genéticos animales en las Américas mediante la cooperación técnica interinstitucional. Memorias 3er Congreso Iberoamericano de razas Autóctonas y Criollas, pp. 5-25.
2. Alderson L. 1992. The categorisation of types and breeds of cattle in Europe. *Archivos de Zootecnia*, 41 (extra): 325-334.
3. Alvarado R. 1958. El concepto de forma en biología. *Rev. Univ. Madrid*, 7(26): 201-223.
4. Aparicio G. 1956. Exterior de los grandes animales domésticos (Morfología externa e identificación animal). Imprenta Moderna. Córdoba, España. 324 pp.
5. Aparicio G. 1960. Exterior de los grandes animales domésticos (Morfología externa e identificación animal). Córdoba, España. 320p
6. Aparicio J.B., Del Castillo J. y Herrera M. 1986. Características estructurales del caballo español tipo Andaluz. C.S.I.C. Madrid, España.
7. Arredondo J.V., Muñoz J.E., Arenas L.E., Pacheco E. y Álvarez L.A. 2011. Caracterización zoométrica de cerdos criollos en Chocó-Colombia. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 1: 57-59.
8. Barba C. 2004. Caracterización morfológica y productiva. En: II Curso Internacional sobre la conservación y utilización de las razas de animales domésticos locales en sistemas de explotación tradicionales. CYTED – FIRC. Univ. Córdoba, España.
9. Barba C.J., Velázquez F., Pérez F. y Delgado J.V. 1998. Contribución al estudio racial del cerdo criollo cubano. *Archivos de Veterinaria*, 47: 51-59.
10. Caravaca F.P., Castel J.M., Guzmán M., Delgado Y. y Mena M.J. 2005. Bases de la producción animal. RC Impresores. Córdoba, España.
11. Carné S., Roig N., Jordana J. 2007. La Cabra Blanca de Rasquera: Caracterización morfológica y faneróptica. *Arch. Zootec.*, 56 (215): 319-330.
12. Carrazoni J.A. 1993. Historias de ganaderos y de veterinarios. Primera Edición. Altuna Editor. Buenos Aires, Argentina.

13. Castro G., Montenegro M., Barlocco N., Vadell A., Gagliardi R. y Llambi S. 2012. Caracterización zométrica en el cerdo Pampa de Rocha de Uruguay. *Acta Iberoamericana de Conservación Animal*, 2:83-86.
14. Cevallos F. 2012. Caracterización morfoestructural y faneróptico del bovino criollo de Manabí Ecuador. Tesis de master. Universidad de Córdoba, España.
15. Correa F. 2005. Estimación del peso corporal de los animales domésticos. *Revista electrónica de veterinaria RETVET*, 6 (1): 1-5.
16. Cronbach L.J. 1951. Coefficient alpha and the internal structure of test. *Psychometrika*, 16: 297-334.
17. Delgado J. V. 2000. Conservación de la biodiversidad de los animales domésticos locales para el desarrollo rural sostenible. *Arch. Zootec.* 49 (1): 317-326.
18. Delgado J.V. 2007. Un estudio sociogenético de la colonización zootécnica Iberoamericana. *Memorias VIII Simposio Iberoamericano sobre utilización de recursos zoogenéticos*. Quevedo, Ecuador.
19. Díaz R. 1965. *Ganado Porcino*. La Habana, Cuba.
20. Dowdall R. 1987. *Criando criollos*. Editorial Hemisferio sur. Buenos Aires, Argentina.
21. Escobar J. C. 2007. Caracterización y sistemas de producción de los cerdos criollos del cantón Chambo. Ecuador. Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
22. Estupiñán K., Vasco D., Barreto S. y Zambrano K. 2009. Estudio morfoestructural de una población de cerdos naturalizados en los cantones valencia y la Maná, Ecuador. *Ciencia y Tecnología*, 2: 15-20.
23. FAO. 2003. Los cerdos locales en los sistemas de producción locales. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal. En Benítez y Sánchez, Aspectos generales de la producción porcina tradicional.
24. FAO. 2007. Plan de acción mundial sobre los recursos zoogenéticos y la declaración de Interlaken: pp. 1-2.
25. FAO. 2007. La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura –resumen, editado por Dafydd Pilling y Barbara Rischkowsky. Roma.

26. Flores J. y Agraz A. 1895. Ganado porcino cría, explotación, enfermedades e industrialización. Editorial Limusa. México.
27. Folch P. y Jordana J. 1997. Estado actual de resultados del programa de conservación genética en la raza asnal catalana. ITEA, 18: 348-350
28. Ginés R. 2009. Variación morfológica. En: Sañudo, C., Valoración morfológica de los animales domésticos. Madrid, España: pp. 403-429.
29. Gómez R. M. 2004. Variación del pH del cerdo beneficiado por aturdimiento eléctrico y sin aturdimiento. Lima.
30. Griffin D.R. 1962. Estructura y función animal. Compañía Editorial Continental S.A. Barcelona, España.
31. Herrera M. 2001. Un método para la valoración del modelo morfoestructural en las razas caninas. Primer Encuentro de Docentes e Investigadores Zootecnólogos Españoles. Córdoba, España.
32. Herrera M. 2003. Criterios etnozootécnicos para la definición de poblaciones. Congreso de SERGA y III Congreso de SPREGA. Madrid, Libro de Actas, pp 41-48.
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. Hevia M.L. y Quiles A. 1993. Determinación del dimorfismo sexual en el pura sangre inglés mediante medidas corporales". Arch. Zootec. 42: 451-456.
35. Hodges J. 2002. Conservation of farm animal biodiversity: history and prospects. Animal genetic resources information 32: 1-12. En: <http://www.ceniap.gov.ve>2003 (consulta: 05 de diciembre de 2014).
36. Hurtado E., González C. y Ly J. 2004. Estudio morfológico del cerdo criollo del estado de Apure Venezuela. Revista computarizada de producción porcina, 11: 39-47.
37. INEI y MINAGRI. 2013. Resultados definitivos del censo agropecuario 2012. Lima.
38. INEI. 2012. IV censo nacional agropecuario 2012.

39. Linares V., Linares L. y Mendoza G. 2011. Caracterización etnozootécnica y potencial carnicero de *Sus scrofa* “cerdo criollo” en Latinoamérica. *Scientia Agropecuaria*. 2: 97-110.
40. Lorenzo M., Jauregui J. y Vasquez Ch. 2012. Caracterización del cerdo criollo de la región Chorti del departamento de Chiquimula, Guatemala: *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*. 2: 103-108.
41. MINAGRI. 2013. Ministerio de Agricultura y Riego. En: <http://www.minag.gob.pe/portal/sectoragrario/pecuaria/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion/porcinos?start=1> (consulta: 10 de noviembre de 2014).
42. MINAGRI. 2014. Ministerio de Agricultura y Riego. En: <http://www.minag.gob.pe/portal/notas-de-prensa/notas-de-prensa-2014/10929-minagri-y-productores-impulsan-el-consumo-de-la-carne-de-cerdo> (consulta: 10 de noviembre de 2014)
43. Navidi W. 2006. *Estadística para ingenieros y científicos*. Ed. Mc Graw Hill/Interamericana. México, pp. 623-659.
44. Oviedo H.C. y Campo-Arias, A., 2005. Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Rev. Colomb. Psiquiatr.*, 34:572-80.
45. Parés P.M. 2006. Medidas e índices cefálicos en la raza bovina «Bruna dels Pirineus». *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*, 7(9):1-9.
46. Parés P.M. 2009. *Zoometría*. En: *Valoración Morfológica de los animales domésticos*. Sañudo, A. C. (Ed.). Madrid, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, pp.171-198.
47. 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, *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas*.
48. Ramos D. D. 2008. Caracterización de la canal y la carne del cerdo criollo y de los productos cárnicos en el departamento de Tumbes. Tumbes, Perú.
49. Revidatti M.A. 2009. Caracterización de cerdos criollos del Nordeste Argentino. Córdoba, Argentina. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba, Andalucía, España.







50. Rodero S.E. 1998. Proyecto docente etnología e identificación. Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba. 153p.
51. Rodero, E. y M. Herrera. 2000. El concepto de raza. Un enfoque epistemológico. Archivos Zootecnia. 49:5-16.
52. Rodriguez J.A. 2015. Los orígenes del caballo Iberoamericano. En <http://www.caballoibero.com/index.php/es/conozcanos> (consulta: 24 de enero de 2015)
53. Rothschild M.F. y Ruvinsky A. 1998. The Genetics of the pigs. Londres: IPC Antony Rowe, Chippenham.
54. Sánchez B.A. 1996. Manual de valoración morfológica de la raza Charolesa. Ed. Asociación de Criadores de ganado Vacuno Charoles de España.
55. Sañudo C. 2008. Manual de diferenciación racial. La Moderna. Industrias Gráficas Zaragoza, España.
56. Sastre H.2003. Descripción, situación actual y estrategias de conservación de la raza bovina Colombiana criolla Casanare 97. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba, España.
57. Sequeiros M. 2004. Los cerdos criollos de Bolivia. Biodiversidad Porcina Iberoamericana. Caracterización y uso sustentable. Servicios de Publicaciones Universidad de Córdoba, España, pp. 135-151.
58. Sotillo J. L. y Serrano V. 1985. Producción animal. Etnología zootécnica. Tomo I. Artes Gráficas Flores. Albacete, España.
59. Tapia E. 2009. Cerdo criollo en Latinoamérica y el Caribe. SIRIVS, 1-5.
60. Yépez R. 2006. Caracterización de los porcinos criollos Mestizos en la comunidad de Pungala. Asistida por el proyecto Casa Micuni. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador.

## ANEXOS

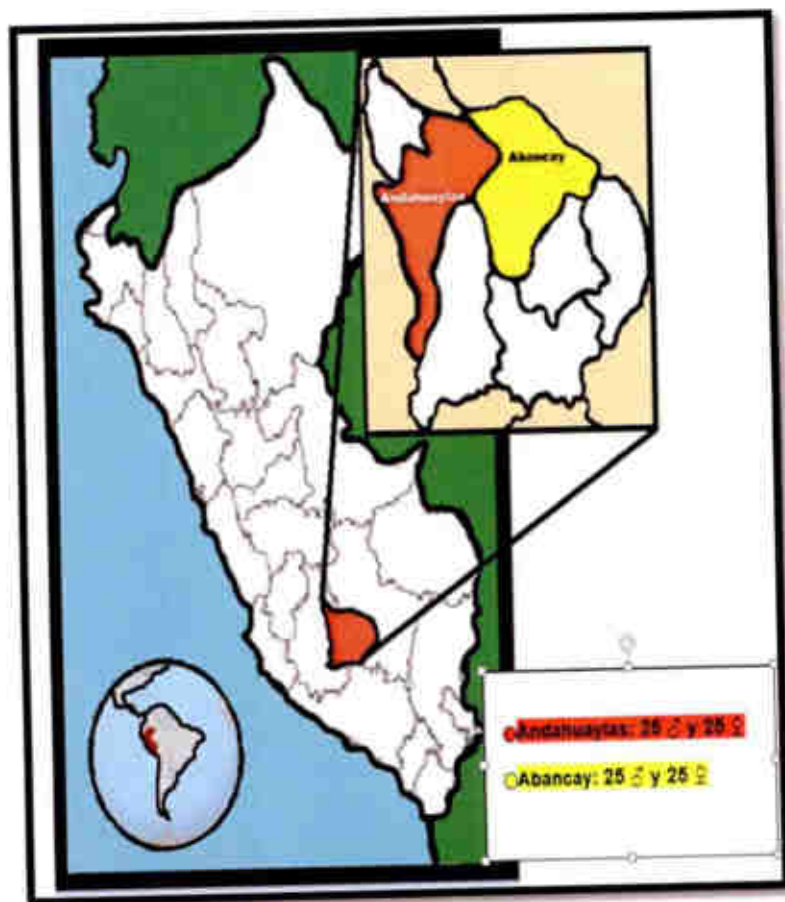
### FICHA 1. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL PORCINO CRIOLLO APURIMEÑO

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

Provincia.....Distrito.....  
Fecha.....

N°	Identificación individual del animal			
<b>Variables de estado</b>				
1	Sexo (Macho "M"/Hembra "H")			
2	Edad			
3	Estado corporal (Bueno, Malo, Regular)			
<b>Variables cualitativas</b>				
4	<b>Perfil frontonasal</b>			
	4.1 Convexo			
	4.2 Recto			
	4.3 Cóncavo			
5	<b>Tipo de oreja</b>			
	5.1 Asiática			
	5.2 Ibérica			
	5.3 Celtica			
6	<b>Color de capa</b>			
	6.1 Integro			
	6.2 Manchado			
7	<b>Pigmentación de mucosa (Si/No)</b>			
8	<b>Pigmentación de Pezuñas (Si/No)</b>			
9	<b>Presencia de pelos.</b>			
	9.1 Abundante			
	9.2 Escaso			
10	<b>Mamelas (Si/No)</b>			
11	<b>Número de pezones</b>			

Variables cuantitativas				
12	Peso vivo (PV)			
13	Longitud de cabeza (LC)			
14	Longitud de cara (LR)			
15	Anchura de cabeza (AC)			
16	Anchura de cara (AR)			
17	Alzada de la cruz (AZ)			
18	Alzada a la grupa (AP)			
19	Largo del cuerpo diámetro longitudinal (DL)			
20	Alto de tórax o diámetro dorsoesternal (DE)			
21	Anchura de tórax o diámetro bicostal (DB)			
22	Anchura de grupa (AG)			
23	Longitud de grupa (LG)			
24	Perímetro del torácico (PT)			
25	Perímetro de la caña (PC)			



**Figura 12.** Ubicación geográfica de las zonas de estudio Abancay y Andahuaylas (Apurimac - Perú)

**Tabla 11.** Población de porcinos (criollos y mejorados) en la provincia de Abancay.

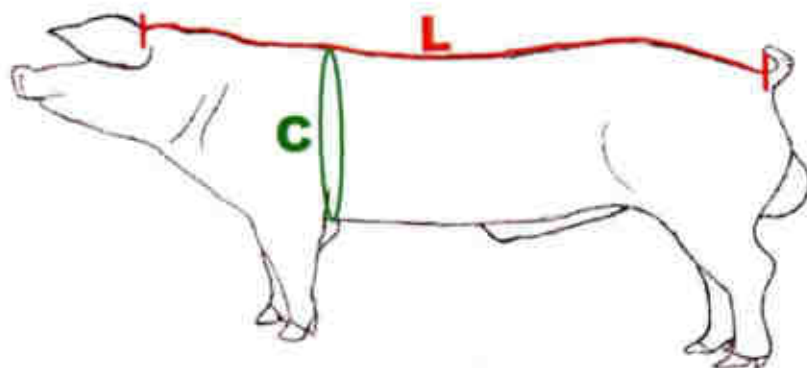
Población de porcinos Abancay			
Distritos	Criollos	Mejorados	Total
Abancay	1227	401	1628
Chacoche	69	1	70
Circa	441	70	511
Curahuasi	5030	589	5619
Huanipaca	1896	116	2012
Lambrama	627	34	661
Pichirhua	1427	219	1646
Cachora	1065	133	1198
Tamburco	252	250	502

INEI - IV Censo Nacional Agropecuario (2012).

**Tabla 12.** Población de porcinos (criollos y mejorados) de la provincia de Andahuaylas.

Población de porcinos Andahuaylas			
Distritos	Criollos	Mejorados	Total
Andahuaylas	7217	3394	10611
Andarapa	2654	238	2892
Chiara	342	25	367
Huancarama	2269	223	2492
Huancaray	1187	300	1487
Huayana	80	14	94
Kishuara	1979	558	2537
Pacobamba	1178	269	1447
Pacucha	4681	1165	5846
Pampichiri	339	119	458
Pomacocha	430	38	468
San Antonio de cachi	908	20	928
San Jerónimo	5358	1795	7153
Chaccrapa	329	23	352
Santa María de Chicmo	4029	2172	6201
Talavera	3153	1198	4351
Tumay Huaraca	624	49	673
Turpo	1024	727	1751
Kaquiabamba	1145	36	1181

INEI - IV Censo Nacional Agropecuario (2012).



**Figura 13.** Cálculo del peso vivo. Donde: PV: Peso vivo C: Circunferencia torácica L: Largo del cuerpo (Correa, 2005)

$$PV = [(C^2) L] 69.3$$

## Fotografías



*Figura 14. Porcino criollo apurimeño con perfil frontonasal subcóncavo.*



*Figura 15. Porcino criollo apurimeño con tipo de oreja ibérico.*



*Figura 16. Porcino criollo apurimeño con color de capa integro negro.*



*Figura 17. Porcino criollo apurimeño con mucosa pigmentada.*



*Figura 18. Miembro anterior del porcino criollo apurimeño con pezuña pigmentada.*



*Figura 19. Porcino criollo apurimeño con presencia de pelos abundante.*



*Figura 20. Porcino criollo apurimeño alimentándose con tubérculos (restos de cosecha).*



*Figura 21. Porcinos criollos apurimeños alimentándose con desperdicios de cocina.*



*Figura 22. Porcino criollo apurimeño siendo arreados, para la búsqueda de sus alimentos.*