



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**

“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”

**Sistemas Integrales de Producción Animal**

**Trabajo de Graduación**

**Caracterización morfológica del cerdo criollo (*Sus scrofa domesticus*)  
en el municipio de Nueva Guinea, RAACS.**

**Elaborado por:**

**Br. Alonso Ramón Gámez Rivas**

**Br. Yasser Lenin Zeledón Ortega**

**Asesor:**

**Ing. Marlon Hernández Baca. M.Sc.**

**Mayo, 2017**

**Managua, Nicaragua**

El presente trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la Decanatura de la Facultad de Ciencia Animal (FACA), como requisito parcial para optar al título profesional de:

**Ingeniero Zootecnista**

**Miembros del tribunal examinador:**

---

M.Sc. Arsenio Sáenz  
**Presidente**

---

Ing. Marcos Jiménez  
**Secretario**

---

**Vocal**

Managua, Nicaragua, 03 de mayo, del 2017

## INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTO .....	iii
INDICE DE CUADROS .....	iv
INDICE DE FIGURAS .....	v
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>i</b>
<b>II. OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
<b>III. MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>4</b>
3.1 Ubicación geográfica del área de estudio.....	4
3.2. Condiciones agroecológicas de la zona del estudio .....	4
3.2.1. Zonas Climáticas .....	4
3.2.2. Precipitación pluvial .....	4
3.2.3. Temperatura .....	4
3.3. Tipo de estudio .....	5
3.4. Selección de la muestra.....	5
3.5. Selección de las comarcas.....	5
3.6. Selección de los criadores de cerdos criollos .....	6
3.7. Las visitas de campo .....	6
3.8. Metodología para el levantamiento de la información de campo.....	6
3.8.1. La encuesta de campo .....	6
3.8.2. Las mediciones in situ .....	7
3.8.3. Las medidas morfológicas o variables cualitativas que comprendió el estudio .	7
3.8.4. Índices zoométricos calculados .....	8
3.8.5. Características fanerópticas o variables cualitativas que se consideraron en el estudio.....	9
3.8.6. Metodología estadística.....	9

3.8.6.1. Tamaño de muestra .....	9
3.8.6.2. Estadística descriptiva utilizada en la determinación del comportamiento de las variables .....	10
3.8.6.3. Análisis de regresión de las medidas morfológicas respecto a la edad y el sexo .....	10
3.8.6.4. Metodología estadística para la determinación de grupos con similitudes morfológicas .....	10
3.8.6.5. Análisis de varianza para determinar las diferencias estadísticas entre todas las variables y clúster .....	11
3.8.6.6. Equipos y recursos que se utilizaron.....	11
<b>IV. . RESULTADOS Y DISCUSION .....</b>	<b>12</b>
4.1. Principales valores de las variables zoométricas determinadas .....	12
4.4. Relación entre las medidas corporales y el sexo.....	18
4.5. Valores de los índices zoométricos calculados diferenciados por sexo y promedio poblacional.....	20
4.6. Las variables fanerópticas identificadas.....	22
4.7. Polimorfismo de los cerdos criollos estudiados .....	25
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>28</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>30</b>
<b>VII. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>31</b>
<b>VIII. ANEXOS.....</b>	<b>34</b>

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a **Jehová Dios** por ser la mayor fuente de inspiración de toda la humanidad y por haberme dotado con habilidades intelectuales, fortaleza y sentido común que supe aprovechar y que me permitieron culminar mis estudios y mi trabajo de diploma.

A mis abuelitas: **Francisca Catalina Rivas Flores y Romelia Rivera Arosteguí** por haber contribuido en mi formación integral y por brindarme el amor y apoyo de madre en los momentos que más lo necesito.

A mi madre **Miriam de los Ángeles Rivas** por haber trabajado muy duro toda su vida para darme lo necesario que una persona y hombre de bien debe tener como amor, valores morales íntegros, educación, amor al trabajo, dedicación al estudio y el saber valorar cada cosa que poseo como si fuera la única; esfuerzo que me motiva a ser cada día mejor en mi formación como un buen profesional y como persona aprovechando el tiempo que Dios me está concediendo vivir.

A **mis tíos, hermanos y primos**, por su palabra de aliento y ánimo en cada momento de mi vida académica y su apoyo económico y emocional.

A **Donald Alonso Juárez Gámez**, ya que fue uno de los pilares para seguir avanzando brindándome sus constructivos consejos, crítica y más que todo mostrándome que la superación de una persona está en imponerse retos y en no declinar ante una actividad sin haber intentado alcanzarla con éxito.

**Alonso Ramón Gámez Rivas**

## **DEDICATORIA**

A **Jehová (Jesús)**, mi Dios quien me regalo el aliento para culminar uno de mis objetivos en mi vida, mi mentor sobre todo en este trayecto de mi carrera y me dio la sabiduría e inteligencia y las fuerzas en los momentos más difíciles de mi vida.

A mis padres **Noel Antonio Zeledón García** y **Reyna de Jesús Ortega Rojas** porque ellos han sido mis héroes, el apoyo que me dieron, los consejos que siempre he escuchado y el amor incondicional que me han brindado y todas las oraciones por mí ya que de esa manera me he fortalecido en sin numeras ocasiones para lograr unos de lo que soy así como un hombre íntegro.

A mi hermana **Raythi de los Andes Zeledón Ortega**, por las palabras de aliento que me brindo y ayuda en los momentos requeridos y a mi hermano menor **Noel Neftalí Zeledón Ortega** que es una motivación para alcanzar mis objetivos.

**Yasser Lenin Zeledón Ortega**

## AGRADECIMIENTO

A **Dios**, por darnos la vida y la sabiduría de terminar nuestros estudios de manera triunfal, por formar parte de nuestros éxitos en nuestras carreras profesionales. También agradecemos a nuestros padres y familiares que siempre estuvieron ayudándonos día a día de diferentes maneras y con sus consejos.

A nuestro tutor **M.Sc Marlon Hernández Baca**, por ayudarnos y ser un ejemplo a seguir como futuros profesionales, por la paciencia, tiempo, aliento, entusiasmo y dedicación que tuvo para ayudarnos en este momento tan importante de nuestras vidas.

Al **Ing. Alonso García**, porque nos ayudó y demostró todo su apoyo incondicional para terminar nuestra tesis de grado, en los momentos más importantes, por tomarnos en cuenta en sus investigaciones y en las oportunidades que nos ha brindado como un profesional ayudándonos a ser parte de este grupo de personas profesionales e íntegros.

Al **M.Sc Donald Alonso Juárez Gámez**, por ayudarnos a ser buenos profesionales, brindarnos apoyo técnico y conocimientos útiles para nuestro desarrollo en el sector agropecuario.

Al **Ing. Francisco Fitoria**, por sus consejos, apoyos y sobre todo dedicar su tiempo en brindarnos experiencias como futuros profesionales.

Agradecemos al **Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA)**, por brindarnos la oportunidad de ser partícipes de la presente investigación y colaborar de esta manera en generar información sobre la caracterización morfológica del cerdo criollo, la cual será un punto de partida para futuros trabajos de mejoramiento genético donde se incluya este valioso recurso y así contemos con razas porcinas con mejor adaptación a las condiciones de manejo de pequeños productores y buen rendimiento cárnico.

A la **Universidad Nacional Agraria** por proporcionarnos la oportunidad de adquirir los conocimientos que requeríamos para terminar una de nuestras metas.

A ellos, gracias.

**Yasser Lenin Zeledón Ortega.**

**Alonso Ramón Gámez Rivas.**

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Variables zoométricas de los cerdos criollos en el municipio de Nueva Guinea. ...	12
<b>Cuadro 2.</b> Significancia de la regresión entre las medidas corporales y la edad.....	19
<b>Cuadro 3.</b> Significancia de la regresión entre las medidas corporales y el sexo.....	20
<b>Cuadro 4.</b> Índices zoométricos diferenciados por sexo del cerdo criollo en el municipio de Nueva guinea .....	21
<b>Cuadro 5.</b> Comparación y significancia estadística (P=0.05) de las diferencias entre todas las variables por Clúster (Grupos). .....	28



## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Coloración de la Capa .....	23
<b>Figura 2.</b> Color de las Mucosas .....	24
<b>Figura 3.</b> Cobertura de Pelo en el Cuerpo .....	24
<b>Figura 4.</b> Presencia de Mamellas .....	25
<b>Figura 5.</b> Tipo de Perfil .....	26
<b>Figura 6.</b> Color de la capa.....	27
<b>Figura 7.</b> Presencia de mamellas .....	27
<b>Figura 8.</b> Tipo de Perfil .....	28

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Encuesta para obtener información variables cuantitativas y cualitativas de cerdos criollos .....	35
<b>Anexo 2.</b> Fotografía de la estructura ósea de la pezuña del cerdo casco de mula.....	36
<b>Anexo 3.</b> Medición de caracteres morfológicos de los cerdos criollos en Nueva Guinea, Nicaragua.....	37

## RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo caracterizar la morfología, determinar los índices zoométricos e identificar los biotipos en cerdo criollo. Se estudiaron 93 cerdos en el municipio de Nueva Guinea, Nicaragua. Las medidas morfológicas que comprendió el estudio, fueron; Longitud de cabeza. (LK), Longitud de cara. (LC), Anchura de la cabeza (AK), Alzada de la cruz. (AC), Alzada de la grupa. (AG), Diámetro longitudinal (DL), Diámetro dorso esternal (DDE), Diámetro Bicostal (DB), Anchura de la grupa (ANG), Longitud de la grupa (LG), Perímetro Torácico (PT), y Perímetro de la caña (PC). Y 6 variables cualitativas tales como: Color de la capa (CC), Color de la mucosa (KM), cobertura de pelo (FP), Presencia de Mamelas (MM), Tipo de Perfil (TP) y Sindactylia (CM). En relación a los resultados los colores de capa predominantes, fueron el negro con un 43.01 %, rosado 37%, blanco con 7.53 % y manchados con 9.68 %, en las mucosas se encontraron tonalidades, rosada que alcanzo un 52.69 %, las de aspecto negro con 35.48 %, manchado y blanco, con 8.6 % y 3.23% respectivamente. La cobertura de pelo en el cuerpo correspondió a 78.5 % para pelo abundante, 17.20 % con poco pelo y 4.30 % para cerdos pelones. En relación a la presencia de mamellas, solo 8 individuos que representan el 8.60% presentaron mamellas y un 91.40 % tuvieron ausencia de las mismas. La Sindactilia Estuvo ausente en el 100% de los animales estudiados, y en relación a los perfiles, estos se distribuyeron en rectos con un 64.52%, sub-cóncavos con 20.43 % y los cóncavos con 15.05 %. De la aplicación del análisis multivariado se obtuvieron cuatro grupos de animales con diferencias estadísticas entre clúster, pero sobre los cuales no podemos afirmar que se trate de grupos de cerdos que puedan ser definidos como biotipos diferenciados, sino que más bien sus diferencias pueden centrarse en el ambiente y manejo.

**Palabras claves:** Zoometría, faneropticos, clúster, sindáctila, mamellas, biotipos.

## ABSTRACT

The present study has the objective of morphologically characterizing the landrace of Nicaraguan pig. It will be done through determining the zoometric indexes which help to identify different biotypes. There were studied 93 individuals from Nueva Guinea, Nicaragua. The morphological measurements that were assessed in the study are: Head length (HL), Snout length (SL), Head Width (HW), Wither Height (WH), Rump Height, (RH), Longitudinal Diameter (LD), Dorsosternal Diameter (DED), Bicoastal Diameter (BD), Rump Width (RW), Rump Length (RL), Thoracic Perimeter (TP) and Perimeter of the Cane (PC). Additionally, 6 qualitative variables were also taking into account such as: Coat Colour (CC), Colour of the Mucouse (CM), Hair Covering (HC), Presence of Mammels (MM), Type of Profile (TP) and Syndactyle (SD). When coat colours were analyzed the predominants were: black with 43.01 %, pink with 37 %, white individuals reached 7.53 % and the spotted coat played 9.68 %. When MucouseColour was analyzed the predominant coloration was pink with 52.69 % of the individuals, followed by the black coat with 35.48 % and by the spotted and white coloration with 8.6 % y 3.23 % respectively. The highest percentage of Hair Covering on the body of the animals corresponded to abundant hair (78.5 %), also 17.20 % of the animals were identified with very little hair and 4.30 % were hairless individuals. Additionally, the Presence of Mammels was evident in 8 individuals which represent 8.60 % while, 91.40 % of the animal lacked this trait. Furthermore, Syndactyle was absent in all the studied individuals. Moreover, different profiles were found and the predominant was the straight profile representing 64.52 % as well as sub-concave (20.43 %) and concave (15.05 %) profile. The multivariate analysis grouped the individuals in four clusters with high statistical differences among them. However, these clusters cannot be defined as biotypes but their differences could be attributed to the environment or to the management practices.

**Key words:** Zoometry, Faneroptic, Cluster, Syndactyly, Mamalis, Biotypes

## I. INTRODUCCIÓN

Los cerdos fueron introducidos al continente Americano por Colón (1493) y llevados a Santo Domingo y Cuba, desde donde se expandieron hacia Colombia, Venezuela, Perú y Ecuador. Estos animales pertenecían a razas ibéricas. Se introdujeron en diversas regiones del continente por otros navegantes (Montenegro, M, 2012 mencionado por Castro G). Fueron llevados a América del Norte, más precisamente a Estados Unidos por Hernando de Soto en 1539. En México fueron introducidos posteriormente por Hernán Cortes en 1600 estos animales también eran de razas ibéricas.

El origen de los cerdos domésticos es muy discutido y al respecto se han vertido muchos criterios, llegando a la conclusión que este descende de tres formas prehistóricas perfectamente delimitadas que son: *Sus scrofa ferus*, *Sus mediterraneus*, *Sus vitatus*.

*Sus scrofa ferus*, se originó en el centro Norte del continente europeo, en el mar Báltico, este cerdo presentaba perfil rectilíneo, gran talla, extremidades largas y cuerpo aplanado con el tronco recogido.

*Sus mediterraneus*, se originó a partir del *Sus scrofa ferus*, debido a variaciones mutantes de características de este, el perfil era sub-cóncavo, cabeza y cuerpo más corto y más bajo que el *Sus scrofa ferus*.

*Sus vitatus*, se originó en Asia, al Sur de China y de la India, el perfil que presentaba era convexo, de cuerpo ancho, talla pequeña y extremidades y cabeza corta.

En Nicaragua el total de cabezas de ganado porcino es de 418, 485 (CENAGRO 2012), en nuestro país se utilizan cerdos criollos con bajo rendimientos en términos relacionados a la producción y crecimiento, cuando se compara con las razas mejoradas, bajo régimen intensivo. Los campesinos prefieren este tipo de cerdo debido al costo, su rusticidad, adaptación a las difíciles condiciones ambientales en el trópico seco, semi húmedo y húmedo.

Según CENAGRO 2012, el 76 % de los porcinos en la RAACS. Ya que se encuentran en los municipios de Paiwas (17 %), éste con tendencia de mayor cantidad de porcinos; El Rama (16 %), La Cruz de Río Grande (15%), El Tortuguero y Nueva Guinea con 14 % cada uno. En los municipios en donde se reporta menor cantidad de porcinos son Corn Island y Desembocadura de Río Grande (sólo se registran 87 %).

De acuerdo a los datos obtenidos en el censo agropecuario, el municipio de Nueva Guinea es el cuarto mayor productor de ganado porcino (RAACS), con un total de 12, 003 cabezas (CENAGRO 2012).

El cerdo criollo de Nicaragua de forma natural ha sobrevivido a distintas condiciones ecológicas y limitaciones nutricionales debido a su manejo. Como especie criolla representa para el país, valor científico, cultural y tradicional.

El presente estudio, pretende realizar las caracterizaciones morfológicas del cerdo criollo (*Sus scrofa*) en el municipio de Nueva Guinea, para determinar los índices zoométricos con relación a otras razas. Con el estudio de la zoometría se pretende estudiar las medidas de las diferentes regiones del cuerpo de los animales y de esta manera caracterizar la identidad racial del cerdo criollo.

## II. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

Estudiar la variabilidad morfométrica y biotipos en cerdo criollo (*Sus scrofa domesticus*), en comunidades del municipio de Nueva Guinea.

### 2.2 Objetivos específico

- Caracterizar las diferentes variables zoométricas del cerdo criollo nicaragüense y su efecto en la edad y el sexo sobre dicha variable.
- Inferir sobre los principales índices zoométricos que caracterizan al cerdo criollo.
- Identificar las variables fanerópticas del cerdo criollo.
- Identificar los diferentes biotipos de cerdos criollos existentes en el área de estudio.
- Aportar una base de información fundamental para estudios de conservación del cerdo criollo Nicaragüense.

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1 Ubicación geográfica del área de estudio**

El presente estudio se realizó en el municipio del Nueva Guinea Región Autónoma costa Caribe Sur Nicaragua, (RACCS), ubicada en las coordenadas: 11° 41' latitud norte y 84° 27' longitud oeste, la cabecera municipal está ubicada a 292 km de Managua, capital de la República y con una altitud de 212 msnm. Limitando al norte con los Municipios Muelle de los Bueyes y El Rama, al sur con los municipios de San Carlos, El Castillo y Bluefields, al este con los municipios de El Rama y Bluefields y al oeste con los municipios de El Almendro, Villa Sandino y San Miguelito con una extensión territorial de 2,774 km.<sup>2</sup>

#### **3.2. Condiciones agroecológicas de la zona del estudio**

##### **3.2.1. Zonas Climáticas**

El clima de las diferentes zonas del municipio es variado, debido a las características propias de cada una como son altitud, latitud, orografía y la proximidad al mar.

Basados en la clasificación de Koeppen, que considera la temperatura media anual, su variabilidad a través del año, la precipitación total anual, su distribución y el clima es tropical en Nueva Guinea, en la mayoría de los meses del año hay precipitaciones importantes, la clasificación del clima de Köppen-Geiger es Am. La temperatura media anual en Nueva Guinea se encuentra a 24.6 °C.

##### **3.2.2. Precipitación pluvial**

De acuerdo a los datos suministrados por las tres estaciones meteorológicas de INETER el territorio se caracteriza que un régimen de precipitación considerable, con distribución uniforme. El clima del municipio se encuentra dentro de la denominación genérica de selva tropical. La precipitación promedio anual es de 2,245 milímetros, siendo la precipitación mensual de 203.6 milímetros. La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 397 mm.

##### **3.2.3. Temperatura**

Según los datos suministrados por INETER, el mes más caluroso del año con un promedio de 25.9 °C de mayo. El mes más frío del año es de 23.5 °C en el medio de enero.

La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 397 mm.

Las temperaturas medias varían durante el año en un 2.4 °C.



### **3.3. Tipo de estudio**

El presente estudio fue de tipo no experimental, de forma transversal en el cual se realizó una caracterización morfológica del cerdo criollo en el municipio de Nueva Guinea, Nicaragua. Se aplicó una encuesta a productores de la zona que se dedican a la explotación de cerdos criollos (Anexo 1), la encuesta fue aplicada en el mes de enero del año 2016.

### **3.4. Selección de la muestra**

La selección se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

- Se consultó teniendo en cuenta la información que exista sobre núcleos de cerdos criollos visualizados por los técnicos de las instituciones que trabajan en la zona.
- Se realizó consulta considerando también la información primaria que exista ya registrada en este caso, en el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, INTA.
- Se consideró también criterios relacionados con la accesibilidad de dichas comarcas y la información sobre mayor o menor números de cerdos criollos en las mismas.
- Se incluyó únicamente a los productores de cerdos criollos de la región donde se realizó el estudio.
- Que los individuos (cerdos), no hayan sido objeto de cruces con razas de cerdos mejorados.

### **3.5. Selección de las comarcas**

La selección de las comarcas se realizó teniendo en cuenta la información que se encontró sobre núcleos de cerdos criollos referidos por los técnicos de las instituciones que trabajan en la zona. Adicionalmente, se consideró la información primaria que se logró obtener en el Ministerio de Agricultura, en el INTA y la alcaldía del municipio.

Fue importante tener en cuenta también criterios relacionados con la accesibilidad de las comarcas que se visitaron y la información sobre mayor o menor números de cerdos criollos en las mismas, así como la presencia de programas de asistencia técnica que facilitaron llegar de mejor manera a los productores de dichas comunidades.

### **3.6. Selección de los criadores de cerdos criollos**

Una vez que se definieron las comarcas en las que se desarrolló el estudio, se procedió a visitar a los productores con crianza de cerdos criollos, y se fueron seleccionando en función de que estos cumplieran con las tres condiciones que nos planteamos al inicio, tales como: disposición que expresó el campesino de colaborar con el estudio, tenencia de diferentes categorías desde lechones hasta cerdos adultos (seis meses a más) y por último un factor fundamental, referido a que estos individuos no procedieran de cruces con razas de cerdos mejorados y que las hembras no estuvieran grávidas.

La accesibilidad hasta las fincas campesinas también fue considerada, y para ello fue necesario tener en cuenta las aseveraciones y criterios de las instituciones que visitamos y que tienen programas de asistencia en la zona, con pleno conocimiento de las características de la misma y por ende de los productores.

El criterio de voluntad de los campesinos de participar en el estudio fue un elemento fundamental que se tuvo en cuenta, puesto que parte del éxito de esta investigación dependió de las facilidades que estos nos brindaron para poder trabajar con sus animales.

### **3.7. Las visitas de campo**

El número de visitas a los productores, dependió del tiempo que tardamos en la obtención de la información por finca, que estuvo en función del número de animales o categorías que encontramos en cada una y el tiempo que nos tomaron las actividades de captura, medición y registro de los diferentes caracteres en los individuos encontrados.

Estas visitas sin embargo, en pocos casos se limitaron únicamente a dos, lo cual nos favoreció por las limitaciones de presupuesto con que contábamos para movilizarnos por todas las zonas comprendidas.

La estrategia de avisar con anterioridad a los productores las fechas de visitas, en muchos de los casos no funcionó y nos tuvimos que ajustar a las condiciones que se nos fueron presentando para cada uno de los casos ya que desestimamos la idiosincrasia particular de cada productor.

### **3.8. Metodología para el levantamiento de la información de campo**

#### **3.8.1. La encuesta de campo**

Para el levantamiento de la información de campo que permitió registrar todos aquellos elementos relacionados a los aspectos biométricos y faneropticos en los cerdos, se aplicó una encuesta estructurada que comprendió 3 grandes ítems, relacionados con la información

referida a datos generales que incluyeron el nombre del productor, comarca, fecha, generalidades referidas al cerdo tales como: sexo, edad y número asignado. Continuando con otra sección en la que se recogió la descripción literal de las variables biométricas planteadas, tales como: Longitud de la cabeza (LK), Anchura de la Cabeza (AK), Alzada de la Cruz (AC), Alzada de la Grupa (AG), Diámetro longitudinal (DL), Diámetro dorso esternal (DDE), Diámetro Bicostal (DB), Anchura de la Grupa (ANG), Longitud de la Grupa (LG), Perímetro Torácico (PT), Perímetro de la Caña (PC), Coloración de la Capa (CC), Coloración de la Mucosa (KM), Forma del Pelo (FP), Mamelas (MM), Sindáctila (CM) y Tipo de Perfil (TP). Esta encuesta se llenó por productor y/o animal, y permitió registrar todas medidas corporales de los individuos, determinar los diferentes índices y distinguir características importantes relacionadas a los aspectos de las características exteriores de los animales.

### **3.8.2. Las mediciones *in situ***

Identificados los productores y habiendo obtenido su aprobación de facilitar sus animales para el desarrollo del estudio, se procedió a establecer un calendario de visitas, que permitió avisar con anterioridad a cada productor sobre el día en que se realizarían las mediciones en sus cerdos. Sin embargo, como dijimos en el acápite anterior esto no funciono y nos tuvimos que adaptar a las condiciones e idiosincrasia de cada productor.

Una vez presentes en cada finca, procedimos a la sujeción individual de cada animal y a la determinación de las diferentes medidas corporales, las que al mismo tiempo se registraron en la sección correspondiente de la encuesta.

Se visualizaron las características corporales particulares de cada individuo y se registraron en la parte correspondiente a las características fanerópticas.

En el desarrollo de esta actividad fueron necesarias herramientas como: cinta métrica y el bastón zoo métrico, con los cuales se tomaron las diferentes medidas corporales relacionadas con longitud y grosor de las regiones anatómicas de los cerdos.

### **3.8.3. Las medidas morfológicas o variables cualitativas que comprendió el estudio**

Teniendo como base otros estudios realizados con éxito en cerdos criollos del continente, este estudio comprendió 12 medidas zoométricas o variables cuantitativas, correspondientes a las descritas por Arredondo (2011) y Barba (2011), estas fueron:

- **Longitud de la Cabeza:** Medida desde la protuberancia occipital externa hasta la punta del hocico. Utilizando escuadra combinada.
- **Longitud de la cara:** Desde la sutura fronto nasal hasta la punta del hocico.

- **Anchura de la Cabeza:** Entre ambas apófisis cigomática del temporal. Utilizando escuadra combinada.
- **Alzada de la Cruz:** Medida desde el suelo hasta el punto más culminante de la cruz. Utilizando bastón zoométrico.
- **Alzada de la Grupa:** Medida desde el suelo hasta la tuberosidad iliaca externa. Medida con bastón zoométrico.
- **Diámetro Longitudinal:** Desde la región del encuentro hasta la punta de la nalga. utilizando bastón zoométrico.
- **Diámetro Dorso External:** Desde el punto más declive de la cruz hasta el esternón. Medido con bastón zoométrico.
- **Diámetro Bicostal:** Desde un plano costal a otro a la altura de los codos. Medido con bastón zoométrico.
- **Anchura de la Grupa:** Entre ambas tuberosidades iliacas externas. Utilizando escuadra combinada.
- **Longitud de la Grupa:** Desde la tuberosidad iliaca (punta del anca) hasta la punta de la nalga. Medida con escuadra combinada.
- **Perímetro Torácico:** Desde la parte más declive de la base de la cruz pasando por la base ventral del esternón, volviendo a la base de la cruz, formando un círculo alrededor de los planos costales. Utilizando cinta métrica inextensible.
- **Perímetro de la Caña:** Rodeando el tercio medio del metacarpiano. Con cinta métrica inextensible.

#### **3.8.4. Índices zoométricos calculados**

Los índices zoometricos que se obtuvieron, fueron realizados en base a la metodología e indicaciones de Hurtado (2004), debiendo previamente realizar todas las mediciones morfométricas señaladas en el acápite anterior que hace referencia a 12 medidas corporales que permitieron la obtención de los 7 índices señalados a continuación:

- **Índice Cefálico (ICF):** Expresado en % como el cociente entre el ancho de la cabeza por 100 y la longitud de la cabeza.
- **Índice de Proporcionalidad (IPD):** Expresado en % como el cociente entre la alzada a la cruz por 100 y el diámetro longitudinal.

- **Índice Corporal (ICP):** Expresado en % como el cociente entre el diámetro longitudinal por 100 y el perímetro torácico.
- **Índice Pelviano (IPV):** Expresado en % como el cociente entre el ancho de la grupa por 100 y la longitud de la grupa.
- **Índice Torácico (ITO):** Expresado en % como el cociente existente entre el diámetro bicostal por 100 y el diámetro dorso esternal.
- **Profundidad Relativa del Pecho (PRP):** Expresado en % como el cociente existente entre el diámetro dorso esternal por 100 y la alzada a la cruz.
- **Índice Metacarpo Torácico (IMT):** Expresado en % como el cociente existente entre el perímetro de la caña por 100 y el perímetro torácico.

### **3.8.5. Características fanerópticas o variables cualitativas que se consideraron en el estudio.**

Los diferentes estudios realizados en distintos países de Latinoamérica, nos dieron pautas para seleccionar las características fanerópticas que debíamos incluir en este estudio, y por ello registramos las 6 expresiones fenotípicas o variables cualitativas más importantes registradas por Hurtado (2004), Bermejo (2005), Revidatti (2005) y Barba (2011); las cuales fueron:

- Color de la capa (CC)
- Color de la mucosa (KM)
- Cobertura de pelo (FP)
- Presencia de Mamelas (MM)
- Tipo de Perfil (TP)
- Sindactilia (CM)

### **3.8.6. Metodología estadística**

#### **3.8.6.1. Tamaño de muestra**

Por desconocerse de manera precisa la cantidad de productores que poseían cerdos criollos en las comarcas y el tamaño del hato existente, no se aplicó ninguna fórmula que permitiera determinar el número necesario a considerar como muestra por lo que ésta fue constituida por 93 individuos que provenían de diferentes comarcas del municipio donde se realizó el estudio. En este punto, también tuvo un efecto notorio la voluntad de los productores a facilitar sus especímenes para el cumplimiento de los diferentes aspectos a considerar.

### **3.8.6.2. Estadística descriptiva utilizada en la determinación del comportamiento de las variables**

Se realizó un análisis de estadística descriptiva, sobre todas las variables cuantitativas que se tomaron en los animales, y así poder presentar de manera general cual fue el comportamiento de dichas variables y compararlas con las encontradas en otros estudios de cerdos criollos latinoamericanos.

Se utilizó el paquete estadístico MINITAB 16 para la determinación de los estadísticos media aritmética, desviación estándar y coeficiente de variación.

### **3.8.6.3. Análisis de regresión de las medidas morfológicas respecto a la edad y el sexo**

Se desarrolló un análisis de regresión entre todas las variables o medidas morfológicas determinadas, teniendo como predictores el sexo y la edad. La ecuación de la recta de regresión de mínimos cuadrados a la que se ajustó el análisis fue:

$$y = a + bx$$

Dónde:

**y** = Variable respuesta

**a** = Valor de “y” cuando la variable predictora “x” es igual a cero

**b**= Pendiente de la recta

### **3.8.6.4. Metodología estadística para la determinación de grupos con similitudes morfológicas**

Primeramente se creó una base de datos en Excel, con la información de todas las magnitudes alcanzadas por las diferentes variables cualitativas y los valores cualificativos de las variables fanerópticas, incluyéndose la identificación del animal y el lugar de procedencia para garantizar una adecuada identificación individual.

Posteriormente, se trasladó la información a una hoja de trabajo del programa MINITAB 16, a través del cual se desarrolló el análisis utilizando la metodología Clúster y la técnica de Complete LinkageMethod, con distancias cuadradas Euclidianas, estandarizando los datos por tener estos diferentes unidades de medición.

Las variables cualitativas recibieron un tratamiento especial, ya que a estas les fueron asignados valores numéricos, que permitieron introducirlas en el análisis de agrupamiento por aproximación de las diferentes características.

Finalizada la agrupación de individuos por Clúster, se procedió a determinar el nivel de significancia estadísticas entre cada una de las variables en estudio entre los diferentes Clúster.

### **3.8.6.5. Análisis de varianza para determinar las diferencias estadísticas entre todas las variables y clúster**

Para poder determinar si las diferencias entre cada una de las variables de los animales ubicados en cada clúster son realmente significativas, se procedió a realizar un análisis de varianza entre cada una de las variables ubicadas en los clúster obtenidos. Este análisis permitió conocer la verdadera distancia que tienen los grupos de animales para cada característica y clúster. Obteniéndose una mayor seguridad estadística de las diferencias que realmente tienen los grupos de animales que se formaron.

### **3.8.6.6. Equipos y recursos que se utilizaron**

En el desarrollo de este estudio, fue necesaria la utilización de los siguientes recursos y equipos que permitieron ejecutar todas las actividades para la fase de campo y la fase de gabinete:

- Mapa de la zona
- Fotocopias de la encuesta
- Bastón zoométrico
- Cinta métrica
- Escuadra combinada
- Aretes de identificación
- Lapiceros
- Libretas de apuntes
- Cámara digital
- 2 juegos de baterías recargables para la cámara
- Camioneta
- Botas
- Gorra
- Mochila
- GPS
- Computadora portátil
- Instrumentos metodológicos

### III. . RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1. Principales valores de las variables zoométricas determinadas

**Cuadro 1.** Variables zoométricas de los cerdos criollos en el municipio de Nueva Guinea.

Variabes	Sexo (M=36,H=57)	Media	D.ST	SE	C.V
Edad.	M	11.56	6.32	1.05	54.67
	H	12.21	7.81	1.03	63.98
Longitud de cabeza. (LK).	M	27.30	3.62	0.60	13.24
	H	28.02	4.39	0.58	15.68
Longitud de cara. (LC).	M	18.75	2.85	0.48	15.21
	H	18.40	2.89	0.38	15.70
Anchura de la cabeza (AK).	M	11.97	2.13	0.36	17.80
	H	11.54	1.58	0.21	13.70
Alzada de la cruz. (AC).	M	63.53	11.07	1.84	17.42
	H	60.58	10.31	1.37	17.01
Alzada de la grupa. (AG).	M	65.69	11.10	1.85	16.89
	H	62.05	9.36	1.24	15.08
Diámetro longitudinal (DL).	M	95.70	19.12	3.19	17.12
	H	94.39	20.24	2.68	18.34
Diámetro dorso esternal (DDE).	M	35.89	9.82	1.64	27.36
	H	36.70	11.26	1.49	30.68
Diámetro bicostal (DB).	M	26.11	4.82	2.39	18.47
	H	28.91	5.08	1.79	17.60
Anchura de la grupa (ANG).	M	17.25	3.52	0.59	20.43
	H	19.18	3.28	0.43	20.27
Longitud de la grupa (LG).	M	20.4	7.49	1.25	16.90
	H	21.5	10.81	1.43	23.56
Perímetro torácico (PT).	M	96.94	17.67	2.95	18.23
	H	95.54	16.52	2.19	17.29
Perímetro de la caña (PC)	M	17.97	2.44	0.41	13.60
	H	17.13	2.40	0.32	14.02

Como puede observarse en la tabla uno, la media de edad en los machos fue de  $11.56 \pm 6.32$  meses y  $12.21 \pm 7.81$  meses en las hembras, presentando esta variable una elevada variabilidad que se expresa en coeficientes de variación de 54.67 y 63.98 respectivamente, por lo que puede afirmarse que las edades presentaron gran diversidad en los cerdos.



El resultado anterior difiere de los encontrados por Lorenzo (2012), quien obtuvo edades de cerdo criollo de  $8.17 \pm 1.7$  y  $9.0 \pm 2.3$  meses para machos y hembras respectivamente en cerdos criollos Guatemaltecos.

Sin embargo el mismo autor señala una alta variabilidad en las edades de los cerdos estudiados con C.V entre 20.95 % y 25.62 %, los cuales son altos, pero relativamente inferiores a los encontrados en nuestro estudio.

## **4.2. Resultados de las variables zoométricas estudiadas**

### **4.2.1. Las medidas de longitud de la cabeza**

(LK), fluctuaron de  $27.30 \pm 3.62$  cm en machos a  $28.02 \pm 4.39$  cm en las hembras, con una alta variabilidad que si bien supera el 10 % estas fluctúan entre 13.24 % y 15.68 % para machos y hembras respectivamente.

Tanto las medidas de la longitud de la cabeza como sus variaciones son intermedias a las encontradas por Falconi y Paredes (2011) en cerdos criollos ecuatorianos y las reportadas por los estudios en cerdos criollos guatemaltecos. Sin embargo difieren en el nivel de variabilidad que en ambos casos fluctúan entre 15.2 % y 20.14 %.

Es notorio en nuestro estudio, que las longitudes son diferentes según el sexo, lo cual no concuerda con lo reportado por Lorenzo (2012), quien refleja longitudes promedio iguales en ambos sexos. Tal diferencia puede explicarse en la mayor variabilidad que presentan los cerdos de nuestro estudio en relación con la edad cuyo promedio es mayor en las hembras y con mayor nivel de heterogeneidad de 63.98 %.

Sin embargo es importante tener en cuenta lo señalado por Serrahima (2004), citado por Falconi y Paredes (2011), para no realizar señalamientos erróneos, pues este expresa que la longitud de la cabeza de los cerdos criollos, es similar sea cual sea su descendencia debido a que esta característica es general para la especie *Sus scrofa*, tanto genética como fisiológicamente.

### **4.2.2. Longitud de la cara.**

La longitud de la cara (LC), alcanzo valores de  $18.75 \pm 2.85$  cm en los machos y  $18.40 \pm 2.89$  cm en las hembras, con C.V altos de 15.21 % y 15.70 %, siguiendo la misma tendencia de ser una características no homogénea en los animales estudiados.

Estas medidas concuerdan con lo reportado en los cerdos guatemaltecos en el sentido que no tienen mayores diferencias en longitud entre machos y hembras. Sin embargo difieren en

relación a las medidas reportadas por Lorenzo (2012), que alcanzan 13 cm para ambos sexos y más similares a los reportados en los cerdos ecuatorianos con 16.23 cm a 21.09

#### **4.2.3. La anchura de la cabeza**

(AK), alcanzo valores de  $11.97 \pm 2.13$  cm en los machos y  $11.54 \pm 1.58$  cm en las hembras, presentando un alto porcentaje de variabilidad que se reflejó en C.V de 17.8 % y 13.70 % para machos y hembras respectivamente. Por lo cual tampoco podemos decir que se trata de una característica homogénea en los cerdos estudiados.

Los valores encontrados son muy similares a los reportados por Lorenzo (2012) en los cerdos de Guatemala con 12 cm para ambos sexos y difieren con los valores reportados por Falconi y Paredes (2011), con medidas de 16.81 cm y 17.38 cm, teniendo similitudes con estos últimos en lo concerniente a los niveles de variabilidad de la característica ya que reportan C.V entre 18.34 % y 17.83 % que semejan el C.V de los machos de nuestro estudio, encontrándose coincidencias también en este aspecto con la variabilidad reportada en los cerdos de Guatemala de 10.33 % y 13.53 % similar al encontrado en el C.V de las hembras que comprendimos en nuestra investigación.

#### **4.2.4. La variable alzada a la cruz**

(AC), presento valores comprendidos entre  $63.53 \pm 11.07$  en los machos y  $60.58 \pm 10.31$  en las hembras, con altas variabilidades en ambos casos expresadas en C.V de 17.42 % y 17.01 %, para machos y en hembras respectivamente, expresándonos una alta heterogeneidad de la características en los animales estudiados.

Los valores de esta medida reportada por Lorenzo (2012) es inferior a los valores encontrados en nuestro estudio, ya que apenas alcanzan los 47 cm en machos y hembras, teniendo más aproximación con los valores de cerdos ecuatorianos reportados por Falconi y Paredes (2011) quienes reportan valores de 65.29 cm y 53.93 cm. Siendo importante señalar que ambos autores reportan variabilidades altas de la característica, con valores de C.V entre 12.31 % y 16.72 %.

Respecto a la diferencia que encontramos entre machos y hembras de nuestro estudio, en esta característica, es importante tener en cuenta lo señalado por Caiza (1990), citado por Falconi y Paredes (2011), quien refiere que la alzada de la grupa es superior en los machos posiblemente

debido a la adaptación que desde la etapa de crecimiento se viene diferenciado en ellos para una mayor facilidad en la monta natural.

#### **4.2.5. La alzada a la grupa**

(AG), resulto con valores muy similares para ambos sexos de  $65.69 \pm 11.10$  cm y  $62.05 \pm 9.36$  cm, para machos y hembras respectivamente, con una variación alta en los animales medidos que se expresó en C.V de 16.89 % y 15.08 % en machos y hembras respectivamente.

Los valores reportados en los cerdos criollos guatemaltecos 50 cm en machos y hembras aunque, son inferiores a los encontrados en nuestro estudio, que si tuvo similitudes con los valores reportados para los cerdos ecuatorianos quienes alcanzaron valores entre 67.77 cm y 58.58 cm. Ambos estudios concordaron con el nuestro en relación a la alta variabilidad de la característica con C.V entre 11.29 % y 17.59 %.

#### **4.2.6. Diámetro Longitudinal**

(DL), en los 36 machos medidos este alcanzo un promedio de  $95.70 \pm 19.12$  cm y  $94.39 \pm 20.24$  cm en las 57 hembras estudiadas, con niveles altos de heterogeneidad de la característica alcanzando valores de C.V entre 17.12 y 18.34 %.

Los valores encontrados son similares a los reportados en los cerdos ecuatorianos por Falconi y Paredes (2011), con medidas entre 95.46 y 73.37 cm, pero muy diferentes a los encontrados por Lorenzo (2012) en los cerdos criollos guatemaltecos con magnitudes entre 53 y 23 cm para machos y hembras respectivamente. Sin embargo coincidimos con ambos autores en el sentido que la variabilidad de la característica es alta en el cerdo criollo, pues ellos reportan C.V entre 14.26 % y 16.42 %.

#### **4.2.7. El Diámetro Dorso External**

(DDE), resulto de  $35.89 \pm 9.82$  cm en los machos y  $36.70 \pm 11.26$  cm en las hembras, con heterogeneidad bien marcada de la característica entre los animales medidos, pues el C.V alcanzo valores de 27.36 % y 30.68 % en machos y hembras respectivamente.

Al comparar nuestros resultados con los obtenidos en los cerdos criollos guatemaltecos, coincidimos en que esta variable es ligeramente mayor en las hembras. Sin embargo inferiores en sus valores pues reportan 23 cm en los machos y 24 cm en las hembras, siendo nuestras medidas más aproximadas a los reportados en los cerdos ecuatorianos que alcanzaron valores entre 37.84 cm y 30.13 cm. Ambos estudios coinciden en la alta heterogeneidad de esta característica pues reportan C.V entre 11.24 % y 31.35 %.

#### **4.2.8. Las medidas del Diámetro Bicostal**

(DB), alcanzaron magnitudes de  $26.11 \pm 4.82$  cm en los machos y  $28.91 \pm 5.08$  en las hembras, con niveles altos de variabilidad de la característica reflejada en coeficientes de variación de 18.47% en los machos y 17.60% en las hembras, con lo cual es claro que no es una característica homogénea en los cerdos estudiados.

Lorenzo (2012) reporto en los cerdos de Guatemala valores de 11cm en machos y 12 cm en las hembras, muy por debajo de los valores obtenidos en nuestro estudio, pero coincidentes en gran manera con los resultados encontrados por Falconi y Paredes (2011) en cerdos ecuatorianos que presentaron valores entre 28.02 cm y 23.06 cm. Con ambos autores coincidimos en la alta variabilidad de la característica pues ellos reportan C.V que alcanzan valores entre 13.79 % y 17.41 %.

#### **4.2.9. En las medidas de Anchura de la Grupa**

(ANG), encontramos valores diferenciados de  $17.25 \pm 3.52$  cm y  $19.18 \pm 3.28$  cm, para machos y hembras respectivamente, siendo esta característica muy variable en los animales estudiados puesto que sus C.V alcanzan valores entre 20.43 % y 20.27 %, denotando la falta de homogeneidad ya señalada.

Los valores reportados para los cerdos de Guatemala varían entre 14 cm y 15 cm para machos y hembras, los cuales son inferiores a las medidas de nuestro estudio, pero que coinciden en el hecho que dichas medidas sean mayores en las hembras. En los cerdos criollos ecuatorianos estas medidas son mayores con valores entre 24.13 cm y 23.02 cm. En ambos casos los niveles de variabilidad de esta característica es alta pues reportan C.V que alcanzan valores entre 13.92 % y 22.31 %.

#### **4.2.10. La Longitud de la Grupa**

(LG), alcanzo valores promedios de  $20.4 \pm 7.49$  cm en los machos y  $21.5 \pm 10.81$  cm en las hembras, con una alta variabilidad de dicha característica en los animales medidos, que se expresó en C.V de 16.9 % y 23.56 % en machos y hembras respectivamente.

Los valores obtenidos en nuestro estudio para esta característica, se aproximan más a los reportados en los cerdos ecuatorianos que alcanzan medidas entre 25.50 cm y 23.10 cm y muy distantes de los valores reportados para los cerdos criollos de Guatemala que presentaron medidas de 11 cm para los machos y 12 cm en las hembras.

El nivel de variabilidad de la característica es coincidente con el obtenido en nuestro estudio para esta característica, pues reportan C.V entre 13.45 % y 25.65 %.

#### **4.2.11. Los valores de Perímetro Torácico**

(PT), alcanzaron niveles de  $96.94 \pm 17.67$  cm en machos y  $95.54 \pm 16.52$  cm en hembras, con una alta variabilidad de dicha medidas en todos los animales estudiados ya que presentan un C.V de 18.23 % en los machos y 17.29 % en las hembras.

En los criollos guatemaltecos Lorenzo (2012), encontró valoraciones inferiores a las nuestras ya que en los machos reportaron 65 cm y en las hembras 68 cm; en cambio en los cerdos ecuatorianos esta variable fluctúa entre 104.10 cm a 75.78 cm. Coincidiendo con ambos estudios en relación al alto nivel de variación que también encontraron para esta característica con C.V que alcanzo valores entre 11.09 % y 17.02 %.

#### **4.2.12. El perímetro de la caña**

(PC), nos arrojaron valores de  $17.97 \pm 2.44$  cm y  $17.13 \pm 2.40$  cm, para machos y hembras respectivamente, con una expresión de alta variabilidad en dicha característica al alcanzar valores de C.V de 13.6 % en machos y 14.02 en las cerdas, denotando una total falta de homogeneidad para dicha variable en la población de cerdos medidos.

Los resultados obtenidos por Falconi y Paredes (2011) en los cerdos criollos ecuatorianos señalan valores que fluctúan entre 16.67 cm y 13.12 cm, los cuales se colocan intermedios entre los obtenidos en nuestro estudio y los reportados en los cerdos guatemaltecos con una medida uniforme de 11 cm en machos y hembras. La variabilidad de la característica sigue siendo alta en los dos estudios señalados con valores de C.V entre 10.99 % y 25.30 %, que coinciden con las variabilidades reportadas en nuestro estudio.

#### **4.3. Relación entre las medidas corporales y la edad**

Se puede observar como todas las medidas corporales están relacionadas significativamente con la edad de los cerdos, esto está dado por el hecho que en todas las ecuaciones de regresión el efecto positivo de la edad sobre la variación en las medidas es notorio y puede leerse como el incremento en centímetros que estas tienen por cada mes que incrementan las edades.

Los valores en que cambian las medidas corporales por cada mes de edad fluctuaron entre 0.094 cm para el ancho de la cabeza (AK) y 1.82 cm para el diámetro longitudinal (DL), siendo los valores extremos de los errores estándar encontrados 0.60 para longitud de la grupa (LG) y 14.77 para el diámetro longitudinal (DL), explicando dichos errores, los promedios en que los valores encontrados se alejan de las medidas reales de cada variable.

En relación a los coeficientes de determinación ajustados  $R^2$ , en todas las medidas resulta con una fluctuación entre 9.4 % y 43.8 % y se refieren a la proporción que de la variabilidad total en las medidas corporales en el modelo, son explicadas por la variable edad. En los valores inferiores al 40 %, resulta contradictorio el haber obtenido valores ( $P=0.000$ ) significativos y comprobar por los resultados, que la edad no aporta una explicación muy grande de la variabilidad en la mayoría de las medidas corporales con excepción de las variable alzada a la grupa (AG) y diámetro longitudinal (DL) con valores de  $R^2$  de 43.6 % y 43.8 % respectivamente.

**Cuadro 2.** Significancia de la regresión entre las medidas corporales y la edad.

VARIABLE	VARIACION (cm) EN RELACION A LA EDAD.	$R^2$ (adj) %	S	P=0.05
LK	0.317	30.5	3.42	0.000
LC	0.23	33.2	2.34	0.000
AK	0.094	13.0	1.69	0.000
AC	0.79	28.6	8.96	0.000
AG	0.92	43.6	7.52	0.000
DL	1.82	43.8	14.77	0.000
DDE	0.72	23.1	9.36	0.000
DB	1.14	35.4	11.06	0.000
ANG	0.15	9.4	3.23	0.002
LG	0.615	20.4	0.60	0.000
PT	1.42	36.5	13.45	0.000
PC	0.177	26.7	2.08	0.000

#### 4.4. Relación entre las medidas corporales y el sexo

El análisis de regresión reveló, que aunque existen variaciones entre los valores de las variables corporales, según el sexo, tales diferencias no resultan significativas, siendo notorio en la tabla 12, que los valores para las variables LK, DDE, DB, ANG, y LG, presentaron valores positivos en la ecuación de la recta de regresión, que se corresponden a las variables

presentadas en la tabla 1, en las cuales las mediciones de las hembras son mayores que las de los machos.

Los valores en que difieren las medidas corporales en función del sexo, fluctuaron entre - 3.64cm para alzada a la grupa (AG) y 2.75 cm para el diámetro bicostal (DB), siendo los valores extremos de los errores estándar encontrados 1.81 para anchura de la cabeza (AK) y 19.81 para el diámetro longitudinal (DL), expresando estos valores las magnitudes medias que los valores encontrados se alejan de las medidas reales de cada variable.

En relación a los coeficientes de determinación ajustados  $R^2$ , en todas las medidas resulta con una fluctuación entre 0.00 % y 1.8 %, y expresan cuanto de la variabilidad total de las medidas corporales puede ser explicada por la variable sexo. Estos valores concuerdan con la falta de significancia que el efecto del sexo tiene sobre la variación en las diferentes variables estudiadas y por tanto no era posible esperar que se prestaran valores altos en este coeficiente.

**Cuadro 3.** Significancia de la regresión entre las medidas corporales y el sexo.

VARIABLE	VARIACION (cm) EN RELACION AL SEXO.	$R^2$ (adj)	S	P=0.05
LK	0.71	0.00	4.11	0.418
LC	- 0.346	0.00	2.87	0.573
AK	- 0.428	0.30	1.81	0.270
AC	- 2.946	0.10	10.60	0.309
AG	- 3.64	0.00	10.06	0.765
DL	- 1.28	0.00	19.81	0.762
DDE	0.806	0.00	10.73	0.797
DB	2.75	0.00	13.83	0.835
ANG	1.89	1.30	3.37	0.138
LG	1.20	0.00	9.66	0.442
PT	- 1.40	0.00	16.97	0.699
PC	- 0.841	1.80	2.42	0.106

#### 4.5. Valores de los índices zoométricos calculados diferenciados por sexo y promedio poblacional

En relación a los índices obtenidos utilizando la sistemática baroniana, podemos observar en la tabla 13, que el índice cefálico, principal índice zoométrico de diagnóstico racial, alcanzo valores de 43.85 cm en los machos y 41.18 cm en las hembras con un promedio de 42.51 cm, con lo cual se pueden clasificar a los animales de esta población como dolicocefalos, ya que en ellos predomina el largo de la cabeza por sobre el ancho.

Estos valores coinciden con lo reportado por Barba (1998) para el cerdo criollo cubano, por Martinez y Cabello (2003), para las variedades de cerdo ibérico y por Revidatti (2004), en los cerdos criollos del nordeste Argentino. Según Aparicio (1960) citado por Barba Capote (1998), tales coincidencias en los cerdos criollos, podrían explicarse en el hecho que los caracteres cefálicos son muy constantes en cada raza y se ven muy poco afectados por el medio ambiente.

El índice de proporcionalidad resulto de 66.38 cm en los machos y en un valor inferior en las hembras con 64.18 cm, para un promedio de 65.28 cm, este expresa la relación entre la alzada a la cruz y el diámetro longitudinal, delimitando la rectangularidad del cuerpo del animal.

Los índices de proporcionalidad que encontramos son menores a los descriptos por Revidatti (2004), para el cerdo criollo Argentino con promedios de 75.9, los Cerdo Criollo Cubano, con un valor promedio de 87,9 (Barba 1998) y para el tronco Ibérico (Díaz Montilla 1965), pero semejantes a los hallados para el Cerdo Criollo ecuatoriano con promedio de 68.39 (Falconi y Paredes 2002).

**Cuadro 4.** Índices zoométricos diferenciados por sexo del cerdo criollo en el municipio de Nueva guinea

INDICE	MACHO	HEMBRA	MEDIA
Índice cefálico.	43.85	41.18	42.51
Índice de proporcionalidad.	66.38	64.18	65.28
Índice corporal.	98.72	98.79	98.75
Profundidad relativa de pecho	56.49	60.58	58.53
Índice torácico.	72.75	78.77	75.76
Índice pelviano.	84.55	89.20	86.87
Índice metacarpo torácico.	18.54	17.92	18.23

El índice corporal arrojó valores de 98.72 en los machos y 98.79 en las hembras, para un promedio de 98.75, con lo cual se puede clasificar a estos animales como longilíneos, con



cuerpos largos y relativamente anchos. Estos valores difieren a los reportados por Revidatti (2004), para el cerdo argentino, con promedios 82.6 y con lo reportado por Lorenzo (2012) en los cerdos guatemaltecos con promedios de 79.97, que los clasifica a ambos como brevilíneos. Coincidiendo con Hurtado (2004) en cerdo criollo venezolano con promedios de 88.3 que los clasifica como longilíneos.

La profundidad relativa de pecho, alcanzo valores de 56.49 en los machos y 60.58 en las hembras para un promedio poblacional de 58.53, que puede considerarse como buena, puesto que se será mejor cuanto más exceda de 50, debido a que los animales tendrán un tronco más profundo. Estos valores coinciden con los reportados por Revidatti (2004), para el cerdo argentino y el cerdo Criollo Cubano, con un valor promedio de 56.06 reportado por Barba (1998). De manera contraria en los cerdos criollos guatemaltecos se reportan valores de 49.09 caracterizándose como animales de tronco poco profundo.

En los valores de índice torácico, los machos alcanzaron 72.75 y las hembras de 78.77, para un promedio general de 75.76, el cual se ubica adecuadamente para los animales longilíneos cuyos valores de ben ser inferiores o iguales a 85. Estos animales presentaron un tronco ligeramente más alto que ancho (35.89 a 26.11) y por esta relación de sus variables la forma del tórax presenta un estado intermedio entre lo elíptico y lo cilíndrico. Nuestro estudio coincide con Barba (1998), quien reporta valores de 68.75, en los criollos cubanos y 67.7 en los cerdos criollos argentinos, reportados por Revidatti (2004), en ambos casos con valores inferiores a 85.

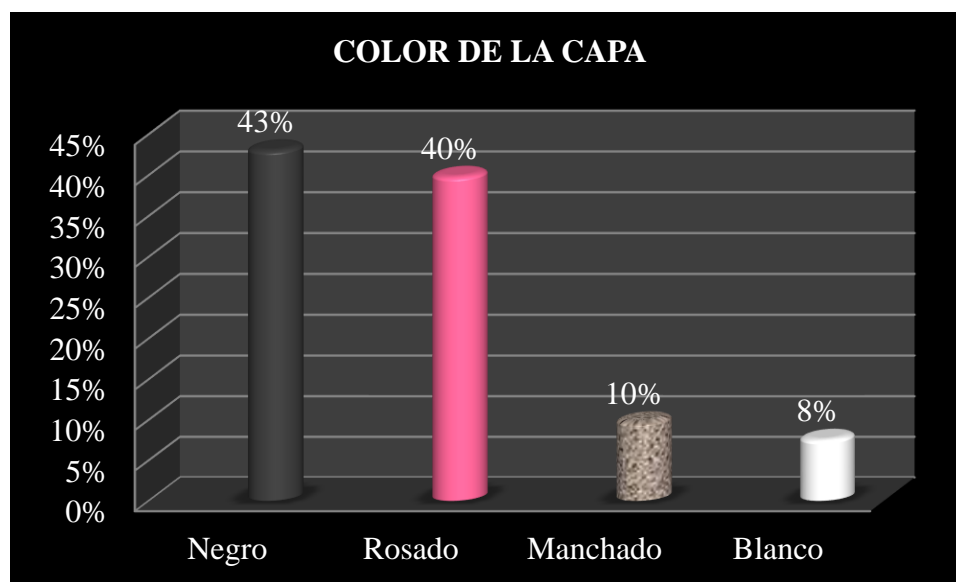
El índice pelviano alcanzo valores de 84.55 en los machos y 89.20 en las hembras, para un promedio de 86.87. Este índice indica la relación entre anchura y longitud depelvis, lo que refleja en nuestro caso una pelvis ligeramente más larga que ancha y clasificarse como convexilínea al tener un valor inferior a 100. Siendo importante tener en cuenta que a medida que el largo de la grupa se incrementa sobre el ancho, el valor del índice decrece. Otros autores encontraron valores inferiores al nuestro, tal es el caso de los cerdos cubanos con un valor de 72.5 (Barba Capote 1998), y los cerdos argentinos con 79.6, (Revidatti 2004), coincidiendo con el valor reportado para los cerdos criollos venezolanos de 83.04, (Hurtado 2005).

En relación al índice metacarpo torácico (Dáctilo-Torácico), este alcanzo valores de 18.54 en los machos y 17.92 en las hembras, para un promedio poblacional de 18.23, con lo cual puede

clasificarse como alto, al superar un valor de 11. Este índice relaciona el perímetro de los metacarpos con la compacidad del cuerpo, indicando si son proporcionales, dándonos también una idea del grado de finura del esqueleto y si se favorecerá el sostén de las estructuras corporales. En nuestro caso el perímetro torácico es 5.5 veces el perímetro de la caña.

#### 4.6. Las variables fanerópticas identificadas.

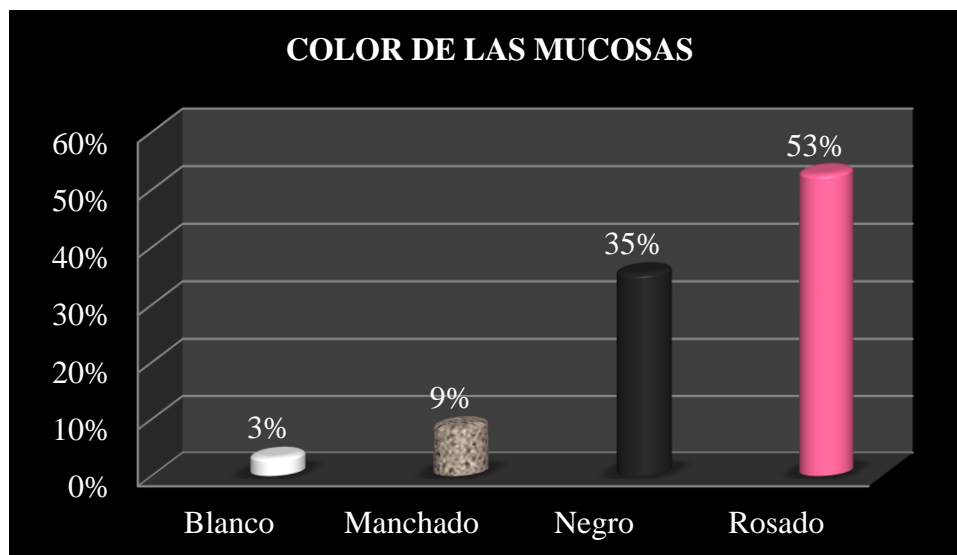
En relación al color de la capa en los cerdos de nuestro estudio, puede observarse en la cuadro 14, que predominan los colores negro con un 43.01 % y rosado 37 %, con menores proporciones para las tonalidades blanco con 7.53 % y manchados con 9.68 %, muy diferente a lo reportado para el cerdo criollo Cubano, por Barba (1998), con frecuencias de 91.45 % para la capa negra , 39 % para capas manchadas y 14 % para capas rojas, Lorenzo (2012), reporto en cerdo criollo guatemalteco, frecuencias de 42.65 % para las capas negras, similar a lo encontrado en nuestro estudio y manchado colorado con negro 23.53 % y colorados con 14.71 %



**Figura 1.** Coloración de la Capa

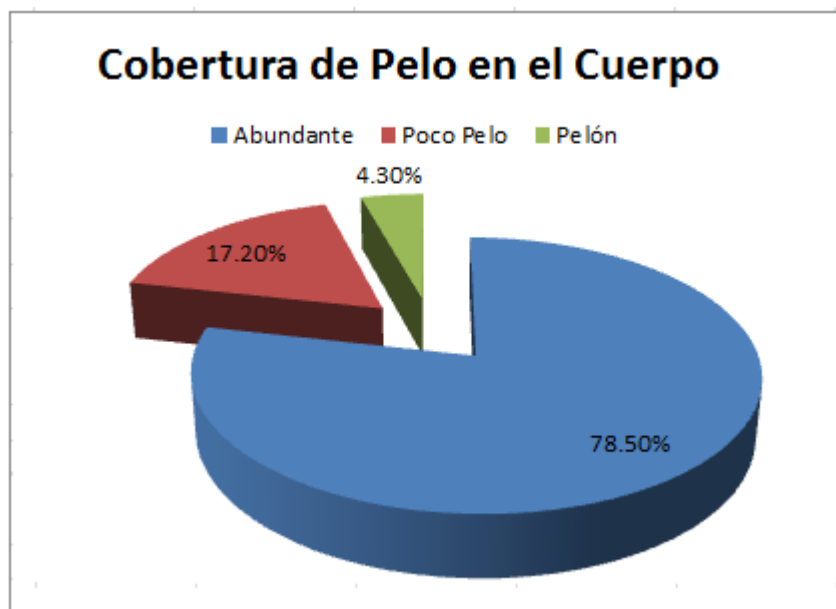
En relación a la coloración de las mucosas, predominó la tonalidad rosada que alcanzó un 52.69 %, seguida de las de aspecto negro con 35.48 %, y en menores proporciones las tonalidades manchado y blanco, con 8.6 % y 3.23 % respectivamente. De manera diferente en el cerdo cubano, Barba (1998), reportó un 85.16 % para las tonalidades de mucosas negras y un 14.84 % para el resto de tonalidades y en el cerdo guatemalteco, Lorenzo (2012), se limita a reportar un 85.29 % de mucosas pigmentadas, sin especificar tonalidades; en cambio en los cerdos criollos ecuatorianos, Falconi y Paredes (2011), reportaron porcentajes de 71.4 % para

tonalidades de mucosas oscuras, manchadas en un 24.5 %, clara 3.7 % y despigmentada 0.4 %.



**Figura 2.** Color de las Mucosas

Respecto a la cobertura de pelo en el cuerpo el 78.5 % presento pelo abundante, seguido de un 17.20 % que presento poco pelo y solamente un 4.30 % que resultaron cerdos pelones. Lorenzo (2012), en los cerdos criollos de Guatemala reporto un 63.24 % de animales con pelo abundante y 36.76 % con pelo escaso, en cambio en los cerdos ecuatorianos, Falconi y Paredes (2011), reporta valores de 92.5 % de animales con pelo abundante y 7.5 % de individuos con pelo escaso.



### Figura 3. Cobertura de Pelo en el Cuerpo

En relación a la presencia de mamellas, solo un 8.60 % que corresponde a 8 individuos presentaron mamellas y un 91.40 % (85 individuos) no presentaron dicha característica, la cual según autores como Falconi y Paredes (2011), la consideran de suma importancia por ser una característica primordial en los cerdos ibéricos, y afirman en su estudio del cerdo criollo ecuatoriano, que esta característica se está perdiendo incluso observando animales con grandes características de cerdo ibérico.

Dichos autores reportaron un 100 % de animales sin tal característica, igual a lo encontrado por Lorenzo (2012), en los cerdos guatemaltecos. Teniendo gran coincidencia en nuestro caso con el 8 % reportado por Revidatti (2004); en cerdos del nordeste argentino.

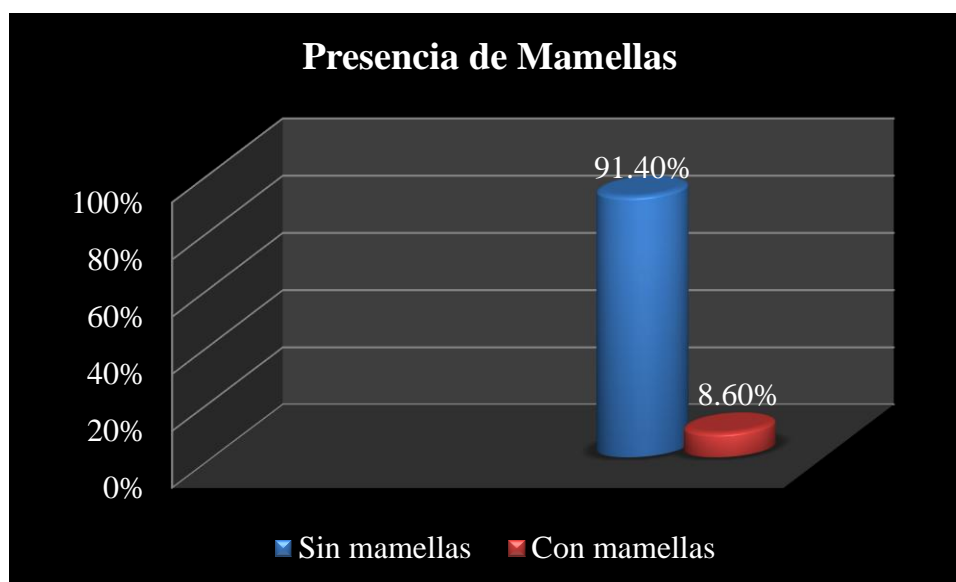
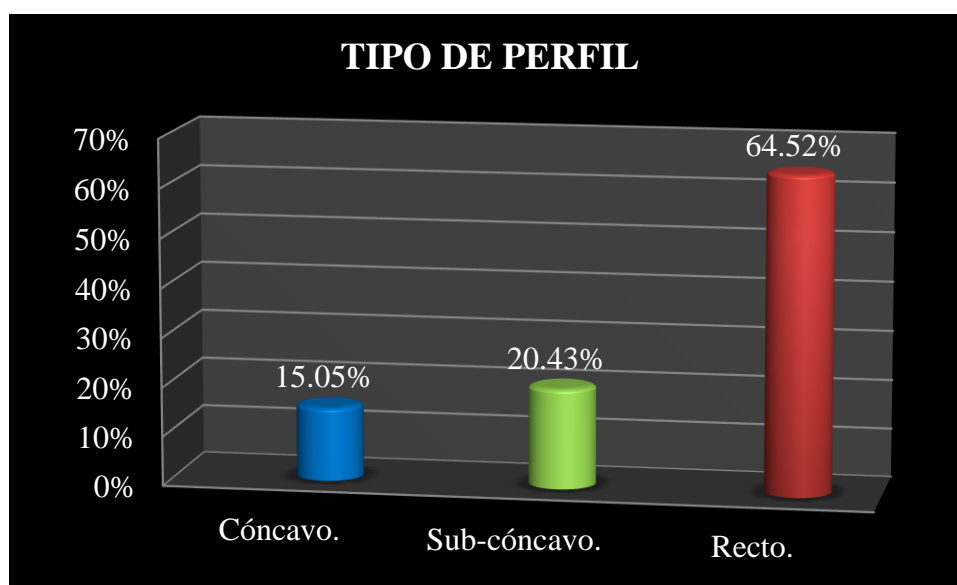


Figura 4. Presencia de Mamellas

La Sindáctila (Cerdos casco de mula) que es una característica que se produce por fusión de la 2ª y 3ª falange de los dedos para crear una pezuña fusionada, estuvo ausente en el 100 % de los animales estudiados. Solamente Revidatti (2004), señala que solo un cierto número de cerdos del nordeste argentino presentaron pezuñas enteras (no hendidas), sin señalar porcentajes claros de la expresión de dicha característica, al igual que lo reportado por Lemus (2003) en cerdos nativos mexicanos, a lo que agregan que se trata de una ventaja, ya que estos cerdos son resistentes a la peste porcina y padecen menos problemas locomotores.

En anexos en la figura dos podemos observar por medio de una radiografía las características de la pesuña fusionada (sindáctila).

En relación a los resultados de los perfiles, predominaron los perfiles rectos con un 64.52 %, seguidos de los perfiles sub-cóncavos con 20.43 % y los cóncavos con 15.05 %.Revidatti (2004), en cerdos criollos argentinos, reporto de manera contraria un 14 % para los perfiles rectilíneos, 63 % para los concavilíneos y 14 % para los sub-cóncavos. En cambio en los cerdos criollos de Guatemala, Lorenzo (2012), reporto un 95.59 % de perfiles rectilíneos. Barba (1998) et al reporto perfiles sub-cóncavos en el cerdo criollo cubano, sin especificar los porcentajes.



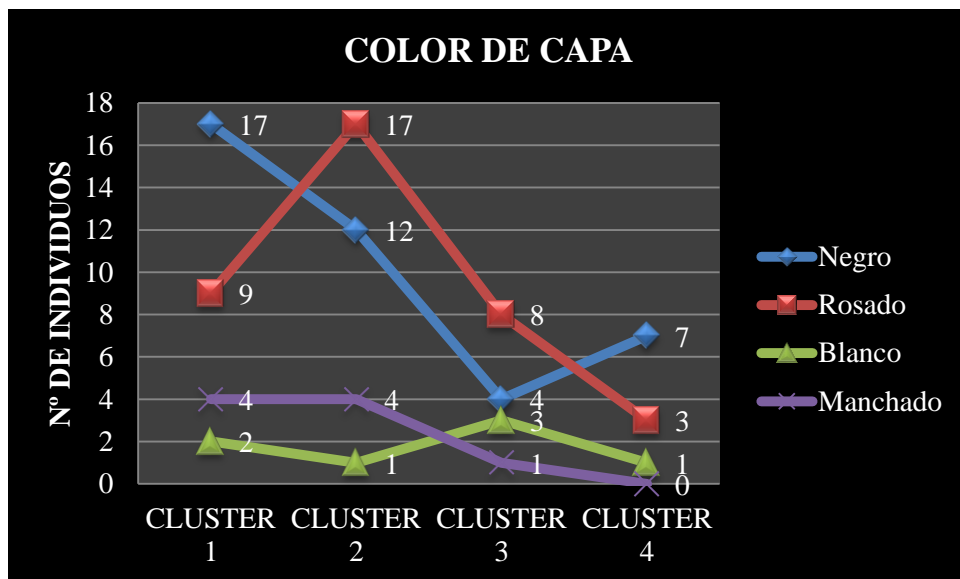
**Figura 5.** Tipo de Perfil

#### **4.7. Polimorfismo de los cerdos criollos estudiados**

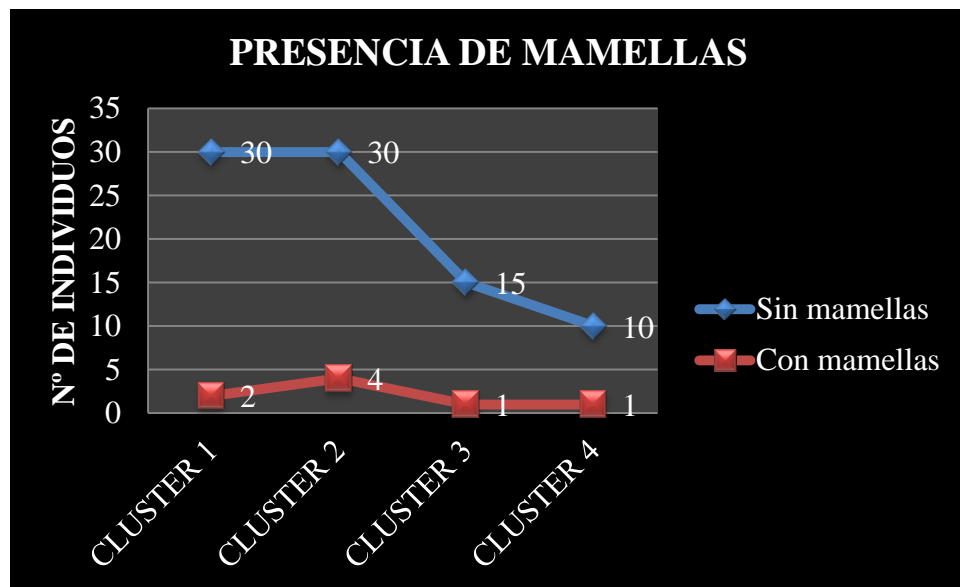
Para el estudio del polimorfismo en la población muestreada y considerando todas las variables conjuntamente se utilizó un análisis multivariado (análisis CLUSTER) para evaluar la semejanza entre animales, es decir comprobar la existencia de grupos de individuos semejantes o tipología de individuos.

A través del análisis clúster, se lograron establecer cuatro grupos con diferente número de individuos por cada uno, se realizó un análisis de varianza entre los clúster para cada variable y los resultados pueden observarse en el cuadro 15, en el cual es notorio que todas las medidas zoométricas resultan con diferencias significativas ( $P=0.05$ ) entre clúster. Sin embargo a pesar de estas diferencias estadísticas, no nos atrevemos a decir que se trata de biotipos específicos diferenciados, sino más bien, que tales diferencias pueden deberse a factores ambientales de

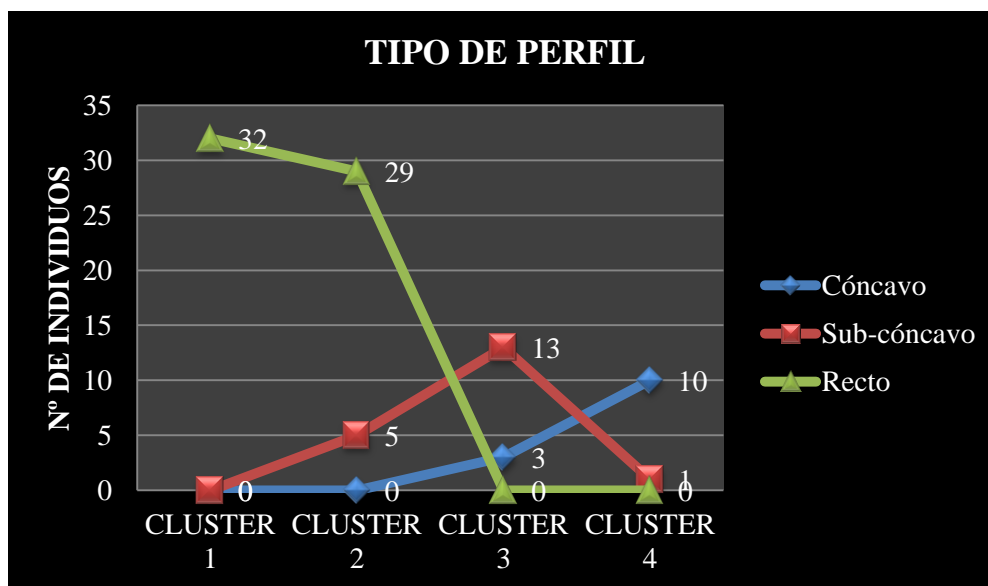
manejo y alimentación; tal afirmación puede reforzarse si tenemos en cuenta que las principales variables fanerópticas se encontraron distribuidas en todos los grupos de animales que conformaron cada clúster y que por lo tanto tampoco permitió hacer una diferenciación fenotípica particular para cada grupo de animales.



**Figura 6.** Color de la capa



**Figura 7.** Presencia de mamellas



**Figura 8.** Tipo de Perfil

**Cuadro 5.** Comparación y significancia estadística (P=0.05) de las diferencias entre todas las variables por Clúster (Grupos).

Variable	CLUSTER 1			CLUSTER 2			CLUSTER 3			CLUSTER 4			P=0.05
	MED	StDV	C.V	MED	StDV	C.V	MED	StDV	C.V	MED	StDV	C.V	
LK	27.59	4.18	15.15	26.38	5.22	19.79	30.50	4.63	15.19	28.36	5.26	18.54	0.009
LC	18.53	2.42	13.07	17.65	1.99	11.27	20.13	3.58	17.78	19.00	4.24	22.33	0.034
AK	11.62	1.41	12.13	10.97	1.99	18.14	13.31	2.75	20.66	11.90	2.02	16.97	0.000
AC	59.64	13.76	23.07	60.75	15.05	24.77	63.00	11.27	17.88	65.00	14.44	22.21	0.000
AG	62.78	7.081	11.28	64.05	7.61	11.88	65.63	10.34	17.75	67.64	12.88	19.04	0.000
DL	87.34	15.25	17.46	90.89	16.48	18.13	100.45	22.9	22.79	98.56	20.18	20.47	0.000
DDE	36.38	11.27	30.97	28.73	7.89	23.46	32.63	7.80	23.90	32.21	11.77	36.54	0.001
DB	25.75	6.053	23.51	28.89	7.66	26.53	24.00	5.88	24.53	29.09	10.36	35.64	0.000
ANG	18.76	3.20	17.05	16.31	2.09	12.81	20.25	4.55	22.46	19.72	3.20	16.23	0.001
LG	15.64	3.00	19.18	19.92	3.02	15.16	21.75	5.53	25.42	23.64	5.76	24.36	0.002
PT	91.13	10.74	11.78	87.71	15.52	17.69	110.56	15.39	13.92	100.64	21.85	21.71	0.000
PC	17.05	2.17	12.72	16.53	1.67	10.10	19.75	3.07	15.54	18.18	2.09	11.49	0.000

## IV. CONCLUSIONES

- Los cerdos criollos de nuestro estudio presentan una alta variabilidad en su condición estructural, ya que el 100 % de las variables estudiadas tienen un coeficiente de variación mayor al 10 %, y por lo tanto es difícil hacer una tipificación zoométrica de la raza, pero que concuerda con el criterio de que es típico para razas no sujetas a selección. Por otro lado todas las medidas corporales están influenciadas positivamente por la edad, lo cual quedó reflejado en los diferentes valores expresados en las ecuaciones de regresión y la significancia de dicha relación en el ANDEVA, y en base a los valores expresados por los coeficientes de determinación ajustados  $R^2$ , es claro que únicamente dos variables (AG) y (DL), reciben una alta explicación por las variaciones de edad y en el resto de variables es muy baja y contradictoria con el nivel de significancia obtenido en dichas relaciones. Y en relación al sexo únicamente para cinco variables, tuvo una relación positiva. Sin embargo por el ANDEVA, se descarta que este tenga efectos significativos sobre la variabilidad de las distintas mediciones corporales.
- A través de los índices zoométricos llegamos a la conclusión que se trata de una población de cerdos dolicocefalos, longilíneos y convexilíneos, con un tronco relativamente profundo e intermedio entre lo elíptico y lo cilíndrico, reflejando valores de índice torácico coincidente con su condición de longilíneos.
- Es una población de cerdos en los que predominan los colores de capas y mucosas Negras y Rosadas, con coberturas abundantes de pelo, desprovistos de mamellas y Sindactilia, con perfiles rectos en su gran mayoría.
- A la vista de los resultados obtenidos en los diferentes clústers, podemos afirmar que, para los animales y comarcas con los que se trabajó, no podemos definir estos grupos de cerdos como biotipos definidos, siendo la variabilidad existente fruto de las diferencias en edades, así como por condiciones ambientales particulares en cada caso, fundamentalmente de la disponibilidad de alimentos, pero sin que estas



diferencias se hayan fijado genéticamente. En este sentido, y a falta de un tratamiento profundo del problema, el análisis basado en las medidas zootécnicas para los diferentes grupos, presentan diferencias estadísticamente significativas, sin embargo éstas deben ser consideradas consecuencia del ambiente y no debidas a poblaciones distintas.

## V. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios de otras poblaciones de cerdos criollos en otras regiones del país, para corroborar, las conclusiones obtenidas, y así poder tener un estudio completo de este recurso genético a nivel nacional.
- Incluir en otros estudios las variables peso vivo y condición corporal, para relacionar de mejor manera la variabilidad de algunas características corporales con respecto a ellas.
- Incluir fotografías abundantes sobre todas las características fenotípicas de los cerdos estudiados.
- Referenciar con coordenadas específicas (GPS), las localidades donde a un existen estos remanentes de recursos genéticos, que faciliten su seguimiento por otros investigadores y estudiar en el tiempo su variación poblacional.
- Hacer un estudio comparativo de ADN en estas poblaciones, para determinar de manera más precisa la igualdad o diferencias de biotipos y establecer su relación con los genotipos ibéricos.

## VI. LITERATURA CITADA

- Arredondo, J. V., Muñoz, J. E., Arenas, L. E., Pacheco, E., & Álvarez, L. A. (2011). caracterización del sistema tradicional de producción de cerdos criollos en el departamento del choco, Colombia. Actas Iberoamericanas de Conservación Animal, 60-62.
- Barba, C., Velázquez, F., Pérez, E. y Delgado, J. 1998. “Contribución al estudio racial del cerdo criollo cubano”. [en línea].Disponible.
- Barba-Capote, C. J., Velázquez-Rodríguez, F., Perez-Freeman, F., & Delgado Bermejo, J. V. (1998). Contribución al estudio racial del cerdo Criollo cubano. Revista Archivos de Zootecnia, 47, 51-59.
- Barrera, G. P., Martínez, R. A., Ortégón, Y., Ortíz, A., Moreno, F., Velásquez, H., & Abuabara, Y. (2007). Cerdos criollos colombianos: caracterización racial, productiva y genética/.
- BENÍTEZ, W. 1995. ”Los cerdos criollos ecuatorianos”. [en línea].Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/Y2292s/y2292s01.pdf>
- Bermejo, J. V. D., Prieto, P. N., Capellari, A., &Revidatti, M. A. (2005). Estudio morfoestructural preliminar de una población porcina en la provincia de Corrientes. Argentina. Archivos de zootecnia, 54(206), 227-232.
- Delgado, J. V., Poot, T. B., Vázquez, A. C. S., Díaz, Z. I., & Cordero, A. H. (2005). El cerdo Pelón Mexicano, una raza en peligro. Archivos de zootecnia, 54(206), 165-170.
- Escobar Rivera, J. C. (2012). Caracterización y Sistemas de Producción de los Cerdos Criollos del Canton Chambo.

- ESTUPIÑAN, K. 2004. “Cerdos en crecimiento y acabo”. UTEQ, Quevedo, Ecuador. Plegable divulgativo n°. 011.
- Falconí Velasco, C. R., & Paredes Barros, M. X. (2011). Levantamiento poblacional, caracterización fenotípica y de los sistemas de producción de los cerdos criollos en los cantones de Mejía (Pichincha) y Colta (Chimborazo).
- Giuffra, E. J. M. H., Kijas, J. M. H., Amarger, V., Carlborg, Ö., Jeon, J. T., & Andersson, L. (2000). The origin of the domestic pig: independent domestication and subsequent introgression. *Genetics*, 154(4), 1785-1791.
- Guerrero y Soriano (1992). *Historia de la Ganadería Nicaragüense*. Edit. Unión. Managua. Nic.
- <http://www.inide.gob.ni/Cenagro/INFIVCENAGRO/informefinal.html#36/z>.
- <http://www.inide.gob.ni/cenagro/perfiles/93%20RAAS.pdf>.
- Hurtado, E., González, C., Ly, J., No, G. P., & Brava, P. (2004). Estudio morfológico del cerdo criollo del Estado Apure, Venezuela. *Revista Computarizada de Producción Porcina* 11 (3).
- Lorenzo, M., & Jáuregui, J. (2012). Vásquez Ch. Caracterización del cerdo criollo de la región Cho<sup>1</sup>/rti<sup>1</sup>/<sub>4</sub> del Departamento de Chiquimula, Guatemala. *AICA*, 2, 103-108.
- Martínez, A. M. (2001). Caracterización genética del cerdo Ibérico mediante marcadores moleculares (Doctoral dissertation, Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba. España).

- Martínez, A. M., Delgado, J. V., Vega, J. L., Escribano, F., & Cabello, A. (2003). Negro de los pedroches, the molecular definition of a new variety of the iberian pig breed. *Archivos de zootecnia*, 52(198), 219-223.
- Montenegro, M (2008). estudio con marcadores citogeneticos y moleculares en suinos (*Sus scrofa*).
- Revidatti, M. A. (2009). Caracterización de cerdos criollos del Nordeste Argentino. Universidad de Córdoba, España.
- Sierra, A.C., T.B. Poot, Z.I. Díaz, A.H. Cordero y J.V. Delgado(2005) el cerdo pelón mexicano, una raza en peligro.
- Véliz, K. E., Mora, D. V., Barreto, S., & Zambrano, K. (2009). Estudio morfoestructural de una población de cerdos naturalizados en los Cantones Valencia y La Maná, Ecuador. *Revista Ciencia y Tecnología*, 2(2), 15-20.

## VII. ANEXOS

**Anexo 1.** Encuesta para obtener información variables cuantitativas y cualitativas de cerdos criollos

### VARIABLES CUANTITATIVAS Y CUALITATIVAS DE CERDOS CRIOLLOS DE NUEVA GUINEA, 2016

NOMBRE DEL PRODUCTOR:		UTM:
LUGAR Y FECHA:		
CERDO N°:	SEXO:	EDAD (MESES):

VARIABLES BIOMETRICAS	MEDIDA (CM)	VARIABLES FARENOPTICAS	DESCRIPCIO N
Longitud de la cabeza (LK)		Coloración de la Capa (CC)	
Longitud de la cara (LC)		Coloración de la Mucosa (kM)	
Anchura de la Cabeza (AK)		Forma del Pelo (FP)	
Alzada de la Cruz (AC)		Mamelas (MM)	
Alzada de la Grupa (AG)		Sindáctila (CM)	
Diámetro longitudinal (DL)		Tipo de Perfil (TP)	
Diámetro dorso esternal (DDE)		<b>MUESTRA DE PELO DORSAL</b>	
Diámetro bicostal (DB)		SI ( )	
Anchura de la Grupa (ANG)		NO ( )	
Longitud de la Grupa (LG)			
Perímetro Torácico (PT)			
Perímetro de la Caña (PC)			
INFORMACION LEVANTADA POR:			

**Anexo 2.** Fotografía de la estructura ósea de la pezuña del cerdo casco de mula



**Fuente:** Lemus, F. C.(2003)

**Anexo 3.** Medición de caracteres morfológicos de los cerdos criollos en Nueva Guinea, Nicaragua.



Medición de la anchura de la grupa.



Medición de la longitud de la grupa