

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**“FLUJOS DE COMERCIALIZACIÓN Y MEDIDAS
MORFOMÉTRICAS DE LA CANAL DE PORCINOS
BENEFICIADOS EN EL CENTRO DE BENEFICIO CÁRNICO EL
COLLAO”**

TESIS

PRESENTADA POR:

JAVIER PEREZ DIAZ

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

PUNO – PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

“FLUJOS DE COMERCIALIZACIÓN Y MEDIDAS MORFOMÉTRICAS DE
LA CANAL DE PORCINOS BENEFICIADOS EN EL CENTRO DE
BENEFICIO CARNICO EL COLLAO”

TESIS PRESENTADA POR:

JAVIER PEREZ DIAZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA



APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

:

M.Sc. DANIEL HERMILIO RAMOS DUEÑAS

PRIMER MIEMBRO

:

MVZ. SIMON FORAQUITA CHOQUE

SEGUNDO MIEMBRO

:

M.Sc. WILBUR RUBEN AYMA FLORES

DIRECTOR / ASESOR

:

D. Sc. JESUS ESTEBAN QUISPE COAQUIRA

Área: Gestión, economía y políticas agrarias

Tema: Características morfométricas en porcinos

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 27 de Diciembre de 2019

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida y brindarme su sabiduría a lo largo del desarrollo de mi presente trabajo de investigación.

A mis hermanos: Rubén Perez Diaz, Roger A. Perez Diaz y esposas, de igual manera a mi hermana Sabina Perez Diaz, quienes me apoyaron con su valioso tiempo y estuvieron a mi lado en todo momento durante mi formación profesional.

A mis hijos Ana Gabriela, Jazmin Paola, Abinadi Marshelo, Dio Lohan Lee, con inmenso amor, ya que fueron un manantial de inspiración durante el desarrollo del presente y su vez son la razón de mi ser.

A la memoria de mis queridos padres Marcelino Perez Rodríguez, Catalina Diaz Anco quienes supieron guiarme por el sendero de mi formación.

Con mucho cariño y amor a mi esposa Annabel Olaguivel por su valioso apoyo y comprensión en todo momento, y a su vez hizo posible la culminación de mi mayor anhelo.

Finalmente a mi sobrina Evelin Milagros por su apoyo moral durante la ejecución del presente trabajo.

Javier Perez Diaz

AGRADECIMIENTOS

- A Dios y a la Virgen por estar conmigo en todo momento, guiándome por el buen camino y por permitirme llegar hasta este momento de mi vida, por darme bendiciones, fortaleza y salud.
- A la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, en especial a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, a su plana docente y personal técnico administrativo; por haber compartido sus valiosos conocimientos y experiencias durante mi formación profesional.
- Mi reconocimiento e infinita gratitud al Dr. Jesus Quispe Coaquira por su exigencia, dirección, asesoramiento y apoyo incondicional en la ejecución del presente trabajo de investigación, ya que sin su valiosa labor de maestro universitario no hubiera sido posible la culminación del presente.
- A todos los esforzados criadores y comercializadores de porcinos del anillo circunlacustre de la provincia el Collao – Puno, quienes con su tenzón y fe inquebrantable, luchan por contribuir a la seguridad alimentaria extra Regional, ya que sin su apoyo no hubiera sido posible la culminación del presente trabajo de investigación.
- Agradecimiento al Médico Veterinario Zootecnista Nestor Laqui Cutipa, por su apoyo al momento de la ejecución del presente trabajo, en las instalaciones del centro de Beneficio Cárnico El Collao.

Javier Perez Diaz

INDICE GENERAL

| | |
|--|----|
| RESUMEN | 8 |
| ABSTRACT | 10 |
| I. INTRODUCCION | 11 |
| 1.1. Objetivos de la Investigación | 14 |
| 1.1.1. Objetivo General | 14 |
| 1.1.2. Objetivos Específicos..... | 14 |
| II. REVISION DE LITERATURA | 15 |
| 2.1. Generalidades | 15 |
| 2.1.1 De las razas | 15 |
| 2.1.2 De los sistemas de crianza | 20 |
| 2.1.3 Clases de porcinos y características productivas | 24 |
| 2.2 Del crecimiento, desarrollo y las medidas suimétricas | 25 |
| 2.2.1 Crecimiento y desarrollo animal..... | 25 |
| 2.3 De los pesos vivos de los porcinos | 28 |
| 2.4 De la morfometría de la canal | 32 |
| 2.4.1 La canal porcina | 32 |
| 2.4.2 Morfometría de la canal porcina | 34 |
| 2.4.3 Peso de la canal | 37 |
| 2.4.4 Factores que influyen en la canal porcina | 40 |
| 2.4.5 Espesor de grasa dorsal | 41 |
| 2.4.6 Rendimiento de la canal | 44 |
| 2.5 Correlación entre las medidas morfometricas | 47 |
| 2.6 Flujos de comercialización de carne | 49 |
| III. MATERIAL Y METODOS | 57 |
| 3.1 Ámbito de estudio | 57 |
| 3.1.1 De los animales..... | 57 |
| 3.1.2 De los materiales de trabajo..... | 58 |
| 3.1.3 Del Centro de beneficio cárnico..... | 59 |
| 3.2 De las variables respuesta | 60 |
| 3.2.1 De las medidas suimétricas y símbolos empleados | 60 |
| 3.2.2 De la simbología utilizada de las medidas morfometricas..... | 61 |
| 3.2.3 De los factores considerados..... | 63 |
| 3.3 Para determinar los flujos de comercialización | 63 |
| 3.3.1 De las correlaciones morfometricas | 64 |
| 3.4 Del análisis estadístico | 64 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 66 |
| 4.1 Morfometria de la canal | 66 |
| 4.1.1 Medidas a nivel del tórax..... | 66 |

| | | |
|-------------|--|------------|
| 4.1.2 | Medidas a nivel de la grupa | 70 |
| 4.1.3 | Medidas a nivel del jamón | 73 |
| 4.1.4 | Medidas del espesor de la grasa dorsal | 76 |
| 4.1.5 | Del peso vivo, peso de la canal y rendimiento..... | 79 |
| 4.2 | De las correlaciones fenotípicas | 83 |
| 4.2.1 | En porcinos cruzados Hampshire..... | 83 |
| 4.2.2 | En porcinos cruzados Duroc | 84 |
| 4.2.3 | Para el factor sexo: hembra | 90 |
| 4.2.4 | Para el factor sexo: macho | 91 |
| 4.3 | Del flujo de ganado porcino | 92 |
| 4.3.1 | Flujo anual..... | 92 |
| 4.3.2 | Flujo mensual..... | 93 |
| V. | CONCLUSIONES..... | 98 |
| VI. | RECOMENDACIONES..... | 99 |
| VII. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 100 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Pesos vivos en dos sistemas de alimentación y diferentes concentraciones energéticas | 29 |
| Tabla 2. Pesos vivos bajo tres niveles de energía, porcinos de triple cruce..... | 30 |
| Tabla 3. Pesos vivos de porcinos criollos a diferentes clases, kg | 31 |
| Tabla 4. Pesos vivos de porcinos de Anapia por grupo racial y sexo, kg | 31 |
| Tabla 5. Medidas morfométricas de la canal de los cerdos por grupo racial..... | 35 |
| Tabla 6. Efecto del sistema producción sobre canal de cerdos Duroc x (Landrace x Large White) . | 35 |
| Tabla 7. Características de la canal de cerdo pelón mexicano con 115.3 kg de peso vivo | 37 |
| Tabla 8. Media y desviación estándar de las variables en estudio de los porcinos mestizo y criollo. | 39 |
| Tabla 9. Rendimiento a la canal (%) de los porcinos criollo por edad. | 40 |
| Tabla 10. Parámetros de calidad de la canal de cerdo Chato Murciano | 42 |
| Tabla 11. Promedios de las medidas de grasa y peso vivo de cerdos machos y hembras | 43 |
| Tabla 12. Rendimiento de canal de cerdos en planta, Cuba | 45 |
| Tabla 13. Parámetros de calidad de la canal fría de cerdo chato murciano | 47 |
| Tabla 14. Distribución de porcinos cruzados y beneficiados en el centro beneficio cárnico El Collao, por edad y sexo..... | 58 |
| Tabla 15. Morfometría del tórax de la canal de porcinos cruzados por edad, cm | 66 |
| Tabla 16. Morfometría del tórax de la canal de porcinos cruzados por sexo y edad, cm | 67 |
| Tabla 17. Morfometría del tórax de la canal de porcinos cruzados por grupo racial y edad, cm | 68 |
| Tabla 18. Morfometría de la grupa de la canal de porcinos cruzados por edad, cm..... | 70 |
| Tabla 19. Morfometría de la grupa de la canal de porcinos cruzados por sexo y edad, cm..... | 71 |
| Tabla 20. Morfometría de la grupa de la canal de porcinos cruzados por grupo racial y edad, cm... | 72 |
| Tabla 21. Morfometría del jamón de la canal de porcinos cruzados por edad, cm..... | 73 |
| Tabla 22. Morfometría del jamón de la canal de porcinos cruzados por sexo y edad, cm | 74 |
| Tabla 23. Morfometría del jamón de la canal de porcinos cruzados por grupo racial y edad, cm..... | 75 |
| Tabla 24. Espesor de grasa dorsal de la canal de porcinos cruzados por edad, cm | 77 |
| Tabla 25. Espesor de grasa dorsal de la canal de porcinos cruzados por sexo y edad, cm | 77 |
| Tabla 26. Espesor de grasa dorsal de la canal de porcinos cruzados por grupo racial y edad, cm ... | 78 |
| Tabla 27. Peso vivo, peso canal y rendimiento de la canal de porcinos Cruzados por edad, kg | 80 |
| Tabla 28. Peso vivo, peso y rendimiento de la canal de porcinos cruzados por sexo y edad | 81 |
| Tabla 29. Peso vivo, peso y rendimiento de la canal de porcinos cruzados por grupo racial y edad. | 81 |
| Tabla 30. Coeficientes de correlación de la canal de porcinos cruzados Hampshire..... | 86 |
| Tabla 31. Coeficientes de correlación de la canal de porcinos cruzados Duroc | 87 |
| Tabla 32. Coeficientes de correlación de la canal de porcinos cruzados Hembras..... | 88 |
| Tabla 33. Coeficientes de correlación de la canal de porcinos cruzados Machos | 89 |
| Tabla 34. Flujos de comercialización de la canal de porcinos por año..... | 93 |
| Tabla 35. Flujos de comercialización de la canal de porcinos cruzados por meses..... | 94 |
| Tabla 36. Flujos de comercialización de la canal de porcinos cruzados por destino/año | 95 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Flujo anual de comerciaización de porcinos, porcentaje | 93 |
| Figura 2. Flujo mensual de comercialización de porcinos por sexo | 94 |
| Figura 3. Flujo mensual de comercialización de volumen de carne porcina | 95 |
| Figura 4. Flujo de comercialización de volumen decanal porcina por destino y año, en % | 96 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro de Beneficio Cárnico de la Provincia El Collao, ubicado al sur del Departamento de Puno-Perú. Los objetivos específicos fueron: Determinar las principales medidas morfométricas de canal y las correlaciones por edad y sexo, en los porcinos cruzados beneficiados en el Centro de Beneficio y determinar los flujos de comercialización de la canal de porcinos por mes, año y lugar de destino. Para los dos primeros objetivos se tomó 180 porcinos cruzados agrupados por edad, sexo; y para el último objetivo se consideró la información total del movimiento del ganado porcino beneficiado por año, mes y día registradas en el centro de beneficio. Los animales provienen de las unidades de crianza familiar de la provincia El Collao. Los resultados logrados fueron: Las diversas medidas morfométricas por distintas regiones corporales expresan diferencias ($P \leq 0.05$) en función a la edad del animal; y para el factor sexo muestran similares valores. En cuanto a las correlaciones entre las variables, en función a la magnitud, hubo asociaciones de naturaleza perfecta, fuerte, moderada y débil los que varían en función al grupo racial y sexo de los porcinos cruzados; se ha registrado valores positivos y negativos que señalan la dirección, directa o inversa, de la asociación entre dichas variables. Los flujos de ganado porcino cruzados beneficiados por años oscilaron en función a la campaña, mes y destino de la canal; en síntesis hubo una estacionalidad en la oferta de carne porcina relacionada con las principales festividades del mercado de destino. Se concluye que los porcinos cruzados del Altiplano peruano muestran diferencias entre los grupos raciales y tienen como principal destino el mercado extra regional.

Palabras clave: Altiplano, crianza familiar, cruzado, morfometría, porcino.

ABSTRACT

This research work was carried out at the Meat Benefit Center of the El Collao Province, located south of the department of Puno-Peru. The specific objectives were: Determine the main morphometric measurements of the carcass and correlations by age and sex, in the cross pigs benefited in the Benefit Center and determine the commercialization flows of the pig carcass by month, year and place of destination. For the first two objectives, 180 cross pigs were grouped by age, sex; and for the last objective the total information of the movement of the pig cattle benefited by year, month and day registered in the profit center was considered. The animals come from the family breeding units of the El Collao province. The results achieved were: The various morphometric measurements by different body regions express differences ($P \leq 0.05$) depending on the age of the animal; and for the sex factor they show similar values. Regarding the correlations between the variables, depending on the magnitude, there were associations of a perfect, strong, moderate and weak nature that vary according to the racial group and sex of the crossed pigs; positive and negative values have been recorded that indicate the direction, direct or inverse, of the association between these variables. Crossed pig cattle flows benefited by years varied depending on the campaign, month and destination of the canal; In short, there was a seasonality in the supply of pig meat related to the main festivities of the destination market. It is concluded that the crossed pigs of the Peruvian Highlands show differences between racial groups and have as their main destination the extra regional market.

Keywords: Altiplano, family raising, crusader, morphometry, pig.

I. INTRODUCCION

En el Perú, el cerdo doméstico ha sido introducido con la Conquista; se refiere que las pjaras acompañaban a la fuerza expedicionaria para proveerles carne como alimento y la grasa como fuente de energía; aquellos cerdos fueron descendientes de la raza Ibérica y hoy se encuentran en la región andina a nivel de las unidades de crianza familiar (Kalinowsky *et al.*, 1992).

En el tiempo, el porcino ibérico fue alimento de los conquistadores y, después se convirtió en *pie de cría* (Fulcrand, 2004) gracias al esfuerzo de los religiosos de la época; es decir se fue adaptando a la diversidad agroecológica del *Tawantinsuyo*. Lo cierto es que la Colonización, de los siglos XVI y XVII, causó la transformación del paisaje nacional y el surgimiento de la ganadería porcina, junto al ovino y bovino (Quispe *et al.*, 2019).

El cerdo es un animal omnívoro, fácil de criar; precoz, prolífico, de corto ciclo reproductivo; requiere poco espacio y posee una gran capacidad de transformación para producir carne de alta calidad nutritiva y con una buena conversión alimenticia (Illescas *et al.*, 2012). El atractivo del cerdo, como especie doméstica, se fundamenta en su eficiencia cosechadora de una gran cantidad de materiales vegetales, así como aprovechadora de residuos domésticos que le sirven de alimento (Kalinowski *et al.*, 1992). En la actualidad, la eficiencia del cerdo radica en la transformación de la energía y la proteína en carne de calidad; es decir, no solo es transformador de granos en carne, sino de muchos productos amiláceos (papa, oca, etc.); y su carne tiene aceptación en el mercado y la posibilidad de incrementar la oferta es factible a través de una producción tecnificada (Whittemore, 1996).

En el acontecer histórico, los descendientes del cerdo ibérico, hoy denominado Cerdo *Criollo*, han sufrido cambios particulares, convirtiéndose en un sistema de producción con escasa cohesión, con bajos niveles productivos y de productividad. Por otro lado, la mayoría de las piaras *Criollo* evidencian un profundo mestizaje, gracias a la incorporación de razas especializadas como la Duroc, Yorkshire, Hampshire, Pietrain, entre las principales. Probablemente aquello ha originado el surgimiento de nuevos genotipos híbridos en diversos niveles y cambios estructurales en la morfología de los mismos (Flores, 2007).

Al respecto, en la crianza animal, el nivel genético es un factor de producción fundamental, pues condiciona su eficiencia técnica y económica, incide no solo en las características cuantitativas del animal, sino también en las características de las canales. Cabe señalar que, en los programas de cruzamiento y producción es importante aprovechar los efectos de complementariedad y heterosis derivados de las diferencias genéticas raciales (Lasley, 1982).

En dicho contexto, el desarrollo de los nuevos genotipos de porcinos híbridos, en primer lugar está relacionada con los cambios en la conformación, forma y función del animal según avanza su crecimiento para determinar su futura aptitud productiva; y en segundo lugar, la canal del cerdo cruzado exhibe cualidades que tienen interés para predecir la calidad y cantidad de los componentes de la carne producida. Es decir, el aspecto externo de las canales proviene de distintos tipos de conformación asociados al crecimiento relativo de los depósitos grasos de cobertura (Flores y Agraz, 1986). Sin embargo, el rendimiento del cerdo al ser sacrificado guarda relación con la raza, sexo, edad y peso vivo para la obtención de carne fresca.

Desde el principio, la crianza estuvo a cargo de las familias, como crianza

traspatio o semi-extensiva. Hoy cada familia rural, inclusive a nivel urbano, cría un cerdo para el autoconsumo; la costumbre es dejarlo en libertad, por la mañana, para que acceda a espacios agrícolas o praderas; y por el atardecer, se le suministra restos de la cocina doméstica (Castillo, 2004; Coila, 2004; Flores, 2007; Mendoza, 2008). Para dichas familias, el porcino se ha constituido en un ingreso de gran importancia para atender sus principales necesidades de alimento e ingresos principalmente (Quijandría, 1990)

La aparición del Centro de Beneficio Cárnico de la provincia El Collao, constituye un avance indudable para la salud humana al actuar como filtro de la cadena alimentaria; además, ha implementado con equipos y procedimientos para reducir el estrés de los animales en el momento del beneficio.

En el último censo, la Región Puno alcanzó una población de 82,849 porcinos (IV CENAGRO, 2012); de aquella población el 75% se encuentra en las provincias circunlacustres de la región, con distintos niveles de cruzamiento con razas como el Hampshire, la Duroc o el Yorkshire, Pietrain. En particular, el anillo circunlacustre, se caracteriza por su mejor aptitud agrícola respecto a otros espacios de la región; es decir, no solo poseen mejores condiciones agroecológicas sino también aceptables condiciones climáticas y el asentamiento de los principales centros urbanos; en consecuencia allí se origina el mayor movimiento comercial de alimentos a nivel de la región.

En la práctica el mayor volumen de cerdos beneficiados se orienta hacia mercados extraregionales; por ello el interés del estudio es evidenciar no solo los cambios morfométricos en la canal de los porcinos cruzados beneficiados en el CBC de la provincia El Collao sino también precisar los mercados de destino y los pertinentes volúmenes.

1.1.Objetivos de la Investigación

1.1.1. Objetivo General

Describir las principales características morfométricas medibles de los porcinos cruzados beneficiados en el CBC de la provincia El Collao

1.1.2 Objetivos Específicos

- Determinar las principales medidas morfométricas de canal, por sexo y edad, en los porcinos beneficiados en el Camal de la provincia El Collao.
- Determinar la correlación entre las medidas morfométricas en la canal de porcinos beneficiadas en el CBC de la provincia El Collao.
- Determinar los flujos de comercialización de la canal de porcinos por meses y lugar de destino desde el CBC de la provincia El Collao.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Generalidades

2.1.1 De las razas

Las razas actuales de porcinos son el resultado de diversos grados de cruzamiento entre los grupos originales y sus descendientes. Al inicio, los criadores diferenciaban una raza de la otra mediante características físicas visualizables como el color de la capa (Bogart y Taylor, 1990). Flores y Agraz (1986) refieren que para hacer la clasificación racial se debe considerar ciertas características como: morfológicas, fisiológicas y comportamentales que constituyen los caracteres étnicos o raciales, pero ello no debe tomarse en forma absoluta ya que el ambiente las modifica apartándolos de los patrones originales.

Illescas *et al.*, (2012) señalan que el número de razas de porcinos catalogadas en el mundo está alrededor de 350, los que se acostumbra clasificarlas en cuatro grandes grupos: *Mixtas*, aquellos que poseen la particularidad de tener, a la vez, buenos resultados reproductivos y productivos; *paternas especializadas*, que se distinguen por rendimientos de reproducción menores; pero con rendimientos superiores de canal; *maternas especializadas*, aquellas que tienen una precocidad sexual y prolificidad excepcionales; y *locales*, los que tienen la particularidad de estar bien adaptadas a las condiciones de explotación difíciles o específicas.

El país cuenta con una raza de origen ibérico, que proviene del cruce del *Sus scrofa ferus* con el *Sus mediterraneus*. Desde mediados del siglo pasado se ha introducido razas foráneas, más precoces y mejor adaptadas a la ganadería industrial, de manera que en la actualidad la dispersión geográfica en función de las condiciones climáticas desde la Costa, pasando por la Sierra y terminado en la Selva y la mayor

parte de la producción comercial de cerdos se basa en animales hibridados, debido a que la hibridación produce ejemplares vigorosos (Illescas *et al.*, 2012).

En la producción porcina las características de importancia económica se han orientado a desarrollar animales que produzcan más carne y su crecimiento sea precoz, con altos niveles de conversión alimenticia al engorde, Con base a la información de Buxadé (1984) e Illescas *et al.*, (2012) a continuación se describen algunas características de las razas de interés del estudio.

a) La raza Duroc

- Esta raza tiene sus raíces en los Estados Unidos de Norteamérica, proviene del cruce de dos tipos de cerdo: el Red Jersey y el Duroc, a su vez descendientes de la unión de cerdos africanos, portugueses, Tamworth, Berkshire y la variedad roja del cerdo ibérico.
- Gran rusticidad, prolificidad y buena adaptación a todos los medios; buen carácter maternal, de temperamento tranquilo y producen moderadamente cantidad de leche.
- Capa de color rojo con cerdas largas, rojas, lisas y finas; aunque presentan variaciones en su tonalidad de amarillo claro al rojo cereza oscura.
- Cabeza relativamente pequeña, cóncava y ojos vivos, orejas medianas, semiarcadas, ligeramente caídas con las puntas hacia abajo sin dificultar la visión.
- El cuello es corto y profundo.
- Perfil cóncavo y tamaño de longitud media.

- Dorso ancho, bien musculado y convexo. Lomo también convexo, largo y muy musculado.
- Tórax profundo y arqueado; grupa larga y ancha, cola correctamente implantada no muy alta.
- Extremidades largas, medianamente finas y derechas con pezuñas fuertes de color negro.
- El jamón ancho y firme bien cubierto de carne.
- Peso medio en machos de 195 kg y en hembras hasta 150 kg y rendimiento canal sin cabeza a los 90 kg es del 74%.

b) El Hampshire

- De origen inglés, proviene del cruce de las razas Berkshire y Saddleback. Es una de las razas más populares por sus masas musculares se apreciaban más próximas a la piel que en otros animales.
- Animal de tamaño medio; Capa color negro con banda blanca que rodea el tórax (no más de 2/3 de la superficie corporal) y cubre las extremidades anteriores, incluidos los pies.
- Piel fina y suave con pelo fino.
- Cabeza media con cara larga y recta.
- Orejas medianas, erectas y cortas, dirigidas hacia fuera.
- Cuello corto. Escasa papada. Espaldas profundas y musculadas, dorso ancho y poco arqueado.
- Grupa inclinada, cola de inserción alta y jamones altos y profundos.

- Se utiliza como machos finalizadores de carne en cruzamientos, para mejorar la calidad de la canal. Dan canales con gran desarrollo muscular y poca grasa.
- Buena productora y excelente calidad de carne.
- Raza poco prolífica.
- Rendimiento canal sin cabeza a los 90 kg: 75%.

c) El Landrace

- El origen está en Dinamarca, se difundió masivamente por los países del norte de Europa. Debido a ello hoy existen muchas líneas o estirpes de esta raza, denominadas según el país de procedencia de los ejemplares (americano, alemán, holandés, italiano, francés, etc.).
- Perfil rectilíneo; Es un animal hipermétrico, concavilíneo y ultralongilíneo
- Cabeza larga y estrecha, mínima papada y grandes orejas no muy largas inclinadas hacia adelante.
- Cuerpo largo cubierta con piel fina y blanca con cerdas del mismo color, aunque en ocasiones se encuentran manchas negras o azules.
- Lomo fuerte y ancho, abdomen lleno con línea inferior recta. A diferencia de otras razas presenta 16 o 17 pares de costillas (lo frecuente son 14).
- Grupa de longitud media, nalgas muy anchas y cola implantada razonablemente alta.
- Muy prolífica, con gran rendimiento en la industria cárnica, buena producción de jamones, bien conformados y alta calidad de su carne, aunque con tendencia a presentar PSE (pálida, blanda y exudativa).

- Raza blanca muy versátil, empleada como línea pura, materna o paterna.
- Tienen un mayor rendimiento a la canal y longitud de la misma.
- Canales especialmente largas.
- Tipo magro, con moderados valores de engrasamiento.
- Rendimiento canal sin cabeza a los 90 kg: 74,5%.

d) Razas locales

- Tradicionalmente dispersada en el sudoeste de España.
- En la raza más abundante, se encuentra difundida en Sudamérica.
- Cabeza alargada de amplia frente ligeramente entrante; hocico bien proporcionado y amplias orejas que cubren la mitad superior de la cara sin llegar a tapar los ojos.
- Cuello musculoso de amplia papada. Esqueleto fino, tronco de gran amplitud y longitud, espalda y extremidades muy musculosas; vientre bien proporcionado. Capa retinta o rojo encendido, aunque a veces puede ser más clara, tipo canela.
- Cerdas escasas y finas. Peso medio de 162 kg y con rendimiento canal del 80%, presenta mayor proporción de músculo que otras variedades.

e) Líneas híbridas

- El animal híbrido obtenido posee mejores características reproductivas y productivas que sus progenitores, esta superioridad es conocida como *vigor híbrido* o *heterosis* y es mayor cuanto mayor sea la distancia genética de los padres.

- Para obtener nuevos individuos con ese *vigor híbrido* hay que repetir el cruzamiento con las razas progenitoras, evitando siempre la consanguinidad con un control exhaustivo de los libros de genética.
- Las líneas híbridas son el resultado del cruzamiento de líneas de diferentes razas que presentan cierto grado de consanguinidad para fijar caracteres y homogenizar individuos dentro de una línea los que además han sido sometidos a selección con base en diferentes características, según sean líneas paternas o maternas.

2.1.2 De los sistemas de crianza

En la cría del cerdo se diferencia tres sistemas de crianza (Buxadé, 1984; Campion, 2013):

- El sistema intensivo en el cual el animal está integrado en un medio artificial donde las condiciones de tipo técnico-económico hacen que el objetivo primario de la gestión sea la consecución del máximo producto bruto, por animal presente. El sistema se caracteriza por la producción de cerdos en la menor área posible; o sea se procura la máxima intensividad en cuanto a instalaciones y mano de obra empleada.

Los animales son confinados en todas las etapas de su vida sin tener acceso a pasturas. Por esta razón, cada etapa del desarrollo requiere instalaciones, manejo adecuado, estricto control de las raciones y un conocimiento técnico especializado.

Con buenas prácticas de manejo se obtienen los mejores índices reproductivos y de producción.

- El sistema extensivo en el cual el animal está integrado en el medio natural donde se ubica y donde los niveles de exigencia técnica y de resultados son

sensiblemente inferiores a los de los otros dos modelos, especialmente el modelo intensivo.

A nivel mundial este sistema está ampliamente representado en China, en Centro y Sudamérica. La característica principal es que posee una baja inversión por hectárea. Los cerdos son producidos en corrales con pasturas, bebederos y refugios. La alimentación presenta diferentes variables, aunque comúnmente se utiliza una basada en pasturas con suplementación de granos. La carga animal es de aproximadamente 10 cerdas/ha.

Entre las principales ventajas de este sistema están:

- menor inversión en instalaciones;
- menor costo en alimentación (con pasturas de buena calidad).
- animales menos estresados
- menor desperdicio de agua
- la presencia de los cerdos incrementa la actividad biológica del suelo, favoreciendo el desarrollo de la fauna propia del suelo

Como desventajas debemos mencionar:

- mayor demanda de machos (10 a 15 %)
- mayor pérdida de lechones al parto por falta de control del ambiente y poca intervención del hombre
- menor número de lechones destetados respecto a las madres en producción.
- mayor dificultad para manejar a los animales individualmente, y su control

no es fácil.

- los depredadores pueden ser difíciles de controlar.
 - los problemas reproductivos pueden ser más difíciles de detectar.
- El sistema mixto (semi intensivo o semi extensivo) en el cual el animal solo esta parcialmente integrado en el medio natural pero, donde la técnica pecuaria tanto en la alimentación como en el manejo e instalaciones juega un papel ciertamente importante.

En la práctica, el sistema mixto es una combinación de las características del sistema extensivo e intensivo. Del primero aprovecha las ventajas de la superficie y del segundo los beneficios del control en las etapas críticas de la producción como son el parto y la terminación en confinamiento. Empero, demanda una cierta inversión de capital y mayor empleo de mano de obra que el sistema a campo y existe el acceso a pasturas, con la terminación de los capones en las pistas de engorde (confinamiento).

En el Perú, Kalinowski *et al.*, (1992) describe tres modalidades de crianza de cerdos:

- La *crianza familiar*, como parte de la economía casi natural de muchas familias campesinas, utilizando tanto los residuos agrícolas como los de alimentos humanos como principal fuente de alimentación para los porcinos.
- La *crianza periurbana*, cerca de las grandes ciudades, y usando los basurales como principal fuente de elementos nutricionales, con todos los peligros que implica para la salud humana y,
- la *crianza empresarial*, en modernas instalaciones cerradas que usan alimentos balanceados, productos y sub productos agrícolas para alimentar a los cerdos. El

autor agrega que la explotación extensiva es la que se practica en las diferentes comunidades y/o parcialidades campesinas.

Se refiere que el sistema de crianza extensivo es el más antiguo y común, basada en la productividad del suelo, la disponibilidad de condiciones ambientales y la rusticidad de los animales utilizados; se aplica principalmente en las zonas rurales altoandinas donde no existe competencia de cultivos agrícolas de mayor rentabilidad (Flores, 2007; Mendoza, 2008). Señalan que las razas mejoradas como principales características morfológicas presentan perfiles cóncavos, orejas grandes, amplias y caídas hacia a los lados, coloración blanca y uniforme casi son longilineos y de buena conformación (Mendoza, 2008).

Con relación a los sistemas tradicionales de producción, se las clasifica en función al contexto agroecológico, tecnológico y socio-económico en tecnificados, semi-tecnificados y tradicionales o de traspatio (Flores y Agraz, 1987). A menudo la costumbre de criar animales en el terreno que rodea las viviendas, se conoce como producción animal de traspatio.

El traspatio es una estructura productiva donde la familia participa y se integra en los procesos de producción, en los espacios libres de la casa habitación que son aprovechados para la siembra de vegetales, hortalizas, hierbas medicinales, crianza de animales, producción de leche, etc. (Flores y Agraza, 1987) y se considera además como una práctica social basada en la experiencia y el conocimiento, donde se conserva parte de la biodiversidad vegetal y animal y donde se convive con la naturaleza (García *et al.*, 2012).

En la economía campesina, estas unidades de producción, la tecnología utilizada es ancestral, los ciclos productivos están regidos por la costumbre, los calendarios astrales

de sus respectivas culturas y supeditados a las condiciones climáticas y no se realizan inversiones en insumos externos (Benítez y Sánchez, 2001).

2.1.3 Clases de porcinos y características productivas

En cuanto a las clases de porcino se describe las siguientes clases (Kalinowsky, 1992):

El Lechón, es la etapa inicial del cerdo y se caracteriza por ser un animal extraordinariamente delicado, tiene un peso inicial bajo y son incapaces de regular su temperatura corporal, poseer una capacidad inicial de ingestión muy limitada y pueden sufrir en muy poco tiempo transformaciones morfológicas importantes, de allí que el lechón, en sus primeras semanas de vida es un animal tremendamente dependiente del medio ambiente inmediato, hasta el momento del destete.

El gorrino, se denomina así desde el momento del destete, hasta su beneficio o cambio de clase a reproductor según su sexo será gorrino macho o gorrino hembra. Por esta razón, su manejo requiere separar por sexos, lo que ha de influenciar (en los animales de saca) el aumento del peso al sacrificio que contribuyen con las ganancias de peso y mayor rendimiento de la canal e incremento del porcentaje graso. El período del cebado varía en función a la raza, alimentación y sistema de crianza. En buenas condiciones de alimentación y manejo, el desarrollo del gorrino corresponde a tres etapas: Crianza (del destete a 25 kg), crecimiento (de 25 a 50kg) y engorde (50 a 90 kg), este último es alcanzado a la edad de 6 a 7 meses.

Verraco, es el macho reproductor cuyo número es siempre muy inferior a las cerdas reproductoras presentes. La edad de puesta de servicio del verraco varía en función al nivel nutricional, selección, ambiente, influencia social e influencias hormonales. En

buenas condiciones de alimentación y manejo, un buen verraco reproductor no debe tener un peso inferior a 120 kg y tener una edad mínima de 8 meses.

Marrana, es la hembra reproductora que junto al verraco son el pilar fundamental sobre la cual descansa la explotación moderna, presenta un ciclo estral que engloba una serie de cambios morfológicos y etiológicos, que se producen en el aparato genital femenino y que estén inducidos por una serie de secreciones y variaciones hormonales. En condiciones de sanidad, alimentación y manejo una marrana debe llegar al primer parto con 11 meses de edad y un peso vivo entre 110 y 115 kg.

2.2 Del crecimiento, desarrollo y las medidas suimétricas

2.2.1 Crecimiento y desarrollo animal

Cuando los animales productores de carne crecen desde el nacimiento hasta alcanzar el peso de sacrificio, no mantienen una forma constante (Swatland, 1991). La rapidez de crecimiento de un animal lactante está relacionada con su ambiente físico y social y de su madre. La estación en que tiene lugar el nacimiento influye sobre los ambientes de la madre y del recién nacido. Así, los animales herbívoros nacidos poco antes de la primavera son más pesados al destete que los nacidos en otras estaciones. Por lo tanto, la tasa de crecimiento post destete está en función de factores hereditarios, temperatura ambiente, capacidad del animal para adaptarse a su medio, estrés social y disponibilidad de alimentos (Buxadé, 1995).

a) Crecimiento post natal

Cada individuo, después del nacimiento, presenta una particular interacción entre su genotipo y su medio. Empero, dentro de la misma especie o raza criada

en condiciones similares las curvas de crecimiento post natal son también similares. Cabe señalar que en las especies superiores el proceso del crecimiento será continuo y regularmente creciente si las condiciones de manejo son normales (Swatland, 1991). Respetos a las dimensiones proporcionales de los órganos corporales, éstas no suelen permanecer constantes durante la vida prenatal ni postnatal; pues existen distintos centros de crecimiento del organismo que ingresan en funcionamiento en distintos momentos y con tasas diferentes de actividad. (Illescas *et al.*, 2012).

En consecuencia, los órganos y tejidos animales tienen tasas de crecimiento típicos hasta alcanzar el tamaño determinado por su constitución genética. La tasa de crecimiento de cada órgano y tejido aumenta hasta alcanzar un máximo y luego se reduce. En dicha perspectiva, el sistema nervioso central es el primero en alcanzar su tasa máxima de crecimiento, le sigue el tejido óseo y más tarde alcanzan su crecimiento máximo los tejidos muscular y adiposo (Buxadé, 1995).

Hay dos términos que es preciso distinguirlos: crecimiento y desarrollo. El crecimiento relaciona la ganancia y el peso producidos por la multiplicación y ampliación de las células y la incorporación de material dentro de las mismas; en tanto, el desarrollo relaciona el cambio en la forma, clase y función del animal como progreso del crecimiento. El crecimiento corporal, en su sentido cuantitativo, puede ser considerado como un incremento de tamaño (altura, longitud o peso), acompañado por un proceso cualitativo, el desarrollo, que abarca un cambio de composición, estructura o capacidad; es decir mediante una diferenciación celular, dispone a las células del organismo adulto para realizar

actividades diferentes (Buxadé, 1995).

La composición del cuerpo del animal depende de los antecedentes genéticos, el peso vivo y el sexo, pero está muy influenciado por la nutrición (Caravaca *et al.*, 2006). Por otro lado, en los cerdos híbridos la formación de tejido magro se estabiliza entre 60 y 80 kg, disminuyendo a partir de los 90 kg de peso. Los cerdos no mejorados tienen la máxima ganancia de magro alrededor de los 55-60 kg, acelerando la tasa de deposición de grasa en la fase de acabado.

Las curvas de crecimiento de los animales productores de carne, criados en condiciones comerciales, tienen pendientes relativamente rectas, y su forma sigmoidea solamente se aprecia si los animales son conservados después de alcanzar el peso típico de mercado. La velocidad máxima de crecimiento tiene lugar en el intervalo del plazo de crecimiento comercial. Al nacer, los animales productores de carne tienen hacia cabezas grandes y extremidades largas y finas. El crecimiento posterior viene marcado por un aumento de la longitud y profundidad corporal hasta que finalmente los jamones aparecen convexos (Swatland, 1991).

b) Efectos del cruzamiento entre razas

En la crianza de porcinos existen tres procedimientos a través de los cuales se modifica el genotipo, con el objeto de elevar la productividad de los porcinos: selección, cruzamiento y consanguinidad. En particular, el cruzamiento no solo puede elevar la productividad de los animales, sino también incrementar la heterocigosis y produce la denominada *heterosis* o *vigor híbrido*; es ampliamente aceptada y recomendada en la producción comercial. Ello consiste en el apareamiento de dos o más líneas o razas diferentes (Kalinowski *et al.*, 1992).

El grado de heterosis depende de la diversidad genética de los progenitores. En la actualidad se admite que entre los caracteres más beneficiados se encuentran la fertilidad, prolificidad, supervivencia y peso de la camada al destete; un efecto intermedio se logra en la velocidad de crecimiento y conversión alimenticia; en cambio, la musculación mejora escasamente (Buxadé, 1995; Pond y Pond, 2000).

2.3 De los pesos vivos de los porcinos

a) Pesos al nacer

El peso del lechón al nacer ejerce una influencia positiva sobre la supervivencia y el peso al destete del lechón; aunque un conjunto de datos indica que tiene una influencia sostenida sobre el crecimiento durante toda la vida hasta alcanzar el peso de sacrificio (Lasley, 1982)

El peso al nacimiento está influido por factores intrínsecos del individuo (tipo genético, sexo y otros) y extrínsecos a la reproductora (tamaño de la camada, edad de la cerda, alimentación durante la gestación, condiciones ambientales y estado sanitario) (Daza, 2006).

Los pesos al nacer suelen oscilar entre 0.8 y 1.6 kg, y aunque las condiciones *in utero* parecen idénticas para toda la camada, efectos diferenciales sobre la nutrición fetal y el ambiente uterino crearán una distribución normal en el peso al nacer de los lechones de una misma camada. El peso promedio de los lechones al nacer está influenciado marcadamente por el tamaño de la camada. Las camadas numerosas proporcionan lechones con tamaños inferiores al promedio; asimismo, el peso del lechón al nacer guarda alguna relación con el tamaño corporal materno, ya que lechones procedentes de razas porcinas grandes son superiores a las que proceden de razas pequeñas (Whittemore, 1996).

En la literatura revisada se menciona a Gordón (1997) que señala que el peso promedio al nacer de lechones fue 1.18 kg; 1.2 kg y hasta 1.5 kg en promedio. La variación se atribuye a las diferencias mensurables u observables en los individuos para un carácter particular. En la cría animal, se debe aprender medios para determinar acerca de la variación genética que existe en la población, ya que son necesarios para los progresos en la selección y la cría (Lasley, 1982).

b) Pesos vivos en experimentos

En la granja de porcinos de la UNA La Molina, Salkeld (1982) al probar diferentes concentraciones energéticas en raciones para porcinos en engorde de un triple cruce, bajo dos sistemas de alimentación *ad libitum* y restringida, y destetados a los 42 días muestra los resultados que aparecen en la Tabla 1; y concluye que bajo el sistema de alimentación *ad libitum* produjeron incrementos de peso estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$) comparados con el sistema restringido tanto con alta como con baja energía.

Tabla 1. Pesos vivos en dos sistemas de alimentación y diferentes concentraciones energéticas

| Pesos vivos | Sistema ad libitum | | Sistema restringido | |
|--------------------------|--------------------|-------|---------------------|-------|
| | Baja | Alta | Baja | Alta |
| Peso a 42 días (destete) | 30.83 | 31.55 | 31.72 | 30.51 |
| Peso a 9º semana | 78.09 | 89.75 | 70.27 | 77.41 |

Fuente: Salkeld (1982)

Mientras que, en la misma granja y en un mismo triple cruce, Vásquez (1983) al comparar tres niveles de energía en raciones de crecimiento y acabado de cerdos, muestra la evolución de pesos vivos a los 28, 77 y 147 días de edad que aparecen en la Tabla 2; y concluye que la ganancia de peso vivo se vio afectada

por el nivel de energía en la ración mostrando una diferencias significativa ($P \leq 0.05$) a favor de la R1 seguida de la ración R2.

Tabla 2. Pesos vivos bajo tres niveles de energía, porcinos de triple cruce

| Código | Tratamiento Nivel de energía | N° Corrales | Edad (días) | | |
|--------|---------------------------------|----------------|-------------|-------|-------|
| | | | 28 | 77 | 147 |
| R1 | Normal | 44 | 20.37 | 44.84 | 90.37 |
| R2 | 2.5% menos | 43 | 20.21 | 41.25 | 86.84 |
| R3 | 5% menos | 42 | 21.06 | 38.97 | 82.94 |

Fuente: Vásquez (1983)

En una raza local española, al revalorar los bosques autóctonos y el silvopastoralismo se refiere que el *Gochu Asturcelta* es la especie más apropiada para aprovechar los frutos de la bellota y castañas, dentro de la ganadería asturiana y a nivel extensivo, el lechón destetado tras una lactación larga (45-60 días) con respectivamente 5 a 6 ó 15 a 20 kg de peso vivo (*gochu de postín*), constituyen un excelente producto final, muy demandado por la restauración; aunque se necesitan animales de mayor peso, para suministro de carne en fresco o con destino final a chacinería. Y, mejor aún con base a pienso, que en base a recursos naturales.

Peso vivo de cerdos por clases Criollo del Altiplano peruano

A nivel de una granja de porcinos del Distrito de Chupa (Azángaro-Puno) y Paucarcolla (Puno), Castillo (2003) y Coila (2004), respectivamente; determinaron el peso vivo por sexo y edad, los que se muestran en la Tabla 3. Los autores refieren que los ritmos de crecimiento interclases varían en función a la clase desde el nacimiento al estado adulto.

Tabla 3. Pesos vivos de porcinos criollos a diferentes clases, kg

| Fuente | Sexo | Lechón | Gorrino | Adulto |
|-----------------|--------|-----------|------------|--------------|
| Castillo (2004) | Global | 1.03±0.21 | 6.63±1.44 | 44.35±9.56 |
| | Hembra | 1.04±0.21 | 6.59±1.44 | 42.05±8.92 |
| | Macho | 1.03±0.22 | 6.67±1.49 | 48.55±9.68 |
| Coila (2004) | Global | 1.36±0.28 | 34.26±3.64 | 100.1±20.94 |
| | Hembra | 1.26±0.22 | 31.56±2.21 | 87.90±15.58 |
| | Macho | 1.44±0.33 | 37.5±1.94 | 115.45±16.30 |

En el distrito de Anapia (provincia Yunguyo) se reporta los pesos vivos al nacimiento, destete y 95 días de edad de porcinos cruzados y criollos, los que se presentan en la Tabla 4. Los pesos vivos presentan diferencias significativas debido a las diversas condiciones de alimentación, manejo y condición tecnológica en que se desenvuelve la crianza familiar.

Tabla 4. Pesos vivos de porcinos de Anapia por grupo racial y sexo, kg

| Raza | Genotipo racial | | Sexo | |
|-------------------|-----------------|------------|------------|------------|
| | Cruzado | Criollo | Hembra | Macho |
| Al nacimiento | 1.24±0.31 | 1.19±0.23 | 1.26±0.30 | 1.18±0.25 |
| Al destete | 11.08±3.68 | 8.75±3.46 | 10.60±3.61 | 9.74±3.54 |
| A 95 días (venta) | 18.88±3.18 | 13.87±5.21 | 16.96±5.01 | 16.36±4.67 |

Fuente: Flores (2007)

c) Peso vivo de porcinos adultos

El peso adulto de un animal es altamente heredable; existen relaciones importantes entre el tamaño maduro y caracteres como la reproducción y la longevidad en los hatos a la producción de carne. El tamaño maduro se relaciona con el peso que se alcanza con niveles determinados de gordura mediante los regímenes usuales de alimentación. Asimismo, es de importancia el hecho de que las demandas del mercado para los animales a término estén dentro de un intervalo más bien estrecho, ya que cada productor necesita seleccionar un cierto tamaño que sea compatible con su sistema de producción y con las demandas del mercado a la vez (Lasley, 1982).

Romero (2008) refiere que bajo las condiciones del estudio los verracos mostraron un desarrollo corporal (90.2 ± 5.0 kg) similar a los cerdos castrados (93.3 ± 6.4 kg), lo que indica que en las primeras fases del desarrollo de los cerdos no se consiguen diferencias estadísticas en el peso vivo, pero al peso acumulado de ambos tratamientos se le pueden sumar las ventajas que alcanzan los verracos en reducir la producción de grasa en la canal y aumentar la deposición de músculo.

En cerdos en crecimiento de la raza Yorkshire se obtuvo pesos vivos de 63.06, 64.38 y 59.75 kg con 0, 25 y 50 % de harina de pijigao; y 62.88 y 61.92 kg.

En el cerdo la brevedad de los miembros es propia de animales con aptitud carne-grasa, por el contrario la longitud de las extremidades es más frecuente en aquellos cuya aptitud es la obtención de carne magra, y en animales rústicos o poco mejorados (Revidatti, 2009).

Se ha comprobado cómo al aumentar el peso vivo se incrementan el estado de engrasamiento y el porcentaje de grasa (Pond y Pond, 2000), aunque no está confirmado el efecto del peso de sacrificio en diversos aspectos de la canal y calidad de la carne; aunque sí influye en otros parámetros como longitud de la canal y rendimiento de la canal (Galián, 2007).

2.4 De la morfometría de la canal

2.4.1 La canal porcina

Whitemore (1996) define: “la canal de cerdo como el cuerpo entero del animal beneficiado tal y como se presenta después de las operaciones de sangrado y eviscerado, entero o dividido por la mitad, sin lengua, cerdas, pezuñas y órganos genitales, pero con la manteca, riñones y el diafragma. Desde el punto de vista

productivo, está conformada por grasa, músculo y hueso. Consecuentemente, a medida que el animal crece (madura) y aumenta el peso total, el porcentaje de hueso disminuye, la proporción de grasa en la canal aumenta proporcionalmente y el porcentaje de músculo se mantiene constante”.

Para propósitos del estudio es conveniente diferenciar algunos términos como señalan Segarra y Salinas (2016):

- *Peso Vivo en granja*, es el peso del animal al momento que egresa de la granja con destino al matadero.
- *Peso Vivo al sacrificio*, es el peso logrado al momento previo al sacrificio y tras un ayuno de 12 a 24 horas.
- *Peso Vivo vacío*, es el peso al sacrificio menos el peso del contenido digestivo.
- *Peso Canal caliente*, es el peso de la canal una vez obtenida y hasta un plazo de 45 minutos.
- *Peso Canal oreada o fría*, es el peso de la canal una vez aplicada una reducción del 2% del peso de la canal caliente.

Las pérdidas por oreo fueron más altas en las canales más pequeñas, que a la vez, corresponden a canales con menor espesor de grasa. Con respecto a las medidas morfo métricas las medidas longitudinales estuvieron acorde con las canales más pesadas siendo superior en el cruce con Duroc, con la excepción de la longitud del jamón que fue superior en el cruce con Mangalica (38,2 vs. 40,3 cm) (Fernández *et al.*, 2014).

2.4.2 Morfometría de la canal porcina

El estudio morfométrico de la canal porcina tiene interés en la predicción de la calidad y cantidad de los componentes de la carne obtenida. Si el tejido forma grupos musculares redondeados, cortos y gruesos, presentará un rendimiento mayor (Peinado *et al.*, 2009).

En el cerdo Chato Murciano los perímetros del jamón y de la caña son mayores que en el resto de las razas autóctonas españolas; sin embargo, la longitud de la canal es más corta que otras razas autóctonas. La composición y la proporción de las partes que integran la canal es consecuencia de la conformación, entendiendo ésta como el conjunto de factores morfológicos que determinan líneas, perfiles y ángulos corporales. En consecuencia, el estudio morfométrico de la canal porcina tiene interés en la predicción de la calidad y cantidad de los componentes de la carne obtenida. Si el tejido muscular forma grupos redondeados, cortos y gruesos presentará un rendimiento mayor que en el caso contrario (Galián, 2007).

Para la tipificación de la canal porcina, por lo común, se utiliza la medida del espesor de tocino dorsal; aunque existen otras medidas de parámetros morfométricos (longitudes lineales y perímetros) que se realizan sobre la canal porcina para deducir su calidad como materia prima de los productos transformados. Además, hay que tener en cuenta que la carne de esas razas autóctonas es destinada en gran medida a productos transformados, donde componentes como la grasa tienen un valor añadido, mientras que en otro tipo de productos sería motivo de rechazo (Galián, 2007).

El estudio morfométrico de la canal comprendió la longitud de la canal, perímetro máximo del jamón, longitud de la mano, longitud de la pata, longitud del jamón y perímetro de la caña (Galián, 2007). Dichos valores se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5. Medidas morfométricas de la canal de los cerdos por grupo racial.

| Variables | CHE | CHI | CHxIBE | CHxIBI |
|------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Longitud de la canal | 83,82 ± 3,69 | 85,50 ± 2,92 | 81,64 ± 2,59 | 86,48 ± 3,25 |
| Perímetro máximo jamón | 73,35 ± 4,20 | 75,94 ± 2,77 | 70,29 ± 6,26 | 76,63 ± 2,80 |
| Longitud del jamón | 37,55 ± 2,01 | 39,72 ± 2,29 | 37,43 ± 1,72 | 40,76 ± 1,51 |

Los cerdos cebados alcanzaron mayor longitud de canal ($P < 0,001$), de jamón ($P < 0,001$) y perímetro del mismo ($P < 0,001$) que los cebados (Tabla 6). Las diferencias se atribuyen a la mayor edad y PS de los cerdos en CE puesto que el ejercicio físico afecta en menor medida al desarrollo del esqueleto en cerdos de estos pesos (Enfält *et al.*, 1993 citado por Rodríguez-Sánchez *et al.*, 2009). Sin embargo, en el ensayo, el EGD fue mayor en CE ($P < 0,01$) que en CI, debido probablemente a que fueron sacrificados a diferentes pesos de sacrificio (175 vs 130 kg peso vivo para CE y CI, respectivamente); aunque no hubo diferencias en el EGGM, lo que indicaría que, en los cerdos cebados en CE, la deposición de grasa con la edad fue mayor a nivel dorsal que en las zonas de recubrimiento de jamones y quizás también de paletas (Rodríguez-Sánchez *et al.*, 2009).

Tabla 6. Efecto del sistema producción sobre canal de cerdos Duroc x (Landrace x Large White)

| Parámetros | Intensivo | Extensivo | CV |
|-------------------------|-----------|-----------|-------|
| Peso canal caliente, kg | 99,0 | 136,8 | 6,04 |
| Longitud canal, cm | 85,4 | 95,2 | 3,25 |
| Longitud jamón, cm | 39,6 | 42,6 | 3,84 |
| Perímetro jamón, cm | 74,9 | 81,4 | 3,48 |
| EGD, mm | 26,2 | 32,3 | 15,11 |
| EGGM, mm | 21,6 | 22,0 | 18,68 |

En México, en el Cerdo Pelón Mexicano se tomó algunas medidas morfométricas en la media canal izquierda como la longitud de la canal y la longitud del costillar; asimismo refiere que los factores que influyen, de tipo endógeno, son la raza, sexo y edad de los animales; y entre los de tipo exógeno, señala a la nutrición así como el ambiente determinan la composición y comportamiento del porcino (Méndez *et al.*, 2002 citado por Rodríguez-Sánchez *et al.*, 2009)

En cerdos mejorados y cebados en condiciones extensivas e intensivas se observó que los cebados tuvieron mayor longitud de canal, de jamón y perímetro del mismo respecto a los cebados en el sistema intensivo; las diferencias atribuyen a la mayor edad y peso de sacrificio de los cerdos en sistema extensivo puesto que el ejercicio físico afecta en menor medida al desarrollo del esqueleto en cerdos de estos pesos (Rodríguez-Sánchez *et al.*, 2009). De la misma manera, el espesor de grasa dorsal fue mayor en el extensivo, debido probablemente a que fueron sacrificados a diferentes pesos de sacrificio.

En las canales de cerdos Pampa-Rocha producidos en sistemas pastoriles, se realizó un estudio del comportamiento productivo en el engorde de animales puros (PP) e híbridos $\frac{1}{2}$ Duroc \times $\frac{1}{2}$ Pampa (DP) (Barlocco *et al.*, 2002). A los 107 kg los cerdos fueron faenados evaluándose atributos en las canales. No se encontró diferencia en el rendimiento, largo de canal ni pH tomado en el músculo *Longissimus dorsi* (LD) (a la altura de la 10ª costilla) ni en el músculo *semimembranoso* (S.M.) (jamón) a 1 y 24 horas *posmortem*. Los valores encontrados para PP y DP fueron: 83.01 ± 1.62 y $82.39 \pm 1.13\%$ en rendimiento, 97.92 ± 3.96 y 97.38 ± 3.72 cm en largo de canal y encontró menor espesor de grasa dorsal (38.13 ± 4.90 mm para PP y 33.56 ± 2.90 para DP ($P < 0.05$). Los resultados sugieren que para un mercado convencional de carne

porcina, la raza Pampa-Rocha debería incluirse en cruzamiento con otras razas. (Barlocco *et al.*, 2002).

Tabla 7. Características de la canal de cerdo pelón mexicano con 115.3 kg de peso vivo

| VARIABLES (cm) | N | $\bar{x} \pm DS$ |
|--------------------------|----------|------------------------------------|
| Longitud canal fría | 21 | 81.6 \pm 6.7 |
| Longitud del costillar | 21 | 47.2 \pm 4.8 |
| Espesor grasa dorsal en: | | |
| Primera costilla | 21 | 5.2 \pm 1.3 |
| Última costilla | 21 | 3.1 \pm 1.3 |
| Última vértebra | 21 | 3.8 \pm 1.3 |

En la canal del cerdo pelón mexicano se señala que los músculos como el *Longissimus dorsi*, glúteos, semimembranoso, semitendinoso y el bíceps femoral son grandes masas musculares y de bajo contenido graso, lo que favorece la presencia de un color más blanco y un alto contenido de humedad superficial (Tabla 7). Asimismo, en los animales que realizan ejercicio, como los casos de producción al aire libre, se produce un aumento en la capacidad aeróbica muscular. Las fibras oxidativas poseen mayor cantidad de lípidos asociados, lo que produce efectos positivos en cuanto al *flavor*, la jugosidad y el color de la carne (Campion, 2013).

2.4.3 Peso de la canal

La canal es la parte más importante de los productos que se obtienen del matadero a partir de especies animales. Constituye la unidad de transacción en el mercado entre el ganadero y la cadena de comercialización. La calidad de la canal se basa en variables como el peso, nivel de engrasamiento y proporción de piezas nobles (López *et al.*, 2009).

En el cerdo Chato Murciano la media del peso de la canal caliente y fría

permiten, y sus pertinentes rendimientos se muestran en la Tabla 8 (Peinado *et al.*, 2009).

El peso de la canal y rendimiento en canal y longitud de la canal, no difieren en cerdos de la raza Yorkshire, alimentados con dietas tradicionales. Mientras que los valores de la profundidad de la grasa y el espesor de la grasa, muestran superioridad en función al sistema de alimentación. Probablemente, aquello está relacionado con la selección de líneas genéticas más magras (Colina *et al.*, 2010)

El cruce de Cerdo Celta con otras razas mejora parámetros de la canal como el rendimiento, conformación o porcentaje de piezas nobles (Fernández *et al.*, 2014). Aquel cruce incluye la raza Duroc, Landrace y Pietrain, razas con aptitud cárnica.

Fernández *et al.*, (2014), en la Tabla 1 presenta los resultados del efecto del cruce en las características de la canal. Se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) en todos los parámetros estudiados, estando los valores más altos en peso vivo, peso canal y rendimiento para el cruce Celta por Duroc. Sin embargo, no hubo diferencias en peso vivo y peso canal entre los cruces con Pietrain, Mangalica y Landrace. Mientras que los rendimientos de canal fueron muy heterogéneos entre cruces con Duroc frente a Pietrain (86,5 vs. 70%).

Romero (2008) refiere que el peso de la canal fría después de 24 horas de los cerdos puede incrementar debido a que las canales se guardan en ambientes fríos a 3°C con un sistema automático de rocío de agua, que ayuda a evitar las pérdidas de agua por oreo de la canal. En cambio, la pérdida de agua se atribuye posiblemente a que presentan un mayor contenido de grasas insaturadas que son más propensas a perderse y a liberar agua.

Sobre el particular, Wanis (2003, citado por Romero, 2008) a parte de una dieta bien balanceada y un ambiente favorable para el desarrollo, el efecto anabólico que provocan las hormonas en los verracos permiten que alcancen mayor peso y rendimiento en canal al llegar al final de su desarrollo.

En cerdos mestizos y criollos, Segarra y Salinas (2016) reportan que los animales mestizos presentaron una edad media de $5 \pm 1,09$ meses y con un peso al sacrificio de $94,2 \pm 19,39$ kg (Tabla 8). Al comparar con los cerdos sacrificados en Europa refieren que aquellos cerdos provienen de cruces comerciales; mientras que en los cerdos criollos peruanos tuvieron una edad de $8,2 \pm 4,40$ meses y un peso al sacrificio de $92,7 \pm 20,63$ kg (Ramos, 2008). Al respecto resalta que los animales mestizos alcanzaron rendimientos a la canal superiores ($83,5 \pm 2,02\%$), respecto a los animales criollos ($75,9 \pm 3,32\%$).

Tabla 8. Media y desviación estándar de las variables en estudio de los porcinos mestizo y criollo.

| Variables | Mestizo | Criollo |
|----------------------------|------------------|------------------|
| Edad (meses) | $5,0 \pm 1,09$ | $8,2 \pm 4,4$ |
| Peso al sacrificio (Kg) | $94,2 \pm 19,39$ | $92,7 \pm 20,63$ |
| Rendimiento a la canal (%) | $83,5 \pm 2,02$ | $75,9 \pm 3,32$ |

Los cerdos criollos de 12 meses de edad presentaron mayores rendimientos a la canal ($79,0 \pm 2,04\%$), a diferencia de los animales de 6 meses de edad ($72,6 \pm 1,18\%$) (Tabla 8). Empero, los animales jóvenes son los que presentaron mejores rendimientos (Segarra y Salinas, 2016).

Tabla 9. Rendimiento a la canal (%) de los porcinos criollo por edad.

| Edad | Rendimiento a la canal (%) |
|------|----------------------------|
| 4 | 76,4 ± 1,44ab |
| 5 | 75,1 ± 1,10ab |
| 6 | 72,6 ± 1,18 ^a |
| 7 | 76,3 ± 1,18ab |
| 8 | 74,8 ± 1,44ab |
| 10 | 76,4 ± 1,67ab |
| 12 | 79,0 ± 2,04b |

En particular, el peso de la canal al sacrificio viene determinado por diversos factores: genotipo, edad, sexo, condiciones de alojamiento y alimentación, etc. Así, para un mismo genotipo, los cerdos van a dar canales de mayor peso y contenido graso con la edad; igualmente, el factor sexo también influye en diversas variables (consumo voluntario, velocidad de crecimiento, relación entre deposición grasa y proteína e índice de transformación), todas ellas afectan por tanto al peso final de la canal obtenida (Galián, 2007)

2.4.4 Factores que influyen en la canal porcina

Sañudo y Campo (1997) proponen una serie de factores que influyen en el peso y rendimiento de la canal entre las que figuran los factores intrínsecos (raza, individuo, sexo y edad) y factores pre y post mortem (ayuno y transporte, temperatura y tiempo de refrigeración).

La calidad de la canal está determinada por varios factores como la raza, alimentación, grado de engorda, edad, etc.; éstos pueden ser de índole externa o interna o inherentes a la canal en sí, como la conformación, consistencia, olor, sabor, color y valor nutritivo (Swatland, 1980).

De la misma manera, determinados factores, como el transporte, el ayuno y el

sacrificio pueden, a corto plazo, producir estrés en los animales. Estos elementos constituyen estímulos psicológicos y físicos que pueden resultar adversos a los animales. Las respuestas a estos estímulos incluyen cambios conductuales y fisiológicos que permiten enfrentar las situaciones desfavorables que produce el estrés. Si la recuperación o adaptación falla, las consecuencias pueden ser muy graves, desde mortalidad o pérdida total del animal, pérdida de peso hasta defectos en la canal y calidad de la carne (Jerez-Timaure *et al.*, 2013).

Para Jerez-Timaure *et al.*, (2013) el reposo de los animales antes del sacrificio permite la recuperación de las condiciones fisiológicas perdidas durante los proceso de carga, transporte y descarga. Por otro lado, se normalizan así las condiciones metabólicas, como la renovación de los niveles de glucógeno muscular y el tono muscular, lo que favorece la relajación de los animales más afectados por las condiciones de manejo previas; aunque. Sin embargo, el tiempo de reposo excesivo puede agotar las reservas de glucógeno muscular y favorecer la incidencia de carnes oscuras con pH alto, además de aumentar la exposición de los animales a las peleas y el estrés.

2.4.5 Espesor de grasa dorsal

Las características de la carne y el potencial de crecimiento en tejido adiposo varían con el tipo de cerdo utilizado. En los cruces la calidad de la canal tiende a mejorar con el porcentaje de Ibérico incorporado pero en cualquier caso depende de la estirpe. Un punto clave a considerar es el contenido en grasa intramuscular que varía con la genética y que es responsable en gran parte de la aceptación por el consumidor del producto final (López *et al.*, 2009). La grasa dorsal refiere a la grasa que recubre la canal, localizada a lo largo de la línea dorsal o del lomo, desde las vértebras torácicas

hasta las vértebras lumbares (Trejo *et al.*, 2010).

Sobre el particular, la mayoría de los estudios para determinar el grado de engrasamiento de la canal miden el espesor del panículo graso dorsal a nivel de la primera costilla y del músculo *Gluteus medius*) y de la carne, así como el sexo (machos enteros y hembras), sobre determinados parámetros físico-químicos que determinan la calidad de la carne (Swatland, 1980).

La medición del espesor de tocino dorsal, tiene especial relevancia en la consideración del tipo de canal. En el cerdo Chato Murciano se ha medido dicho espesor en cuatro puntos diferentes (Tablas 10).

Tabla 10. Parámetros de calidad de la canal de cerdo Chato Murciano

| Parámetros | Prome±D.E. |
|----------------------------|-------------|
| Peso canal fría, kg | 94,47±10,32 |
| Rendimiento canal fría, % | 77,1±3,06 |
| Longitud de la canal, cm | 84,2±3,6 |
| Perímetro máximo jamón, cm | 73,8±3,3 |
| Longitud jamón, cm | 37,5±3,1 |
| Espesor grasa dorsal, cm | 48,1±16,9 |

En los últimos años, según Pond y Pond (2009) la tendencia es buscar carne y canales cada vez más magras y con un contenido menor en grasa, en el mercado se ha ido estableciendo un predominio de las razas comerciales con un ETD mucho menor, atendiendo a una respuesta a la selección genética realizada en ese sentido. Al contrario, las razas autóctonas, que no entraron en los programas de selección hacia carnes magras, además de presentar altos niveles de engrasamiento, suelen sacrificarse a edades y pesos mayores (Galián, 2007).

Fernández *et al.*, (2014) señala que es posible producir carne de calidad teniendo en consideración los factores que la afectan tales como la alimentación, el transporte y manejo pre-faena de los animales, el manejo de la genética y las técnicas de producción empleadas (castración, edad, instalaciones)

Los factores que definen la grasa intramuscular son la alimentación, el sexo, la raza y el peso al sacrificio. Según Campion (2013), la raza Duroc, dentro de las mejoradas, es la que presenta mayor porcentaje de grasa intramuscular, existiendo una alta variabilidad dentro de la misma.

Las variaciones más altas en las medidas de la grasa dorsal se dieron en machos que en hembras (Tabla 13). Se observaron presentaron diferencias significativas entre las mediciones de grasa dorsal en vivo y en planta ($P \leq 0.0056$) en machos (Aguilera y Arango, 2015).

Los machos presentaron diferencias significativas entre las medidas tomadas en planta y al separarlo por razas los únicos que presentaron diferencias fueron los Landrace, específicamente los machos. (Aguilera y Arango, 2015).

Tabla 11. Promedios de las medidas de grasa y peso vivo de cerdos machos y hembras

| Sexo | Grasa medida \pm DE (mm) | CV | Peso vivo \pm DE (kg) | CV |
|---------|-------------------------------|----|-------------------------|----|
| Machos | 20.94 \pm 5.93 a | 28 | 94.03 \pm 10.61 a | 11 |
| Hembras | 17.76 \pm 4.76 a | 27 | 88.28 \pm 07.70 b | 9 |

En el CPM, el espesor de la grasa dorsal no difiere en función al peso al sacrificio ni por la procedencia de los cerdos. En los CPM de Yucatán el resultado obtenido fue 3.7 ± 0.3 cm, mientras que para los de Mizantla los valores oscilaron entre 3.1 y 5.2 cm.

Las diferencias podrían atribuirse a que el CPM acumula grasa; lo cual sugiere que las diferencias observadas son, probablemente, consecuencia de los procesos de selección y métodos de producción de los cerdos mejorados. En éstos no hubo ninguna selección genética orientada a este fin; tampoco hubo mejoras en el régimen de manejo y alimentación (Méndez *et al.*, 2002).

2.4.6 Rendimiento de la canal

El rendimiento de la canal es el coeficiente entre el peso de la canal en oreo y el peso vivo al sacrificio del animal, dependiendo de la inclusión o exclusión de la cabeza dentro de la canal. Por este motivo, cuando se comparan los rendimientos de la canal de distintas especies se halla diferencias, ya que en el porcino la piel y la cabeza entran a formar parte de la canal, además de presentar las manos y pies íntegros (Galián, 2007). El rendimiento de la canal se define como la relación entre el peso de la canal caliente o fría y el peso del animal vivo al momento del sacrificio, expresado en porcentaje; incluyendo la cabeza, patas y cuero y que puede o no incluir la grasa interna y riñones (López *et al.*, 1998).

El rendimiento de la canal caliente y fría fueron superiores a los cerdos Hampshire sacrificados en la planta (Tabla 17); los altos valores se argumentan a los beneficios que brindan los programas de cruzamiento de mejora genética de los cerdos (Segarra y Salinas, 2016).

Las canales de cerdo blanco de razas híbridas mejoradas de unos 100 kg de peso vivo tienen un rendimiento de la canal en caliente, con cabeza y sin cabeza, aproximadamente 80% y 75% y en frío del 78% y 73%, respectivamente (García, 2012).

Ramos (2008) señala que los rendimientos determinados en la canal en cerdos

autóctonos españoles estuvieron entre el 75 y 89%, con una variabilidad muy marcada debido a la forma de faenado, edad, peso, sexo y sistema de explotación.

Tabla 12. Rendimiento de canal de cerdos en planta, Cuba

| Indicadores | Unidad medida | Medias \pm DS |
|-------------------------|------------------|-------------------|
| Peso sacrificio | kg | 96.50 \pm 11.44 |
| Peso canal caliente | kg | 70.09 \pm 8.47 |
| Rendimiento caliente | canal % | 72.63 \pm 3.12 |

Fuente: García *et al.*, (2012)

Trejo *et al.*, (2010) en su investigación obtuvo un rendimiento de 77-79,08% en cerdos con un peso vivo entre los 25-45 kg, esto es mayor a otros resultados citados, como es el caso de los cerdos pelones mexicanos de 46 kg (67%), cerdos criollos cubanos de 100 kg (73,5%) y en cerdos comerciales de 114 y 127 kg de peso vivo (70 y 75% respectivamente) y menor al rendimiento encontrado en los cerdos ibéricos sacrificados a los 142,2 kg con el 83,2%; reportando un peso tres veces mayor a lo encontrado.

Según Ramos (2008), los pesos en rendimiento a la canal de los cerdos criollos en etapa de cebo son más bajos en comparación a las razas encontradas en el mercado ecuatoriano, dando un rendimiento a la canal entre 73,13 - 74,23 %, con un peso vivo final de 43,46 y 51,79 kg para cerdos criados en confinamiento y semi confinamiento, respectivamente. En cuanto al sexo entre machos y hembras no hubo diferencias significativas, con un peso vivo final de 47,80 – 47,45 kg y un rendimiento a la canal de 73,76 - 73,59 %, respectivamente.

Se observa en el Tabla 13 que el peso de la canal y la grasa dorsal medida antes y después del sacrificio se incrementaron conforme se elevó el peso al sacrificio

($P < 0.05$). Sin embargo, el rendimiento en canal fue similar en todos los grupos ($P > 0.05$).

Se observó que el peso de las piernas, espaldillas, lomos y costillares se incrementó significativamente ($P < 0.05$) al elevarse el peso de la canal (Trejo *et al.*, 2010).

Los resultados obtenidos en el rendimiento de la canal hallados en numerosos trabajos sobre razas autóctonas españolas y extranjeras (Peinado *et al.*, 2004) y sobre razas o cruces comerciales (Infocarne, 2006) y la comparación entre ellas, indican que las razas tradicionales tienen unos rendimientos superiores a los de las razas comerciales. En el caso del cerdo Chato Murciano (80,85 % de rendimiento promedio, Tabla 18), este se sitúa en porcentajes superiores a los de cerdos de cruces comerciales; pero es, en general, inferior a los rendimientos de las canales de otras razas autóctonas españolas. (Peinado *et al.*, 2004).

En las razas autóctonas españolas el rendimiento encontrado es muy variable. Los primeros datos productivos sobre el rendimiento de la canal del cerdo Ibérico fueron mostrados en concursos promovidos por la Asociación de Ganaderos del Reino en 1929 entre animales de raza Lampiña, la raza Entrepelado y la raza Portuguesa o Colorada, siendo en esta última raza donde se presentaron animales con pesos vivos más altos, comprendidos entre 184 a 245 kg, los cuales ofrecieron los rendimientos medios a la canal más elevados, con un 86,61%. Según Castro (1953; citado por Barba, 1999) el rendimiento medio de los cerdos en España a mediados del siglo XX estaba en torno al 82% de media; para el cerdo Mallorquín encontraba rendimientos medios del 84,55% (oscilando entre 79,2 y 89,6%). Mientras que Codina (1947) para el grupo Céltico, según el grado de engrasamiento, cifraba rendimientos de entre el 75 y el 85%.

Tabla 13. Parámetros de calidad de la canal fría de cerdo chato murciano

| VARIABLES | PROMEDIO±DE |
|----------------------------|-------------|
| Peso canal, kg | 94,47±10,32 |
| Rendimiento, kg | 77,1±3,06 |
| Longitud canal, cm | 84,2±3,6 |
| Perímetro máximo jamón, cm | 73,8±3,3 |
| Longitud del jamón, cm | 37,5±3,1 |

Fuente. Peinado *et al.*, (2009)

En los primeros estudios de control de rendimiento cárnico desarrollados en porcinos Landrace, Large-White y Duroc, se refiere que la razas puras Landrace y Large-White tienen muy buena aptitud y actitud maternas (elevada fecundidad y prolificidad, cuidado de las crías, capacidad lechera, etc.) y también en cruzamiento. En la raza Landrace, a distinto peso, se observan valores productivos similares entre animales de distinto sexo. El rendimiento de la canal de los animales en pesos situados entre los 100 y 112 kg de peso vivo se sitúa entre el 79% y el 80% (Tabla 15). Estos valores difieren de los alcanzados en los mataderos comerciales (70-75%) por razones metodológicas. Las hembras Landrace y los machos Large-White son los que tienen más profundidad de lomo (Tulsà *et al.*, 2009 citado por Galián, 2007).

2.5 Correlación entre las medidas morfométricas

Los caracteres de producción animal están frecuentemente asociados, esta asociación se cuantifica estadísticamente mediante el coeficiente de correlación. Se enfatiza que el análisis de la correlación describe el grado o fuerza con que se produce la relación, para ello se

El valor de la correlación oscila entre -1 y 1, si este es 0 significa que los caracteres son independientes y no tienen genes en común. Si es positivo indica que la dependencia es tal que al aumentar el valor genético de un valor, la hace el otro valor en el mismo sentido; en cambio si es negativo indicará que las variaciones en valores del valor

genético son en sentido contrario, de modo que al aumentar uno disminuye el otro (ITP, 1997).

Desde el punto de vista de la Estadística, Martínez *et al.*, (2014) clasifica los coeficientes de correlación de la siguiente manera:

$r = 0$, no existe asociación entre las variables

$r > 0$, correlación positiva, ambas variables incrementan o disminuyen a la vez; es decir las dos variables están estrechamente relacionadas.

$r < 0$, correlación negativa, una de las variables incrementa o disminuye, o viceversa;

$|r| < 0.30$, existe asociación débil entre las variables. utiliza una medida conocida como coeficiente de correlación (Martínez, 2014).

$0.30 < |r| < 0.70$, existe asociación moderada entre las variables.

$|r| > 0.70$, existe asociación fuerte entre las variables.

$|r| = 1$, asociación perfecta entre las variables

En México, en el Cerdo Pelón Mexicano se tomó algunas medidas morfométricas en la media canal izquierda y detectaron relaciones significativas y positivas entre el peso vivo y las demás características biométricas y morfométricas de la canal (Méndez *et al.*, 2002).

Se refiere que el coeficiente de correlación entre la grasa en la primera costilla y la grasa en el musculo es de 0,48 ($p < 0,05$). Wood *et al.*, (1984), sugieren una estrecha relación entre la acumulación grasa en las distintas partes del organismo. En tanto Pedauyé *et al.*, (1994) señalan que las canales de mayor peso son las más engrasadas, pero no las que presentan mayor grado de infiltración grasa en el músculo.

Las medidas de grasa no tuvieron correlaciones altas con el peso de la canal. A

pesar de esto la grasa medida en planta mostró una correlación mayor con estos pesos; en tanto se obtuvo una correlación positiva pero baja con el área del lomo, indicando que a mayor área del lomo, mayor espesor de grasa. No hubo correlación entre el área del lomo y la grasa medida en planta. (Aguilera y Arango, 2015)

Se detectaron relaciones significativas positivas entre la mayoría de las variables. El peso vivo estuvo relacionado ($P < 0.001$) con todas las medidas zoométricas, excepto con el perímetro de la caña anterior. De la misma forma, las longitudes de la canal y del costillar se relacionaron positivamente con el espesor de grasa (Méndez *et al.*, 2002).

Las características de la canal de los cerdos están influenciados por una serie de factores de naturaleza intrínseca como la raza, sexo y edad, o de naturaleza extrínseca como la nutrición. De la misma manera el ambiente es determinante en la composición y el comportamiento de los cerdos. Asimismo, Méndez *et al.*, (2002) describe que el CPM tanto in vivo como en canal sugiere que son animales brevilíneos, anchos y con buena conformación. Las relaciones encontradas en el análisis de correlación entre las características zoométricas y los rasgos de la canal se podrían considerar normales y esperadas.

En el CPM se detectaron relaciones significativas positivas entre la mayoría de las variables. El peso vivo estuvo relacionado ($P < 0.001$) con todas las medidas zoométricas, excepto con el perímetro de la caña anterior. De la misma forma, las longitudes de la canal y del costillar se relacionaron positivamente con el espesor de grasa (Méndez *et al.*, 2002).

2.6 Flujos de comercialización de carne

El consumidor hoy en día, no solo está interesado en consumir alimentos ricos y en cantidad, sino también se preocupa por su calidad y los beneficios que estos le pueden

aportar a la salud; y en los países más desarrollados, se suma el tema de bienestar animal. Ello exige, que las producciones deben ser cada vez más eficientes y cuidadas, además de exigir a los productores una constante mejora en la calidad de los productos, desde su producción hasta la mesa de los consumidores (Buxadé, 1995).

Actualmente la producción porcina es de las más eficientes en cuanto a la producción de carne. Entre sus características más destacadas se encuentran la alta precocidad y prolificidad (número de lechones nacidos por parto), gran capacidad transformadora de nutrientes y su corta duración de la gestación (114 días, o 3 meses, 3 semanas y 3 días). Por otro lado, el cerdo posee alta eficiencia biológica en la transformación de los alimentos en carne y consume gran variedad de alimentos. Producen mayor cantidad de kilos de carne en menor tiempo comparado con otras especies, puede tener 2 pariciones al año por madre y es faenado a edad más temprana con respecto a los bovinos. Además los cerdos se adaptan a distintos ambientes y a cualquier grado de especialización (Campion, 2013).

Entre los parámetros de calidad las apreciaciones cambian según la perspectiva de los distintos eslabones de la cadena. El productor considera cerdos de mayor calidad a los de mayor porcentaje de magro y mejor velocidad de crecimiento mientras que los consumidores, por ejemplo, valoran aspectos como las propiedades sensoriales, la apariencia física en el momento de compra, la calidad higiénica de la carne y la facilidad de preparación y uso, en el mercado se pueden comercializar canales enteras, medias canales (cerdo y ovino) o en cuartos (bovino). La calidad de la canal dependerá del estado del animal y de una serie de criterios (porcentaje de músculo y grasa que presenta la canal, distribución del músculo y de la grasa, calidad del músculo y de la grasa) para clasificar las canales en distintas categorías (Galián, 2007).

En la práctica el tipo de carne demandada por el consumidor determinará el peso de la canal del cerdo en matadero y, respecto a ello, el peso vivo de los cerdos al sacrificio varía desde el cerdo de verdeo o para consumo directo con 65-80 kg de PV, hasta el cerdo polivalente con 115-120 kg de PV (Ciriá y Garcés, 1995 citado por Galián, 2007).

La calidad tecnológica y sensorial de la carne porcina maneja indicadores claros y concisos de fácil medición. Como caracteres más importantes se pueden resaltar los siguientes: pH, color, capacidad de retención de agua, grasa intramuscular o veteados, grasa subcutánea o espesor de grasa dorsal, tejido muscular y terneza (Campion, 2013).

a) **Calidad de la canal y calidad de la carne**

En la calidad de carne se debe diferenciar dos conceptos: la calidad de la canal y la calidad de carne. La *calidad de la canal*, observa parámetros propiamente del animal, que afectarán a su rendimiento posterior. Para unificar el término de *canal* la CEE la definió como: Canal de cerdo es el cuerpo entero del animal beneficiado tal y como se presenta después de las operaciones de sangrado, eviscerado y desollado, entero o partido por la mitad, sin lengua, cerdas, pezuñas, órganos genitales, manteca, riñones ni diafragma (Campion, 2013).

La carne es el producto de una serie de transformaciones bioquímicas del músculo luego de faenado el animal. Por lo tanto, esas transformaciones y las condiciones de almacenamiento rigen los futuros atributos sensoriales del alimento. La carne es una matriz compleja, donde conviven materia grasa, proteínas, minerales, vitaminas, etc., que dificultan el análisis del alimento como tal.

La *calidad de la carne* se encuentra relacionada con su composición nutritiva, factores organolépticos como aspecto y palatabilidad, y con la inocuidad del alimento.

La grasa intramuscular La grasa de veteado o marmoreo (*marbling*) es una característica fundamental en la calidad de carne ya que reduce la fuerza a realizar durante el corte o la masticación (terneza) e incrementa la jugosidad y el aroma de la misma (Campion, 2013).

Se encuentra de manera intracelular debido a su presencia en la estructura de la membrana de los heces musculares así como también de forma intracelular como gotas en las fibras de músculo. Según varios estudios, la cantidad mínima de grasa intramuscular que debe presentar la carne para una óptima calidad organoléptica es entre el 2 y 2,5%. Sin embargo, este porcentaje puede variar ya que depende de los diversos gustos de los consumidores y por ende, del mercado y destino de la carne (Campion, 2013).

En las comunidades rurales, los cerdos forman parte de los sistemas tradicionales de producción; pero con importantes restricciones ambientales y socioeconómicas, que requieren que los recursos genéticos animales sean adaptables, resistentes y diversos. Por otro lado, en el orden social y económico, el cerdo criollo en el medio rural se halla en clara competencia con los genotipos porcinos selectos, que se utilizan cuando se desean indicadores reproductivos y productivos altos, para obtener mayores ganancias.

Por lo general se demanda que en el sector agrario debe existir una apropiada relación entre la compra de animales y el rendimiento de los mismos al momento de su faenamiento en el centro de beneficio; sin embargo, ello a menudo falla debido a la sobrealimentación de los animales antes de la venta, la cotidiana práctica de evitar el pesaje o realizar la compra por apreciación visual (García *et al.*, 2012).

En la actualidad el consumidor es cada vez más exigente con la calidad de la

carne de cerdo que compra. Quiere un producto que tenga un alto porcentaje de músculo y un bajo contenido de grasa, es decir, una carne magra. Hay varias razones para la preferencia, como mejor sabor y menor aporte de calorías, evitar el aumento excesivo de peso y el contenido de colesterol y los triglicéridos.

Por otro lado, desde el punto de vista económico, al productor le conviene producir un cerdo más magro debido a que requiere menor cantidad de alimento para producir un kilo de carne que producir un kilo de grasa. Además, el comprador (mataderos, industriales, intermediarios, carniceros) castiga más el precio pagado al productor cuanto más grasa tiene el cerdo.

Uno de los componentes que más afecta la calidad de la carne es el genético seguido de otros como transporte, faena, alimentación, instalaciones, etc. Entonces, si se quiere producir lechones o capones de calidad se tiene que mejorar los reproductores. Esto se debe a que las principales características relacionadas con la calidad del cerdo tienen una alta heredabilidad (se pueden transmitir a la descendencia) como sucede con el porcentaje de músculo, el contenido de grasa, el rendimiento en canal, etc.

La genética no sólo influye en la calidad de la carne, sino también en la productividad de las cerdas, es decir, en el número de lechones que se desteta por madre. Hoy en día, en términos generales, se puede trabajar con dos tipos de genética: razas clásicas o tradicionales y líneas híbridas. Entre las primeras encontramos:

Se refiere que la crianza porcina es la más eficiente en cuanto a la producción de carne. Entre sus características destacan la alta precocidad y prolificidad, gran capacidad transformadora de nutrientes y su corto período de gestación. La alta eficiencia biológica se expresa en la transformación de los alimentos en carne y

consume variedad de alimentos. Además los cerdos se adaptan a distintos ambientes y a cualquier grado de especialización (Flores y Agraz, 1984).

El mercadeo del cerdo en Colombia responde en su gran mayoría a mercados locales, con poca integración a escala nacional y condiciones de comercialización muy heterogéneas. Esta heterogeneidad tiene que ver con diferencias a nivel de los cerdos vivos, en la calidad de la carne, en los rendimientos en canal, en el tipo de compradores y vendedores, en las modalidades de negociación, etc. En la práctica, esto hace que además de poder identificar diversos canales de comercialización, al interior de ellos, se encuentren sistemas particulares de relación comercial.

En los últimos años, en países vecinos como Colombia, el sistema de mercadeo de carne de cerdo en la ciudad de Bogotá ha presentado importantes desarrollos en la modernización de sus canales de comercialización, específicamente relacionados con los procesos de integración vertical producción-comercio mayorista y minorista, y el aumento de la participación de supermercados y famas especializadas en la distribución del producto.

Sin embargo, aún la mayor parte del producto se distribuye a través de canales tradicionales, es igual que por el mercado clandestino (Asoporicultores y FNP, 2000).

El análisis detallado de los resultados permite concluir que gran parte de esa participación se destina a cubrir los costos de mercadeo de la cadena, cuyo comportamiento depende del número e importancia de las funciones ejecutadas por cada uno de los agentes comerciales que participan en la misma. Por lo tanto, la solución al problema no se encuentra en una disminución de precios en los distintos eslabones; se requiere el uso de eslabonamientos más eficientes y modernos, como son las integraciones horizontales y verticales, las alianzas estratégicas, la diversificación

de la producción, etc. (Flores y Agraz, 1984).

La diferenciación de productos, que tiene en el desarrollo industrial y en la mayor participación en los canales modernos de distribución factores determinantes, está originada en la forma como se estructura el eslabón de producción, el cual presenta dos sistemas básicos: tradicional y tecnificado, incluyendo en este último el semi-tecnificado. En la praxis se identifica dos mercados de cerdo en pie y de la carne de cerdo que no son independientes. La producción semi-tecnificada puede orientarse a la misma clientela atendida por la tecnificada, así como a empresas y supermercados de menor prestigio en la comercialización de carnes e incluso a cierto grupo de mayoristas.

Por su parte, se determinó que en el sistema de mercadeo de cerdos cebados desde las unidades de producción predominan dos modalidades principales: la venta a los intermediarios o acopiadores (43.1%) y la venta a las carnicerías o famas (30.9%); la comercialización hacia la industria se encuentra en el tercer lugar con el 13%, y otras posibilidades que se presentan son el procesamiento en industria propia (6.7%), venta a supermercados (5.9%) y sacrificio en la misma granja (0.4%). En la mayoría de casos (41.6%) la venta se efectúa en feria o en otros municipios, el 36.8% entrega los cerdos en su granja; una proporción menor (10%) los lleva al matadero local, el 4.5% entrega en la industria, el 3.7% en la plaza de mercado local y el 3.4% en expendios o carnicerías del municipio. Por lo general los cerdos se entregan en pie (93% de los casos), y tan sólo el 5.7% hace entrega en canal y el 1.3% despostados.

En el mercado de la carne se encuentra una relación semejante a la señalada para el cerdo en pie, pero en este caso la vinculación se presenta entre el tipo de producto, su expendedor y el grupo consumidor. Es así como en los pueblos y barrios marginados

de zonas urbanas, el expendio que predomina es la fama tradicional y pequeña, donde se venden las carnes de segunda, huesos, algunas vísceras e incluso carne en deficiente estado higiénico. Por su parte, en las zonas de estratos sociales altos de las ciudades se comercializan los cortes finos, siendo en este caso el expendio dominante los supermercados y las tiendas especializadas.

III. MATERIAL Y METODOS

3.1 Ámbito de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones del Centro de Beneficio Cárnico (CBC) de la Provincia El Collao, ubicado al sur del Departamento de Puno-Perú. Geográficamente se encuentra ubicado a una altitud de 3,846 m.; en las coordenadas geográficas 16°05'03'' de latitud sur y 69°38'03'' de longitud oeste, perteneciente a la región altitudinal Suni, con una precipitación anual de 675 a 750 mm, la distribución de lluvias se caracteriza por periodos como Noviembre a Marzo con mayor precipitación, la temperatura promedio anual es de 8.3 °C con una mínima de 2.6 °C y una máxima de 14.2 °C; su clima en el periodo lluvioso es moderadamente frío. (SENAMHI, 2016).

3.1.1 De los animales

Para el estudio se ha tomado una muestra de porcinos cruzados con razas especializadas (Duroc y Hampshire) y agrupadas por edad (3, 7 y 12 meses) y sexo (macho y hembra) cuya distribución se muestra en la Tabla 15. Los animales para el beneficio provienen de las unidades de crianza familiar de porcinos ubicados a nivel del ámbito de la capital (Ilave) de la Provincia de El Collao y del departamento de Puno.

Para fines del presente estudio y en concordancia a los objetivos previstos se ha considerado dos etapas: sondeo y ejecución propiamente dicha, que se realizaron entre Abril y Setiembre del año en curso.

Tabla 14. Distribución de porcinos cruzados y beneficiados en el centro beneficio cárnico El Collao, por edad y sexo

| Edad y sexo | Cruzados Duroc | | Cruzados Hampshire | | Sub total |
|-------------|----------------|---------|--------------------|---------|-----------|
| | Machos | Hembras | Machos | Hembras | |
| 3 meses | 15 | 15 | 15 | 15 | 60 |
| 7 meses | 15 | 15 | 15 | 15 | 60 |
| 12 meses | 15 | 15 | 15 | 15 | 60 |
| Sub total | 45 | 45 | 45 | 45 | 180 |

3.1.2 De los materiales de trabajo

En el presente estudio se utilizó los siguientes materiales:

a) De campo:

- Una Cinta métrica flexible de 150 cm
- Un flexómetro metálico.
- Una balanza electrónica de 150 kg de capacidad con una aproximación de 0.0050 kg
- Una romana de 100 kg.
- Un compás de madera de 60 cm por lado
- Una jaula metálica de 1.00 m de largo x 0.60 m de ancho y 0.70 m de altura.
- Un bípode metálico y estable
- Dos sogas para la sujeción
- Un cuchillo
- Una cámara fotográfica.

b) De Escritorio

- Tablero de triplay

- Fichas de registro de datos Morfometricos
- Cuadernos de campo
- Lapiceros
- Regla

3.1.3 Del Centro de beneficio cárnico

- El Centro de Beneficio cárnico de la Provincia El Collao cuenta con instalaciones que permiten asegurar la conservación organoléptica de las canales aptas para el consumo humano. Los animales llegaron siempre en medios de transporte motorizados (camionetas rurales) y en el local se dispuso de instalaciones que aseguran circuitos limpios y disponiendo de métodos modernos de aturdimiento, higiénicos y humanitarios.
- El método de aturdimiento utilizado para provocar la pérdida de conciencia instantánea y completa fue el eléctrico o electronarcosis; es decir se aplicó el paso de una corriente eléctrica, la cual provoca una pérdida de conciencia, entrando el cerdo en un estado de contracción muscular, desapareciendo el ritmo respiratorio, el reflejo corneal y la sensibilidad al dolor. Enseguida se procedió al degollado.
- El faenado de la canal consistió en las principales operaciones que se realizaron para conseguir la canal porcina. Las principales operaciones fueron: El lavado se realiza antes del aturdimiento con chorros de agua sometiendo a una higienización y, a través de esta acción se elimina toda la suciedad que están adheridos al cuerpo del animal.
- El degüello se realiza a través de una incisión profunda, se secciona los

grandes vasos sanguíneos ubicados en el cuello. De esta manera se logra el sangrado que se desecha en las canaletas sanitarias pertinentes.

- El escaldado se realiza con el propósito de ablandar la piel y facilitar su posterior depilación, lo cual se logra a través de la combinación de dos factores la humedad y alta temperatura. Para ello se realizó la inmersión de los cerdos en una tina y luego se procedió con el depilado mecánico; siendo las máquinas depiladoras con cilindros giratorios con rascadores metálicos. Finalmente esta parte se culmina con el afeitado a través de una operación manual. Una vez raspados, los animales se colocan en los ganchos de faenado por medio de rondanas por la pata trasera.
- Las canales depiladas son lavadas con abundante agua y manguera a presión a fin de someterlas a una higienización completa. La evisceración consistió en la ablación de todas las vísceras torácicas y abdominales, y el lavado con abundante agua; y previa inspección sanitaria se dispondrá el destino final de las vísceras. El lavado de la canal se realiza con fuertes chorros de agua a fin de eliminar por acción de arrastre algunas cerdas, coágulos, grasas, pelos, tejidos indeseables y otros, con la finalización del lavado se realizó el pesado de las canales y, previa inspección sanitaria veterinaria, se sella a cargo de las autoridades del SENASA; posteriormente se continua con el oreo y embarque de las canales.

3.2 De las variables respuesta

3.2.1 De las medidas suimétricas y símbolos empleados

Las medidas morfométricas se tomaron cuando las canales se encontraron izadas en los ganchos pertinentes y disponibles en el CBC. De la Provincia El Collao.

Las medidas se registraron en una ficha individual para cada animal, previamente identificados, en el animal vivo, cuyas medidas se determinarán del modo siguiente:

3.2.2 De la simbología utilizada de las medidas morfométricas

Para el propósito del presente estudio se adopta la siguiente nomenclatura de las variables respuesta morfométricas, de la referencia, Laqui (2007), Quispe (2005).

Para determinar las medidas morfométricas:

a) Región del tórax

- Largo de costillar, (LACOS), se hizo la medición con una cinta métrica desde la parte media del borde anterior de la primera costilla hasta la parte media del borde posterior de la última costilla.
- Arco del costillar, (ARCOS), se hizo la medición con una cinta métrica flexible, bordeando el arco externo del costillar.
- Largo de canal, (LACAR), se hizo la medición con una cinta métrica desde la sínfisis púbica, hasta el punto medio de la región craneal de la primera costilla.
- Profundidad de pecho, (PROPE), se ha determinado con una cinta métrica flexible desde el borde dorsal hasta el borde ventral, a nivel de la quinta costilla.

b) Región del tren posterior

- Ancho de grupa, (ANGRU), con un compás se hizo la medición desde la tuberosidad coxal hasta la tuberosidad isquiática de cada lado.
- Perímetro de grupa, (PEGRU), es la medida del borde de la grupa determinada con una cinta métrica flexible.

- Perímetro mayor de pierna, (PXPIER), se ha determinado con una cinta métrica bordeando a nivel del muslo.
- Perímetro menor de pierna, (PMPIER), se ha determinado con una cinta métrica bordeando a la altura de la pierna.
- Longitud de pierna, (LOMPIER), se ha determinado con una cinta métrica flexible desde la articulación coxo femoral hasta la región del garrón donde se encuentran los huesos fémur y la tibia y el peroné.
- Espesor mayor de la pierna, (ESXPIER), se ha determinado con un compás de madera a nivel de la región del muslo que está conformado por el hueso fémur.
- Espesor menor de la pierna, (ESMPIER), se ha determinado con el compás a la altura de la región de la pierna del hueso tibia peroné.

c) Otras medidas morfométricas

- Grasa dorsal, (GRADOR), se ha medido al borde anterior de la canal porcina.
- Peso vivo, (PEVI), se realizó en el momento previo al sacrificio, con el apoyo de una jaula metálica que se diseñó con dos puertas, una de ingreso y otra de salida y se levantó con el apoyo del bípode metálico.
- Peso de la canal. (PECAR), se realizó dentro de la sala de oreo y el peso se determinó con una balanza electrónica del CBC de la Provincia El Collao.
- Rendimiento de canal, (RDTO), se determinó como una proporción relativa del peso de la canal respecto al peso vivo del animal.

El peso vivo del porcino fue determinado en función a los factores edad, sexo y grupo racial cruzado mediante una báscula electrónica, expresado en kilogramos, y los que se registraron en una planilla diseñada para el efecto.

Para determinar los flujos de comercialización

Las variables respuesta consideradas fueron:

- Volumen en TM. o Kg: especificado por sexo del animal.
- Flujos de destino en número de animales y volumen de canal: Local (Ilave) y extra regional (Cusco).

3.2.3 De los factores considerados

Se ha considerado dos factores de importancia que son la edad y el sexo de los porcinos criollos.

El **factor edad**, se ha considerado animales de 3, 7 y 12 meses de edad.

El **factor sexo**, incluirá la separación de los porcinos cruzados en macho y hembra, determinados en base a la identificación de sus órganos genitales.

3.3 Para determinar los flujos de comercialización

- Se coordinó con el responsable del Centro de Beneficio Cárnico de la Provincia El Collao, para compilar la información existente en los registros de control interno sobre el beneficio, origen y destino de la canal de los porcinos comercializados.
- Se elaboró una ficha de datos para consolidar con la salida de los productos como la canal de porcino, en orden cronológico, el mismo que se consignó los datos siguientes:
 - Fecha de salida
 - Agente económico
 - Producto

- Volumen de salida
- Destino del producto
- Tipo de vehículo

Se sistematizaron los datos en una hoja de cálculo electrónica.

3.3.1 De las correlaciones morfométricas

Se han utilizado la correlación de Pearson que determina el grado de fuerza, entre las variables morfométricas.

3.4 Del análisis estadístico

Para la descripción de las principales características morfométricas de las canales de porcinos beneficiados en el Centro de Beneficio Cárnico de la Provincia El Collao, se recurrió a las medidas de tendencia central (promedio) y de dispersión (desviación estándar, coeficiente de variabilidad y rango). Mientras que para el análisis estadístico se utilizó un arreglo factorial de 2 x 2 x 3 conducido en un diseño completamente al azar (DCA), cuyo modelo aditivo fue:

$$y_{ijkl} = \mu + R_i + S_j + C_k + (RS)_{ij} + (RC)_{ik} + (SC)_{jk} + (RSC)_{ijk} + e_{ijkl}$$

i : 1,2 (Grupos mestizos)

j : 1,2 (Sexos)

k : 1,2,3 (Edads).

Donde

Y_{ijkl} : Es la variable respuesta.

μ : Es la media general.

R_i : Efecto grupo racial.

S_j : Efecto sexo.

- C_j : Efecto edad.
- (RS)_{ij} : interacción entre factores grupo racial y sexo.
- (RC)_{ik} : interacción entre factores grupo racial y edad.
- (SC)_{jk} : interacción entre los factores sexo y edad.
- (RSC)_{ijk} : interacción entre los factores grupo racial, sexo y edad.
- E_{ijkl} : Efecto del error experimental.

Para la comparación de medias se utilizó la prueba de significancia de Duncan a un nivel de significancia $\alpha \leq 0.05$

Para determinar la correlación existente entre las diferentes medidas morfométricas se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson cuya fórmula fue:

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$

Donde:

r = Es el coeficiente de correlación de Pearson entre las variables respuesta

y = es la variable dependiente.

x = es la variable independiente

\bar{x} = Es el promedio de la variable independiente

\bar{y} = Es el promedio de la variable dependiente

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Morfometría de la canal

4.1.1 Medidas a nivel del tórax

En la Tabla 16 se presenta las medidas morfométricas a nivel del tórax de la canal de porcinos por factor edad. Al análisis estadístico las variables LACOS, ARCOS, LACAR y PROPE muestran diferencias ($P \leq 0.05$); es decir incrementan con la edad del animal.

Los valores de las variables morfométricas han incrementado, de tres a doce meses de edad; en el caso del LACOS fueron desde 26.57 ± 1.40 a 44.32 ± 2.77 cm; el ARCOS de 16.29 ± 4.99 a 19.84 ± 1.34 cm; el LACAR de 63.00 ± 1.41 a 93.00 ± 3.01 cm; y el PROPE de 6.86 ± 1.21 a 13.79 ± 1.75 cm. En sí, a la edad de un año las variables han incrementado en 1.67, 1.22, 1.48 y 2.01 veces, respectivamente, con relación a la de tres meses; lo cual equivale a señalar que el PROPE dobló su tamaño, seguido del LACOS, LACAR y ARCOS. Ello es atribuible a que dichas variables están relacionadas con el proceso de crecimiento y desarrollo corporal, con la atingencia de que cada variable tiene distinta intensidad y grado de variación peculiar. En la literatura revisada no se describe la información sobre el presente.

Tabla 15. Morfometría del tórax de la canal de porcinos cruzados por edad, cm

| Variables | Edad, meses | | |
|-----------|--------------------|---------------------|--------------------|
| | 3 | 7 | 12 |
| LACOS | 26.57 ± 1.40 c | 37.88 ± 2.67 b | 44.32 ± 2.77 a |
| ARCOS | 16.29 ± 4.99 b | 17.72 ± 3.56 ab | 19.84 ± 1.34 a |
| LACAR | 63.00 ± 1.41 c | 81.31 ± 4.90 b | 93.00 ± 3.01 a |
| PROPE | 6.86 ± 1.21 c | 12.09 ± 1.73 b | 13.79 ± 1.75 a |

En la Tabla 17 se presenta las medidas morfométricas a nivel del tórax de la canal de porcinos por factor sexo. En la práctica las variables LACOS, ARCOS, LACAR y PROPE muestran diferencias relativas para el factor sexo dentro de las edades; sin embargo al análisis estadístico no se evidencia diferencias.

Los valores de las variables han incrementado, para el factor sexo y de tres a doce meses de edad, de la siguiente manera: En las hembras, el LACOS fueron desde 25.75 ± 0.50 a 44.18 ± 3.06 cm; el ARCOS de 13.25 ± 0.96 a 19.82 ± 1.17 cm; el LACAR de 62.25 ± 0.50 a 93.10 ± 2.77 cm; y el PROPE de 6.25 ± 0.96 a 14.09 ± 1.70 cm. En tanto en los machos fueron desde 27.67 ± 1.53 a 44.50 ± 2.51 cm; el ARCOS de 20.33 ± 5.51 a 19.88 ± 1.64 cm; el LACAR de 64.00 ± 1.73 a 92.88 ± 3.48 cm; y el PROPE de 7.67 ± 1.71 a 13.38 ± 1.85 cm. En la literatura revisada no se describe la información sobre el presente

Tabla 16. Morfometría del tórax de la canal de porcinos cruzados por sexo y edad, cm

| Factor | Variables | Edad, meses | | |
|--------|-----------|------------------|------------------|------------------|
| | | 3 | 7 | 12 |
| Hembra | LACOS | 25.75 ± 0.50 | 38.30 ± 1.89 | 44.18 ± 3.06 |
| | ARCOS | 13.25 ± 0.96 | 17.50 ± 3.59 | 19.82 ± 1.17 |
| | LACAR | 62.25 ± 0.50 | 81.55 ± 5.02 | 93.10 ± 2.77 |
| | PROPE | 6.25 ± 0.96 | 12.10 ± 1.52 | 14.09 ± 1.70 |
| Macho | LACOS | 27.67 ± 1.53 | 37.17 ± 3.61 | 44.50 ± 2.51 |
| | ARCOS | 20.33 ± 5.51 | 18.08 ± 3.63 | 19.88 ± 1.64 |
| | LACAR | 64.00 ± 1.73 | 80.92 ± 4.89 | 92.88 ± 3.48 |
| | PROPE | 7.67 ± 1.15 | 12.08 ± 2.11 | 13.38 ± 1.85 |

Letras diferentes indican diferencias estadísticas a la $P \leq 0.05$

En la Tabla 18 se presentan las medidas morfométricas a nivel del tórax de la canal, para el factor grupo racial. Aun cuando existen diferencias relativas entre

los grupos raciales, sin embargo al análisis estadístico las variables LACOS, ARCOS, LACAR y PROPE no mostraron diferencias para dicho factor. En la literatura revisada no se describe la información sobre el presente.

Tabla 17. Morfometría del tórax de la canal de porcinos cruzados por grupo racial y edad, cm

| Grupo Cruzados | Variables | Edad, meses | | |
|----------------------|-----------|-------------|------------|------------|
| | | 3 | 7 | 12 |
| Cruzados x Duroc | LACOS | 27.25±1.50 | 38.73±1.87 | 44.67±2.40 |
| | ARCOS | 18.75±5.50 | 18.27±3.73 | 20.00±1.41 |
| | LACAR | 63.50±1.73 | 80.07±5.35 | 93.67±3.12 |
| | PROPE | 7.50±1.00 | 11.87±1.46 | 13.22±1.79 |
| Cruzados x Hampshire | LACOS | 25.67±0.58 | 37.12±3.08 | 44.00±3.16 |
| | ARCOS | 13.00±1.00 | 17.24±3.44 | 19.70±1.34 |
| | LACAR | 62.33±0.58 | 82.41±4.33 | 92.33±2.92 |
| | PROPE | 6.00±1.00 | 12.29±1.96 | 14.30±1.64 |

Letras diferentes indican diferencias estadísticas a la $P \leq 0.05$

Los valores de las variables han incrementado, para el factor grupo racial y de tres a doce meses de edad, de la siguiente manera: En el grupo Criollo x Duroc, el LACOS fueron desde 27.25±1.50 a 44.67±2.40 cm; el ARCOS de 18.75±5.50 a 20.00±1.41 cm; el LACAR de 63.50±1.73 a 93.67±3.12 cm; y el PROPE de 7.50±1.00 a 13.22±1.79 cm. En tanto en el grupo Criollo x Hampshire, el LACOS fueron desde 25.67±0.58 a 44.00±3.16 cm; el ARCOS de 13.00±1.00 a 19.70±1.34 cm; el LACAR de 62.33±0.58 a 92.33±2.92 cm; y el PROPE de 6.00±1.00 a 14.30±1.64 cm.

A nivel general, en función a la edad, relativamente resalta el mayor crecimiento de la PROPE y el LACAR en su primer año de vida, probablemente al desarrollo de los tejidos muscular y adiposo durante dicho lapso. En tanto, el

LACOS y ARCOS no expresan la misma intensidad de crecimiento y desarrollo por limitaciones impuestas por el desarrollo temprano del tejido óseo. En cuanto al factor sexo, a los tres meses, relativamente las cuatro medidas morfológicas del tórax son favorables al macho; en cambio al año de edad solo el LACOS y ARCOS sostienen mayores valores respecto a las hembras; el LACAR muestra valores similares; en tanto el PROPE reduce relativamente su intensidad desarrollo, lo cual probablemente es un factor diferenciador del dimorfismo sexual.

Las mediciones morfométricas de la canal como la longitud de la canal realizados por Galian (2007) son superiores a los valores reportados en el presente estudio, los que se atribuirían no solo a los sistemas de producción, sino también a los factores de naturaleza genética y ambiental. El mismo comportamiento se observa con lo reportado en canales de porcinos Duroc x (Landrace x Large White) de Rodríguez *et al.*, 2009).

En el cerdo Pelón Mexicano se tomó medidas sobre la longitud de la canal y la longitud del costillar, al respecto Rodríguez-Sánchez (2009) refiere que existen factores de tipo endógeno como la raza, sexo y la edad de los animales y otras de origen exógeno como la nutrición y el medio ambiente que determinan la composición y comportamiento del porcino. Agrega que la longitud de la canal, de jamón y perímetro del mismo varía según las condiciones de crianza (intensiva o extensiva), la edad y peso al sacrificio que afectan en menor medida el desarrollo del esqueleto. En cambio, en cerdos de Pampa Rocha (Barlocco *et al.*, 2002) los animales puros e híbridos con Duroc a los 107 kg no mostraron diferencias en el rendimiento, largo de la canal.

En síntesis, las tasas de crecimiento de las diferentes regiones no solo guardan relación con los factores hereditarios y las condiciones del ambiente en que se desarrolla la crianza (Kalinowski, 1992; Buxadé, 1995), sino que los órganos y tejidos animales tienen tasas de crecimiento típicos para alcanzar el tamaño determinado por su constitución genética (Flores y Agraz, 1986). Además de la temperatura ambiental y la disponibilidad de alimentos; y como se advierte el proceso de crecimiento no es continuo aunque si regularmente creciente (Buxadé, 1995).

4.1.2 Medidas a nivel de la grupa

En la Tabla 19 se presentan las medidas morfométricas a nivel de la grupa de la canal de porcinos por factor edad. Al análisis estadístico las variables ANGRU y PEGRU muestran diferencias ($P \leq 0.05$); es decir incrementan con la edad del animal.

Los valores de las variables han incrementado, de tres a doce meses de edad; en el caso del ANGRU fueron desde 8.57 ± 0.79 a 10.74 ± 1.56 cm; y el PEGRU de 9.29 ± 0.95 a 13.79 ± 5.67 cm. En sí a la edad de un año han incrementado en 1.25 y 1.48 veces, respectivamente; lo cual equivale a señalar que el PEGRU incrementó en casi el 50% su longitud, seguido del ANGRU. En la literatura revisada no se describe la información sobre el presente

Tabla 18. Morfometría de la grupa de la canal de porcinos cruzados por edad, cm

| Variables | Edad, meses | | |
|-----------|-------------------|--------------------|--------------------|
| | 3 | 7 | 12 |
| ANGRU | 8.57 ± 0.79 b | 9.44 ± 2.47 ab | 10.74 ± 1.56 a |
| PGRU | 9.29 ± 0.95 b | 10.13 ± 1.45 b | 13.79 ± 5.67 a |

En la Tabla 20 se presenta las medidas morfométricas a nivel de la grupa

de la canal de porcinos por factor sexo. Al análisis estadístico las variables ANGRU y PEGRU no muestran diferencias para el factor sexo dentro de las categorías etarias.

Los valores de las variables han incrementado, para el factor sexo y de tres a doce meses de edad, de la siguiente manera: En las hembras, el ANGRU fueron desde 8.50 ± 1.00 a 10.18 ± 0.98 cm; y el PEGRU de 9.25 ± 0.50 a 12.00 ± 1.55 cm. En tanto en los machos el ANGRU fueron desde 8.67 ± 0.58 a 11.50 ± 1.93 cm y el PEGRU de 9.33 ± 1.53 a 16.25 ± 8.21 cm. En la literatura revisada no se describe la información sobre el presente

Tabla 19. Morfometría de la grupa de la canal de porcinos cruzados por sexo y edad, cm

| Grupo cruzados | Variables | Edad, meses | | |
|----------------|-----------|-----------------|------------------|------------------|
| | | 3 | 7 | 12 |
| Hembra | ANGRU | 8.50 ± 1.00 | 9.00 ± 1.03 | 10.18 ± 0.98 |
| | PGRU | 9.25 ± 0.50 | 9.95 ± 1.15 | 12.00 ± 1.55 |
| Macho | ANGRU | 8.67 ± 0.58 | 10.17 ± 3.81 | 11.50 ± 1.93 |
| | PGRU | 9.33 ± 1.53 | 10.42 ± 1.88 | 16.25 ± 8.21 |

Letras diferentes indican diferencias estadísticas a la $P \leq 0.05$

En la Tabla 21 se presenta las medidas morfométricas a nivel de la grupa de la canal de porcinos por factor grupo racial. Al análisis estadístico las variables ANGRU y PEGRU no muestran diferencias para el factor grupo racial dentro de las categorías etarias.

Los valores de las variables han incrementado, para el factor grupo racial y de tres a doce meses de edad, de la siguiente manera: En el grupo Criollo x Duroc, el ANGRU fueron desde 8.75 ± 0.50 a 11.33 ± 2.00 cm y el PEGRU de 9.25 ± 1.26 a 16.00 ± 7.76 cm. En tanto en el grupo Criollo x Hampshire, el ANGRU fueron desde 8.33 ± 1.15 a 10.20 ± 0.79 cm y el PEGRU de 9.33 ± 0.58 a 11.80 ± 1.23

cm. En la literatura revisada no se describe la información sobre el presente

Tabla 20. Morfometría de la grupa de la canal de porcinos cruzados por grupo racial y edad, cm

| Grupo cruzados | Variables | Edad, meses | | |
|----------------------|-----------|-------------|------------|------------|
| | | 3 | 7 | 12 |
| Cruzados x Duroc | ANGRU | 8.75±0.50 | 9.07±0.88 | 11.33±2.00 |
| | PGRU | 9.25±1.26 | 10.00±0.76 | 16.00±7.76 |
| Cruzados x Hampshire | ANGRU | 8.33±1.15 | 9.76±3.31 | 10.20±0.79 |
| | PGRU | 9.33±0.58 | 10.24±1.89 | 11.80±1.23 |

A nivel general, en función a la edad, el PGRU incrementa más que el ANGRU en su primer año de vida; ello supone el desarrollo, en particular, de los tejidos muscular y adiposo.

En cuanto al factor sexo, tanto a los tres meses y al año de edad, relativamente las dos medidas morfológicas de la grupa son favorables al macho.

Para el factor grupo racial, a los tres meses de edad, relativamente el ANGRU de los porcinos cruzados Duroc respecto a los cruzados Hampshire; en cambio, el comportamiento del PGRU es lo contrario; es decir, es favorable a los porcinos cruzados Hampshire. Sin embargo, al año de edad, ambas variables, relativamente son mayores en porcinos cruzados Duroc.

En cuanto a esta región, desde el punto de vista productivo, la canal del cerdo está conformado por grasa, músculo y hueso; consecuentemente a medida que madura el animal, el peso vivo total, la proporción de de huesos disminuye y la proporción de la grasa en la canal incrementa, mientras que la proporción de músculo se mantiene constante (Whitemore, 1996).

4.1.3 Medidas a nivel del jamón

En la Tabla 22 se presenta las medidas morfométricas a nivel del jamón de la canal de porcinos por factor edad. Al análisis estadístico las variables PXPIER, PMPIER, LONPIER, ESXPIER y ESMEPIER muestran diferencias ($P \leq 0.05$); es decir incrementan con la edad del animal.

Los valores de las variables han incrementado, de tres a doce meses de edad; en el caso del PXPIER fueron desde 26.57 ± 1.81 a 52.84 ± 2.29 cm; el PMPIER de 21.71 ± 1.38 a 32.58 ± 4.71 cm; el LONPIER de 19.29 ± 2.56 a 67.95 ± 5.44 cm; el ESXPIER de 6.00 ± 0.58 a 13.42 ± 1.35 cm; y el ESMEPIER de 4.14 ± 0.38 a 10.53 ± 1.81 cm. En sí a la edad de un año han incrementado en 1.99, 1.5, 3.52, 2.24 y 2.54 veces, respectivamente; lo cual equivale a señalar que el PROPE dobló su tamaño, seguido del LACOS, LACAR y ARCOS. En la literatura revisada no se describe la información sobre el presente

Tabla 21. Morfometría del jamón de la canal de porcinos cruzados por edad, cm

| Variables | Edad, meses | | |
|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | 3 | 7 | 12 |
| PXPIER | 26.57 ± 1.81 c | 45.94 ± 2.17 b | 52.84 ± 2.29 a |
| PMPIER | 21.71 ± 1.38 b | 31.28 ± 3.66 a | 32.58 ± 4.71 a |
| LONPIER | 19.29 ± 2.56 a | 33.03 ± 3.96 a | 67.95 ± 5.44 a |
| ESXPIER | 6.00 ± 0.58 c | 11.66 ± 1.77 b | 13.42 ± 1.35 a |
| ESMEPIER | 4.14 ± 0.38 b | 9.47 ± 1.67 a | 10.53 ± 1.81 a |

En la Tabla 23 se presenta las medidas morfométricas a nivel del jamón de la canal de porcinos por factor sexo. Al análisis estadístico las variables PXPIER, PMPIER, LONPIER, ESXPIER y ESMEPIER no muestran diferencias para el factor sexo dentro de las categorías etarias. En la literatura revisada no se describe la información sobre el presente.

Tabla 22. Morfometría del jamón de la canal de porcinos cruzados por sexo y edad, cm

| Grupo cruzados | Variables | Edad, meses | | |
|----------------|-----------|-------------|------------|------------|
| | | 3 | 7 | 12 |
| Hembra | PXPIER | 25.50±1.00 | 45.80±2.50 | 52.45±1.00 |
| | PMPIER | 22.00±1.41 | 31.80±4.38 | 32.00±4.77 |
| | LONPIER | 18.25±0.50 | 33.80±3.85 | 93.73±3.13 |
| | ESXPIER | 5.75±0.50 | 11.30±1.72 | 13.18±1.25 |
| | ESMEPIER | 4.00±0.70 | 9.00±1.49 | 10.55±1.97 |
| Macho | PXPIER | 28.00±1.73 | 46.17±1.53 | 53.38±2.26 |
| | PMPIER | 21.33±1.53 | 30.42±1.78 | 33.38±4.81 |
| | LONPIER | 20.67±0.58 | 31.75±1.76 | 32.50±1.49 |
| | ESXPIER | 6.33±0.58 | 12.25±1.76 | 13.75±1.49 |
| | ESMEPIER | 4.33±0.58 | 10.25±1.71 | 10.50±1.69 |

Los valores de las variables han incrementado, para el factor sexo y de tres a doce meses de edad, de la siguiente manera: En las hembras, el PXPIER fueron desde 25.50±1.00 a 52.45±1.00 cm; el PMPIER de 22.00±1.41 a 32.00±4.77 cm; el LONPIER de 18.25±0.50 a 93.73±3.13 cm; el ESXPIER de 5.75±0.50 a 13.18±1.25 cm; y el ESMEPIER de 4.00±0.70 a 10.55±1.97cm.

En tanto en los machos, el PXPIER de 28.00±1.73 a 53.38±2.26 cm; el PMPIER de 21.33±1.53 a 33.38±4.81 cm; el LONPIER de 20.67±0.58 a 32.50±1.49 cm; el ESXPIER de 6.33±0.58 a 13.75±1.49 cm; y el ESMEPIER de 4.33±0.58 a 10.50±1.69 cm.

Los valores de las variables han incrementado, para el factor grupo racial y de tres a doce meses de edad, de la siguiente manera Tabla 24: En el grupo Criollo x Duroc, el PXPIER fueron desde 27.50±1.73 a 53.22±2.17 cm; el PMPIER de 21.75±1.50 a 33.44±4.56 cm; el LONPIER de 20.00±0.58 a

38.89±5.40 cm; el ESXPIER de 6.25±0.50 a 13.22±1.39 cm; y el ESMEPIER de 4.25±0.50 a 10.00±1.94 cm. En la literatura revisada no se describe la información sobre el presente

Tabla 23. Morfometría del jamón de la canal de porcinos cruzados por grupo racial y edad, cm

| Grupo racial | Variables | Edad, meses | | |
|-------------------------|-----------|-------------|------------|------------|
| | | 3 | 7 | 12 |
| Cruzados x Duroc | PXPIER | 27.50±1.73 | 45.87±1.51 | 53.22±2.17 |
| | PMPIER | 21.75±1.50 | 29.93±2.31 | 33.44±4.56 |
| | LONPIER | 20.00±0.58 | 34.07±3.82 | 38.89±5.40 |
| | ESXPIER | 6.25±0.50 | 11.93±1.62 | 13.22±1.39 |
| | ESMEPIER | 4.25±0.50 | 9.73±1.39 | 10.00±1.94 |
| Cruzados x Hampshire | PXPIER | 27.50±1.73 | 45.87±1.51 | 53.22±2.17 |
| | PMPIER | 21.67±1.53 | 32.47±4.24 | 31.80±4.94 |
| | LONPIER | 18.33±0.58 | 32.12±3.82 | 67.10±5.40 |
| | ESXPIER | 5.67±0.58 | 11.41±1.91 | 13.60±1.35 |
| | ESMEPIER | 4.00±0.40 | 9.24±1.89 | 11.00±1.63 |

En tanto en el grupo cruzados con Hampshire, el PXPIER fueron desde 25.33±1.15 a 52.50±2.46 cm; el PMPIER de 21.67±1.53 a 31.80±4.94 cm; el LONPIER de 18.33±0.58 a 67.10±5.40 cm; el ESXPIER de 5.67±0.58 a 13.60±1.35 cm; y el ESMEPIER de 4.00±0.40 a 11.00±1.63 cm.

A nivel general, en función a la edad, las variables del jamón relativamente resaltan el mayor incremento de la LONPIER que casi cuadruplica (3.52 veces), seguida del PXPIER, ESXPIER y el ESMEPIER que mínimamente duplican sus medidas en su primer año de vida, tienen probablemente al desarrollo de los tejidos muscular y adiposo durante dicho lapso.

En cuanto al factor sexo, a los tres meses, relativamente las medidas morfológicas del jamón son PXPIER, LONPIER, ESXPIER y ESMEPIER muestra relativamente valores superiores a la canal de hembras, en tanto la LONPIER muestra irregularidades en su comportamiento.

Para el factor grupo racial las variables relacionadas al jamón de los porcinos cruzados Duroc, a los tres meses, muestran relativamente mayores valores respecto a los porcinos cruzados Hampshire.

Sin mencionar valores, se reporta que en el Cerdo Chato Murciano los perímetros del jamón y de la caña son mayores que en el resto de las razas autóctonas españolas. Sin embargo, con relación a la longitud de la canal, el cerdo presenta canales más cortas que otras razas porcinas autóctonas (Peinado *et al.*, 2009). En consecuencia, se puede señalar que la composición y la proporción de las partes que integran la canal es consecuencia de la conformación, entendiendo ésta como el conjunto de factores morfológicos que determinan líneas, perfiles y ángulos corporales (Galián, 2007).

4.1.4 Medidas del espesor de la grasa dorsal

En la Tabla 25 se presenta las medidas morfométricas a nivel del GRADOR de la canal de porcinos por factor edad. Al análisis estadístico las variables GRADOR muestran diferencias ($P \leq 0.05$); es decir incrementan con la edad del animal. Los valores de las variables han incrementado, de tres a doce meses de edad; en el caso del GRADOR fueron desde 0.40 ± 0.10 a 1.87 ± 0.76 cm. En sí a la edad de un año han incrementado en 1.67, 1.22, 1.48 y 2.01 veces, respectivamente. En la literatura revisada no se describe la información sobre el presente.

Tabla 24. Espesor de grasa dorsal de la canal de porcinos cruzados por edad, cm

| Variables | Edad, meses | | |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|
| | 3 | 7 | 12 |
| Espesor grasa dorsal | 0.40±0.10 c | 0.74±0.26 b | 1.87±0.76 a |

En la Tabla 26 se presenta las medidas morfométricas a nivel del tórax de la canal de porcinos por factor sexo. Al análisis estadístico las variables GRADOR no muestran diferencias para el factor sexo dentro de las categorías etarias.

Los valores de las variables han incrementado, para el factor sexo y de tres a doce meses de edad, de la siguiente manera: En las hembras, el GRADOR fueron desde 0.40±0.12 a 0.40±0.50 cm; en tanto en los machos fueron de 0.40±0.10 a 1.34±0.75 cm. En la literatura revisada no se describe la información sobre el presente

Tabla 25. Espesor de grasa dorsal de la canal de porcinos cruzados por sexo y edad, cm

| Factor | Edad, meses | | |
|--------|-------------|-----------|-----------|
| | 3 | 7 | 12 |
| Hembra | 0.40±0.12 | 0.81±0.23 | 0.40±0.50 |
| Macho | 0.40±0.10 | 0.64±0.28 | 1.34±0.75 |

Los valores de las variables han incrementado, para el factor grupo racial y de tres a doce meses de edad, de la siguiente manera (Tabla 27): En el grupo Criollo x Duroc, el GRADOR fueron desde 0.43±0.10 a 1.66±0.65 cm; y al año de edad representaron incrementos de 3.86 veces. En tanto en el grupo Criollo x Hampshire, el GRADOR fueron desde 0.37±0.12 a 2.06±0.83 cm; los que a la edad de un año han incrementado en 5.57 veces, respectivamente. De manera general, en ambos sexos el GRADOR incremento

más respecto a las otras variables suimétricas del tórax. En la literatura revisada no se describe la información sobre el presente

Tabla 26. Espesor de grasa dorsal de la canal de porcinos cruzados por grupo racial y edad, cm

| Grupo racial | Edad, meses | | |
|----------------------|-------------|-----------|-----------|
| | 3 | 7 | 12 |
| Cruzados x Duroc | 0.43±0.10 | 0.79±0.29 | 1.66±0.65 |
| Cruzados x Hampshire | 0.37±0.12 | 0.71±0.23 | 2.06±0.83 |

A nivel general, en función a la edad, se puede señalar que desde 3 a 5 meses de edad los valores varían de 0.40 a 0.53 cm; mientras después de dicha edad hasta el año de edad casi quintuplica; lo cual equivale a señalar que después de los seis meses de edad, los cerdos tienen a engrasar. En cuanto al factor sexo, hasta los seis meses de edad, ambos sexos, no muestran señales de engrasamiento. A partir de los seis meses, las hembras tienden a engrasar más que los machos; probablemente atribuible a la mayor actividad física de los cerdos machos. Y, para el factor grupo racial, la variable GRADOR de los porcinos cruzados Duroc, en los dos grupos muestra similar comportamiento, no mostrando mayores señales particulares inherentes a cada grupo racial.

En términos generales, los valores de GRADOR del presente estudio son menores, lo cual es reflejo la calidad magra de las canales porcinas del Altiplano peruano; probablemente atribuible a los sistemas de la crianza familiar. En consecuencia difiere de la descripción de Rodríguez-Sánchez *et al.*, (2009); de Barlocco *et al.*, (2002) en cerdos de Pampa Rocha.

En la práctica, la tipificación de la canal porcina se realiza a través de la medida del espesor del tocino dorsal, aun cuando existen otras medidas de parámetros

morfométricos (longitudes lineales y perímetros) que se realizan sobre la canal porcina para deducir la calidad de la canal (Galián, 2007)

Sobre el particular, Rodríguez *et al.*, (2009) expresa que el espesor de grasa dorsal fue mayor en porcinos bajo crianza extensiva debido probablemente a que fueron sacrificados a diferentes pesos de sacrificio; por otro lado, precisa que la deposición de grasa dorsal fue mayor a nivel del dorso que en las zonas de recubrimiento de jamones y quizás también de las paletas.

En cuanto al GRADOR se puede señalar que la composición del cuerpo del animal depende de sus antecedentes genéticos, el peso vivo y el sexo; más aún está muy influenciado por la nutrición (Caravaca *et al.*, 2006). Se expresa que la formación diaria del de grasa en el cerdo aumenta casi linealmente con el incremento de peso del animal y la intensidad de la alimentación.

4.1.5 Del peso vivo, peso de la canal y rendimiento

En la Tabla 28 se presenta las medidas morfométricas de la canal de porcinos por factor edad. Al análisis estadístico las variables PEVI, PECAR y RDTO muestran diferencias ($P \leq 0.05$); es decir incrementan con la edad del animal.

Los valores de las variables han incrementado, de tres a doce meses de edad; en el caso del PEVI fueron desde 14.86 ± 1.35 a 64.63 ± 3.11 cm; el PECAR de 10.00 ± 1.00 a 44.88 ± 2.29 cm; el RDTO de 67.26 ± 1.02 a 69.43 ± 0.66 cm. En sí a la edad de un año han incrementado en 4.35, 4.49 y 1.03 veces, respectivamente. En la literatura revisada no se describe la información sobre el presente.

Tabla 27. Peso vivo, peso canal y rendimiento de la canal de porcinos Cruzados por edad, kg

| Variables | Edad, meses | | |
|-----------|--------------|------------|--------------|
| | 3 | 7 | 12 |
| | | 39.69±2.52 | |
| PEVI | 14.86±1.35 c | b | 64.63±3.11 a |
| | | 26.92±1.68 | |
| PECAR | 10.00±1.00 c | b | 44.88±2.29 a |
| | 67.26±1.02 | 67.85±1.06 | |
| RDTO | b | b | 69.43±0.66 a |

En la Tabla 27 se presenta las medidas morfométricas de la canal de porcinos por factor sexo. Al análisis estadístico las variables PEVI, PECAR y RDTO no muestran diferencias para el factor sexo dentro de las categorías etarias.

Los valores de las variables han incrementado, para el factor sexo y de tres a doce meses de edad, de la siguiente manera: En las hembras, el PEVI fueron desde 14.50±1.73 a 63.64±2.01 kg; el PECAR de 9.75±1.26 a 44.16±1.32 kg; y el RDTO de 67.19±1.04 a 69.41±0.73 %; y al año de edad representaron incrementos de 4.39, 4.53 y 1.03 veces. En tanto en los machos PEVI fueron desde 15.33±0.58 a 66.00±3.93 kg; el PECAR de 10.33±0.58 a 45.86±3.01 kg; y el RDTO de 67.36±1.15 a 69.47±1.87 %; los que a la edad de un año han incrementado en 4.31, 4.44 y 2.01 veces, respectivamente. De manera general, en ambos sexos el PROPE incremento más respecto a las otras variables suimétricas del tórax. En la literatura revisada no se describe la información sobre el presente.

Tabla 28. Peso vivo, peso y rendimiento de la canal de porcinos cruzados por sexo y edad

| Factor | Variables | Edad, meses | | |
|--------|-----------|-------------|------------|------------|
| | | 3 | 7 | 12 |
| Hembra | PEVI | 14.50±1.73 | 39.85±2.70 | 63.64±2.01 |
| | PECAR | 9.75±1.26 | 27.01±1.77 | 44.16±1.32 |
| | RDTO | 67.19±1.04 | 67.80±1.29 | 69.41±0.73 |
| Macho | PEVI | 15.33±0.58 | 39.42±2.27 | 66.00±3.93 |
| | PECAR | 10.33±0.58 | 26.78±1.59 | 45.86±3.01 |
| | RDTO | 67.36±1.15 | 67.92±2.11 | 69.47±1.85 |

Los valores de las variables han incrementado, para el factor grupo racial y de tres a doce meses de edad, de la siguiente manera (Tabla 30): En el grupo Criollo x Duroc, el PEVI fueron desde 15.25±0.50 a 65.44±4.00 kg; el PECAR de 10.25±0.50 a 45.83±2.84 kg; y el RDTO de 67.19±1.04 a 70.03±0.36 %. En tanto en el grupo Criollo x Hampshire, el PEVI fueron desde 14.33±2.08 a 63.90±1.97 kg; el PECAR de 9.67±1.53 a 44.02±1.26 kg; y el RDTO de 67.36±1.20 a 68.89±0.25 % En la literatura revisada no se describe la información sobre el presente

Tabla 29. Peso vivo, peso y rendimiento de la canal de porcinos cruzados por grupo racial y edad

| Grupo Cruzados | Variables | Edad, meses | | |
|----------------------|-----------|-------------|------------|------------|
| | | 3 | 7 | 12 |
| Cruzados x Duroc | PEVI | 15.25±0.50 | 39.07±1.71 | 65.44±4.00 |
| | PECAR | 10.25±0.50 | 26.61±1.31 | 45.83±2.84 |
| | RDTO | 67.19±1.04 | 68.11±0.61 | 70.03±0.36 |
| Cruzados x Hampshire | PEVI | 14.33±2.08 | 40.24±3.01 | 63.90±1.97 |
| | PECAR | 9.67±1.53 | 27.19±1.95 | 44.02±1.26 |
| | RDTO | 67.36±1.20 | 67.62±1.31 | 68.89±0.25 |

A nivel general y en función a la edad, relativamente resalta el mayor crecimiento de la PEVI al sacrificio y el PECAR en su primer año de vida, fácilmente cuadruplican

sus valores pertinentes a los tres meses de edad, probablemente están relacionado con el desarrollo de los tejidos muscular y adiposo durante dicho lapso.

En cuanto al factor sexo, desde los tres meses hasta el año de edad las medidas morfológicas del PEVI y PECAR, a excepción del RDTO, muestran valores favorables al macho. Mientras que para el factor grupo racial, las variables PEVI y PECAR de los porcinos cruzados Duroc muestran mayores valores en los seis primeros meses de vida; y luego se torna lo contrario a favor del grupo racial cruzados Hampshire.

Sin duda, con relación a los reportes en el Altiplano peruano, el PEVI de los animales de tres meses de edad es similar al reporte de Flores (2007) de porcinos criollos mejorados de las Islas Anapia (a 95 días de edad) pero muy superior a los porcinos criollos de la misma edad reportados por Castillo (2004) y Coila (2004); el primero probablemente a la condición de heterosis de los porcinos y el segundo a la constitución genética inherente a los animales. En tanto que no alcanza ni a la tercera parte del cerdo Chato Murciano alcanzado a los 8.7 meses de edad (Peinado *et al.*, 2009). Es decir, en la manifestación del PEVI se encuentran diferencias de los sistemas de crianza y de la influencia de los factores de localización.

Sobre el particular, las curvas de crecimiento de los animales productores de carne, criado en condiciones comerciales, tienen pendientes relativamente rectas. De manera que la velocidad máxima de crecimiento tienen lugar en el intervalo del plazo de crecimiento comercial; más aún el crecimiento posterior viene marcado por un aumento de la longitud y profundidad corporal hasta que finalmente los jamones aparecen convexos (Swatland, 1991).

En si el PEVI y el PECAR son la máxima expresión de la interacción del genotipo

y el medio ambiente que se provoca para elevar la productividad de los porcinos; en el presente caso el cruzamiento no solo para elevar la productividad de los animales, sino también para incrementar la heterocigosis (Kalinowski, 1992); el cual en el presente estudio no se manifiesta a la precariedad del sistema de crianza familiar en que se desarrollan.

En la literatura revisada, Fernández *et al.*, (2014) reporta pesos al sacrificio y de la canal y rendimiento en cerdos del cruce Celta x Duroc los que son superiores al presente estudio, aunque refiere que sus resultados no evidencia diferencias con los cruces con Pietrain, Mangálica y Landrace; de la misma manera, los rendimientos de la canal fueron muy heterogéneos entre cruces con Duroc a Pietrain.

De la misma manera, Ramos (2008) en cerdos criollos de la costa norte del Perú reporta valores superiores de peso al sacrificio, inclusive lo menciona con rendimientos de la canal. En tanto, Segarra y Salinas (2016), refiere que el rendimiento de la canal parece guardar relación directa con la edad del animal.

4.2 De las correlaciones fenotípicas

4.2.1 En porcinos cruzados Hampshire

En la Tabla 31 el grupo de porcinos cruzados Hampshire y con base a la clasificación de las correlaciones, en función a la magnitud, de Martínez *et al.*, (2014) fue posible hallar asociaciones perfectas entre el PEVI y el PECAR ($r=1,000$); asociaciones fuertes ($r>0,700$) entre el PEVI y PECAR con las medidas morfométricas relacionadas con el LACAR, LACOS, entre las medidas de la pierna; entre el PEVI y PECAR con la GRADOR; asociación moderada ($0,300<r<0,700$) las medidas de la grupa con los relacionados a la costilla, el GRADOR con las medidas de la pierna, y el RDTO y el LONPIER con el PEVI,

PECAR, LACAR y LACOS; asociación débil ($r < 0,300$) tales como el ANGRU con el PEVI, PECAR, LACAR, LACOS y ARCOS, del ARCOS con ANGRU, PROPE, PXPIER, PMPIER, ESXPIER, ESMEPIER, GRADOR, LONPIER y RDTO. En este grupo racial no se encontró asociaciones negativas; es decir, el grado de asociación entre variables evidencia que ambas tienen la misma dirección, o sea, si una variable incrementa, la otra también incrementará.

Bajo esta consideración, las variables con asociaciones perfectas, fuertes y moderadas pueden permitir la predicción del comportamiento de las otras variables relacionadas; básicamente atribuibles a sus componentes genéticos y ambientales inherentes al grupo racial.

La asociación fuerte entre el GRADOR y las demás medidas morfométricas se puede explicar con la composición del cuerpo del animal que está influenciada por sus antecedentes genéticos, el peso vivo y el sexo; más aún está muy influenciado por la nutrición (Caravaca *et al.*, 2006). Se agrega que la formación diaria de la grasa en el cerdo aumenta casi linealmente con el incremento de peso del animal y la intensidad de la alimentación.

4.2.2 En porcinos cruzados Duroc

En la Tabla 32, el grupo de porcinos cruzados Duroc y con base a la clasificación de las correlaciones de Martínez *et al.*, (2014) es posible hallar asociaciones perfectas entre el PEVI y el PECAR ($r = 1,000$); asociaciones fuertes ($r > 0,700$) entre el PEVI y PECAR con las medidas morfométricas relacionadas con el LACAR, LACOS, entre las medidas de la pierna; entre el PEVI y PECAR con la GRADOR; asociación moderada ($0,300 < r < 0,700$) las medidas de la grupa con los relacionados a la costilla, el GRADOR con las medidas de la pierna, y el

RDTO y el LONPIER con el PEVI, PECAR, LACAR y LACOS; asociación débil ($r < 0,300$) tales como el ANGRU con el PEVI, PECAR, LACAR, LACOS y ARCOS, del ARCOS con ANGRU, PROPE, PXPIER, PMPIER, ESXPIER, ESMEPIER, GRADOR, LONPIER y RDTO.

Tabla 30. Coeficientes de correlación de la canal de porcinos cruzados Hampshire

| HAMPSHIRE | PEVI | PECAR | LACAR | LACOS | ARCOS | PGRU | ANGRU | PROPE | PXPIER | PMPIER | ESXPIER | ESMEPIER | GRADOR | LONPIER | RDTO |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|---------|----------|--------|---------|-------|
| PEVI | 1.000 | | | | | | | | | | | | | | |
| PECAR | 1.000 | 1.000 | | | | | | | | | | | | | |
| LACAR | 0.911 | 0.909 | 1.000 | | | | | | | | | | | | |
| LACOS | 0.884 | 0.883 | 0.854 | 1.000 | | | | | | | | | | | |
| ARCOS | 0.274 | 0.272 | 0.381 | 0.376 | 1.000 | | | | | | | | | | |
| PGRU | 0.372 | 0.372 | 0.437 | 0.380 | 0.663 | 1.000 | | | | | | | | | |
| ANGRU | 0.246 | 0.245 | 0.281 | 0.252 | 0.263 | 0.563 | 1.000 | | | | | | | | |
| PROPE | 0.667 | 0.666 | 0.715 | 0.703 | 0.297 | 0.244 | 0.366 | 1.000 | | | | | | | |
| PXPIER | 0.910 | 0.907 | 0.852 | 0.835 | 0.223 | 0.311 | 0.176 | 0.637 | 1.000 | | | | | | |
| PMPIER | 0.747 | 0.741 | 0.751 | 0.683 | 0.177 | 0.216 | 0.195 | 0.525 | 0.803 | 1.000 | | | | | |
| ESXPIER | 0.873 | 0.871 | 0.740 | 0.813 | 0.256 | 0.284 | 0.200 | 0.582 | 0.858 | 0.715 | 1.000 | | | | |
| ESMEPIER | 0.831 | 0.828 | 0.699 | 0.727 | 0.161 | 0.183 | 0.142 | 0.576 | 0.859 | 0.705 | 0.933 | 1.000 | | | |
| GRADOR | 0.771 | 0.773 | 0.705 | 0.676 | 0.273 | 0.329 | 0.100 | 0.425 | 0.651 | 0.473 | 0.575 | 0.516 | 1.000 | | |
| LONPIER | 0.331 | 0.330 | 0.301 | 0.283 | 0.070 | 0.061 | 0.033 | 0.145 | 0.288 | 0.288 | 0.273 | 0.303 | 0.272 | 1.000 | |
| RDTO | 0.515 | 0.538 | 0.464 | 0.488 | 0.036 | 0.129 | 0.123 | 0.374 | 0.460 | 0.296 | 0.441 | 0.393 | 0.408 | 0.129 | 1.000 |

Tabla 31. Coeficientes de correlación de la canal de porcinos cruzados Duroc

| DUROC | PEVI | PECAR | LACAR | LACOS | ARCOS | PGRU | ANGRU | PROPE | PXPIER | PMPIER | ESXPIER | ESMEPIER | GRADOR | LONPIER | RDTO |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|---------|----------|--------|---------|-------|
| PEVI | 1.000 | | | | | | | | | | | | | | |
| PECAR | 0.999 | 1.000 | | | | | | | | | | | | | |
| LACAR | 0.905 | 0.907 | 1.000 | | | | | | | | | | | | |
| LACOS | 0.916 | 0.916 | 0.869 | 1.000 | | | | | | | | | | | |
| ARCOS | -0.008 | -0.010 | -0.023 | -0.017 | 1.000 | | | | | | | | | | |
| PGRU | 0.522 | 0.525 | 0.474 | 0.395 | 0.256 | 1.000 | | | | | | | | | |
| ANGRU | 0.517 | 0.519 | 0.451 | 0.393 | 0.218 | 0.671 | 1.000 | | | | | | | | |
| PROPE | 0.650 | 0.648 | 0.621 | 0.694 | -0.214 | 0.050 | 0.216 | 1.000 | | | | | | | |
| PXPIER | 0.916 | 0.913 | 0.833 | 0.908 | 0.065 | 0.383 | 0.429 | 0.640 | 1.000 | | | | | | |
| PMPIER | 0.809 | 0.805 | 0.712 | 0.785 | -0.032 | 0.444 | 0.424 | 0.428 | 0.866 | 1.000 | | | | | |
| ESXPIER | 0.848 | 0.847 | 0.765 | 0.838 | -0.071 | 0.262 | 0.337 | 0.591 | 0.900 | 0.807 | 1.000 | | | | |
| ESMEPIER | 0.798 | 0.795 | 0.716 | 0.784 | 0.012 | 0.160 | 0.234 | 0.604 | 0.882 | 0.737 | 0.939 | 1.000 | | | |
| GRADOR | 0.779 | 0.785 | 0.770 | 0.754 | -0.057 | 0.298 | 0.293 | 0.582 | 0.671 | 0.536 | 0.620 | 0.586 | 1.000 | | |
| LONPIER | 0.312 | 0.310 | 0.290 | 0.285 | -0.017 | 0.027 | 0.070 | 0.160 | 0.290 | 0.309 | 0.278 | 0.305 | 0.302 | 1.000 | |
| RDTO | 0.662 | 0.690 | 0.668 | 0.666 | -0.012 | 0.309 | 0.355 | 0.467 | 0.628 | 0.543 | 0.634 | 0.574 | 0.611 | 0.162 | 1.000 |

Tabla 32. Coeficientes de correlación de la canal de porcinos cruzados Hembras

| HEMBRA | PEVI | PECAR | LACAR | LACOS | ARCOS | PGRU | ANGRU | PROPE | PXPIER | PMPIER | ESXPIER | ESMEPIER | GRADOR | LONPIER | RDTO |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|---------|----------|--------|---------|-------|
| PEVI | 1.000 | | | | | | | | | | | | | | |
| PECAR | 0.999 | 1.000 | | | | | | | | | | | | | |
| LACAR | 0.920 | 0.920 | 1.000 | | | | | | | | | | | | |
| LACOS | 0.920 | 0.921 | 0.857 | 1.000 | | | | | | | | | | | |
| ARCOS | 0.191 | 0.191 | 0.197 | 0.194 | 1.000 | | | | | | | | | | |
| PGRU | 0.393 | 0.398 | 0.427 | 0.310 | 0.371 | 1.000 | | | | | | | | | |
| ANGRU | 0.323 | 0.326 | 0.349 | 0.247 | 0.279 | 0.521 | 1.000 | | | | | | | | |
| PROPE | 0.754 | 0.752 | 0.723 | 0.771 | 0.090 | 0.157 | 0.218 | 1.000 | | | | | | | |
| PXPIER | 0.927 | 0.925 | 0.868 | 0.905 | 0.208 | 0.308 | 0.263 | 0.737 | 1.000 | | | | | | |
| PMPIER | 0.760 | 0.751 | 0.748 | 0.718 | 0.134 | 0.236 | 0.250 | 0.578 | 0.837 | 1.000 | | | | | |
| ESXPIER | 0.871 | 0.871 | 0.774 | 0.857 | 0.179 | 0.261 | 0.244 | 0.678 | 0.881 | 0.720 | 1.000 | | | | |
| ESMEPIER | 0.852 | 0.849 | 0.753 | 0.799 | 0.202 | 0.213 | 0.181 | 0.686 | 0.886 | 0.709 | 0.938 | 1.000 | | | |
| GRADOR | 0.847 | 0.853 | 0.773 | 0.775 | 0.155 | 0.350 | 0.286 | 0.579 | 0.730 | 0.577 | 0.679 | 0.610 | 1.000 | | |
| LONPIER | 0.367 | 0.367 | 0.334 | 0.320 | 0.039 | 0.055 | 0.088 | 0.182 | 0.313 | 0.331 | 0.298 | 0.344 | 0.292 | 1.000 | |
| RDTO | 0.502 | 0.540 | 0.484 | 0.531 | 0.116 | 0.255 | 0.262 | 0.424 | 0.479 | 0.290 | 0.492 | 0.430 | 0.485 | 0.153 | 1.000 |

Tabla 33. Coeficientes de correlación de la canal de porcinos cruzados Machos

| MACHO | PEVI | PECAR | LACAR | LACOS | ARCOS | PGRU | ANGRU | PROPE | PXPIER | PMPIER | ESXPIER | ESMEPIER | GRADOR | LONPIER | RDTO |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|---------|----------|--------|---------|-------|
| PEVI | 1.000 | | | | | | | | | | | | | | |
| PECAR | 1.000 | 1.000 | | | | | | | | | | | | | |
| LACAR | 0.889 | 0.890 | 1.000 | | | | | | | | | | | | |
| LACOS | 0.868 | 0.868 | 0.843 | 1.000 | | | | | | | | | | | |
| ARCOS | 0.003 | 0.000 | 0.026 | 0.075 | 1.000 | | | | | | | | | | |
| PGRU | 0.513 | 0.516 | 0.489 | 0.435 | 0.343 | 1.000 | | | | | | | | | |
| ANGRU | 0.408 | 0.407 | 0.382 | 0.359 | 0.162 | 0.596 | 1.000 | | | | | | | | |
| PROPE | 0.560 | 0.557 | 0.607 | 0.616 | -0.113 | 0.108 | 0.373 | 1.000 | | | | | | | |
| PXPIER | 0.889 | 0.887 | 0.801 | 0.825 | 0.060 | 0.386 | 0.299 | 0.523 | 1.000 | | | | | | |
| PMPIER | 0.794 | 0.793 | 0.707 | 0.729 | -0.044 | 0.434 | 0.347 | 0.386 | 0.813 | 1.000 | | | | | |
| ESXPIER | 0.849 | 0.848 | 0.718 | 0.788 | -0.058 | 0.292 | 0.275 | 0.480 | 0.871 | 0.798 | 1.000 | | | | |
| ESMEPIER | 0.778 | 0.776 | 0.652 | 0.704 | -0.042 | 0.156 | 0.180 | 0.467 | 0.851 | 0.732 | 0.935 | 1.000 | | | |
| GRADOR | 0.706 | 0.707 | 0.689 | 0.644 | 0.001 | 0.277 | 0.143 | 0.419 | 0.585 | 0.397 | 0.514 | 0.498 | 1.000 | | |
| LONPIER | 0.729 | 0.726 | 0.669 | 0.682 | 0.050 | 0.177 | 0.115 | 0.368 | 0.787 | 0.616 | 0.811 | 0.805 | 0.523 | 1.000 | |
| RDTO | 0.679 | 0.696 | 0.654 | 0.626 | -0.046 | 0.299 | 0.213 | 0.353 | 0.619 | 0.568 | 0.600 | 0.561 | 0.514 | 0.477 | 1.000 |

Aquello equivale a señalar que cada variable morfométrica tiene dirección contraria; es decir, si una variable incrementa la otra disminuirá.

En este grupo racial se encontró asociaciones negativas entre el ARCOS y las medidas de pierna, el GRADOR y RDTO. Sin embargo, los valores hallados son próximos al valor inherente a la ausencia de asociación entre variables.

Tal como señalan los reportes, se comprueba que al aumentar el peso vivo también incrementa el engrasamiento y el porcentaje de grasa (Pond y Pond, 2000); así como también influye en otros parámetros como la longitud de la canal y rendimiento de la canal (Galián, 2007).

De la misma manera, en los porcinos cruzados Duroc el comportamiento de aquellas variables con asociación perfecta, fuerte y moderada permiten la predicción a través de los valores de los coeficientes de correlación. En consecuencia, basta tomar como referencia el valor de una variable para conocer los logros en las otras variables de interés relacionadas; la misma que tiene amplio uso en el campo de la mejora genética.

4.2.3 Para el factor sexo: hembra

En la Tabla 33, el grupo de porcinos cruzados hembra y siguiendo la clasificación de las correlaciones, en función a la magnitud, de Martínez *et al.*, (2014) se ha hallado asociaciones perfectas entre el PEVI y el PECAR ($r=0,999$); asociaciones fuertes ($r>0,700$) entre el PEVI y PECAR con las medidas LACAR y LACOS, de la pierna, la PROPE y con las medidas de la pierna, el GRADOR; asociación moderada ($0,300<r<0,700$) entre el PEVI, PECAR y LACAR con las medidas de la grupa y LONPIER; asociación débil ($r<0,300$) entre las medidas como el PEVI, PECAR y LACAR con el ARCOS. En este grupo racial se encontró asociaciones negativas.

A diferencia de los grupos raciales Hampshire y Duroc, para el factor sexo, la aplicación de los coeficientes de correlación no muestran la misma expresión en los niveles de asociación entre las variables morfométricas; probablemente a la inclusión de dos grupos raciales que tienen características diferentes atribuibles a la naturaleza genética yacente en ellas, más que a influencias de naturaleza ambiental.

4.2.4 Para el factor sexo: macho

En la Tabla 34, el grupo de porcinos cruzados macho y continuando con la clasificación de las correlaciones, en función a la magnitud, de Martínez *et al.*, (2014) fue posible hallar asociaciones perfectas entre el PEVI y el PECAR ($r=1,000$); asociaciones fuertes ($r>0,700$) entre el PEVI y PECAR con las medidas morfométricas relacionadas con el LACAR, LACOS, con las medidas de la pierna, GRADOR; asociación moderada ($0,300<r<0,700$) entre las medidas PEVI, PECAR y LACAR con las medidas de la grupa, LACOS, el GRADOR con las medidas de la pierna, y el RDTO con las medidas de la canal, PEVI, PECAR y de la pierna; asociación débil ($r<0,300$) de las medidas de la pierna con el ARCOS y de la grupa. En este grupo racial hubo asociaciones negativas entre el ARCOS y algunas medidas de la pierna, el RDTO.

A diferencia de los porcinos cruzados hembra, los coeficientes de correlación, muestra valores negativos que señalan la relación inversa entre dichas variables morfométricas; aunque los valores son ínfimos que evidencian la ausencia la ausencia de asociación entre dichas variables morfométricas.

De manera general, la correlación entre el GRADOR y el PECAR del estudio (0.773, 0.770, 0.853 y 0.707) sugieren una estrecha relación entre la acumulación de la grasa en las distintas partes del cuerpo, tal como refiere Wood *et al.*, (1984); pero difiere

de lo que señalan Aguilera y Arango (2015). Estas diferencias en la fuerza de asociación entre variables obedecen a que las características de la canal de los cerdos están influenciados por una serie de factores de naturaleza intrínseca como la raza, sexo y edad; o de naturaleza ambiental como la nutrición.

4.3 Del flujo de ganado porcino

4.3.1 Flujo anual

En la Tabla 35 y Figura 4 se muestran los flujos de beneficio ganado porcino por años, los cuales oscilaron entre 12 a 18 mil animales, entre machos y hembras; asimismo muestran una variación interanual en el volumen de producción de carne.

En términos generales, la tendencia del beneficio de animales fue creciente, aunque hubo fluctuaciones como el descenso en la campaña 2017. En relación al volumen de kilogramos de carne porcina también mostró oscilaciones interanuales, con la misma tendencia descrita en el número de canales. Por otro lado, considerando el factor sexo también hay variaciones interanuales de la proporción beneficiada.

En cuanto a la comercialización de carne se observó que en la totalidad de los casos, para los factores considerados, sexo, edad o grupo racial, fue en forma de carcasas enteras. Probablemente, la calidad de la canal; es decir, aquella que queda después de las operaciones de sangrado y eviscerado (Campion *et al.*, 2013). Por otro lado, revela que la comercialización de carne porcina es en forma de canales enteras, y no se realiza la venta de cerdo en pie; la cual se observa en los mercados menos desarrollados. O sea, aquella oferta de carne porcina se

realiza en a modalidad de carne fresca y a empresas y mercados de menor prestigio.

Tabla 34. Flujos de comercialización de la canal de porcinos por año

| Año | Total de animales y % sexo | | | Peso de canal, kg y % | | |
|-------|----------------------------|---------|--------|-----------------------|---------|--------|
| | Total | Hembras | Machos | Total | Hembras | Machos |
| 2015 | 14,529 | 31.99 | 68.01 | 366,067 | 28.08 | 71.92 |
| 2016 | 15,110 | 65.85 | 34.15 | 336,242 | 86.15 | 13.85 |
| 2017 | 12,083 | 58.71 | 41.29 | 282,935 | 50.26 | 49.74 |
| 2018 | 18,387 | 44.03 | 55.97 | 447,861 | 47.05 | 52.95 |
| Total | 60,109 | | | 1,433,105 | | |

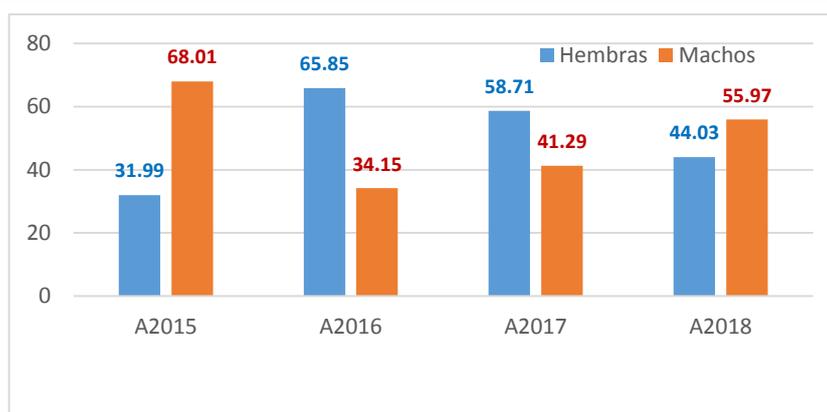


Figura 1. Flujo anual de comercialización de porcinos, porcentaje

4.3.2 Flujo mensual

En la Tabla 36 y Figuras 2 y 3 se muestran los flujos de beneficio de ganado porcino por meses con base al número de animales y los kilogramos de carne porcina pertinentes.

En dicha tabla y figura se observa claramente hay tres momentos del año, en los cuales el volumen de animales y de carne se elevan: el primero fue en el mes de junio, precedido por una tendencia creciente hasta alcanzar su nivel máximo (12.34 y 18%, para hembras y machos, respectivamente); y los dos últimos muestran picos menos expresivos en el mes de Octubre (12.37% y

10.54%) y Diciembre (11.47 y 13.23%) para hembras y machos, respectivamente.

En ambos casos, el volumen de carne beneficiada y comercializada; probablemente guarda relación con las festividades de importancia que se realizan en el lugar de destino, tales como la Fiesta del Inti Raymi (24 de Junio), Todos los Santos (1° de noviembre) y La Fiesta Navideña y en año nuevo.

Tabla 35. Flujos de comercialización de la canal de porcinos cruzados por meses

| Factor | Animales, N° y % | | | Peso de canal, kg y % | | |
|-----------|------------------|---------|--------|-----------------------|---------|--------|
| | Total | Hembras | Machos | Total | Hembras | Machos |
| Enero | 2,798 | 4.65 | 4.64 | 64,543 | 4.50 | 4.45 |
| Febrero | 3,389 | 5.64 | 5.16 | 82,881 | 5.78 | 6.49 |
| Marzo | 2,768 | 4.60 | 6.6 | 69,054 | 4.82 | 2.78 |
| Abril | 4,660 | 7.75 | 7.62 | 121,937 | 8.51 | 2.02 |
| Mayo | 5,981 | 9.95 | 9.08 | 163,420 | 11.40 | 12.23 |
| Junio | 7,417 | 12.34 | 18 | 190,973 | 13.33 | 10.26 |
| Julio | 5,228 | 8.70 | 8.37 | 114,444 | 7.99 | 7.56 |
| Agosto | 4,387 | 7.30 | 3.43 | 96,282 | 6.72 | 7.64 |
| Setiembre | 5,243 | 8.72 | 5.99 | 104,174 | 7.27 | 12.22 |
| Octubre | 7,434 | 12.37 | 10.54 | 157,003 | 10.96 | 11.65 |
| Noviembre | 3,909 | 6.50 | 7.34 | 95,832 | 6.69 | 7.82 |
| Diciembre | 6,895 | 11.47 | 13.23 | 172,562 | 12.04 | 14.88 |

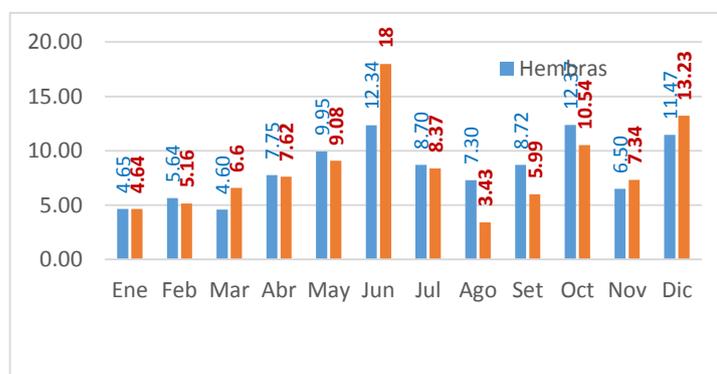


Figura 2. Flujo mensual de comercialización de porcinos por sexo

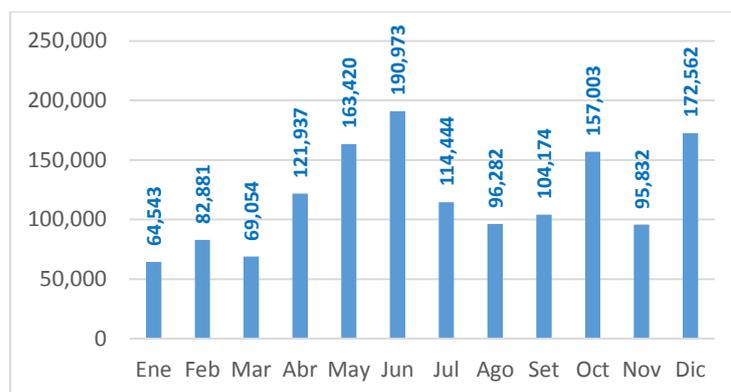


Figura 3. Flujo mensual de comercialización de volumen de carne porcina

4.3.3 Flujo por destinos

En la Tabla 37 y Figura 4 se muestran los flujos de destino de ganado porcino por años del número de cabezas de porcinos y volumen de kilogramos de carne porcina.

Tabla 36. Flujos de comercialización de la canal de porcinos cruzados por destino/año

| Factor | Animales, N° y % | | | Peso de canal, kg y % | | |
|-------------|------------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------|
| | Total | Hembras | Machos | Total | Hembras | Machos |
| 2015 | 14,529 | 31.99 | 68.01 | 366,067 | 28.08 | 71.92 |
| Cusco | 14,248 | 31.90 | 68.10 | 356,583 | 28.03 | 71.97 |
| Ilave | 281 | 35.82 | 64.18 | 9,484 | 29.77 | 70.23 |
| 2016 | 15,110 | 65.85 | 34.15 | 336,242 | 86.15 | 13.85 |
| Cusco | 15,046 | 65.95 | 34.05 | 334,800 | 86.32 | 13.68 |
| Ilave | 64 | 51.06 | 48.94 | 1,443 | 52.11 | 47.89 |
| 2017 | 12,083 | 58.71 | 41.29 | 282,935 | 50.26 | 49.74 |
| Cusco | 12,020 | 58.83 | 41.17 | 280,252 | 50.38 | 49.62 |
| Ilave | 63 | 39.68 | 60.32 | 2,682 | 37.27 | 62.73 |
| 2018 | 18,387 | 44.03 | 55.97 | 447,861 | 47.05 | 52.95 |
| Cusco | 18,183 | 98.33 | 98.40 | 443,468 | 99.11 | 98.98 |
| Ilave | 204 | 1.67 | 1.60 | 4,393 | 0.89 | 1.02 |

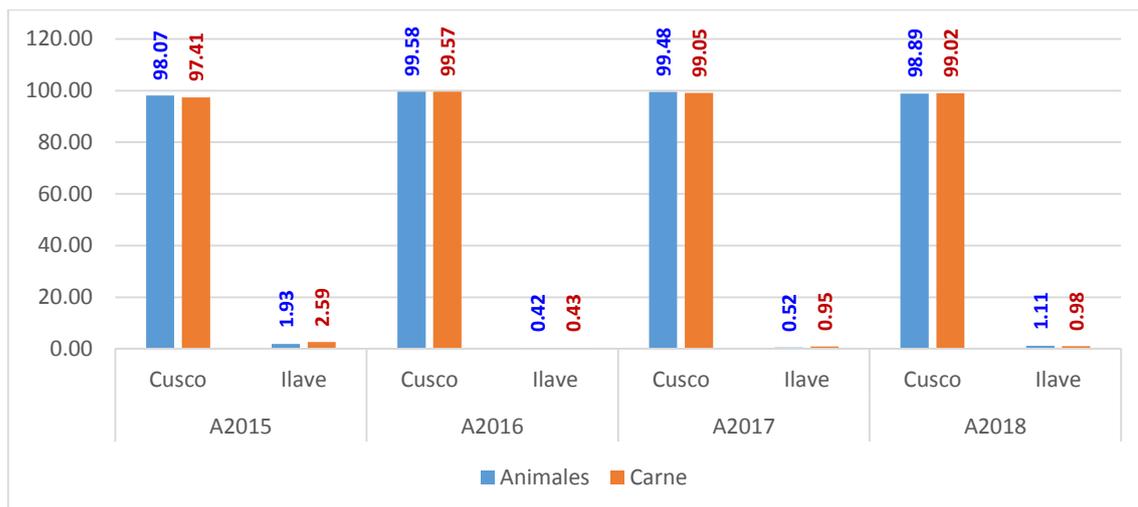


Figura 4. Flujo de comercialización de volumen decanal porcina por destino y año, en %.

Sin duda el total del número de cabezas y volumen de carne porcina tuvieron como principal destino hacia la ciudad del Cusco, siendo mínimo el 98% en ambas variables; y con ligeras variaciones anuales. En tanto el consumo local no ha excedido más del 2% del número de cabezas y volumen de carne porcina; probablemente el mayor destino a la ciudad del Cusco es atribuible a la condición de la presencia del turismo nacional e internacional.

La demanda estacional de carne porcina es respuesta de una oferta local que se adecúa en función a las características destacadas que exhibe la especie porcina como son la alta precocidad y prolificidad, la gran capacidad transformadora de nutrientes y su corto ciclo biológico (Flores y Agraz, 1986; Illescas *et al.*, 2012). Esta crianza, para el presente estudio, se localiza en comunidades rurales o en los cinturones de los centros urbanos menor desarrollo económico; es decir, el porcino es un recurso zoo genético adaptable, resistente y diversificado de gran importancia para dichos pobladores, Aunque, probablemente dichas canales no reúnan las exigencias de la calidad de carne del cerdo

que se vende (carne magra) que describe García *et al.*, (2012). Por otro lado, aquella oferta de carne porcina beneficiada se sustenta en porcinos cruzados, básicamente influenciadas por el Duroc y el Hampshire. Empero, la demanda extra local evidencia una escasa integración y las condiciones de comercialización son heterogéneas.

V. CONCLUSIONES

Se concluye que:

- Las medidas morfométricas en porcinos cruzados Duroc y Hampshire realizados a nivel de las diferentes regiones corporales muestran diferencias ($P \leq 0.05$) que guardan relación con la edad de los porcinos; lo cual no se evidencia para el factor sexo.
- Los coeficientes de correlación de Pearson hallados para los porcinos cruzados, de los dos grupos raciales y para el factor sexo, muestran asociaciones de orden perfecta, fuerte, moderada y débil, los que son más evidentes dentro del grupo racial ($P \leq 0.05$) y, menos evidentes, para el factor sexo.
- Los flujos de ganado porcino cruzado, sea con Hampshire o Duroc, beneficiados oscilaron en función a la campaña; a la vez, dentro del año mostraron una estacionalidad con tres momentos expresivos relacionados con las principales festivales del mercado de destino (Fiesta del Inti Raymi, Todos los Santos y la Navidad y el Año Nuevo).

VI. RECOMENDACIONES

Se realiza las recomendaciones siguientes:

- Realizar estudios de tipificación suinométrica en porcinos criollos y otros grupos raciales que existen en el anillo circunlacustre.
- Analizar el sistema de crianza familiar de porcinos en el anillo circunlacustre y determinar las potencialidades de contribución en la oferta de carne porcina.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, S. y P. Arango. 2015. Validación de método de medición de grasa dorsal en cerdos en vivo y correlación con características del cerdo y la canal. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras
- Barlocco, N., Galiotta, G., Vadell, A., Mondelli, M. y Ballesteros, F. 2002. Caracterización de los parámetros físicos de la canal de cerdos Pampa-Rocha. En: *III Simposio Iberoamericano sobre la conservación de los recursos zoogenéticos locales y el desarrollo rural sostenible*. Montevideo. Uruguay.
- Bogart R Y Taylor R. 1990. Producción comercial de animales de Granja LIMUSA Noriega México.
- Buxadé, C. 1984. Ganado porcino. Editorial Mundi prensa Madrid España.
- Buxadé, C. 1995. Estructura, etnología, anatomía y fisiología. Tomo I. Editorial Mundi Prensa. Madrid España.
- Buxadé, C. 1995. Porcinocultura intensiva y extensiva. Editorial Mundi prensa Madrid España.
- Campion, D. S. 2013. Calidad de la carne porcina según el sistema de producción [en línea]. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. *Disponible en:* <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/calidad-carne-porcina-produccion.pdf>.
- Caravaca, F., JM Castel, JL Guzmán, M Delgado, Y. Mena, M. Alcalde y P. González. 2006. Bases de la Producción Animal. UCO-USevilla-U de Huelva. RC. Impresiones. Sevilla, España.
- Castillo, R. 2004. Medidas biométricas de porcinos criollos del distrito de Chupa – Azángaro. Tesis MVZ Universidad Nacional del Altiplano – Puno, Perú.
- CENAGRO. 2012. IV Censo Nacional Agropecuario. INEI. Departamento de Puno. Lima Perú.

- Coila, L. 2004. Medidas biométricas de porcinos criollos de la zona lag del distrito de Paucarcolla, Puno. Tesis MVZ Universidad Nacional del Altiplano – Puno, Perú.
- Daza A., Mateos A., López-Carrasco C., Rey A., Ovejero I., Lópezbote, C. J. 2006. Effect of feeding system on the growth and carcass characteristics of Iberian pigs, 2 and the use of ultrasound to estimate yields of joints. En: *Meat Science*, 72, 1-8.
- Fernández, M, Iglesias, A, Carril, J.A., Rodríguez, I.M., Franco D. y Lorenzo, J.M. 2014. Efecto del cruce sobre las características de la canal de cerdo Celta sacrificado a 7 meses. En: *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal AICA 4 (2014) 144-146*.
- Flores, A. 2007. Caracterización de los principales aspectos productivos de la crianza de porcinos a nivel del distrito de Anapia – Yunguyo. Tesis MVZ Universidad Nacional del Altiplano – Puno, Perú.
- Flores, J y Agraz, A 1986. Ganado Porcino. Cría, Explotación, enfermedades e industrialización. Edit LIMUSA SA. México.
- Fulcrand, B. 2004. Las ovejas de San Juan. Asoc. Arariwa. Wanchaq. Cusco, Perú.
- Galián, M. 2007. Características de la canal y calidad de la carne, composición mineral y lipídica del cerdo Chato Murciano y su cruce con Ibérico. Efecto del sistema de manejo. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.
- García, A, A. González, Y. Moya, U. Hernández, T. Beldarían e I. Rodríguez. 2012. Mermas y rendimientos en el proceso de sacrificio del ganado porcino. En: Volumen 19 (número 2). Revista Computadorizada de Producción Porcina.
- Illescas, J., S. Ferrer y O. Bacho. 2012. Porcino. Guía práctica. Edic. Mercasa. Mundiprensa. Madrid. España. 392 p.
- INEI 2000 Compendio estadístico departamental Año 1999-2000, Puno. Lima Perú
- ITP. 1997. Manual del porcicultor. Edit. Acribia S.A. Zaragoza, España.
- Jerez-Timaure, N., Arenas de Moreno, L., Sulbarán, M., Uzcátegui, S. 2013. Influencia del tiempo de reposo en las características de calidad de la canal y la carne de cerdos. En: *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, vol. 47, núm. 1, 2013, pp. 55-60. *Instituto de Ciencia Animal*.

- Kalinowsky, J., Alvarado, E. Cadillo, y C. Huapaya. 1992. Producción Porcinos Proyecto TTA Lima Perú
- Lasley, J. 1982. Genética del mejoramiento del ganado. Edit. Unión Tipográfica. México.
- Laqui, T. 2007 Medidas Biometricas y Morfometryricas de Bovinos Criollos Beneficiados en el Camal Municipal de Ilave. Tesis. FMVZ UNA.PUNO, PERÚ.
- López, C., G. Fructuoso y G.G. Mateos. 2009. Sistemas de producción porcina y calidad de la carne. El cerdo ibérico. En: *XVI Curso de Especialización FEDNA*. Universidad Complutense de Madrid y Universidad Politécnica de Madrid. España.
- López, G., BM Carballo y A. Madrid. 2001. Tecnología de la carne y de los productos cárnicos. AMV Ediciones y Mundi Prensa. Madrid, España.
- Martínez, MA, A. Sánchez, E. Toledo y J. Faulin. 2014. Bioestadística amigable. Tercera edición. Edit. Elsevier Barceloma, España.
- Méndez, R, M. Becerríl, M. Rubio, E. Delgado. 2002. Características de la canal del cerdo Pelón Mexicano, procedente de Mizantla, Veracruz, México. En: *Vet. Méx.*, 33 (1).
- Mendoza, R. 2008. Características productivas en porcinos bajo crianza familiar en el distrito de Ilave – El Collao. Tesis MVZ Universidad Nacional del Altiplano – Puno, Perú.
- Pedauyé, J., Bañón, S., Quiñonero, M.*, López M.B., Garrido M.D. 1994. Calidad de la carne de cerdo: influencia del espesor del panículo graso dorsal, el grado de infiltración grasa muscular y del sexo. En: *An. Vet. (Murcia)* 9-10 17-24.
- Peinado, B., Almela, L., Duchí, N., Poto, A. 2009. Parámetros de calidad en la canal y en la carne de cerdo Chato Murciano. En: EUROCARNE N° 173. Enero-Febrero 2009. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA).
- Pond, K. y W. Pond, 2009. Introducción a la ciencia animal. Editorial Acribia S.A. Zaragoza España.
- Quispe, I. 2005. Medidas Bovinometria y morfometria en vacuno criollo de Ilave, Tesis.

FMVZ UNA.PUNO, PERÚ.

- Quijandría, S. 1990. Crianza familiar de porcinos en hogares rurales del Perú. PADI. Ministerio de Agricultura, Fundación Ford, Lima Perú.
- Quispe, J.E., R. Alencastre y E. Apaza. 2019. El Ovino Criollo. Avances y perspectivas bioproductivas en el Altiplano peruano. Imprenta MERU SA. Publicación del IIBO. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 180 p.
- Ramos, D. 2008. Caracterización de la canal y la carne del cerdo Criollo y de los productos cárnicos en el departamento de Tumbes - Perú. Tesis de grado, Universidad de León.
- Revidatti, M. 2009. Caracterización de cerdos criollos del nordeste argentino. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba. Córdoba, España.
- Rodríguez-Sánchez, J.A., Calvo, S. y Latorre, M.A. 2009. Características de la canal de cerdos de cruce comercial criados en extensivo y sacrificados a pesos elevados. En: *AIDA (2009), XIII Jornadas sobre Producción Animal, Tomo II, 502-504*
- Romero, R. 2008. Desempeño productivo en campo, calidad y características sensoriales de la carne de verracos y cerdos castrados. Zamorano, Honduras
- Sañudo, C., Campo, M. (1997). Calidad de la canal por tipos. En: Vacunos de carne: aspectos claves. Buxadé C Ed. Mundi – Prensa. Madrid, España.
- Segarra, E. y L. Salinas. 2016. Influencia de la edad, fenotipo, sexo y peso al sacrificio sobre los Indicadores de calidad de los porcinos faenados en el camal de Azogues. Tesis MVZ. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cuenca. Ecuador.
- Swatland, H. J. 1991. Estructura y desarrollo de los animales de abasto. Editorial Acribia, Zaragoza. España.
- Trejo, W, W. Osorto y RH Santos. 2010. Rendimiento en canal de cerdos criollos pelones de Yucatán sacrificados a diferente peso. En: *IV Seminario Internacional. Porcicultura tropical 2010. 116 – 118 pp.* La Habana, Cuba.
- Whittemore, C. 1996. Crianza y práctica de la producción porcina. Editorial Acribia, SA. Zaragoza España.

Wood, J.D. 1984. Fat deposition and the quality of fat tissue in meat animals. *In: Fat in animal nutrition*. pp 407- 435. Ed. J. Wisemann. London: Butterworths.