

150107

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EN PASTOS Y GANADERÍA

Área de Ganadería y Nutrición

Línea de Investigación: Cuyes



Informe Final 2015

***INFLUENCIA DE LA EDAD EN EL
RENDIMIENTO DE MASA MUSCULAR EN
CUYES MEJORADOS. AYACUCHO, 2015***

Responsable: Felipe ESCOBAR RAMÍREZ

Miembro : José L. VILA CONDORI

AYACUCHO – PERU

Marzo 2016

INDICE

INTRODUCCIÓN

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Crecimiento corporal	01
1.2. Sistema muscular	03
1.3 Composición de la carne	04
1.4 Proceso de beneficio	05
1.5 Rendimiento de carcasa	08
1.6 Estudios realizados sobre el tema	09

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 De los animales	12
2.2 de la alimentación	12
2.3 Del control de peso	13
2.4 De los tratamientos	13

RESULTADOS

3.1 Consumo de alimentos	14
3.2 Peso corporal y de carcasa	15
3.3 Rendimiento de carcasa	15
3.4 Peso de la masa muscular y los huesos	16
3.5 relación de masa muscular y esqueleto	17

DISCUSIÓN

4.1 Consumo de alimentos	18
4.2 Peso corporal y de carcasa	19
4.3 Rendimiento de carcasa	20
4.4 Peso de la masa muscular y los huesos	20
4.5 relación de masa muscular y esqueleto	21

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

INTRODUCCIÓN

La crianza comercial de cuyes en la región va aumentando de manera sostenida y significativa con aplicación de tecnología intermedia. La exquisitez y calidad de su carne, la precocidad, prolificidad, alta capacidad para el consumo de su alimento, son factores que han influido en la intensificación de su crianza. Sin embargo, aun algunas personas involuntariamente opinan en contra de la crianza de esta especie. Hay quienes manifiestan que estos pequeños animales comen demasiado, que producen poca carne, etc. Para la primera afirmación no les falta razón, por cuanto estos consumen dos a tres veces por unidad de peso en comparación a especies rumiantes como el bovino, ovino o caprino; sin embargo, el ritmo de crecimiento durante los dos o tres primeros meses de edad es alta, muy superior si se compara con las mismas especies mencionadas. Mediante los estudios de alimentación, lo que se ha evaluado mayormente hasta la fecha en la determinación de ganancia de peso, nivel de ingesta y rendimiento de carcasa. Esta última variable, aun incluye la cabeza, las patitas, vísceras comestibles (hígado, riñones, pulmones y corazón) por costumbre de los consumidores; sin embargo, otros mercados nacionales o mejor aun extranjeros, estas partes no demandan. Sobre el rendimiento de masa muscular, actualmente no hay respuesta inmediata, no obstante, que la proteína se encuentra en los músculos; al respecto lo que se conoce es que hay mayor desarrollo de músculos en animales de mayor peso, precozmente bien alimentados y genéticamente bien dotados.

Con la finalidad de determinar la influencia de la edad en el rendimiento de carcasa y de la masa muscular se planteó el presente estudio.

REVISIÓN DE LITERATURA

Antecedentes

En las distintas especies animales, la producción de carne varía con la edad, la alimentación y prácticas ganaderas como la castración; para el que es importante la acumulación de masa muscular. La investigación en la producción de carne ha ido orientado a la ganancia de peso y la eficiencia de uso de los alimentos, pero tradicionalmente es evaluado el peso y rendimiento de carcasa; pero este último es la sumatoria de la masa muscular y los huesos. En este estudio se va a evaluar la producción de masa muscular, por ser este el que alberga la proteína animal, un aspecto que orientará a tomar decisiones en la mejora genética.

1.1 Crecimiento Corporal

La producción de carne está muy relacionada con el grado de crecimiento de los animales, en efecto, el éxito de una empresa dependerá del ritmo de crecimiento de los animales, por lo mismo que es necesario resaltar algunos aspectos relacionados con esta importante función, el crecimiento.

El huevo fertilizado es aproximadamente del mismo tamaño en todos los mamíferos; 0,11 mm en la cerda, 0,12 mm en la vaca, 0,13 mm en la yegua y 0,14 mm en la oveja. A medida que progresa por el oviducto se divide, pero no aumenta de tamaño, de modo que cada célula es más pequeña que en el huevo original. El crecimiento inicia cuando este llega al útero y absorbe sustancias nutritivas de la leche uterina segregada por las glándulas del endometrio (Dukes, 1973). Cada día se van dividiendo las células; hacia la cuarta división empiezan a manifestarse las diferencias específicas. El cerdo, que se caracteriza por su rápido crecimiento, continúa a mayor velocidad que los bovinos y ovinos. El crecimiento subsiguiente continúa siendo rápido en el cerdo, lento en los bovinos y muy lento en los ovinos y el caballo.

Durante las primeras semanas de preñez (dos primeros meses en los bovinos), el huevo ha desarrollado todos los sistemas, vascular, muscular, y el resto, y

después, el crecimiento consiste fundamentalmente en un aumento de longitud y peso.

El nacimiento causa una detención temporal, pero continúa con una recuperación, y el crecimiento continúa de forma ordinaria. Al principio el crecimiento absoluto en peso es pequeño, pero cada incremento suministra más células que pueden dividirse, de modo que la curva de crecimiento tiene una mayor pendiente. El aumento porcentual es casi constante y es característico de cada especie; persiste así hasta que se alcanzan los dos tercios del peso adulto. Entonces disminuye rápidamente la ganancia de peso por unidad de tiempo, pero otra vez la velocidad porcentual de decremento es casi constante y característica de cada especie. La consecuencia de estos dos factores es la que da a la curva de crecimiento la forma de S.

El crecimiento en gran medida está bajo el control de las glándulas endocrinas. La tiroxina es necesaria durante todo el crecimiento, y la hormona del crecimiento prehipofisaria determina su cuantía, pero solamente puede hacerlo mientras están sin soldar las epífisis de los huesos largos. Como las diferentes partes del esqueleto varían en su capacidad de respuesta a la hormona del crecimiento en cualquier tiempo dado, se producen gradientes que darán lugar a que cambien las proporciones somáticas con la edad. Un gradiente afecta al esqueleto axial y su grado de acción es más intenso al principio en la región cefálica, pero a medida que aumenta la edad se traslada el grado de intensidad hacia la cola. Así, en la primera parte embrionaria la cabeza es enorme comparada con el resto del cuerpo, manteniéndose esta proporción hasta el momento del nacimiento. Otro gradiente afecta al esqueleto apendicular, y el impulso va de las extremidades hacia el cuerpo. Por esta razón, los animales jóvenes son relativamente zanquilargos y rechonchos. Los huesos del tronco son los últimos que reciben las aceleraciones, de modo que su desarrollo rápido se verifica tarde en el periodo de crecimiento. De esta forma se produce la longitud y solidez del adulto. Un tercer gradiente, más tardío en su acción que los otros dos, empieza en la cola y va hacia la cabeza, disminuyendo en intensidad conforme va atravesando el tronco. Este gradiente da lugar al aumento proporcional de los cuartos traseros, región comercialmente más valiosa. La selección de las razas de carne ha dado más importancia a estos

gradientes, especialmente al último, y ha aumentado la respuesta a una buena alimentación durante las últimas fases del crecimiento.

Los estrógenos, producidos por los ovarios desde que se alcanza la pubertad, causan la rápida soldadura de la epífisis, así tiende a cesar el crecimiento antes en las hembras que en los machos. El resultado es que la hembra es, por regla general, un poco más pequeña que el macho. Si se evita la secreción de estrógenos por ovariectomía, la hembra crece más rápidamente y alcanza un tamaño mayor que el que hubiese podido alcanzar de otra forma. La preñez, por acción de la progesterona inhibiendo a los estrógenos, da lugar a una renovación del crecimiento, de forma que un animal que ha quedado preñado alcanza usualmente un mayor tamaño que el que no se cubrió.

Junto a los gradientes de crecimiento esquelético existen otros que son importantes. El crecimiento óseo, es en general, más intenso al principio de la vida, después tiene prioridad el desarrollo muscular. Más tarde, el principal tipo de crecimiento es la deposición de grasa (Dukes, 1973, Maynard et al, 1981, Church, 1988, Church et al, 2008). No es fácil engrasar a un animal cuando tienen prioridad el crecimiento óseo o muscular; situación que es posible variar la proporción de hueso, músculo y grasa en la canal, alimentando más frugalmente o más intensamente en el tiempo apropiado. Una alimentación ligera inmediatamente antes y después del destete ha producido cerdos con poco hueso. Aumentando los alimentos antes del tiempo usual para el engorde se ha aumentado la proporción de músculo, y consiguientemente se han obtenido mejores cortes (Maddox, 1960).

1.2 Sistema muscular

Desde el punto de vista anatómico y fisiológico, los músculos en la mayoría de animales permiten su movimiento para el desempeño de distintas funciones como traslado, ingestión y masticación de los alimentos, etc. (Montenegro, 1994, Cooper y Schiller, 1975 y Shively, 1993). En los vertebrados, los músculos esqueléticos se encuentran conectados al esqueleto, siendo estos los responsables de los movimientos relacionados con la captura de los alimentos, reproducción y locomoción. Otros músculos son los cardíacos y liso.

En todo el cuerpo del animal se encuentran los músculos. Los mismos autores indican que los músculos del tronco se clasifican en cervicales, torácicos, lumbares y sacrocaudales y su desarrollo es de importancia en la producción de

carne en todas las especies animales. Asimismo, los músculos del brazo y muslo acumulan masa muscular.

El término carne, incluye todas las partes que constituyen la canal de las distintas especies animales que son beneficiadas en tiempo determinado; no solo comprende, el tejido muscular, los huesos y la grasa, sino también las vísceras y glándulas comestibles separadas en el faenado (Cole, 1964).

La importancia de la carne es muy conocida. Distintas experiencias han demostrado que contiene gran cantidad de vitaminas del complejo B, especialmente ácido nicotínico. La carne de cerdo magro posee elevada tasa de tiamina. Muchos investigadores coinciden en señalar que la importancia de la carne, es su alto contenido de proteína como sumatoria de aminoácidos esenciales (Cole, 1964). Asimismo, es valioso su aporte de hierro en la alimentación humana, principalmente el hígado. La digestibilidad de la carne es alta (95%) en comparación con otros alimentos.

Sin embargo, en estrecha relación a la industria cárnica se halla el problema de la arteriosclerosis (endurecimiento de las articulaciones), causante de muchas muertes de quienes consumen. Se afirma que la carne y, en menor grado, las grasas animales, aumentan la concentración de colesteroína en la sangre, sustancia responsable, en opinión de muchos investigadores, del endurecimiento de las arterias. Sin embargo, la colesteroína, es sintetizada por el organismo humano, incluso cuando la dieta está exenta de sustancias de composición química semejante a aquella. Al parecer, el aporte alimenticio de colesteroína es sólo un factor aislado que va a unirse a las varias causas que motivan la arteriosclerosis.

1.3 Composición de la carne

La American Meat Institute Foundation propone la siguiente composición para la carne fresca, limpia de hueso y aponeurosis, las que pueden ser tomadas de orientación general: 62% de humedad, 17% de proteínas, 20% de grasa, y 1% de cenizas. Esta composición está sujeta a variaciones por múltiples factores; especie animal, edad, estado nutricional, etc.

La calidad de la carne está influenciada por varios factores. El tamaño de cada fibra muscular y la proporción de células musculares a inserciones tendinosas, y la calidad de grasa son factores que influyen en la calidad de carne. La grasa se deposita entre las fascias musculares y se acumula en mayor cantidad a lo

largo del trayecto de los grandes vasos sanguíneos; se deposita asimismo, entre las células musculares, produciendo el factor deseable conocido como "jaspeado" y también dentro de las células. En general, la calidad mejora hasta que existe 40% de grasa en el corte sin hueso. Después que se ha alcanzado esta cantidad, una adición de 1 a 2% de grasa causa una rápida depreciación. La mejora con el engrasamiento se sobrepasa fácilmente si el animal engorda mucho.

El orden de deposición de grasa sigue un tipo definido. La condición de "jaspeado" aparece primero en el corte del costillar y lomos, más tarde en el corte de la pierna y espalda.

Por otro lado, la calidad de grasa depositada varía con la alimentación. Si la grasa de los alimentos tiene un bajo punto de fusión, la grasa corporal a base de una alimentación hidrocarbonada es más consistente y está más próxima al tipo más deseable en la canal terminada.

1.4 Proceso de beneficio

Se denomina beneficio o faenamiento a un conjunto de procesos secuenciales mediante los cuales el animal vivo es sacrificado y acondicionado como paso previo al consumo humano.

Comprende al acondicionamiento (ayuno previo), el sacrificio (aturdimiento, sangrado), pelado (escaldado, pelado, repasado), eviscerado (separación de vísceras, lavado) y el envasado.

Proceso que se inicia con el control de calidad antes del sacrificio de los animales de granja con miras a su mejor aprovechamiento y finaliza con la inspección sanitaria y determinación del control de calidad del producto final. Este proceso debe realizarse en condiciones técnico-sanitarias adecuadas.

1.4.1 Factores necesarios a considerar para el proceso de beneficio

- Destino del mercado (saber qué cantidad se va a beneficiar y con qué características de calidad)
- Definir fecha y hora de beneficio, para planificar requerimientos necesarios.
- Tener materiales y utensilios necesarios para el proceso de beneficio.
- Tener garantizado el volumen de oferta.

1.4.2 Condiciones del animal para el beneficio

- Edad joven (1.5 – 2.5 m)

- Animal sano.
- Que no haya recibido alimento, ni forraje, ni concentrado 6 horas antes
- Peso de carcasa: 500 a 850 g.
- La presentación de la carcasa debe ser impecable.
- El sexo es más preferible machos o nivel comercial.
- La carcasa debe ser libre de manchas oscuras
- El corte de carcasa de acuerdo a lo que requiere el mercado
- Porcentaje de grasa no mayor de 3%
- A menor contenido de grasa abdominal garantía de una buena alimentación
- Color de carne rosado
- Color de piel marfil
- Color de grasa blanquísimo
- Edad de carne tierna 2 a 3 meses
- Vísceras (hígado, riñones, en buenas condiciones)
- Olor fresco, refrigerado a 4 - 5 °C 1 a 2 semanas,
- Congelación a 10 – 20°C durante 6 meses.

1.4.3 Equipos y accesorios para el beneficio

- Agua de buena calidad.
- Fuentes de calefacción (cocinas, calderos, marmitas)
- Utensilios (vasijas, recipientes para colectores)
- Instrumentos de corte: cuchillos, navajas.
- Para el envasado: embalajes, envases. En Coolers, usando hielo granular o en vehículo que cuenta con cámara de frío
- Cámaras de refrigeración y frío para la conservación.
- Certificación, servicios sanitarios (SENASA)

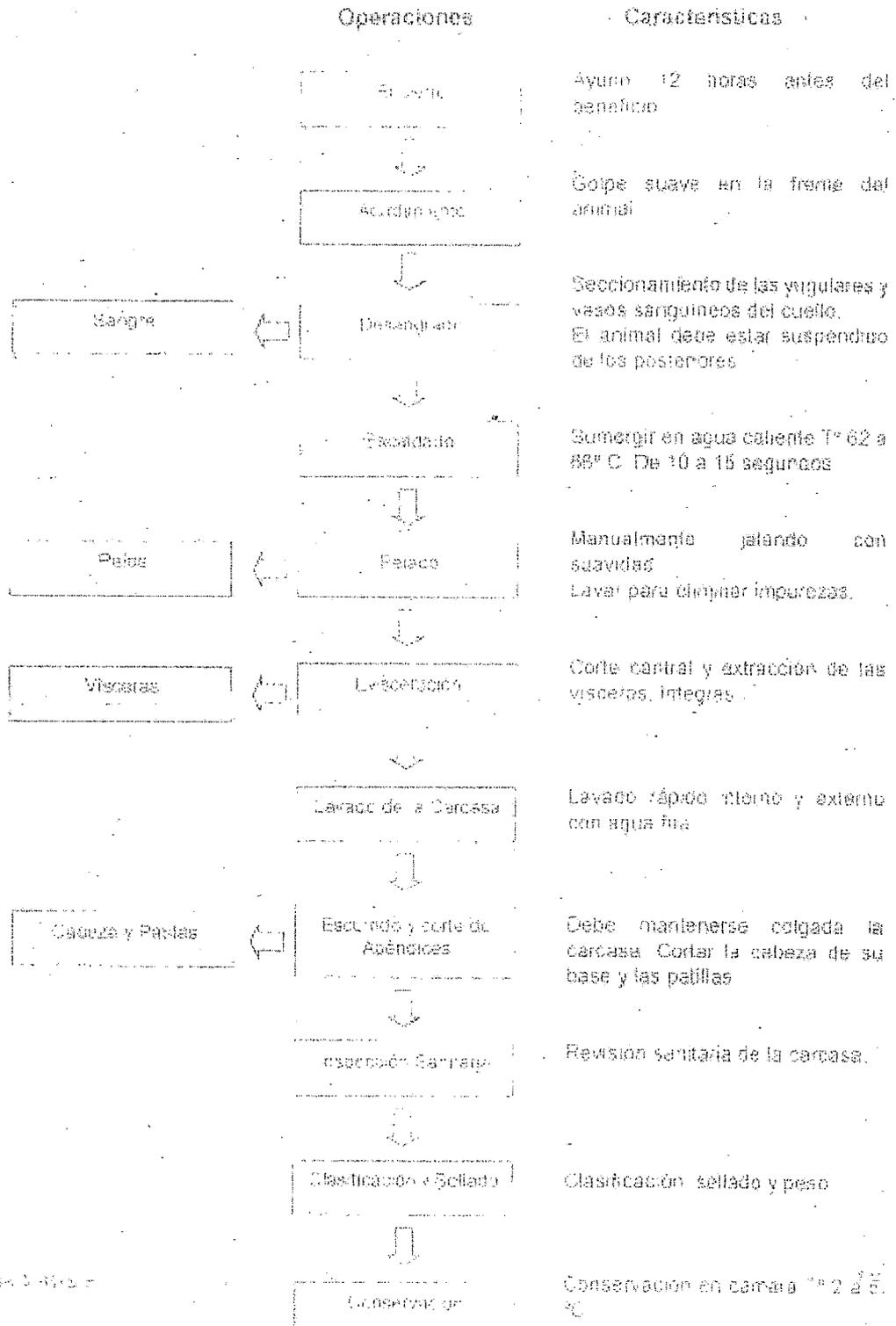
1.4.4 Etapas críticas durante el proceso de beneficio

- Selección: Que el animal tenga mala conformación o mal peso.
- Aturdimiento: Presente moretones en el cuello.
- Degüello: Corte que sea más vistoso.
- Escaldado: Altas temperaturas, bajas temperaturas.
- Eviscerado: Cuidados de la vesícula biliar.

1.4.5 Cortes comerciales del cuy

- Cortes de presentación en el mercado nacional

DIAGRAMA DE FLUJO EN EL BENEFICIO DE CUYES



- Corte mariposa: Carcasa de cuy entero sin cabeza ni patitas ni manitos
- Cortes especiales: Piernas y brazuelos
- Carcasa de cuy deshuesado
- Cortes de presentación para exportación

Corte Parrilla

Corte mariposa

Marinados

Embutidos de cuy

Conservas de cuy en salsa de maní y salsa de pachamanca

Traslado de cuyes a jabas identificadas y de uso interno

Formas de presentación de la carne de cuy

Presentación Refrigerada

Carcasa corte simple

Presentación Congelada

Corte mariposa

Cuy deshuesado

Cuy enrollado

Preparados en Nuggets

1.5 Rendimiento de carcasa

El rendimiento de carcasa es la relación existente entre el peso vivo del animal luego del ayuno y el peso después del beneficio. El porcentaje de carne magra de una canal varía mucho y es inversamente proporcional al contenido de la grasa; es importante señalar que, mientras los porcentajes de hueso y tendón disminuyen en proporción directa a la cantidad de músculo, descienden en proporción inversa a los tejidos grasos (Cole, 1964).

El rendimiento de carcasa, es decir, el porcentaje de peso limpio se estima fácilmente mediante la expresión:

$$\text{Rendimiento de carcasa \%} = \frac{\text{Peso de la canal}}{\text{Peso vivo}} \times 100$$

El rendimiento de carcasa está influenciado por la genética del animal, la edad, la alimentación y la castración. Según reporta Chauca (1995), los animales

alimentados con forraje y concentrado obtienen un mejor rendimiento de carcasa (66 - 70%) que aquellos alimentados con solo forraje (56%).

El efecto de la castración no es en un mayor rendimiento, la ventaja que se logra con esta práctica es que se logra un mejor acabado, con una disposición más uniforme de grasa, además se evitan laceraciones producto de peleas desde cuando entran en pubertad (Moncayo, citado por Aliaga et al, 2009).

La carne del cuy tiene en promedio 75% de humedad, la proteína en la masa muscular puede según la edad variar de $17 \pm 0,27 \%$ a $19,7 \pm 0,53\%$ (Chauca et al, 1992 citado por Aliaga et al, 2009), aunque otros como Aliaga (1979) reportan un mayor porcentaje (20,3%).

Condiciones que debe reunir la carne:

Todos los involucrados en la comercialización de carne; productores, faenadores, comerciantes, detallistas, etc. siempre deberán tener en cuenta que su fin primordial es servir al público, como consecuencia, deberá saber por qué come carne y cuál es de su preferencia, para orientar la producción, industrialización y venta de modo que se logre este objetivo; que en opinión de muchos, no debe olvidarse que la preferencia por lo apetitoso que resulta y por su elevado valor nutricional. La blandura, sabor, jugosidad, grado de engrasamiento y aspecto general (color, consistencia), son los puntos por los que se rige normalmente el consumidor.

1.6 Estudios realizados sobre el tema

Escobar y Cisneros (2001) reportan que, el consumo de alimento experimenta aumento gradual con el transcurrir del tiempo y que cuando se les proporciona forraje fresco (20% del peso corporal) y concentrado ad libitum, la proporción (en seco) forraje : concentrado es de 47 y 53%, respectivamente. En relación a la ganancia de peso, reportan que éste experimenta cambios graduales, la mayor ganancia corresponde a las primeras semanas de alimentación, luego de las 7 semanas, hay una ligera disminución, pero igualmente, la ganancia de peso es alta. Mediante evaluación de la capacidad volumétrica de las distintas partes del tracto digestivo, se concluye que los cuyes poseen una capacidad digestiva elevada, destacando que el volumen del ciego representa hasta cuatro veces el volumen del estómago, lo que podría justificar el consumo elevado de materia seca por unidad de peso, como reportan Escobar y Yauricasa (1990), y Escobar y Callañaupa (2002).

En 1987, un estudio del Agricultural Research and Development Center Estados Unidos, demostró que el peso corporal tiene una relación genética positiva con respecto al peso muscular de la pechuga, pierna y el muslo de pavos beneficiados (Juárez, 2004). Asimismo, Havenstein et al, (1989), concluyen que el incremento de peso corporal del pavo influye en el rendimiento de la carne de pechuga; pero el aumento en la proporción de piel disminuye su rendimiento, aunque la relación piel/pechuga no tiene efecto en el rendimiento de carne en el muslo.

Si se considera este aspecto para la buena producción de carne, los animales deben mostrar una constitución corporal óptima, y dependiendo de la especie, de las partes más caras; en las aves, la pechuga; en bovinos, en toda la región posterior; en cuyes, en los brazuelos y piernas.

Es conveniente que estas regiones acumulen músculos gruesos, aunque su evaluación pueda hacerse solo después del procesamiento.

Al estudiar la tendencia del rendimiento de carne, surge la interrogante de que si los animales grandes son siempre los mejores, lo cual no es fácil de responder. Como menciona Kenneth (1996), las compañías dedicadas a la producción de carne, como es el caso específico de la carne de pavo, hacen análisis estadísticos y pruebas múltiples para determinar el rendimiento y descubrir las relaciones entre los diversos rasgos, en términos de variación y costo, técnica que ayuda a tomar mejores decisiones.

Si se consideran estos antecedentes, es posible que los cuyes con mayor peso corporal y mejor rendimiento de carcasa muestren mayor rendimiento de la masa muscular.

Juárez (2004), en un estudio realizado con 20 pavos nativos mexicanos de 26 semanas de edad, determinó que la masa muscular representó 16,19% de músculos de la pechuga, 7,43% de muslo y 6,4% de pierna. Esto representa además, 30,01% del peso vivo o 38,0% del peso total de la canal.

El esqueleto representó 51,2% del peso de la canal o 38,4% del peso vivo; porcentaje diferente al reportado por Helm et al (1996), quienes mencionan haber determinado 21,0% para la última variable en pavos de las razas Buta, Hybrid y Nichols. Es decir, el pavo nativo posee menor rendimiento de tejido comestible que los pavos comerciales, lo cual podría justificarse por la mejora genética (Crawford, 1992 y Muzic et al. 2001).

El rendimiento de carcasa en cuyes varía con la genética, la edad, la alimentación y la castración (Aliaga et al, 2009). Para cuyes alimentados con forraje, forraje mas concentrado y con concentrado mas vitamina C, respectivamente, el rendimiento de canal reportado por los mencionados autores es de 56,57, 65,75 y 70,98%, aunque el peso corporal de cuyes alimentados solo con forraje fue significativamente inferior (624 vs 852 g) que también pudo haber influido en la diferencia de rendimiento. Los cuyes castrados rinden ligeramente menos que animales enteros. Los mismos autores informan que los músculos representan 62,3% y los huesos, 13,9% del peso corporal vivo de cuyes mejorados beneficiados a las 8 semanas de edad, correspondiendo el resto, a la piel y grasa.

La carcasa de ganado vacuno boliviano varía en distintas clases de ganado. El rendimiento de canal de vaca fue de 48,3%; en vaquillas 50,5%, en novillos 50,4% y en toros 50,5%, resultados estadísticamente diferentes (Vaca y Carreón, 2004). Y para ganado de Ayacucho, Escobar (2002) reporta que la carcasa representa 49,0%, con variación de acuerdo a peso corporal.

En ganado ovino araucano chileno, Bravo et al (2010) determinaron rendimiento de carcasa equivalente a 51,14% con pérdida por deshidratación de 3%, de animales de 221 días de edad con 32,2 kg de peso vivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se ha desarrollado en el galpón de cuyes del Programa de Pastos y Ganadería, en cuyo interior se han acondicionado pozas a base de ladrillos superpuestos sin mortero. El área de cada una de ellas tuvo un área útil 0,5 m².

2.1 De los animales

Se trabajó con 36 cuyes de 14 ± 3 días de edad al momento de destete, luego de su selección se separaron a las pozas de recría. Todos fueron identificados con aretes de latón colocados mediante incisión en la oreja derecha.

Para la distribución en las pozas, previamente se formaron cuatro sub grupos por diferencia en la edad; luego del cual se han tomado 3 cuyes de peso similar para cada una de las pozas. Esta característica ha constituido el criterio para la formación de cuatro bloques. Cada sub grupo formado se alimentó durante 7, 9 y 12 semanas post destete (Tratamientos 1, 2 y 3, respectivamente).

2.2 De la alimentación

Diariamente fueron alimentados con alfalfa fresca equivalente al 10% del peso promedio para cada una de las semanas de ensayo. En base al peso registrado al final de cada semana de ensayo, se calculó la cantidad de forraje a proporcionar, manteniendo en 10% del peso corporal para cada animal. La ración diaria se complementó con un alimento comercial cuyo contenido de proteína fue de 18% y 3,2 Mcal de ED, proporcionado a libre discreción. Para los cálculos necesarios, semanalmente fue registrándose la cantidad de forraje y concentrado consumido, para este fin se les ofreció en cantidad conocida y de haber residuo, este fue recogido para su registro.

De otro lado, se les ofreció agua para el libre consumo, igualmente se les ofreció en volumen conocido; al día siguiente, antes de proveerles, se registró el residuo, para su registro de la cantidad neta consumida.

Tres veces a la semana se tomaron muestras de la alfalfa para determinar sus componentes (materia seca, proteína total, fibra cruda, cenizas). La verificación de la composición del alimento balanceado se realizó con muestra tomada al inicio y final del ensayo.

2.3 Del control de peso

Los animales fueron pesados semanalmente en grupos de 3, en "ayunas" en horas de la mañana, para cuyo efecto el día anterior a la pesada, los alimentos fueron retirados a las 6.00 pm. con estos datos se han calculado; el consumo de alimento, la ganancia promedio diario y semanal de peso corporal y la conversión alimenticia.

2.4 De los tratamientos

El estudio consistió en la alimentación de doce cuyes en cada grupo (tratamiento). Cada grupo (constituido por tres cuyes de edad y peso inicial homogéneo), replicado en cuatro fue alimentado durante 7, 9 y 12 semanas, hasta cuando alcanzaron 850, 1050 y 1150 g de peso corporal, constituyendo el periodo de alimentación, el factor en estudio para la producción de carcasa.

Al final del periodo de alimentación en cada grupo, todos los animales se beneficiaron para su análisis de: ganancia de peso, peso y rendimiento de carcasa, peso y rendimiento de la masa muscular y su relación con los huesos.

El faenado o beneficio de los animales fue realizado de acuerdo al protocolo específico para esta especie, como se indica en el capítulo anterior. Para la separación de hueso y masa muscular se procedió a la cocción, procediendo con cuidado en el desprendimiento de los músculos en las distintas regiones del cuerpo de los animales. Una vez separados, se registró el peso de los mismos, con los cuales se procedió a realizar los distintos cálculos.

Para este análisis, se tomó al azar un cuy y su respectiva carcasa de cada uno de los bloques. El rendimiento de carcasa está referido a dos modalidades de presentación: una, Tipo I que incluye la cabeza, las patitas, vísceras comestibles (hígado, corazón, pulmones y riñones), piel en toda su extensión; una segunda, Tipo II que además de las partes conformantes de acuerdo a la definición de carcasa (Cole, 1964), ha incluido la piel.

Por las características, los diferentes grupos de animales (tratamientos) han sido distribuidos para ser analizados en un Diseño Bloque Randomizado como recomienda Cordero (2008).

RESULTADOS

3.1 Consumo de alimento.- La ración (compuesta por alfalfa en verde y concentrado) experimenta un aumento gradual durante el periodo de alimentación en cada uno de los grupos. La cantidad de forraje ofrecido diariamente (20% del peso corporal), resultó insuficiente para los animales, es por ello que hay consumo significativo y creciente de concentrado. Al convertir los alimentos en base seca al aire, el consumo es mayor para el concentrado.

Cuadro 3.1

Consumo (g) de forraje y concentrado por cuy

Semana	Consumo Semanal Concent.	Alfalfa Fresca Semana	Alfalfa Fresca Acum.	Concent. Seco al aire Acum.	Alfalfa Seco al aire Acum.	Consumo Total Alimento
1	175	350	350	175	77	252
2	203	455	805	378	177	555
3	252	630	1435	630	316	946
4	301	770	2205	931	485	1416
5	308	910	3115	1239	685	1924
6	308	1050	4165	1547	916	2463
7	294	1190	5355	1841	1178	3019
8	308	1260	6615	2149	1455	3604
9	315	1400	8015	2464	1763	4227
10	322	1470	9485	2786	2087	4549
11	336	1575	11060	3122	2433	5555
12	343	1610	12670	3156	2787	5943

Del consumo en base seca al aire se deduce que, el consumo de concentrado que en la primera semana representa 69,4% de la ración total, disminuye gradualmente hasta 53,1% en la última semana; relación inversa al consumo de forraje seco.

De otro lado, el consumo porcentual diario en función al peso corporal experimenta disminución gradual de 5,8% a la primera semana a 5,0% en la última.

Al análisis de varianza, la cantidad total de alimento consumido durante 7, 9 y 12 de alimentación difieren estadísticamente ($P < 0.01$).

3.2.- Peso corporal y de carcasa.- El peso al final del periodo de alimentación establecido para cada uno de los grupos resulta como era de esperar, distinto debido al tiempo de alimentación. Corresponde mayor peso final a mayor tiempo de alimentación o edad de los animales. Al análisis de varianza, el peso corporal resulta distinto en cada uno de los tres grupos. Asimismo, el peso de carcasa, en sus dos formas de presentación arroja resultados distintos para cada edad de beneficio. Independiente a la forma de presentación, el mayor peso de carcasa corresponde a mayor edad o peso corporal, que igualmente significa, mayor tiempo de alimentación.

Cuadro 3.2 Peso corporal y de carcasa en cuyes alimentados por 7, 9 y 12 semanas

Variable	Tratamiento	1	2	3	4	Pro-medio	Sig
Peso Corporal	1	863,4	878,2	832,4	836,1	852,5	**
	2	1112,6	1055,2	1036,2	1055,4	1064,9	
	3	1126,9	1189,9	1137,4	1123,4	1144,5	
Peso de carcasa Tipo I	1	543,5	537,0	562,0	523,6	541,5	**
	2	675,0	662,4	657,0	673,5	667,0	
	3	735,2	737,8	712,1	731,5	729,2	
Peso de carcasa Tipo II	1	444,0	439,4	457,5	421,1	440,5	**
	2	562,1	552,4	549,2	564,2	556,9	
	3	615,0	616,3	601,8	616,1	612,3	

3.3.- Rendimiento porcentual de carcasa.- Igualmente, con las consideraciones de la sección anterior, los resultados de rendimiento porcentual de carcasa para ambos tipos se presentan en el Cuadro 3.3.

La carcasa Tipo I, es decir, aquella que además del brazuelo, piernas y costillar, incluye la cabeza, patitas, piel y vísceras comestibles, acumulan mayor peso

que aquella que excluye éstas como parte conformante de la carcasa, diferencia que va de 101 a 117 g.

Al análisis estadístico, existe diferencia significativa para los tipos de carcasa, así como para la carcasa de animales provenientes del beneficio a distinta edad.

Cuadro 3.3 Rendimiento de carcasa en cuyes alimentados durante 7, 9 y 12 semanas

Variable	Tratamiento	1	2	3	4	Pro-medio	Sig
Carcasa Tipo I	1	62,95	61,11	67,51	62,62	63,55	NS
	2	60,67	62,77	63,40	63,81	62,66	
	3	65,24	62,00	62,61	65,11	63,75	
Carcasa Tipo II	1	51,42	50,03	54,96	50,36	51,69	NS
	2	50,52	52,35	53,00	53,46	52,33	
	3	54,57	51,79	52,91	54,84	53,52	

3.4.- Peso de la masa muscular y los huesos.- Para cada periodo de alimentación, el peso total de masa muscular fresca experimenta aumento gradual y significativo. A mayor edad y tiempo de alimentación corresponde mayor masa muscular.

Cuadro 3.4

Peso de carcasa, músculo y hueso en cuyes alimentados hasta tres pesos distintos

Variable	Tratamiento	1	2	3	4	Pro-medio	Sig
Peso de Carcasa	1	444,0	439,4	457,5	421,1	440,5	**
	2	562,1	552,4	549,2	564,2	556,9	
	3	615,0	616,3	601,8	616,1	612,3	
Peso de Músculo	1	415,5	411,2	425,9	389,5	410,5	**
	2	533,3	528,8	520,8	533,1	529,0	
	3	574,3	575,5	559,4	580,0	572,3	
Peso de Hueso	1	28,5	28,2	31,6	31,6	29,9	*
	2	28,8	23,6	28,4	31,1	28,0	
	3	40,7	40,8	42,4	36,1	40,0	

El peso del esqueleto de cuy es significativamente inferior al de la masa muscular, característica que se manifiesta en los tres grupos del ensayo. El peso de la masa ósea a las 7 y 9 semanas de ensayo son estadísticamente similares, pero a las 12 semanas experimenta un cambio significativo ($P < 0.05$).

3.5.- Relación masa muscular y esqueleto.- El resultado es claro. La masa muscular representa un porcentaje significativamente superior en comparación a la masa ósea.

Cuadro 3.5 Relación de masa muscular y esqueleto

Variable	Tratamiento	1	2	3	4	Pro-medio	Sig
% masa muscular	1	93,58	93,58	93,09	92,49	93,19	NS
	2	94,87	95,73	94,87	94,49	94,98	
	3	93,38	93,38	92,95	94,14	93,46	
% de esqueleto	1	6,42	6,42	6,91	7,51	6,81	NS
	2	5,13	4,21	5,17	5,51	5,02	
	3	6,62	6,62	7,05	5,86	6,54	

DISCUSIÓN

4.1 Consumo de alimento.- La cantidad de alimento que los animales en crecimiento consumen va en aumento gradual y está en estrecha relación la edad y peso corporal. El resultado del Cuadro 3.1 muestra que a mayor edad o peso corporal del cuy, este consume mayor cantidad de alimento. El consumo adicional de cantidades significativas de concentrado en todo el periodo experimental, indica con claridad que la oferta forrajera en estado fresco equivalente a 20% del peso corporal (4% de materia seca), resulta insuficiente para la satisfacción de las necesidades del cuy en crecimiento, concordante con las apreciaciones de Escobar y Cisneros (2001); este representa aproximadamente el doble del requerimiento de vacunos, ovinos y otros rumiantes (Aliaga, 1979; Escobar y Callañaupa, 2002). Esta mayor demanda es atribuible a la capacidad volumétrica del tracto digestivo (Escobar y Yauricasa, 1990) y al crecimiento acelerado (Dukes, 1973; Aliaga, 1979; Maynard et al, 1981; Escobar y Callañaupa, 2002; Church et al, 2012) que se manifiesta en los primeros 2 – 3 meses de edad, nivel superior si se compara con otras especies. Los cuyes poseen una capacidad de ingestión muy desarrollada. Diariamente consumen mayor cantidad de alimento seco en comparación a otros animales, inclusive que los rumiantes que por tener un rumen voluminoso es de esperar que estos podrían superar. Por unidad de peso, el consumo de 5,0% de materia seca al final de las 12 semanas de alimentación, cifra que ha experimentado ya una disminución considerable en relación a las primeras semanas, son superiores al nivel de consumo en bovinos y ovinos (Aliaga, 1979; y Escobar y Callañaupa, 2002).

En relación a la cantidad total de alimento consumido durante 7, 9 y 12 de alimentación que difieren estadísticamente ($P < 0.01$), el resultado obtenido ratifica los resultados que reportan otros investigadores, deduciéndose que a mayor tiempo de alimentación corresponde obviamente mayor cantidad de alimento consumido.

4.2 Peso corporal y de carcasa.- El grupo alimentado durante 7 semanas acumula 202,4 g menos que los cuyes alimentados hasta las 9 semanas; pero el peso de estos últimos, es inferior al peso acumulado de aquellos alimentados hasta las 12 semanas, diferencias altamente significativas.

En Ayacucho y otras regiones de la sierra del país, la cabeza, las patitas, la piel y las vísceras comestibles (hígado, pulmones, riñones y corazón) con excepción de la piel definida por Cole (1964), son aún consideradas como parte conformante de la carcasa (Tipo I), por esta razón, se incluye la información de la fila central del Cuadro 3.2. Hasta la actualidad, aún se conserva el juego con pequeños huesos (martillo y yunque), lo que justifica la inclusión de la cabeza.

Sin embargo, la tendencia de la presentación de la carcasa para mercados mas desarrollados y para la exportación, es a la eliminación de la cabeza, las patitas, y las vísceras mencionadas Tipo II); presentadas así, el peso de la carcasa disminuye en relación a la primera modalidad de comercialización, estos cambios son importantes para tener en cuenta en el cálculo de producción de carcasa.

El peso de la carcasa Tipo II varía significativamente en concordancia al peso corporal. La carcasa proveniente de cuyes alimentados durante 9 semanas supera en 116,4 g a la proveniente de cuyes alimentados durante 7 semanas; y la que proviene de animales beneficiados luego de 12 semanas de alimentación, es mayor en 171,8 y 55,4 g, respectivamente, a la producción de animales engordados por 7 y 9 semanas. Esta apreciación es concordante al reporte de Havenstein et al (1998) quienes han determinado que a mayor peso vivo corresponde mayor producción de carcasa, específicamente informan que el peso de la pechuga del pavo es mayor en animales beneficiados con mayor peso; situación que conlleva a empresarios a desarrollar mayor análisis estadísticos (Kennet, 1996).

En general, se ha observado una adecuada disposición de músculos cervicales, torácicos, lumbares y sacrocaudales, y en los brazos y muslos, como fueron observados al beneficiar animales de otras especies por Cooper y Schiller, 1975; Shively, 1993; y Montenegro (1994), que podría estar también influenciada por la equilibrada ración en periodos iniciales de la vida de estos animales (Maddox, 1960).

4.3 Rendimiento de carcasa.- El rendimiento promedio de carcasa Tipo I fue estadísticamente similar en animales de los tres grupos, cuyo promedio general fue de 63,3%. A diferencia, la carcasa Tipo II, en promedio fue de 52,51%, porcentaje ligeramente superior en relación a los reportados para ovinos y vacunos (Escobar, 2000; Vaca y Carreón, 2004; Bravo et al, 2010). Se observó un buen desarrollo y buena distribución de masa muscular y con poca grasa, debido probablemente a la corta edad de los animales, apreciación concordante con las afirmaciones de Dukes, 1973; Maynard et al, 1981; Church, 1988.

El rendimiento de la carcasa Tipo I, resulta superior en 11,86 a 10,23%, en relación a la carcasa Tipo II.

Al análisis de varianza, el rendimiento de carcasa dentro del grupo resulta estadísticamente similar en ambas modalidades de presentación, es decir, el rendimiento porcentual de carcasa, a diferencia del peso de ésta, no está influenciada por el peso corporal; pero el rendimiento de la carcasa Tipo I supera estadísticamente ($P < 0.01$) a la carcasa Tipo II, situación atribuible a la inclusión de mas partes en la conformación.

Por similitud en su presentación y en cuyes alimentados con forraje y concentrado, el rendimiento de carcasa (62,66 – 63,75%), estadísticamente es similar a los reportados por Aliaga et al (2009); pero supera significativamente al rendimiento reportado para cuyes alimentados únicamente con forraje (56,57%); sin embargo, sobre este resultado inferior pudo también influir el peso corporal (624 g). Al respecto, Chauca (1995) reporta que, el rendimiento es mayor en cuyes alimentados con forraje y concentrado en comparación a aquellos alimentados únicamente con forraje.

4.4 Peso de la masa muscular y los huesos.- El peso de la masa muscular y la piel de cuyes beneficiados a mayor edad y peso, es superior en 118,5 y 161,8 g al peso de cuyes de peso corporal inferior e intermedio, respectivamente.

Los huesos del tronco y extremidades son estadísticamente similares en los cuyes beneficiados a las 7 y 9 semanas; pero estadísticamente ($P < 0.05$) inferiores a los de cuyes beneficiados a las 12 semanas de alimentación.

Porcentualmente, la masa muscular y los huesos experimentan ligeras variaciones en relación al peso corporal, 49,27 y 3,20%, respectivamente. Asimismo, en estado fresco, la masa muscular representa 93,88% de la carcasa; y los huesos, 6,11%. Al respecto, Juárez (2004) en estudio con pavos

nativos de México reporta que la masa muscular representa 30,01% del peso corporal y 38,0% de la canal, diferencia significativa que podría justificarse a la exclusión de partes del cuello, costillar y alas de las aves; a lo que podría agregarse que, los animales genéticamente mejorados poseen menor proporción de huesos (Crawford, 1992; Helm et al, 1996; Muzic et al, 2001).

4.5 Relación masa muscular y huesos.- En términos porcentuales, el peso fresco de la masa muscular y ósea en los tres grupos de cuyes alimentados durante 7, 9 y 12 semanas experimenta ligeros cambios, al análisis estadístico estos resultan similares en los tres grupos de animales beneficiados con peso corporal distinto.

En promedio general, la musculatura en la carcasa libre de la cabeza y vísceras del cuy representa 94%; y el esqueleto, 6%.

CONCLUSIONES

Las conclusiones del presente estudio son:

- 1.- El peso vivo corporal y el de carcasa en sus dos modalidades varían significativamente ($P < 0,01$) en función a la edad o periodo de alimentación.
- 2.- El rendimiento promedio de carcasa de cuy es de 63,32 y 52,51%; según incluya o no la cabeza, patitas, y vísceras comestibles.
- 3.- El peso de carcasa y masa muscular aumenta en relación directa a la edad de los animales ($P < 0,01$).
- 4.- La masa muscular representa 49,27% del peso vivo corporal y 93,88% de la carcasa; y los huesos, 3,20 y 6,11 del peso vivo y de carcasa, respectivamente; y la relación músculo:hueso es de 15 : 1.