

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creada por Ley N° 25265)

ESCUELA DE POSGRADO

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA

UNIDAD DE POSGRADO



TESIS

**INFLUENCIA DE LA EDAD DE BENEFICIO EN EL
RENDIMIENTO DE CARCASA Y MASA MUSCULAR EN
CUYES MACHOS DE RECRÍA (*Cavia porcellus*).**

AYACUCHO 2016

Línea de investigación: Producción animal

PRESENTADO POR:

M.Sc. Felipe ESCOBAR RAMÍREZ

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR EN
CIENCIAS AGROPECUARIAS**

HUANCAMELICA – PERÚ

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCATELICA

(Creado por la ley N°25265)

ESCUELA DE POSGRADO

UNIDAD DE POSGRADO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS



“Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad”

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Ante el jurado conformado por los docentes: **Dr. Ruggerths Neil DE LA CRUZ MARCOS**; **Dr. David RUÍZ VÍLCHEZ**, **Dr. Rene Antonio HINOJOSA BENAVIDES**.

Asesor: Dr. Jaime Antonio RUÍZ BÉJAR.

De conformidad al reglamento único de grados y títulos de la Universidad Nacional de Huancavelica, aprobado mediante Resolución N° 330-2019-CU-UNH.

El candidato al **GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS AGROPECUARIAS**

Don, **M.Sc. Felipe ESCOBAR RAMÍREZ**, procedió a sustentar su trabajo de investigación titulado **“INFLUENCIA DE LA EDAD DE BENEFICIO EN EL RENDIMIENTO DE CARCASA Y MASA MUSCULAR EN CUYES MACHOS DE RECRÍA (*Cavia porcellus*). AYACUCHO 2016”**

Luego, de haber absuelto las preguntas que le fueron formuladas por los miembros del jurado, se dio por concluido al ACTO de sustentación, realizándose la deliberación y calificación, resultando:

Con el calificativo: Aprobado ☒ X Por *Unanimidad*
Desaprobado ☐

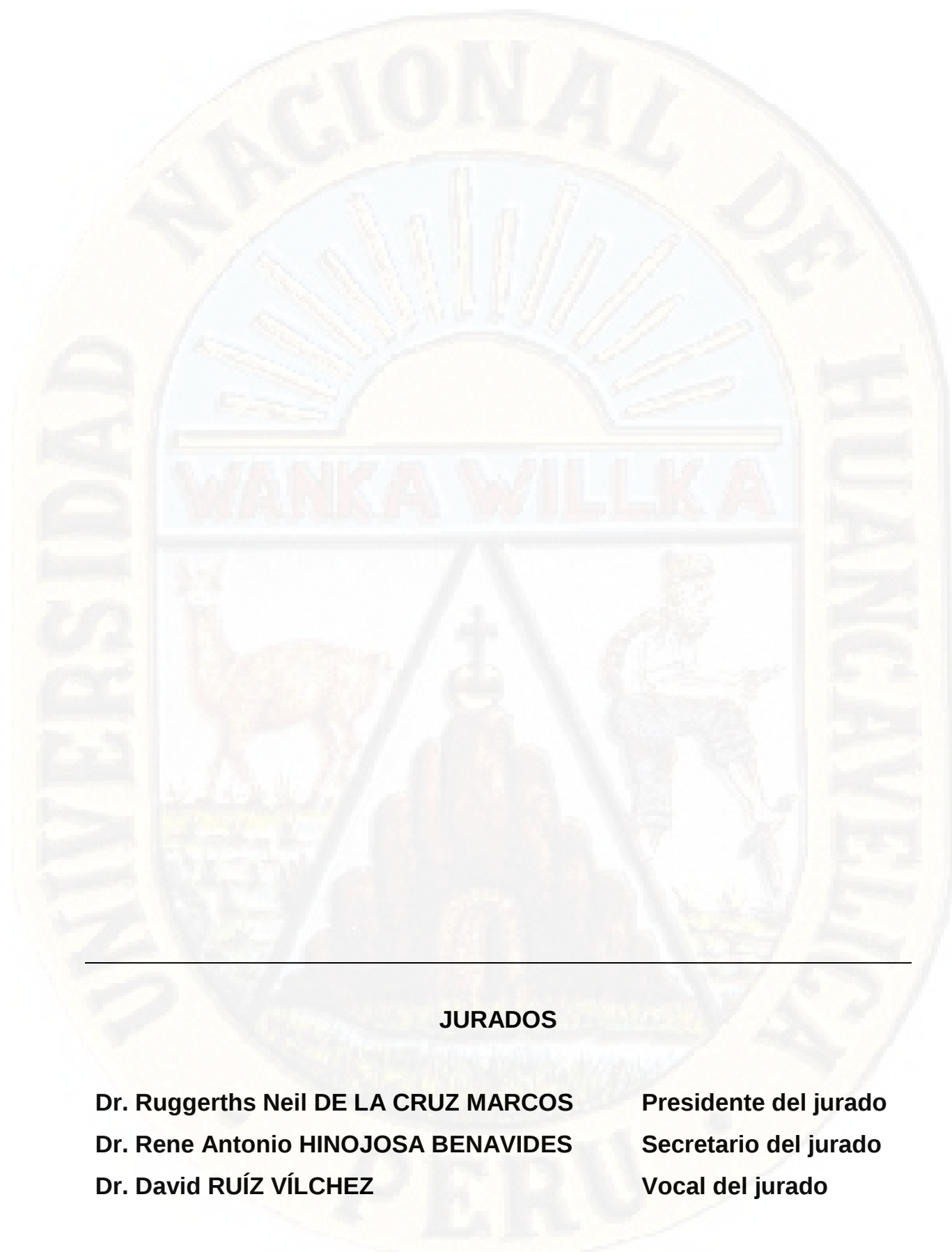
Y para constancia se extiende la presente ACTA, en la ciudad Acobamba, a los cuatro días del mes de abril del año 2019

.....
Dr. Ruggerths Neil DE LA CRUZ MARCOS
Presidente del jurado

.....
Dr. Rene Antonio HINOJOSA BENAVIDES
Secretario del jurado

.....
Dr. David RUÍZ VÍLCHEZ
Vocal del jurado





JURADOS

Dr. Ruggerths Neil DE LA CRUZ MARCOS

Presidente del jurado

Dr. Rene Antonio HINOJOSA BENAVIDES

Secretario del jurado

Dr. David RUÍZ VÍLCHEZ

Vocal del jurado



DEDICATORIA

A la memoria de mis padres y hermanos.

A todos mis familiares y amigos que contribuyeron
con su constante apoyo en el logro de uno de mis objetivos académicos.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Huancavelica y la Escuela de Posgrado por haberme brindado la oportunidad para concluir con una misión académica importante.

Por su estímulo y apoyo constantes, al Dr. Jaime Antonio Ruíz Béjar, asesor del trabajo de investigación.

RESUMEN

El estudio fue realizado en Ayacucho - Perú a 2760 msnm, con el objetivo de determinar el peso y rendimiento de la canal y masa muscular en cuyes sacrificados a 9, 11, 13 y 15 semanas de edad (tratamientos). Para tal efecto, un total de 80 cuyes fueron criados en condiciones similares de manejo y alimentación (forraje fresco restringido: 16,2% proteína total, 27,4% fibra total más concentrado *ad libitum*) crianza que inició a la edad de tres semanas, momento en el que fueron destetados y se prolongó hasta edades mencionadas. En 20 animales de cada tratamiento se determinó el nivel de consumo de alimento, la ganancia de peso corporal, la conversión alimenticia y rendimiento de canal; mientras que para determinar el peso y rendimiento de masa muscular fueron extraídos al azar cuatro canales por tratamiento. A diferencia de otros estudios, la cabeza, patitas y vísceras comestibles fueron separados de la canal (Aliaga *et al*, 2012, Chauca, 2015; Escobar y Espinoza, 2016). El diseño experimental fue el de completo randomizado, los resultados fueron sometidos a ANOVA y las diferencias analizadas con el test de Tukey. El consumo de alimento aumenta significativamente con la edad de los cuyes ($P < 0,01$); por unidad de peso corporal son capaces de consumir entre 5,34 y 3,88% de alimento seco en función al peso corporal; valores que corresponden al consumo a las cinco y quince semanas de edad, respectivamente. El cuy es una especie pequeña que transforma sus alimentos en ganancia de peso con buena eficiencia (3,02 – 3,23 kg de alimento seco por kg de incremento corporal); la mejor eficiencia corresponde a edad temprana. En cuanto a incremento de peso corporal (903,6; 1127,3; 1303,4 y 1353,9 g), se determinó diferencias estadísticas ($P < 0,01$), salvo la similitud entre los de trece y quince semanas de edad. Durante las primeras semanas de vida, los cuyes diariamente crecieron 4,20% del peso corporal, luego descende hasta 1,55% en las dos últimas semanas, con incrementos diarios de 14,5 – 14,0 g. A las 7 semanas de alimentación (10 de edad) alcanzan el peso ideal de comercialización (920 – 950 g). Los resultados muestran mayor peso de canal para animales de mayor edad ($P < 0,01$), y similar para animales sacrificados a doce y quince semanas. El rendimiento de canal como porcentaje del peso vivo (53,7; 54,1; 53,3 y 53,1%, respectivamente) no arrojó diferencia estadística. En masa muscular, la menor producción corresponde a los provenientes de animales sacrificados a seis semanas pos destete; en el resto no se encontró diferencia estadística. En rendimiento porcentual de masa muscular resultó mayor para cuyes sacrificados a los 63, 77 y 91 días de edad ($P < 0,01$). La masa muscular y el esqueleto en promedio representan 91,0 y 9,0% de la canal, respectivamente.

Palabras clave: Cuy, características productivas, rendimiento de canal y masa muscular.

ABSTRACT

The study was conducted in Ayacucho-Peru at 2760 meters above sea level, with the objective of determining the weight and performance of the carcass and muscle mass in guinea pigs slaughtered at 9, 11, 13 and 15 weeks of age (treatments). For this purpose, a total of 80 guinea pigs were raised under similar conditions of handling and feeding (restricted fresh fodder: 16.2% total protein, 27.4% total fiber plus concentrated ad libitum) breeding that began at the age of three weeks, at which time they were weaned and lasted until the ages mentioned. In 20 animals of each treatment the level of food consumption, body weight gain, feed conversion and carcass yield were determined; while to determine the weight and performance of muscle mass, four channels were randomized per treatment. Unlike other studies, the head, legs and edible viscera were separated from the canal (Aliaga *et al*, 2012, Chauca, 2015; Escobar and Espinoza, 2016). The experimental design was completely randomized, the results were submitted to ANOVA and the differences analyzed with the Tukey test. Food consumption increases significantly with the age of guinea pigs ($P < 0.01$); per unit of body weight they are able to consume between 5.34 and 3.88% of dry food according to body weight; values corresponding to consumption at five and fifteen weeks of age, respectively. The guinea pig is a small species that transforms its food into weight gain with good efficiency (3.02 - 3.23 kg of dry food per kg of body increase); The best efficiency corresponds to early age. Regarding the increase in body weight (903.6; 1127.3; 1303.4 and 1353.9 g), statistical differences ($P < 0.01$) were determined, except for the similarity between thirteen and fifteen weeks of age. During the first weeks of life, guinea pigs daily grew 4.20% of body weight, then decreased to 1.55% in the last two weeks, with daily increases of 14.5 - 14.0 g. At 7 weeks of feeding (10 years of age) they reach the ideal commercialization weight (920-950 g). The results show greater carcass weight for older animals ($P < 0.01$), and similar for animals slaughtered at twelve and fifteen weeks. The carcass yield as a percentage of live weight (53.7; 54.1; 53.3 and 53.1%, respectively) showed no statistical difference. In muscle mass, the lowest production corresponds to those from animals slaughtered six weeks after weaning; in the rest no statistical difference was found. In percentage performance of muscle mass was higher for guinea pigs slaughtered at 63, 77 and 91 days of age ($P < 0.01$). Muscle mass and skeleton on average represent 91.0 and 9.0% of the canal, respectively.

Keywords: Guinea pig, productive characteristics, canal performance and muscle mass.

ÍNDICE DEL CONTENIDO

	Página.
Carátula	i
Acta de sustentación	ii
Asesor	iii
Jurados	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
Índice del contenido	ix
Índice de tablas	xi
Índice de figuras	xii
Índice de anexos	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	5
1.1. Planteamiento del problema	5
1.2. Formulación del problema	7
1.3. Objetivos	7
1.3.1. Objetivo general	7
1.3.2. Objetivos específicos	7
1.4. Justificación e importancia	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	11
2.1. Antecedentes de la investigación	11
2.1.1. Nivel internacional	11
2.1.2. Nivel nacional	17
2.1.3. Nivel local	23
2.2. Bases teóricas	27
2.2.1. Para el consumo de alimento y agua	27
2.2.2. Para la determinación de incremento de peso corporal	30
2.2.3. Eficiencia de conversión	32
2.2.4. Producción y rendimiento de canal	33
2.3. Marco conceptual	35
2.3.1. Para consumo de alimento	35
2.3.2. Para incremento de peso	35
2.3.3. Para conversión alimenticia	36
2.4. Marco filosófico	36
2.5. Formulación de hipótesis	37
2.5.1. Hipótesis general	37
2.5.2. Hipótesis específicos	37
2.6. Identificación de variables	37
2.7. Definición operativa de variables e indicadores	38
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	39
3.1. Tipo de la investigación	39
3.2. Nivel de investigación	40
3.3. Método de investigación	40
3.3.1. Etapas en el experimento	41

3.4.	Diseño de investigación	45
3.5.	Población, muestra y muestreo	46
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	47
3.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	47
3.8.	Descripción de la prueba de hipótesis	48
3.8.1.	Nivel de consumo de alimento, ganancia de peso corporal y conversión alimenticia	48
3.8.2.	Peso y rendimiento de masa muscular	48
3.8.3.	Peso y rendimiento de canal	48
CAPITULO IV: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS		49
4.1.	Presentación e interpretación de datos	50
4.1.1.	Consumo de alimentos	50
4.1.2.	Consumo de agua	53
4.1.3.	Incremento de peso corporal	55
4.1.4.	Conversión alimenticia	57
4.1.5.	Rendimiento de canal y masa muscular	57
4.2.	Discusión de resultados	61
4.2.1.	Consumo de alimento	61
4.2.2.	Consumo de agua	64
4.2.3.	Incremento de peso	65
4.2.4.	Conversión alimenticia	67
4.2.5.	Rendimiento de canal y masa muscular	69
4.3.	Proceso de prueba de hipótesis	72
4.3.1.	Consumo de alimento	72
4.3.2.	Consumo de agua	73
4.3.3.	Incremento de peso	74
4.3.4.	Conversión alimenticia	76
4.3.5.	Peso de canal	77
4.3.6.	Rendimiento de canal	78
4.3.7.	Peso de masa muscular	79
4.3.8.	Rendimiento de masa muscular	81
CONCLUSIONES		83
RECOMENDACIONES		85
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		87
ANEXOS		A

ÍNDICE DE TABLAS

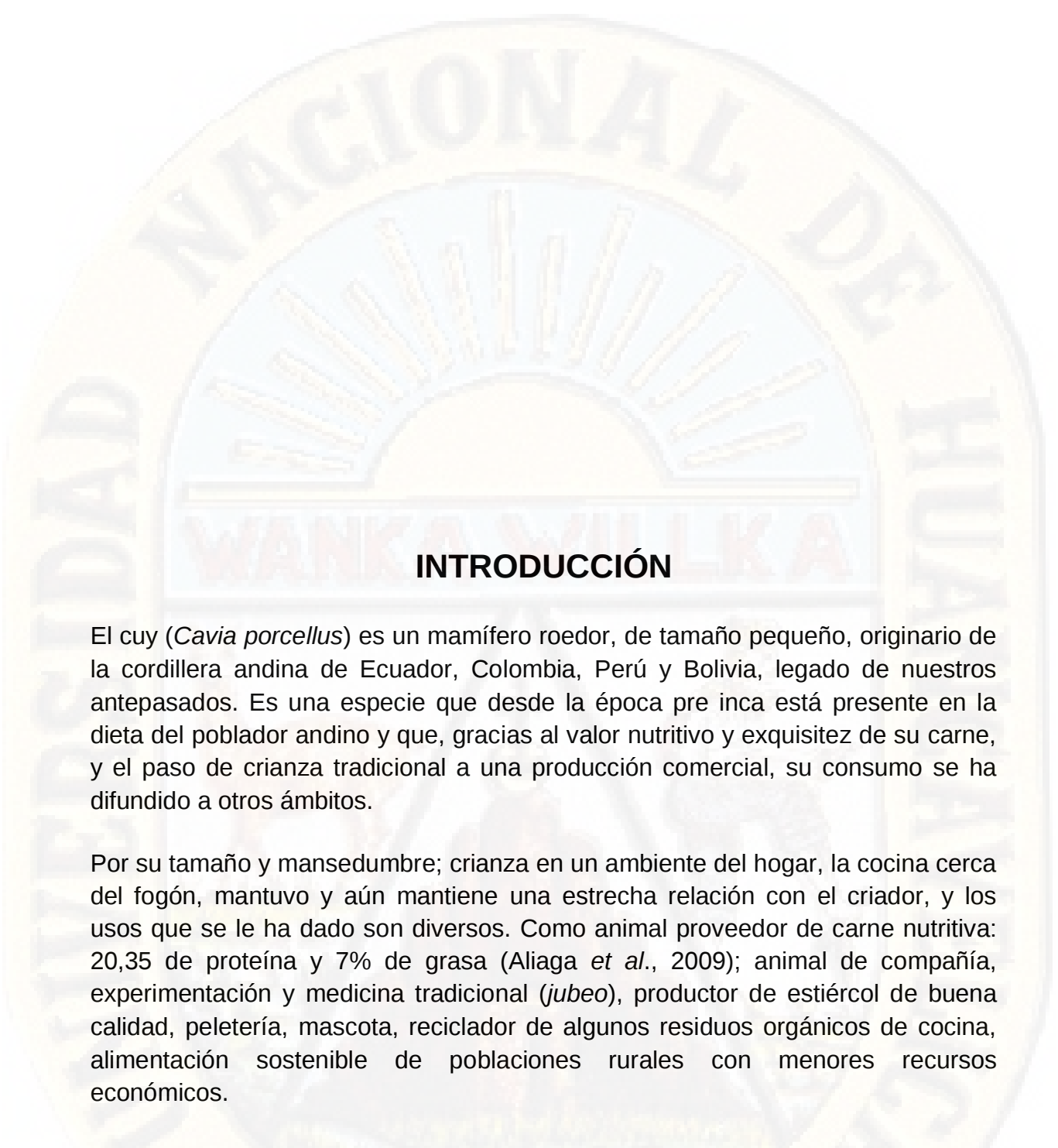
	Página.
Tabla 1. Consumo de alimento seco por cuy alimentado hasta doce semanas pos destete	52
Tabla 2. Consumo de agua potable y agua en el forraje por periodo y acumulado por cuy durante doce semanas	54
Tabla 3. Peso vivo e incremento de peso por periodo y acumulado en cuyes alimentados hasta las doce semanas pos destete	56
Tabla 4. Conversión alimenticia por periodo y acumulado en cuyes	57
Tabla 5. Peso y rendimiento de canal y masa muscular en cuyes por Tratamiento	60
Tabla 6. Análisis de Varianza para consumo de alimento total en cuyes alimentados en cuatro periodos	72
Tabla 7. Análisis de Varianza para consumo de agua en cuyes sacrificados en cuatro periodos de alimentación	74
Tabla 8. Análisis de Varianza para incremento de peso en cuyes sacrificados a edad distinta	75
Tabla 9. Análisis de Varianza para Índice de Conversión en cuyes alimentados durante 12 semanas	76
Tabla 10. Análisis de Varianza para peso de canal en cuyes sacrificados en cuatro edades	77
Tabla 11. Análisis de Varianza para rendimiento de canal en cuyes sacrificados a edad distinta	79
Tabla 12. Análisis de Varianza para peso de masa muscular en cuyes alimentados durante 12 semanas	80
Tabla 13. Análisis de Varianza para rendimiento de masa muscular	81

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página.
Figura 1. Ubicación geográfica de la Región Ayacucho y Provincia Huamanga	43
Figura 2. Etapas de un Experimento. Adaptado de Aguilera (2013); Hernández et al, (2016); Serrano [s/a].	44
Figura 3. Esquema de experimento y variables	46
Figura 4. Consumo total de alimento en cuyes sacrificados a edad distinta	73
Figura 5. Consumo de agua en cuyes sacrificados a edad distinta	74
Figura 6. Incremento de peso corporal en cuyes sacrificados a edad distinta	75
Figura 7. Conversión alimenticia en cuyes sacrificados a edad distinta	77
Figura 8. Peso de canal en cuyes sacrificados a edad distinta	78
Figura 9. Rendimiento de canal en cuyes sacrificados a edad distinta	79
Figura 10. Peso de masa muscular en cuyes sacrificados a edad distinta	80
Figura 11. Rendimiento de masa muscular en cuyes sacrificados a edad distinta	81

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página.
Anexo 1. Matriz de consistencia	B
Anexo 2. Propuesta estratégica de gestión	C
Anexo 3. Registro de datos del experimento de alimentación de cuyes en cuatro tratamientos	K
Anexo 4. Panel fotográfico	R



INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus*) es un mamífero roedor, de tamaño pequeño, originario de la cordillera andina de Ecuador, Colombia, Perú y Bolivia, legado de nuestros antepasados. Es una especie que desde la época pre inca está presente en la dieta del poblador andino y que, gracias al valor nutritivo y exquisitez de su carne, y el paso de crianza tradicional a una producción comercial, su consumo se ha difundido a otros ámbitos.

Por su tamaño y mansedumbre; crianza en un ambiente del hogar, la cocina cerca del fogón, mantuvo y aún mantiene una estrecha relación con el criador, y los usos que se le ha dado son diversos. Como animal proveedor de carne nutritiva: 20,35 de proteína y 7% de grasa (Aliaga *et al.*, 2009); animal de compañía, experimentación y medicina tradicional (*jubeo*), productor de estiércol de buena calidad, peletería, mascota, reciclador de algunos residuos orgánicos de cocina, alimentación sostenible de poblaciones rurales con menores recursos económicos.

A pesar de las cualidades de su carne y la actual distribución, solo los cuatro países sudamericanos mencionados crían el cuy con fines productivos. En otros países les dan otros usos. Sin embargo, la conquista de América por los españoles, tuvo un impacto negativo, por cuanto su crianza fue relegada, situación que se prolongó a la época republicana. Por ejemplo, en Colombia (Sabana de Bogotá, Fúquene y Facatativa, Tolima, Caldas) de más de un millón de animales disminuyó a la mitad en 1975 por la prohibición de su crianza por parte de Gobierno por supuestos problemas sanitarios zoonóticos. Los problemas de su crianza en estos cuatro países son similares; bajos índices productivos,

falta o insuficiente crédito, insuficiente capacitación a los productores, inadecuado canal de comercialización, etc.

En nuestro país en torno al cuy aún se mantienen ciertas creencias, como que este animal no requiere de agua, necesidad de crianza en la cocina porque el humo reemplaza al agua que requiere, supuesto cruce con la rata, consumo elevado de alimento, produce poca carne, etc.

A partir de la década del '60 en el Perú, '70 en Ecuador y Colombia, y '80 en Bolivia inician las investigaciones, resultados que sirvieron como marco referencial para ser considerado especie productora de proteína animal. En el Perú, el Instituto de Investigación e Innovación Agraria (INIA) y las universidades públicas; en Colombia, la Universidad de Nariño; en Ecuador, la Escuela Politécnica del Chimborazo y el Ministerio de Agricultura; en Bolivia, la Universidad Mayor de San Simón, han contribuido en el desarrollo de su crianza.

De una crianza tradicional (en la cocina), en las dos últimas décadas particularmente en nuestro país se viene implementando cambios hacia un sistema de crianza comercial, con mejoras sustanciales en el manejo, la genética, la alimentación, infraestructura, etc.

El Perú es el que mayor aporte ha brindado en relación a la producción de cuyes, cuenta con razas, líneas bien definidas, los que han sido introducidos a los otros tres países. Sin embargo, aún falta por investigar y transferir los conocimientos. Existe la necesidad de desterrar mitos alrededor de esta especie.

Se desconoce el efecto de la edad sobre el nivel de consumo alimenticio, la ganancia de peso, así como sobre el peso y rendimiento de masa muscular, por cuanto estas variables varían en función al tiempo de alimentación o edad de los animales.

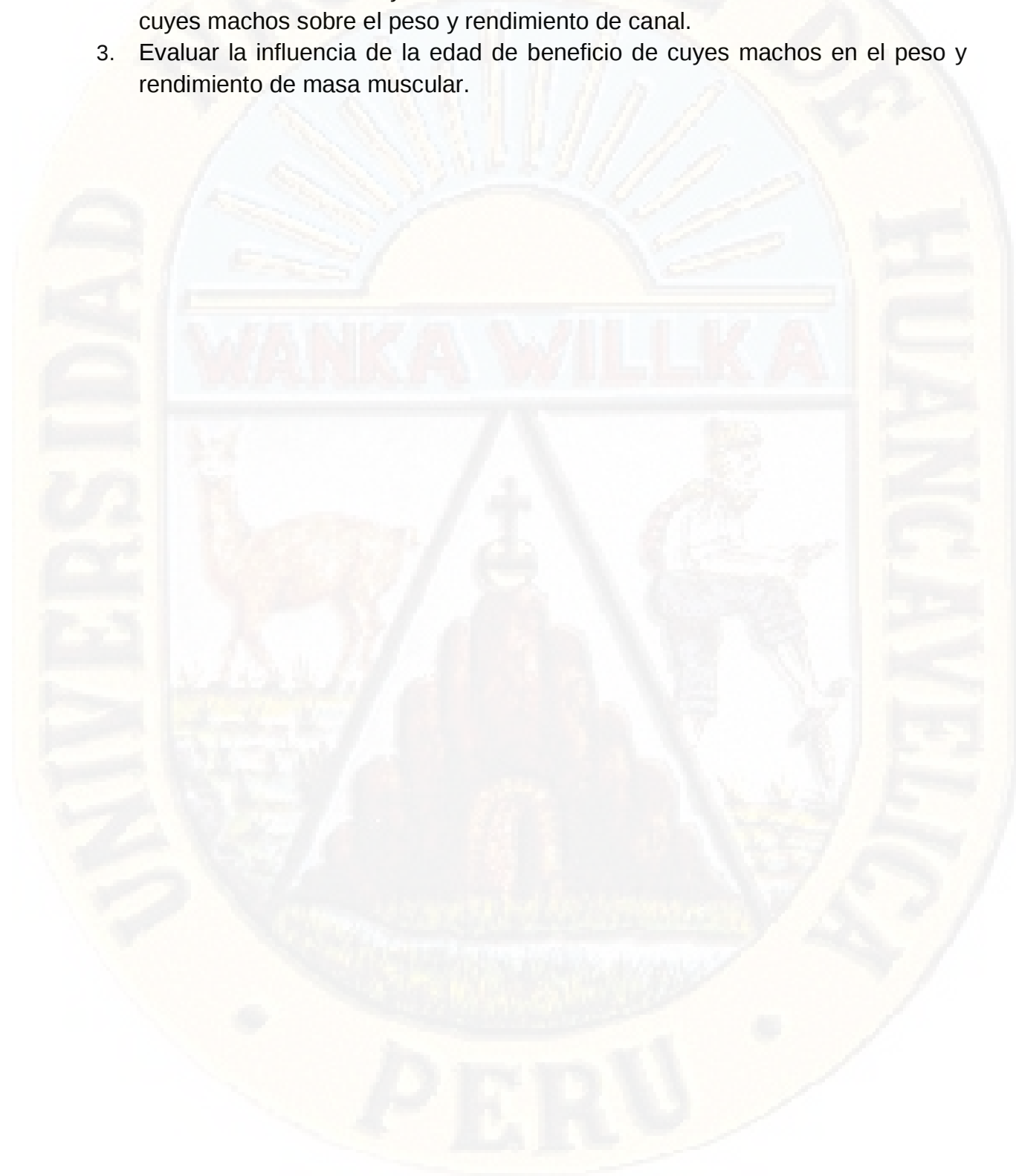
Los estudios realizados a nivel nacional y regional, mediante metodología variada, prioritariamente ha determinado el rendimiento de la canal incluyendo la cabeza, las patas y vísceras comestibles con resultados un tanto variables (Chauca *et al.*, 2005; Higaonna *et al.*, 2006; Condori, 2014; Camino e Hidalgo, 2014). Los de mayor similitud al presente estudio puede mencionarse a los estudios realizados por Chauca *et al.*, 2015 y el de Escobar y Vila, 2016b, resultados que son tomados en cuenta en los capítulos respectivos.

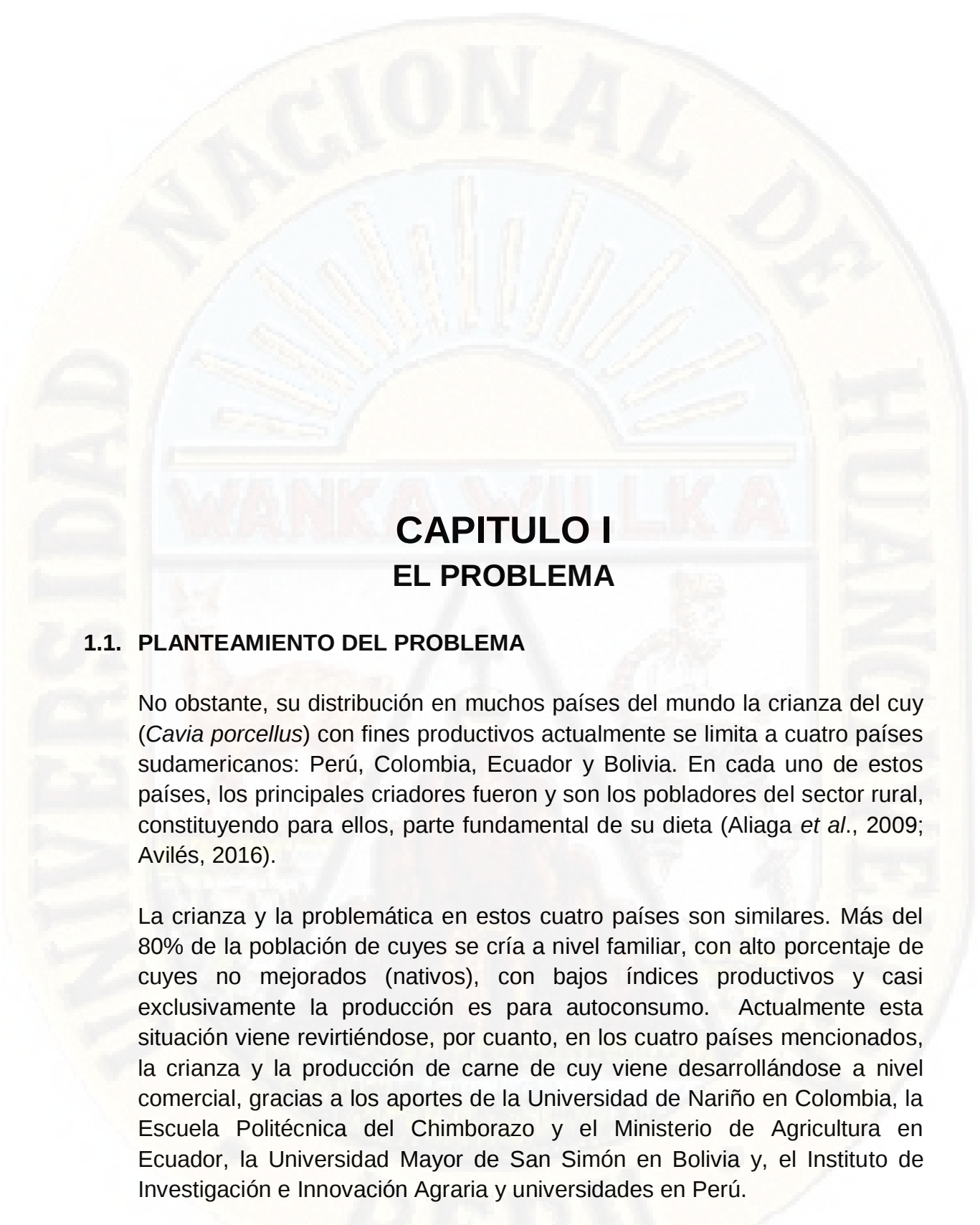
Mediante un ensayo consistente en cuatro grupos de animales sacrificados a cuatro distintas edades se pretende demostrar el efecto de la edad sobre las distintas variables mencionadas.

Algunos de esos mitos, la forma de evaluar el rendimiento de la canal que guarda concordancia con la tendencia actual de comercialización principalmente en el

mercado internacional ha motivado la ejecución del presente trabajo de investigación siendo los objetivos

1. Evaluar si la diferencia de edad de cuyes machos al momento de beneficio ejerce influencia significativa sobre el nivel de consumo de alimento, el incremento de peso y la eficiencia de conversión alimenticia.
2. Determinar cuánto influye la diferencia de edad al momento de beneficio de cuyes machos sobre el peso y rendimiento de canal.
3. Evaluar la influencia de la edad de beneficio de cuyes machos en el peso y rendimiento de masa muscular.





CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

No obstante, su distribución en muchos países del mundo la crianza del cuy (*Cavia porcellus*) con fines productivos actualmente se limita a cuatro países sudamericanos: Perú, Colombia, Ecuador y Bolivia. En cada uno de estos países, los principales criadores fueron y son los pobladores del sector rural, constituyendo para ellos, parte fundamental de su dieta (Aliaga *et al.*, 2009; Avilés, 2016).

La crianza y la problemática en estos cuatro países son similares. Más del 80% de la población de cuyes se cría a nivel familiar, con alto porcentaje de cuyes no mejorados (nativos), con bajos índices productivos y casi exclusivamente la producción es para autoconsumo. Actualmente esta situación viene revirtiéndose, por cuanto, en los cuatro países mencionados, la crianza y la producción de carne de cuy viene desarrollándose a nivel comercial, gracias a los aportes de la Universidad de Nariño en Colombia, la Escuela Politécnica del Chimborazo y el Ministerio de Agricultura en Ecuador, la Universidad Mayor de San Simón en Bolivia y, el Instituto de Investigación e Innovación Agraria y universidades en Perú.

La escasa importancia que el Estado peruano le ha brindado a este sector, al extremo de marginar una cifra oficial de la población de cuyes en el Perú a través del IV CENAGRO; no obstante, las características biológico-

productivas de esta especie, el volumen considerable de su carne; que para el año de 1971 con las 16,500 toneladas de carne al año, lo ubicaba en el cuarto lugar después de bovinos, ovinos y las aves; son factores que influyen negativamente en esta actividad pecuaria.

Desde principios del presente milenio, la cavicultura viene experimentando cambios sustanciales. Principalmente en nuestro país, la crianza tecnificada, de tipo comercial va en aumento sostenido. Para ello, el rol del Instituto de Investigación e Innovación Agraria (INIA), las universidades públicas y organismos no gubernamentales fue importante, por el desarrollo de una investigación y la transferencia de conocimientos allí logrados en los últimos cuarenta años.

La crianza del cuy en la región Ayacucho, no es ajena a estos cambios, pero, aun así, esta actividad se desarrolla en medio de ciertas creencias populares que influyen negativamente. Aseveraciones como que este animal no requiere agua de bebida y que este es reemplazado por el humo que “toman” en la cocina, posible cruce con la rata, elevado consumo de alimento, producción de poca carne, etc. son relativamente frecuentes en la Región.

Diversos estudios (Aliaga *et al.*, 2009, Escobar y Espinoza, 2016) han demostrado que por unidad de peso (% de materia seca en función al peso corporal), los cuyes consumen más alimento que otras especies animales, lo que es parcialmente analizado por la población, por cuanto, el índice de crecimiento es tan rápido que compensa al nivel alto de consumo. Sin embargo, estos parámetros no han sido analizados para periodos cortos en la etapa de recría, generando vacíos en su conocimiento y análisis parcial, lo que crea una oportunidad de inclusión de su determinación.

A diferencia de lo realizado en otras especies animales domésticas, en las evaluaciones y su comercialización; las vísceras rojas (hígado, corazón, pulmones y riñones), la cabeza y las patas son considerados como parte conformante de la canal. Para algunos, la inclusión de estas partes constituiría medio de compensación al menor rendimiento de canal; para otros, obedece a costumbres regionales. Sobre rendimiento de masa muscular, estructura donde se deposita la proteína animal, se dispone de escasa información científica, problema que debe ser resuelto por los investigadores del país por ser éste, el mayor poseedor de esta especie animal.

A través de las primeras introducciones al mercado internacional, se llegó a la conclusión de que las partes orgánicas mencionadas deberían separarse de la canal, situación que orienta a los investigadores a replantear los

estudios en consideración a esta nueva tendencia del mercado; al que debe agregarse la evaluación del rendimiento de masa muscular más grasa; es decir, la relación de masa muscular más grasa y los huesos en la canal. Se precisa de una información validada sobre esta variable y en función a la edad de sacrificio de los cuyes, sin lo cual es probable que el productor se mantenga en desventaja ante los intermediarios en la cadena de comercialización nacional e internacional. Asimismo, los resultados del estudio contribuirán en la introducción de cambios en el proceso productivo del cuy.

La recolección y análisis estadístico de los resultados en las cuatro etapas de sacrificio de los animales permite generar nuevos conocimientos, para su efecto, la variable independiente (edad al beneficio) tuvo un intervalo regular de dos semanas.

En consideración a estos aspectos se plantean interrogantes en el siguiente punto.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El presente estudio a continuación plantea las siguientes interrogantes:

Problema General:

¿Cuál es la influencia de la edad al momento de beneficio sobre el rendimiento de carcasa y masa muscular en cuyes machos de recría?

Problemas Específicos:

¿Cuál es la influencia de la edad al momento de beneficio sobre el nivel de consumo, el incremento de peso corporal y la conversión alimenticia en cuyes machos de recría?

¿Cuánto influye la edad al momento de beneficio de cuyes sobre el peso y rendimiento de la carcasa y la masa muscular?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Determinar la influencia de la edad al momento de beneficio en el rendimiento de carcasa y masa muscular en cuyes machos de recría.

1.3.2. Objetivos Específicos

Determinar la influencia de la edad al momento de beneficio sobre el nivel de consumo, el incremento de peso corporal y la conversión alimenticia en cuyes machos de recría.

Evaluar la influencia de la edad al momento de beneficio de cuyes sobre el peso y rendimiento de la carcasa y la masa muscular.

1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Por su originalidad:

El presente estudio constituye uno de los primeros en determinar la capacidad de ingestión de alimento constituido por forraje y concentrado, el ritmo de crecimiento y la eficiencia de transformación de alimentos en ganancia de peso corporal y sus variaciones a distinta edad de los cuyes desde el momento del destete (20 ± 3 días) hasta los 105 días de edad, en cuyes criados en confinamiento.

El análisis de la relación existente entre la cantidad de alimento que los cuyes consumen y la ganancia de peso corporal por unidad de peso (% del peso corporal) es bastante novedosa, por cuanto ayuda a destacar una cualidad innata de esta especie.

La determinación de rendimiento de canal en una nueva forma de presentación (acorde a la tendencia del mercado nacional e internacional) y de la masa muscular determinada para diferentes edades de cuyes constituirá un aporte al conocimiento de características productivas importantes en la crianza de esta especie animal, además de constituir una de las primeras informaciones generadas en el país.

Por su relevancia social:

Como mencionan, Aliaga *et al.* (2009); Avilés *et al.* (2014) y Avilés (2016), de la crianza en espacios pequeños de la cocina cerca a los fogones, en la búsqueda de alternativas para las familias rurales con menores recursos económicos se viene acrecentando el sistema de producción comercial, que de otra parte puede contribuir en la alimentación sostenible de los pobladores andinos, y también actualmente en los países asiáticos y africanos como Benín, Costa de Marfil, Ghana, Congo, Nigeria, Tanzania y Kenia.

Las actuales granjas de tipo comercial en Ayacucho, en la mayoría de casos se han originado a partir de crianzas de tipo familiar. En este aspecto, el rol de los organismos no gubernamentales fue importante porque a través de programas de fondos rotatorios incentivaron en las familias del sector rural la crianza de cuyes a escala comercial para abastecer de carne a los numerosos recreos de la ciudad de Ayacucho.

Mediante la aplicación de conocimientos que genera el investigador, los principales beneficiarios son los pequeños y medianos productores de cuy

en la Región Ayacucho, que para el año 2012 se estimó en 290 productores agrupados en 23 asociaciones. La mejora en la crianza y presentación del producto, contribuirá en la mejora de calidad de vida del criador y su familia.

Por su relevancia económica:

De los más de 23 millones de cuyes, la Región Ayacucho posee 115,5 mil cabezas. Se estima que para el año 2012 para la provincia de Huamanga, la población de cuyes fue de 43,5 mil cuyes y 50 toneladas/año de carne (incluyendo la cabeza, patas y vísceras rojas). Con aplicación de tecnología apropiada, se incrementa la producción de carne y en menor tiempo, en beneficio de los productores y de todas las familias que indirectamente trabajan en puestos generados por esta actividad.

Por el aporte:

La exclusión de la cabeza y las patas (partes de la canal de escaso valor comercial) permitirá al productor insertarse en la cadena productiva con mayor posibilidad de éxito.

Relevancia tecnológica:

El estudio permite conocer la habilidad o capacidad de consumo alimenticio a distintas edades del animal, así como la capacidad de consumo por unidad de peso en comparación con otras especies animales. Igualmente permitirá conocer la excelente capacidad de los cuyes para la ganancia de peso.

Hace dos décadas, en otras especies animales domésticas como vacunos, ovinos, porcinos, el rendimiento de canal limpio fue de 50, 45 y 60%, respectivamente. Producto de la mejora genética, estas cifras han superado largamente mejorando los estándares productivos y de calidad. En consecuencia, el presente estudio plantea un reto con miras a la obtención de cuyes con mejor rendimiento de carcasa mediante procesos de selección y otras formas de mejora.

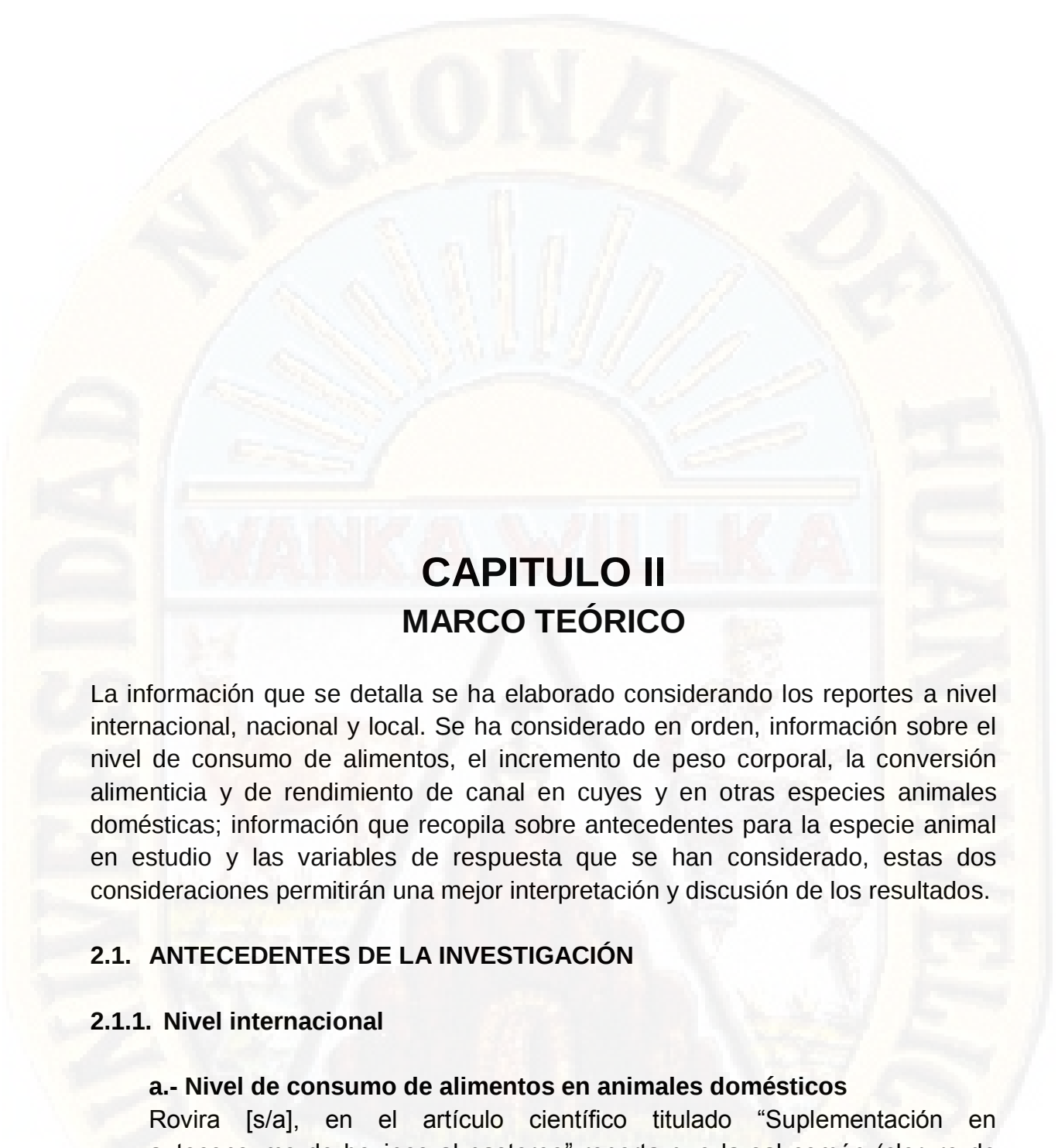
El conocimiento del rendimiento de la masa muscular en relación al peso vivo o de la canal en comparación a resultados determinados por otros investigadores permitirá, en caso necesario reajustar o mejorar la aplicación de conocimientos de la producción animal, para plantear la mejora genética y su posicionamiento de acuerdo a las nuevas tendencias del mercado nacional e internacional.

Limitaciones del estudio:

El tamaño y poca ventilación del galpón es probable que haya influido en los resultados, por cuanto se conoce que temperaturas elevadas influyen sobre el consumo de alimento.

Una buena población de gazapos destetados garantiza buena selección de unidades experimentales. Las muestras del forraje se recolectaron 2 a 3 veces por semana a fin de obtener muestras representativas. Los equipos han sido debidamente calibrados a fin de minimizar los errores de campo.





CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

La información que se detalla se ha elaborado considerando los reportes a nivel internacional, nacional y local. Se ha considerado en orden, información sobre el nivel de consumo de alimentos, el incremento de peso corporal, la conversión alimenticia y de rendimiento de canal en cuyes y en otras especies animales domésticas; información que recopila sobre antecedentes para la especie animal en estudio y las variables de respuesta que se han considerado, estas dos consideraciones permitirán una mejor interpretación y discusión de los resultados.

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Nivel internacional

a.- Nivel de consumo de alimentos en animales domésticos

Rovira [s/a], en el artículo científico titulado “Suplementación en autoconsumo de bovinos al pastoreo” reporta que la sal común (cloruro de sodio) en alimentación de terneros al pastoreo es utilizado como factor limitante; la inclusión de ésta en 8 – 15% de la ración tiende a detener el consumo de alimento para ir a tomar agua. Agrega que mediante la inclusión de 10% de sal en la ración, terneros de 180 kg consumieron en promedio, 2,7 kg de ración (1,5% del peso vivo), y 4,7 kg (2,6% del peso vivo) cuando se les ofrecieron ración libre de sal. Sin embargo, estos niveles están sujetos a variación debidas a la base forrajera, clima, estado fisiológico o categoría animal, manejo del comedero y etapa de suplementación y otros factores. El

mismo autor menciona que los terneros suplementados durante 90 días han consumido 2,5 a 3,5% de materia seca en relación al peso corporal, además los animales más jóvenes tienen un mayor peso relativo del rumen en relación al peso vivo por lo que su capacidad de consumo es mayor expresada en porcentaje de peso vivo.

Livas (2016), en el artículo “Alimentación y manejo del ganado bovino de engorda” reporta que los bovinos para engorde intensivo deben ingresar con peso vivo de 400 kg; a partir de la segunda semana alimentar con un total de 10 – 12 kg diarios (15% forraje, 85% de concentrado).

Yero *et al.* [s/a], en artículo científico titulado “El consumo voluntario y otros factores a tener en cuenta en la alimentación de ovinos” reportan que, los rumiantes por excelencia son las especies que con mayor eficiencia utilizan los pastos (60-80%) para satisfacer sus requerimientos nutricionales; precisan consumir cantidades que en algunas oportunidades pueden sobrepasar en términos de materia seca del 4% de peso vivo y expresado en términos de tamaño metabólico (g de MS/kg^{0,75}) para el carnero en crecimiento es de 71 g MS/kg^{0,75}; para la vaca lechera, 146 g MS/kg^{0,75} y para bovinos en crecimiento, 98 g MS/kg^{0,75}.

La National Research Council (2007), en publicación científica “Nutrient requirements of small ruminants. Sheep, goats, cervids and new world camelids” reporta que los camélidos consumen en promedio entre 1,4 y 2,8% de alimento seco en función al peso vivo. Estos resultados corresponden a dietas a base de heno de avena y pastos naturales.

Church *et al.* (2012), en el libro “Fundamentos de nutrición y alimentación de animales” mencionan que el nivel bajo de consumo en animales al pastoreo puede estar influenciado no solo por la especie animal sino por la baja calidad de los pastos, por cuanto dependiendo de la calidad los niveles en una misma especie pueden variar de 3,5 a 1,0% o menos del peso vivo.

Lyons *et al.* [s/a], en su artículo científico “Entendiendo el consumo de forraje de animales en pastizales” determinaron que, en rumiantes al pastoreo, el nivel de consumo de alimento seco puede variar de 4,0 a 2,5% del peso vivo, correspondiendo mayor nivel a los de tamaño pequeño. A edad adulta, con pesos promedio de 450, 56, 29 kg de peso corporal de bovinos, ovinos y caprinos, respectivamente, corresponde 2,5, 3,5 y 4,0% de consumo de materia seca en función al peso corporal de los animales. Sin embargo, de acuerdo al reporte de NRC (2007) en el artículo científico mencionado líneas arriba, el consumo está sujeto a variaciones significativas de acuerdo a la dieta; para ovinos el consumo varía entre 1,41 y 3,90% y en la cabra, entre 1,71 y 5,9% del peso vivo.

Cantaro *et al.* (2015), en el artículo publicado “Cría y engorde de pavos” al referirse a la necesidad de agua, reportan que los pavos ingieren 3,1 veces agua por unidad de alimento seco durante la primera semana de vida; a partir del cual va disminuyendo de manera que, a la décima quinta semana, este nivel baja a 2,3.

Méndez [s/a], a través de la tesis universitaria “Conversión y eficiencia en la ganancia de peso con el uso de seis fuentes diferentes de ácidos grasos en conejos Nueva Zelanda”, en sección correspondiente a consumo de alimento y agua, reporta que los conejos diariamente consumen entre 13,5 y 20,9 g de alimento, variación que depende del tipo de alimento; la adición de 5% de aceite de palma híbrida y de soya promueven ligeramente mayor consumo; contrariamente, con la inclusión de aceite de girasol y manteca el consumo disminuye; sin embargo, estos cambios son estadísticamente similares. Por otro lado, informa que el conejo consume entre 164 y 395 cc de agua/día.

Rubio [s/a] en el artículo científico “Suministro de agua de calidad en las granjas broilers” informa que los pollos parrilleros consumen 1,6 – 2,5 litros de agua por cada kilogramo de alimento que consumen. La variación está determinada por las condiciones del ambiente, principalmente por la temperatura. La necesidad de agua aumenta en 6,5% por cada grado centígrado por encima de la temperatura confort (21°C).

b.- Incremento de peso corporal en animales domésticos

Paniagua *et al.* [s.a.], a través del artículo científico “Efecto del genotipo animal sobre el rendimiento de la res y calidad de carne de novillos alimentados sobre pastura suplementados en el periodo invernal” y en base a un estudio comparativo de cuatro biotipos de bovinos paraguayos (criollo chaqueño = *Bos taurus* adaptado, *Bos indicus*, cebú híbrido = 3/8 *Bos indicus* x 3/8 *Bos taurus* inglés) y un trihíbrido = 1/4 *Bos indicus* x 1/4 *Bos taurus* adaptado x 1/2 *Bos taurus* continental) conformado por treinta animales por tratamiento y alimentados al pastoreo (*Panicum maximum* cv. *Mombaza*) y suplementados con una mezcla de desperdicio de soja (70%) y grano de maíz (30%) y heno de *Mombaza*, suministrado de acuerdo a los requerimientos para una ganancia diaria de 700 g/día, reportan haber observado una ganancia diaria de 692, 735, 729 y 716 g, respectivamente en animales de los biotipos mencionados, resultados estadísticamente similares.

Frías *et al.* (2011), en artículo científico titulado “Calidad y rendimiento de canal de corderos en pastoreo suplementados con caña de azúcar fermentado” informan haber determinado que los corderos pelibuey al pastoreo suplementados con caña de azúcar fermentado han logrado ganancias diarias de 109 y 85 g.

c.- Índice de conversión alimenticia en animales domésticos

Velasco [s/a], producto de un análisis de simulación en la alimentación de bovinos Holstein, en artículo científico titulado “¿Conoce cuál es la eficiencia de conversión alimenticia de un bovino lechero Holstein del nacimiento hasta el parto?” menciona que la eficiencia de conversión alimenticia de bovinos en etapa de ternera (2 a 4 meses de edad) es de 3,70 – 4,65; a la pubertad (8 – 10 meses) 7,2 – 9,1; a la proximidad del primer parto (22 – 24 meses) 15,5 – 16,8. Las vacas a edad de parto duplican el costo de alimentación si se compara con el requerimiento a la pubertad. A mayor edad, la eficiencia de conversión alimenticia va disminuyendo gradualmente.

Livas (2016), en el artículo mencionado en el párrafo anterior, los bovinos que ingresan bajo condiciones citadas, mediante el logro de 1,8 kg/res/día, deben lograr una conversión alimenticia de 6,0 – 6,5; con lo cual estaría en condiciones de lograr un rendimiento de canal de 61 – 63%.

Méndez (2006), en el estudio mencionado en la sección anterior, reporta que los conejos alimentados con forraje y concentrado suplementados con 5% de aceites vegetales y manteca de cerdo obtienen un índice de conversión que varía entre 8,0 y 10,4, variaciones estadísticamente similares.

d.- Rendimiento de canal en animales domésticos

Quintana y Díaz (2005), producto de trabajos en Cuba, en el artículo científico “La canal bovina: Rendimiento, calidad y comercialización”, reportan que el rendimiento de canal resultante para bovinos cruzados (Holstein x cebú, Brown swiss), fue de 51%, y que sobre esta variable influye el sistema de explotación, fundamentalmente por el contenido estomacal e intestinal. Agregan que sobre la calidad de la carne influyen múltiples factores, como la edad, la nutrición, la raza, manejo durante el sacrificio, los cambios químicos y fisiológicos que ocurren después del sacrificio, las condiciones de almacenamiento, el transporte y tiempo de ayuno. Una adecuada relación músculo:hueso:grasa, tiene un efecto directo sobre la apariencia y la aceptabilidad de la carne. Los mismos autores, al hacer mención de los resultados determinados por Manev y Fernández (1968), Willis y Preston (1967) y Willis *et al.* (1968), reportan que el rendimiento de carne como porcentaje del peso de la canal varía con el peso vivo de los bovinos; para animales de 430, 400 y 389 kg de peso vivo, corresponden respectivamente, 41,7, 32,0 y 30,0% de carne calculado sobre la base del peso de la canal.

Paniagua *et al.* [s/a], ante la necesidad de que Paraguay cuente con información sobre el rendimiento y caracterización de la calidad de la canal plantearon un estudio con una duración de 18 meses en cuatro genotipos de bovinos; criollo chaqueño (Cr), cebú adaptado (I), cebú híbrido (H) y

trihíbrido (Tr). En el artículo que se mencionó, reportan que el rendimiento de la canal en animales sacrificados sin ayuno previo fue en el mismo orden, 50,8, 53,2, 52,9 y 52,4%, estadísticamente similares; y en animales sacrificados con ayuno de 24 horas, el rendimiento porcentual fue, 54,8, 56,7, 57,3 y 56,3, respectivamente. Numéricamente, el menor valor reportado corresponde al ganado criollo. Asimismo, al comparar el rendimiento de la canal con y sin ayuno no observaron diferencia estadística (56,3 y 52,3%, respectivamente).

Montero *et al.* (2014), a través del artículo científico “Deshuese y variación del rendimiento cárnico de canales bovinas venezolanas: descripción anatómica del proceso y nomenclatura de cortes equivalentes a los correspondientes norteamericanos” y sobre la base de 910 canales de reses venezolanas reportan haber determinado para peso y rendimiento porcentual de tres componentes los siguientes resultados: a.- Partes de bajo valor comercial, salomo abierto sin hueso, $39,88 \pm 10,88$ kg y $14,3 \pm 2,82\%$; costilla sin hueso, $22,0 \pm 4,15$ kg y $8,12 \pm 0,88\%$; salomo de cuerito sin hueso, $21,6 \pm 3,10$ kg y $8,00 \pm 0,59\%$. b.- Partes de alto y medio valor comercial, $81,50 \pm 10,3$ y $30,2 \pm 1,43\%$; y, $67,3 \pm 14,57$ kg y $24,8 \pm 3,22\%$, respectivamente.

Bravo *et al.* (2010), en estudio realizado con la finalidad de caracterizar y evaluar la calidad de la canal proveniente de ovinos araucanos en Chile, en el artículo científico “Composición corporal y características de la carcasa de corderos criollos araucanos” determinaron un rendimiento de canal de 51,14% y pérdidas por deshidratación de 3,0%; fueron carcasas magras, de buena conformación y engrasamiento, el área del músculo del dorso alcanzó una media de 15 cm². El peso vivo promedio de los ovinos fue de 32 ± 2 kg a los 221 ± 15 días de edad.

Frías *et al.* (2011), en el estudio que se mencionó, para determinar el rendimiento de canal en corderos, alimentaron a un grupo desde 11,5 meses hasta 32,0 kg de peso vivo con pasto en corral más suplemento, y otro grupo desde 20,0 hasta 32,0 kg al pastoreo más suplemento, en ambos casos el suplemento fue el mismo (caña de azúcar fermentado), al sacrificar obtuvieron los siguientes resultados: peso de la canal, 13,5 y 14,1 kg; rendimiento de canal en frío y caliente, 42,04 y 40,28, 43,09 y 41,43%, para el primer y segundo grupo, respectivamente.

Vargas *et al.* (2007), en el artículo científico “Evaluación preliminar del rendimiento de la canal en ovinos de pelo mediante uso de ultrasonografía” reportan haber obtenido rendimiento para la canal caliente, $55,51 \pm 2,96$ y para canal fría, $50,70 \pm 2,77\%$. Los ovinos sacrificados tuvieron edad entre 5 y 8 años, que al momento del sacrificio pesaron en promedio $45,55 \pm 2,36$

kg, con una producción de $25,26 \pm 1,44$ y $23,07 \pm 1,33$ kg de canal caliente y fría, respectivamente.

Meneses *et al.* (2006), en el estudio “Rendimiento de canal y componentes corporales de cabritos Cashmere x Criollos al destete” realizado con la finalidad de determinar el rendimiento de canal en cabritos destetados reportan haber determinado los siguientes resultados: peso vivo, 14,8 kg; peso de canal caliente con y sin cabeza, $7,36 \pm 0,45$ y $6,47 \pm 0,42$ kg respectivamente. El rendimiento comercial, verdadero y de subproductos fue de $43,82 \pm 2,09$ %; $50,22 \pm 1,85$ % y $11,15 \pm 0,98$, respectivamente.

En Canadá Pork Internacional [s/a], en el artículo científico “Rendimiento de la canal” los editores mencionan que, dentro del grupo de mamíferos, el cerdo es una de las especies que destaca por el rendimiento de canal para la alimentación humana (78 – 79%); agrega que, en los últimos años, este parámetro aumentó en Canadá en 6 a 7% de carne magra; mejora que es asumida a la mejora genética y las diferencias en el corte de la canal.

Juárez (2004), a través del estudio realizado en México “Efecto del peso corporal en el rendimiento de masa muscular en el pavo nativo mexicano” reporta haber registrado los siguientes resultados: peso vivo $7,93 \pm 0,69$ kg, peso de canal caliente $6,26 \pm 0,65$ kg, peso de canal refrigerado $6,02 \pm 0,59$ kg, peso de masa muscular $2,38 \pm 0,27$, peso de esqueleto, $3,05 \pm 0,31$ kg. Realizado los cálculos respectivos le permitió afirmar que el rendimiento de canal caliente y refrigerado fue de 78,94 y 75,91%, respectivamente; la masa muscular y el esqueleto representan 30,01 y 38,46% del peso vivo, respectivamente. Concluye que el pavo nativo tuvo menor rendimiento de tejido comestible que el pavo comercial, hecho que podría atribuirse al mejoramiento genético alcanzado por la industria comercial de producción de pavos en México.

Alvarado *et al.* [s/a], en el artículo científico “Rendimiento de canal de conejos alimentados con diferentes niveles de bagazo de caña de azúcar amonificado” determinaron que la canal limpia del conejo representa entre 53,0 y 57,3% en relación al peso vivo, concluyendo que la amonificación del bagazo de caña de azúcar con urea es factible su uso porque no afecta significativamente el rendimiento de canal.

Pascual *et al.* (2005) en artículo científico titulado “Composición de la canal de carne de conejos seleccionados por velocidad de crecimiento” y en base a un ensayo conducido con dos genotipos de conejos sacrificados a los 63 días de edad con 2,26 y 2,48 kg de peso corporal reportan haber determinado 54,31 y 54,14% de rendimiento de canal.

Al estudiar la tendencia del rendimiento, surge una interrogante de si los animales más grandes son siempre los mejores, lo cual no es fácil de responder. Por ello que, las compañías dedicadas a la producción de carne realizan análisis estadísticos y pruebas múltiples para determinar el rendimiento y descubrir relaciones entre diferentes rasgos en términos de variación y costo, hecho que permite tomar mejores decisiones.

Hernández *et al.* (2015), a través del artículo científico “Rendimiento de la canal, color de la carne y evolución del pH muscular de conejos”, estudio que realizaron con el objetivo, entre otras, determinar el rendimiento de canal caliente y frío en conejos California, Nueva Zelanda y el cruce de estas dos razas, informan haber encontrado los resultados siguientes: 46,82, 45,17 y 47,35% para rendimiento de canal caliente; 46,79, 44,83 y 47,26% para rendimiento de canal frío para conejos California, Nueva Zelanda y los cruzados, respectivamente. Concluyen que el rendimiento de canal caliente en conejos Nueva Zelanda resulta estadísticamente superior al del resto; mientras que el rendimiento en frío, todos resultan estadísticamente similares.

Xicohtencatl *et al.* (2013), en estudio realizado y en artículo científico publicado bajo el título “Parámetros productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) del nacimiento al sacrificio en Nayarit, México” reportan que los cuyes machos, a los 5 meses de edad alcanzaron 955 ± 106 g de peso vivo; y al sacrificio produjeron 420 g de canal limpio con un rendimiento porcentual para este parámetro de 43,98%.

2.1.2. Nivel nacional

a.- Nivel de consumo de alimentos en animales domésticos

Paredes *et al.* (2014), en el artículo científico “Efecto del nivel de fibra detergente neutro sobre el consumo en la alpaca (*Vicugna pacos*)” reportan que las alpacas alimentadas con pastos naturales y avena forrajera consumieron el equivalente a 1,38 - 1,73% de alimento seco en relación al peso corporal, que en términos de peso metabólico estos valores representan 36,34 – 45,67%.

Altamirano (2016); producto de trabajos en la costa norte del Perú en artículo publicado bajo el título “La más rústica y productiva de nuestras crías, la cabra” reporta que las cabras alimentadas en confinamiento consumen hasta el 4.0% de materia seca en función a su peso.

Chauca *et al.* (2009), en artículo publicado “Cruzamientos inter raciales, una alternativa para la producción de cuyes *Cavia pocellus* de carne” producto de un estudio que duró 9 semanas reportan que el consumo de alimento aumenta con el tiempo de alimentación o edad de los cuyes. En el grupo

alimentado con forraje y concentrado, de 8,3 g/día durante la primera semana de vida registraron aumento hasta 81,7 g/día a la novena semana, con un intermedio de 52,3 g a la quinta semana; cantidades que no se diferencian cuando son alimentados únicamente con alimento balanceado; 5,7; 57,1 y 80,0 g/día durante la primera, quinta y novena semana de vida, respectivamente.

Chauca *et al.* (2012), en un estudio llevado a cabo en Lima titulado “Efecto de la alimentación en el crecimiento de cuyes sintéticos P-0.6312 en verano e invierno en la costa central” informan que, en las 6 semanas de alimentación, los cuyes con la ración con 2% de aceite de soya en invierno consumieron en promedio 2554,7 g y en verano 2127,1 g, valores superiores a los registrados con ración libre del aceite de soya; 2246,5 para invierno y 1926,9 g para verano. El consumo semanal aumenta gradualmente de 188 - 228 g en la primera semana hasta 490 – 544 g/semana.

b.- Incremento de peso corporal en animales domésticos

Como se ha mencionado, las necesidades nutricionales de cuyes por unidad de peso vivo son mayores en cuyes jóvenes, por lo que el consumo de alimento en porcentaje del peso corporal es también mayor al nivel de consumo en cuyes adultos. Este mayor nivel de consumo, estimula un mayor nivel de crecimiento por unidad de peso vivo que, durante las primeras ocho semanas de edad, diariamente aumentan entre 1,0 y 1,2% de su peso, nivel superior si se compara con el incremento porcentual en función al peso corporal en bovinos u ovinos en engorde.

Chauca *et al.* (2005), en artículo publicado “Formación de cruces comerciales de cuyes” en estudio de alimentación de cuyes cruzados (Perú F2, F3 y F4) durante 9 semanas después del destete reportan haber determinado incrementos para este periodo de 768,1, 783,5 y 738,4 g. La ganancia diaria registrada fue hasta las cuatro semanas de 13,5, 15,5 y 14,3 g; hasta la octava semana, 15,8, 16,2 y 15,4 g; y hasta la novena semana, 15,7, 16,0 y 15,1 g, estos niveles de incremento en peso corporal podrían considerarse excelentes.

Chauca *et al.* (2009), en el artículo mencionado reportan que el incremento de peso experimenta cambios graduales, independiente al grado de cruzamiento de los cuyes, de 140 g al nacimiento, a la décima semana de edad logran alcanzar 992 g.

Chauca *et al.* (2012), a través del estudio mencionado en la sección anterior, reportan que los cuyes desde el destete con pesos entre 237 – 292 g aumentan gradualmente durante la etapa de engorde que en este caso tuvo una duración de 7 semanas (9 semanas de edad). Por ejemplo, el peso que alcanzaron a la quinta semana de edad varió entre 546 y 632 g; para

acumular a las 9 semanas de edad entre 937 y 1036 g, dependiendo del genotipo.

c.- Índice de conversión alimenticia en animales domésticos

Núñez (2016), a través del desarrollo de la tesis “Evaluación de los indicadores productivos en la cría de pavos (*Meleagris gallopavo*) en la Granja Santa Elena en Pucallpa – Ucayali” reporta que los pavos híbridos comerciales transforman sus alimentos en ganancia de peso con mucha eficiencia. El índice de conversión alimenticia varía con la edad de éstos; en el estudio realizado cita que la conversión determinada fue de 0,70; 1.18; 1,42; 1,44; 1,58; 1,72 y 1,73 entre la primera y séptima semana de crianza.

Aliaga *et al.* (2009) en el libro “Producción de cuyes” mencionan que cuando los cuyes son alimentados únicamente con forraje, el índice de conversión alimenticia oscila entre 7 y 9, y si estos son de calidad mediana, inclusive estos valores pueden ser mayores a 10. A esto agregan Escobar y Espinoza (2016) en el informe de investigación que se ha mencionado en la sección anterior que, con el aporte de concentrados, la eficiencia de transformación mejora significativamente. Reportan además que para cuyes alimentados durante 9 semanas con forraje fresco y concentrado la conversión alimenticia calculada fue de 4,1 a 4,4.

Morales *et al.* (2011), en el artículo científico “Evaluación de dos niveles de energía en el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza Perú” reportan que la capacidad de transformación de alimento de cuyes de tres raciones (dos niveles de energía digestible en el concentrado, 2,8 y 3,0 Mcal ED/kg con exclusión de forraje, y forraje más concentrado) a tres edades de beneficio, reportan una conversión alimenticia de 2,63, 3,18 y 3,74 a las ocho semanas de alimentación (diez semanas de edad), respectivamente; 2,95, 3,32 y 3,81 a las diez semanas de alimentación; y 3,23, 4,01 y 4,40 a las doce semanas.

Camino e Hidalgo (2014), en el artículo científico “Evaluación de dos genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con concentrado y exclusión de forraje verde” cuyo estudio consistió en la comparación de dos genotipos de cuyes (Cieneguilla y Perú) en la eficiencia de transformación de alimento, concluyen que cuyes del primer grupo respondieron mejor a las dos raciones con una conversión alimenticia de 3,15 y 3,14; y en los del segundo grupo, 3,55 y 3,53, respectivamente para raciones a base de forraje más concentrado y concentrado solo.

d.- Rendimiento de canal en animales domésticos

Alencastre (2009), a través del artículo científico “Algunas investigaciones en el ovino criollo en el altiplano” al referirse al rendimiento de carcasa reporta

que el rendimiento de carcasa del ovino criollo peruano es de $39,7 \pm 1,5\%$, similar al rendimiento en ovinos Corriedale ($37,9 \pm 3,26$) pero inferior al de Merino precoz alemán ($43,1 \pm 1,2\%$). Existe mayor diferencia en el peso corporal de animales por efecto genético; $31 \pm 3,56$, $40,2 \pm 2,20$ y $47,1 \pm 3,98$ kg, respectivamente.

Altamirano (2016), en otra parte del artículo mencionado en la sección anterior, reporta que en el Perú se han sacrificado 490 mil cabezas de caprinos, con un peso vivo promedio de 31 kg de los que se han obtenido entre 12 y 15 kg de carcasa ($38,7 - 48,4\%$ de canal), lo que significa 6,44 toneladas métricas de producción de carne caprina. En Lima - Perú y costa norte, está generalizada la venta de canales de cabritos lechales con $3,5 - 5,0$ kg de peso, y cabritos beneficiados a los 6 meses de edad.

Quispe *et al.* (2012), en el artículo científico “Estudio de la carcasa de alpacas (*Vicugna pacos*) en relación al peso vivo y clasificación” reportan que el rendimiento de canal de alpacas sacrificadas en el camal de Huancavelica fue de 55,1 y 54,8% para alpacas machos de 4 dientes y boca llena; y 53,9 y 54,2% para alpacas hembras en las categorías mencionadas. El peso vivo de alpacas hembras fue ligeramente superior (55,6 y 53,1 kg) que el peso de machos de 4 dientes y boca llena (49,5 y 51,3 kg).

Bernal y De La Cruz (2001), en los Anales de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA) publican el artículo “Rendimiento y calidad de carcasa de tres ecotipos de cuyes de la Región Norte”, en el que reportan haber realizado un estudio con la finalidad de evaluar el rendimiento y calidad de carcasa de cuyes, para el que sacrificaron 57 cuyes no mejorados de 5 meses de edad provenientes de 3 regiones (Amazonas, Cajamarca y Lambayeque) y alimentados con alfalfa y concentrado encontró los siguientes resultados: Peso de canal con cabeza; 502,25, 533,80 y 453,53 g para cuyes de las 3 regiones; para rendimiento de canal reportan, 63,26, 64,61 y 63,16%, respectivamente. Para canal sin cabeza, las cifras en el mismo orden fueron: 405,90, 433,65 y 364,00 g; con rendimiento de canal de 51,03, 52,43 y 50,68%.

Para cuyes machos y hembras, el peso de carcasa sin cabeza y rendimiento fue de 505,78 y 492,53 g; y 63,67 y 64,00%. Para canal sin cabeza; 402,87 y 401,07 g; con 50,66 y 48,67% de rendimiento de canal, en machos y hembras, respectivamente.

En relación al rendimiento de carcasa de cuyes, Aliaga *et al.* (2009) en el libro “Producción de cuyes” reportan que genotipos peruanos superan a sus pares bolivianos. Informan que los genotipos peruanos en promedio poseen un rendimiento de 64,44% de carcasa; a diferencia para los genotipos bolivianos reportan 60,7%.

Tamashiro *et al.* (2004), en los Anales de la APPA mediante el artículo “Efecto de la castración con alcohol yodado sobre el crecimiento y rendimiento de la canal en cuyes (*Cavia porcellus*)” sobre la base de un estudio realizado con la finalidad de comparar el rendimiento de carcasa en 24 cuyes mejorados enteros y castrados, raza Perú alimentados hasta los 50 días de edad, llegaron a determinar que los cuyes castrados logran rendimiento de canal estadísticamente superior al de cuyes enteros, cuyos valores fueron, respectivamente de 74,84 y 71,41%.

Chauca *et al.* (2005), en el artículo mencionado en el párrafo anterior reportan haber determinado rendimiento de canal equivalente a 72,9 y 73,5% en dos genotipos de cuyes (0,75 y 0,63 de raza Perú), respectivamente. Este reporte corresponde a peso de canal que incluye la cabeza, las patas y órganos vitales. El peso que registraron para la canal fue de 672 y 685 g provenientes de 922 y 933 g de peso vivo. El peso de canal sin órganos vitales fue de 610 y 637 g, respectivamente. Finalmente realizaron el cálculo separando la cabeza y las patitas, con el que en ambos grupos determinaron 55% de rendimiento de canal limpio (504 y 513 g).

Higaona *et al.* (2006), producto del estudio realizado en Lima “Caracterización de la carcasa de dos genotipos de cuyes” y publicado en los Anales de la APPA 2006, reportan haber obtenido rendimiento de carcasa para cuyes de las razas Perú, Andina e Inti estadísticamente similares cuyos valores fueron de 71,8, 71,9 y 72,5%, respectivamente.

Chauca citado por Aliaga *et al.* (2009), en el libro “Producción de Cuyes”, reporta que el peso de la piel, los músculos y grasa juntos, representan el 81,2 %, en relación al peso de la carcasa.

Rojas (2010), al desarrollar su tesis universitaria “Rendimiento de la progenie de cuyes (*Cavia porcellus*) cruza de las líneas genéticas Perú, Andina e Inti para características cárnicas de la EE Canaán INIA-Ayacucho” mediante el sacrificio de cuyes mejorados de los tres genotipos más difundidos en el Perú (Perú, Andina e Inti) determinó 63,3, 65,2 y 65,3% de rendimiento de canal limpio. Concluye que el rendimiento de carcasa de cuyes Perú es menor en comparación al de los otros genotipos. Y para sus cruces (Perú x Andina, Perú x Inti) el resultado encontrado fue de 68,8 y 61,9%, diferencia altamente significativa.

Morales *et al.* (2011), en otra parte del artículo científico mencionado en la sección anterior reportan que el rendimiento de la canal experimenta cambios con la edad; en cuyes sacrificados a las ocho semanas de alimentación determinaron 71,0 – 71,9; cuatro semanas más tarde, el rendimiento es ligeramente superior, 72,8 – 75,6, sin embargo, advierten que

estos resultados deben tomarse con cuidado por la cantidad de cuyes beneficiados.

Camino e Hidalgo (2014), en el estudio mencionado en el párrafo anterior, reportan haber determinado 878 y 756 g de carcasa para el genotipo Cieneguilla UNALM y Perú INIA, respectivamente. Estadísticamente el peso de carcasa del genotipo Cieneguilla resultó superior ($P < 0.05$).

Escobar y Vila (2015b) en el informe de investigación “Influencia del peso corporal en el rendimiento de masa muscular en cuyes”, reportan que Chauca (1995) determinó que el rendimiento de carcasa en cuyes no mejorados es de 54,4%, muy inferior a los 67,3% determinado en cuyes mejorados; la misma autora reporta que la alimentación es otro factor que influye en el rendimiento de canal; para cuyes alimentados únicamente con forraje indica que ha encontrado 56,5% de rendimiento y en aquellos alimentados con forraje fresco y suplemento, 65,7%, resultados estadísticamente muy diferentes.

Aliaga *et al.* (2009) en el libro “Producción de Cuyes” que se hizo referencia en la sección anterior, reportan que la masa muscular libre de piel, grasa de cobertura y de los huesos, representa 62,3; 62,5 y 61,7% de la carcasa en cuyes de las razas Perú, Inti y Andina, respectivamente.

Los resultados sobre rendimiento de carcasa en cuyes reportados hasta aquí por los mencionados investigadores; por un lado, incluyen en la carcasa a la cabeza, manos, pies, piel y vísceras rojas; asimismo, estos resultan muy variados, los que son atribuidos a la genética y alimentación de los mismos.

Chauca *et al.* (2015), en el artículo científico “De promiscuos criaderos domésticos a granjas tecnificadas” reportan rendimiento de canal para cuyes Perú 3/4 y 5/8 sacrificados con un ayuno de 24 horas de 72,9 y 73,5%. La relación músculo: hueso resultante fue de 4,9:1 y 5,2:1, en los dos genotipos que el estudio incluyó.

Aliaga *et al.* (2009) en el libro “Producción de Cuyes” hacen referencia a resultados obtenidos por Luna y Moreno (1968), quienes han obtenido promedio de rendimiento de canal en cuyes de las líneas Perú, Inti y Andina de categoría parrilleros de 70,8%. En proporción de cabeza, brazuelo y piernas; 15,8; 42,4 y 40,0%; y para la relación piel, grasa, músculo y hueso de 15,5; 4,0; 63,2 y 13,3%, respectivamente. Los cuyes de raza Perú producen en promedio 1,5% más de canal limpio y 1,3% más en proporción de brazuelo. Estos mismos parámetros fueron evaluados en cuyes a edad de saca con resultados similares. Rendimiento de canal, 72,3%; en proporción cabeza, brazuelo, piernas y patitas; 14,0; 44,7; 40,3 y 0,9%; y

para la relación piel, grasa de cobertura, músculos y huesos; 15,4; 4,7; 62,1 y 13,4%, respectivamente.

Es probable que los cuyes de mayor peso corporal y mejor rendimiento de canal muestren mayor rendimiento de masa muscular.

2.1.3. Nivel local

a.- Nivel de consumo de alimentos en cuyes

Martínez (2013), al desarrollar su tesis universitaria “Evaluación de tres concentrados para el crecimiento y acabado de cuyes en la Granja Palomino” en la que comparó la respuesta de cuyes a dos concentrados comerciales y otro de preparación local sobre una base de alfalfa fresca restringida (10% del peso corporal) determinó que el consumo total de alimento seco varió de 2 328 a 3 473 g durante 63 días de alimentación. El mayor nivel de consumo corresponde a cuyes alimentados con concentrado comercial.

Aronés (2013), a través de su tesis universitaria “Niveles de harina de hueso de pollo en el crecimiento y acabado de cuyes machos raza Perú” determinó que el consumo promedio de alimento seco (forraje más concentrado) fue de 2 240 g en los cuatro grupos de cuyes alimentados durante 56 días; agrega que la inclusión de tres niveles de harina de hueso de pollo (1, 2 y 3%) en el concentrado no influye sobre el nivel de consumo total de alimento.

Escobar y Vila (2015a), del estudio titulado “El suero de leche de vaca en la alimentación de cuyes de recría”, estudio realizado con la finalidad de determinar el nivel de consumo de cuyes en la etapa de recría, reportan a través del informe de investigación, que el consumo porcentual diario de alimento seco en función al peso corporal es mayor en comparación al nivel de consumo en otras especies animales. Este nivel experimenta disminución gradual de 5,8% a la primera semana a 5,0% en la última. Determinaron además que la cantidad total de alimento consumido durante 7, 9 y 12 de alimentación difieren estadísticamente ($P < 0.01$), corresponde mayor consumo al mayor periodo de cría o alimentación.

Jiménez (2016), a través de un estudio de alimentación de cuyes de recría durante 56 días titulado “Efecto del probiótico levadura (*Saccharomyces cereviae*) en el rendimiento productivo de cuyes de engorde”, determinó que estos consumieron entre 2 596 y 2 650 g de alimento seco; y no encontró diferencia estadística mediante la inclusión de levadura a base de *Saccharomyces cereviae* en el concentrado.

Escobar y Vila (2015b), en el estudio “Influencia del peso corporal en el rendimiento de masa muscular en cuyes” reportan que los cuyes consumen cantidades crecientes a lo largo del periodo de alimentación; acumulan 5943 g de alimento seco en doce semanas de alimentación.

Cayo (2007), a través de la tesis universitaria realizada en Ayacucho “Comportamiento de dos raciones en tres líneas de cuyes de recría” concluye que los cuyes en las primeras etapas de vida consumen niveles altos de alimento por unidad de peso, nivel que gradualmente disminuye con el transcurrir del tiempo. Al alimentar cuyes de tres genotipos durante 12 semanas, informa que en las primeras semanas llegan a consumir de 10 a 14% de alimento seco en función al peso corporal; al cabo de 12 semanas este nivel disminuyó hasta 5 a 6%.

Escobar y Espinoza (2016), a través del informe de investigación “Sustitución de pasta de algodón por harina de sangre en alimentación de cuyes” reportan que las necesidades nutricionales por unidad de peso vivo son mayores en cuyes en las primeras etapas de vida, situación que condiciona a un mayor consumo porcentual de alimento en función al peso. Independiente al tipo de ración, los cuyes en el estudio realizado consumieron niveles altos de alimento, de 8,7 – 7,1% de materia seca por unidad de peso baja gradualmente hasta 4,5 – 4,3%. Bajo estas condiciones, el mayor incremento de peso se obtiene del nacimiento hasta la octava semana de edad, luego del cual disminuye significativamente, hasta hacerse inclusive nulo a edad adulta.

Cuando los cuyes son alimentados únicamente con forrajes, el consumo total de alimento (materia seca) es menor que cuando se suplementa con concentrado o grano seco, debido a que los forrajes frescos contienen abundante proporción de agua (75-85%).

De los estudios realizados por Cisneros (2017), “Suplementación con bloques nutricionales en el crecimiento y acabado de cuyes machos (*Cavia porcellus*) de línea Perú” y de Tineo (2017), “Suplementación con aminoácidos esenciales (Lisina, metionina y treonina) en el crecimiento y acabado de cuyes machos (*Cavia porcellus*) genotipo Perú” se concluye que los cuyes alimentados durante 56 días acumularon un consumo de alimento total de 3200 y 1800 g; diferencia que estaría explicada por el mayor peso inicial y peso final alcanzado por los animales.

b.- Incremento de peso corporal en cuyes

Cayo (2007), citado por Escobar y Espinoza (2016) en otra parte del estudio mencionado en el párrafo anterior, reporta que cuyes de las líneas Perú, Inti y Andina alimentados con dos raciones (alfalfa más concentrado comercial y

otro preparado localmente) logran aumentos de 850 a 947 g en 84 días de alimentación (98 – 100 días de edad), y el incremento diario determinado fue de 10,1 – 11,3 g. Agrega además que en las primeras semanas pos destete, estos aumentan entre 4,2 y 4,4%/día sobre el peso corporal, nivel que va disminuyendo gradualmente con el aumento de edad, de manera que al cabo de 84 días de alimentación el aumento porcentual diario en relación al peso corporal varía entre 0,9 y 1,0%.

Loayza (2009), en la tesis universitaria “Engorde comparativo de dos líneas de cuyes hembras de recría (*Cavia porcellus*)” desarrollada en Ayacucho, en cuyes hembras destetadas a las dos semanas y alimentadas con forraje restringido más concentrado comercial durante 12 semanas observó incrementos diarios de 8,1 a 11,4 g; pero durante las primeras semanas, los incrementos son mayores (14,0 – 15,8 g), concluye que es posible el engorde de cuyes hembras no seleccionadas para reemplazo.

Martínez (2013), en la parte correspondiente a incremento de peso en cuyes en el estudio realizado en Ayacucho y que fue mencionado en la sección anterior, informa haber determinado incrementos de 790, 590 y 497 g en 63 días de alimentación de cuyes machos de recría a base de forraje restringido más concentrados comerciales y otro local. Las ganancias experimentadas, resultaron estadísticamente diferentes entre sí, donde puede destacarse al concentrado local, con el que la ganancia de peso fue superior a la ganancia corporal determinada por un segundo concentrado comercial.

Antayhua (2014), al desarrollar su tesis universitaria “Niveles de harina de langosta y su costo en la alimentación de cuyes destetados a 2564 m.s.n.m.” cuya etapa experimental tuvo una duración de 70 días, mediante inclusión de 12, 15, 18 y 21% de harina de langosta sobre un concentrado preparado localmente, reporta que el incremento de peso fue, respectivamente de 680, 654, 702 y 806 g para cuyes machos; y de 560, 588, 623 y 620 g para cuyes hembras. Concluye que los mayores incrementos corresponden a dietas con mayor porcentaje de la harina de langosta. Agrega que este recurso es abundante en Ayacucho y que por su elevado contenido de proteína total y por los resultados logrados en el estudio, existe posibilidad de uso en alimentación animal y que paralelamente podría estimular el control manual de esta plaga agrícola.

Escobar y Espinoza (2016), en la parte correspondiente al incremento de peso, en el estudio que se mencionó en la sección anterior, reportan que al cabo de 10 semanas de alimentación (12 semanas de edad) los cuyes al lograr aumentos diarios de 9 a 10 g, están aumentando el equivalente a 1,2% de su peso. Al evaluar la ganancia de peso a la primera semana pos

destete, reportan que, con ganancias diarias de 7 a 8 g, resultan aumentando diariamente el equivalente a 2,3 a 3,8% en función al peso corporal, lo que muestra que estos pequeños monogástricos, si bien es cierto que por unidad de peso consumen más que otras especies inclusive rumiantes, aumentan también rápidamente de peso.

c.- Índice de conversión alimenticia en cuyes

Aronés (2013), en la tesis universitaria mencionada en la sección anterior, producto de ocho semanas de alimentación de cuyes de recría reporta haber determinado valores estadísticamente similares de conversión alimenticia (3,6 a 4,0). La ración en cada grupo de animales estuvo constituida por alfalfa en verde restringida (10% del peso corporal) más concentrado preparado localmente con 1, 2 y 3% de harina de hueso de pollo.

Martínez (2013) en otra sección de la tesis desarrollada y que fue mencionada en el párrafo anterior, reporta una mejor eficiencia de transformación de alimento (3,99) en cuyes alimentados con alfalfa más concentrado preparado localmente a base de harina de cebada, maíz amarillo, soya y tarwi, en comparación a resultados obtenidos con alfalfa más concentrados comerciales (4,44 y 5,52).

La eficiencia con la cual los cuyes transforman los alimentos en ganancia de peso corporal están directamente relacionados con el tipo de ración y la edad de los animales. La restricción de forraje permite a los animales consumir más concentrado, con lo cual los animales logran mejorar este parámetro.

Al respecto, de sendos estudios realizados por Jiménez (2016); Cisneros (2017) y Tineo (2017) se concluye que los animales de menor edad convierten mejor los alimentos en ganancia de peso.

Escobar y Espinoza (2016), en el estudio mencionado en la sección anterior mediante la alimentación de cuyes durante 10 semanas con forraje fresco (15% del peso vivo) y concentrado con diferentes niveles de harina de sangre en reemplazo de la pasta de algodón determinaron conversión alimenticia similar para cuyes alimentados con las distintas raciones y que oscilaban entre 3,6 y 3,7; pero en las primeras semanas, los cuyes son más eficientes en la transformación de sus alimentos en ganancia de peso, por cuanto el índice de conversión en las 4 - 5 primeras semanas varió entre 2,3 y 2,7.

Aronés (2013), en el estudio mencionado en sección anterior en el que alimentó cuyes con forraje y concentrado preparado localmente al que incluyó dosis creciente de harina de hueso de pollo, y al sacrificar a los 70

días de edad, determinó rendimiento de canal estadísticamente similar por efecto de los niveles de harina de hueso, cuyos valores porcentuales en promedio variaron ligeramente entre los extremos de 63,4 y 64,4.

d.- Rendimiento de canal en cuyes

Gamboa (2014), a través de la tesis universitaria desarrollada en Ayacucho “Evaluación de tres niveles de proteína cruda en la crianza de cuyes (*Cavia porcellus*) Valle Río Apurímac y Ene” y alimentando cuyes hasta las 11 semanas de edad, al sacrificio informa haber determinado para rendimiento de canal valores porcentuales de 69.3, 68.7, 70.7, sobre el cual no ha ejercido influencia el contenido de proteína total en el concentrado (18, 20 y 22%) además estos resultan estadísticamente similares.

Condori (2014), a través del desarrollo de su tesis universitaria “Comparación de parámetros productivos de cuyes machos raza Perú procedente de IVITA Junín vs INIA Ayacucho”, reporta que los cuyes procedentes de Huancayo y Ayacucho, beneficiados a 1102 y 958 g de peso vivo produjeron 775 y 661 g de carcasa, cuyo rendimiento porcentual sobre el peso corporal representa 70,5 y 68,6%, respectivamente.

Escobar y Vila (2016b) en otra sección del estudio que se hizo referencia en la sección anterior, cuyo objetivo fue determinar la influencia del peso corporal sobre el rendimiento de carcasa. Mediante el sacrificio de cuyes de 850, 1060 y 1140 g de peso vivo mencionan que el rendimiento de carcasa con órganos, cabeza, manos, patas y piel, o libre de éstas (excepto piel), no está influenciada por el peso corporal de cuyes, por cuanto, estos resultados en el mismo orden fueron 66,5, 62,7 y 63,8%; y 51,7, 52,3 y 53,5%, respectivamente. Como era de esperar, la inclusión de las partes mencionadas, elevan el rendimiento en algo más del 10%. Sin embargo, el peso de la carcasa propiamente llamada más las pieles están influenciadas por el peso vivo antes del sacrificio, toda vez que los 440, 557 y 612 g de canal resultan estadísticamente diferentes. Concluyen que a mayor peso vivo corporal corresponde mayor peso de la canal. Finalmente, la masa muscular más grasa, incluyendo la piel, con 401,5; 520,1 y 559,6 g de peso en el mismo orden representa 91,0; 93,48 y 91,4 % de la canal.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Para el consumo de alimento y agua

La digestión comprende una serie de procesos en el tracto gastrointestinal mediante los cuales las sustancias complejas de los alimentos (carbohidratos, proteínas, lípidos) son degradados a sustancias simples para su posterior absorción. Los distintos órganos como la boca, el esófago, el

estómago, el hígado, los intestinos son importantes en la digestión de los alimentos (Church *et al.*, 2012).

Una particularidad del cuy es la posesión de un ciego voluminoso y funcional, donde se realiza una digestión microbiana de la fibra (segunda digestión), aunque no tan eficiente como en el rumen de bovinos, ovinos u otros rumiantes (Aliaga *et al.*, 2009) que son los encargados de la actividad fermentativa hasta en 46%. Los productos finales de este tipo de digestión son los mismos que se originan en el rumen (ácidos grasos volátiles), y también son sintetizados algunos aminoácidos y vitamina K y varios del grupo B. Sin embargo, esta digestión no tendría importancia si el cuy no realizara la cecotrofia o coprofagia, por cuanto, gracias a esta acción, los nutrientes digeridos son nuevamente ingeridos para su posterior digestión y absorción.

En todas las especies animales que el hombre cría con fines de lograr de ellos un producto, en algún momento de la historia, su alimentación estuvo basada en el forraje de los pastizales, cuyo nivel de consumo está influenciado por una serie de factores, entre los que puede mencionarse; la especie y tamaño del animal, comportamiento en el pastoreo, estado fisiológico, nivel de producción, calidad del forraje, suplemento alimentario, disponibilidad de forraje y ambiente climático como lo mencionan, Lyons *et al.* [s/a]; Yero *et al.* [s/a].

Según Caiza *et al.* [s/a], desde el punto de vista nutricional, existen dos alternativas para aumentar la producción animal; primero, mejorar la digestión y el metabolismo del animal, lo cual se puede lograr ofreciendo al animal alimentos de mayor digestibilidad y con mejor contenido y balance de los nutrientes, y segundo, aumentar el consumo voluntario de alimento, definido como la cantidad de materia seca consumida diariamente cuando a los animales se les ofrece en cantidad que normalmente es mayor a la capacidad de consumo. Cuando se mantiene el consumo en nivel alto, la eficiencia global de la producción se incrementa de manera considerable en animales en crecimiento, engorde o lactación. Sin embargo, en algunos casos como engorde de animales adultos a fin de evitar consumo excesivo de proteína, en cerdas preñadas para evitar la obesidad, es recomendable limitar de una parte de nutrientes en la ración (Church *et al.*, 2012).

El tracto digestivo de los caballos, conejos y cuyes, especies herbívoras no rumiantes es diferente al de los rumiantes, lo cual tiene efecto sobre el nivel de consumo de forraje. En el tracto digestivo de estas especies no rumiantes, la fermentación ocurre en una extensión o dilatación del intestino (ciego). El forraje pasa a través del tracto digestivo rápidamente, determinando mayor nivel de consumo. Los caballos pueden así, consumir hasta un 70% más forraje que los bovinos; nivel que puede ser superado si

se compara con especies de mucho menor tamaño como los cuyes y conejos (Aliaga *et al.*, 2009).

El cuy muestra habilidad muy desarrollada de consumo de alimento seco; esta capacidad es superior si se compara inclusive con la capacidad que muestran los rumiantes. Dependiendo del tipo de alimento ofrecido, los cuyes consumen entre 3,5 a 8,0% de alimento seco en función al peso vivo (Aliaga *et al.*, 2009).

Cuyes alimentados con forraje fresco más concentrado, durante la primera semana pos destete consumen de 8,3 a 8,6% de alimento seco en función al peso corporal; este nivel va bajando gradualmente a lo largo del periodo de alimentación. Al final de 10 semanas de alimentación, resultan consumiendo entre 4,5 y 4,4% de MS por unidad de peso.

Escobar y Vila (2015a) hacen referencia al reporte de Lane (1963) quien determinó que los cuyes a los que se les ofreció 50 g de forraje fresco, consumen en promedio 84 ml de agua diariamente; concluye indicando que la ingesta de agua por kg de peso corporal fue de 105 ml/día/animal. Los autores indicados en estudio sobre la oferta líquida de agua, suero de leche de vaca y la mezcla de las dos fuentes, concluyen que cada cuy durante 63 días consumió 4 278, 4 217 y 5 093 ml de agua, suero y agua más suero, respectivamente; que representa 68, 67 y 81 ml de consumo diario de líquido. La alimentación de los animales estuvo constituida por forraje en verde equivalente al 10% del peso corporal para cada periodo evaluado más un concentrado comercial.

La forma de obtener información sobre el consumo de alimento es a través de la medición de alimento ofrecido al que se resta la cantidad residual, operación que debe realizarse diariamente. Con intervalos regulares y pre establecidos se va muestreando para determinar en las muestras el contenido de materia seca (en el forraje y concentrado), con el porcentaje determinado para cada semana se calcula la cantidad de alimento seco consumido MS.

$$\text{Consumo de MS(g)} = \text{Alimento seco ofrecido} - \text{alimento seco residual}$$

El organismo animal obtiene agua por 3 vías; agua contenida en el alimento, agua de bebida y agua metabólica (Church *et al.*, 2012; Mc Donald, 2013); este último comúnmente no es medido. Para la determinación de agua consumida, se procede a determinar el agua en el forraje mediante determinación indirecta; en estufa a 60°C se estimula la eliminación de agua, con el que se calcula el porcentaje de humedad.

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso húmedo} - \text{Peso seco}}{\text{Peso húmedo}} \times 100$$

2.2.2. Para la determinación de incremento de peso corporal

El crecimiento se produce por aumento del número de células (hiperplasia) y por aumento de tamaño de cada una de las células (hipertrofia), y que la primera constituye característica en el crecimiento prenatal (Álvarez *et al.* s/a; Mc Donald, 2013). Es la concepción el punto de partida del crecimiento, a partir de la cual el nuevo organismo crece dependiendo de la alimentación intrauterina, siendo por ello, importante la alimentación de la madre. A mayor tiempo de vida intrauterina, mayor tamaño y desarrollo tendrá el recién nacido. Las crías de los bovinos y ovinos después de 9 y 5 meses de gestación respectivamente, entre otras características, nacen cubiertos de pelo o lana, con los ojos abiertos, a los pocos minutos se incorporan; mientras que las crías de la coneja con 31 días de gestación, nacen con los ojos cerrados, sin pelo y no usan sus miembros locomotores adecuadamente. Desde el nacimiento los cuyes muestran su precocidad, por cuanto, luego de 67 – 68 días de gestación, las crías nacen con los ojos abiertos, con el cuerpo cubierto de pelo, a los pocos minutos inician a desplazarse, además, a los pocos días inician a ingerir forrajes, aunque en limitada cantidad. Durante las primeras 6 – 8 semanas de edad, incrementan sorpresivamente entre 3,8 a 2,0 veces en relación al peso al nacimiento (Escobar y Espinoza, 2016).

El crecimiento en la fase posnatal puede ser representado por una curva sigmoidea; primero se produce un crecimiento lento, seguido de un crecimiento a ritmo acelerado en las que participan activamente las hormonas sexuales, a la que continúa una fase de desaceleración hasta alcanzar el grado de madurez somática o detención del crecimiento.

El tejido más sensible a las variaciones de la ganancia de peso es el tejido adiposo o graso, en orden decreciente continúa el tejido muscular y, por último, el tejido óseo (Mac Loughlin, 2013), y que según la productividad diaria el ritmo de crecimiento de la grasa aumenta o disminuye. Debido a que en un animal bajo una condición nutricional restringida, el crecimiento de los huesos es el menos afectado, a un determinado peso la relación huesos/músculo + grasa es mayor comparado a otro con alimentación óptima, que le da apariencia de animal flaco.

Con frecuencia, el crecimiento total del cuerpo se mide como el incremento de peso en un tiempo determinado, al que en ocasiones se acompaña de la medición de la talla y otras medidas corporales, del que resulta más aconsejable la combinación de la medición de peso y tamaño. Un animal puede en ocasiones aumentar de peso solo por el depósito de grasa, sin el

aumento en los tejidos y órganos estructurales. La talla de un animal alimentado con cantidades insuficientes de proteína y energía puede aumentar, pero esto será debido al crecimiento del esqueleto.

En los experimentos de crecimiento, el incremento de peso corporal se expresa como gramos ganados por día o como porcentaje del peso inicial, pero para mayor detalle se combina con la altura, longitud y circunferencia torácica.

Gráficamente, el ritmo o la velocidad de crecimiento está representado por la curva de los pesos vivos que se van registrando por un periodo de tiempo determinado (semanal, quincenal o mensualmente) durante el periodo de crecimiento o engorde; esta curva puede graficarse a través de una línea de regresión y está correlacionada directamente con la edad del animal, a mayor edad del animal, corresponde mayor peso.

El engorde tradicional, basado exclusivamente en pasturas, con o sin suplementación con heno, requiere para una buena terminación mayor tiempo de permanencia, en ganado bovino esta permanencia es cercana a los dos años para alcanzar 420 - 440 kg de peso vivo. La utilización de fuentes energéticas (maíz, sorgo, etc.) para la suplementación a campo o en corral permite aumentar la productividad diaria, en consecuencia, la velocidad de engorde o tasa de engrasamiento posibilitando terminar los animales con buena calidad a menor peso vivo (Mac Loughlin, 2013). Si se considera que el peso vivo de faena determina la categoría en cada especie (ternero, novillito, novillo, por ejemplo, en bovinos), esta variable tiene importancia en la economía de la finca. De otro lado, el peso vivo de faena está estrechamente asociado al grado de engrasamiento (Mac Loughlin y Garat, 2011). Los mismos autores indican que para Argentina, el óptimo grado de gordura es cuando el ganado posee 19 – 22% de tejido adiposo, equivalente a 6,0 – 7,5 mm de espesor de grasa dorsal en otros países.

En relación a la composición corporal al inicio del engorde y a la ganancia de peso, dos cambios importantes ocurren conforme el animal desarrolla; a medida que aumenta el peso vivo, el tejido adiposo (% TAres) aumenta, por cuanto el crecimiento requiere de un mínimo de depósito de lípidos. Al respecto, Mac Loughlin (2013) reporta que dos terneros de igual frame (3,5), de condición corporal 4 (en escala 1 al 9), de 180 y 250 kg de peso vivo, el liviano tuvo 14,4% de tejido adiposo; y el de mayor peso, 14,8%. Asimismo, mayor fue la grasa depositada como parte de la ganancia de peso al aumentar la etapa de crecimiento o el peso final fue mayor. Es decir, a mayor peso al inicio del engorde, menor serán los kilos de ganancia a producir necesarios para llegar a un determinado grado de gordura.

2.2.3. Eficiencia de conversión

La conversión alimenticia (CA) llamada también como índice de conversión alimenticia (ICA) es la relación entre el alimento que a los animales se le asigna y la ganancia de peso durante un tiempo en la que consumen. Es decir, la eficiencia de conversión alimenticia representa la cantidad de alimento por unidad de ganancia de peso. De esta manera, este está relacionado con la rentabilidad de la granja, su determinación es de mucha importancia (Mac Loughlin, 2013, Velasco [s/a]).

Del conjunto de índices productivos que se tienen en cuenta al momento de evaluar la eficiencia de una granja, el índice de conversión alimenticia es de valiosa utilidad, por cuanto relaciona gran parte de los costos de producción (costo de alimentación) y la producción de carne.

Es decir, la eficiencia de conversión expresa a los kilos de alimento seco requeridos para una ganancia de 1 kg de peso vivo. En general, los animales tiernos son más eficientes para transformar los nutrientes de su ración en ganancia de peso, además de producir carne más magra. En bovinos, como valores orientativos para terneros, novillitos y novillos son de 4, 6 y 8 kg de ración para producir el incremento de 1 kg de peso corporal, respectivamente. Cuando se utiliza alto contenido de sal se desmejora la conversión alimenticia debido a un mayor gasto energético de mantenimiento del animal asociado al metabolismo y excreción de la sal.

En opinión de Mac Loughlin (2013), cuando se parte de que entre el 70 y 90% de los costos directos, la cantidad de alimento consumido por kilogramo de producción ó índice de conversión alimenticia (ICA), constituye una de las principales variables que determinan el resultado económico en el engorde de animales. Este indicador se utiliza para evaluar el resultado físico de un ciclo de alimentación ya finalizado, debido a que involucra aspectos del mismo, como la calidad nutritiva de la mezcla y estrategia de suministro de la ración, la genética, la sanidad y manejo de los animales. Cualquier deficiencia en alguna de estas variables se refleja en una mayor cantidad de alimento por unidad del producto, consecuentemente una menor eficiencia en la transformación de los alimentos en producto animal.

En cuyes, la experiencia muestra que a medida que la parte forrajera es sustituida por un concentrado, mejora la eficiencia de transformación de alimento en ganancia de peso, situación que se debe a que el valor calculado en términos absolutos disminuye. Con una alimentación solo a base de forraje, este índice es de 7 a 8 (Aliaga *et al.*, 2009); dependiendo de la proporción de reemplazo por concentrado dicho valor puede bajar a 4 – 5; siendo aún menor este valor en los animales en las primeras etapas de vida (Escobar y Espinoza, 2016).

Se calcula mediante la siguiente relación:

$$\text{ICA} = \frac{\text{Alimento consumido (g) en tiempo t.}}{\text{Peso ganado (g)}}$$

2.2.4. Producción y rendimiento de canal

La canal o carcasa está definida como el conjunto conformado por las estructuras anatómicas que quedan después que el animal ha sido insensibilizado, sacrificado, desollado, eviscerado, sin la cabeza, sin las manos y patas, y sin la cola (Aja-Guardiola, [s/a]; Robaina, 2012). El desprendimiento de la cabeza es realizado en la articulación occipito-atóidea; las manos y las patas a nivel del carpo y tarso, respectivamente; y la cola, a nivel de la tercera vértebra caudal. El mismo autor menciona que la canal del ganado bovino por razones de tamaño, manejo, mercadeo y comercialización, se divide longitudinalmente a todo lo largo de la columna vertebral en dos mitades llamadas media canal derecha e izquierda; cada una de estas partes a su vez se dividen en dos cuartos mediante una separación en el espacio intercostillar de la 12ª y 13ª costillas, las que se conocen con la denominación de cuarto delantero y trasero, según su posición en el cuerpo del animal. Sin embargo, es posible alguna variación de acuerdo a necesidades pre establecidas por costumbres locales. El contenido de la canal es variable cuya calidad depende fundamentalmente de sus proporciones relativas en términos de hueso, músculo y grasa; para una máxima calidad debe contener el máximo de carne, mínimo de hueso y óptimo de grasa (Robaina, 2012).

Los componentes del cuerpo bovino, en esencia son los mismos por cuanto están constituidos anatómicamente por los mismos huesos, articulaciones, músculos, piel, vísceras rojas y verdes, tejido graso depositado dentro y fuera de los músculos y en las cavidades corporales, lo que cambia son las proporciones de estos (Aja-Guardiola, [s/a]); las mismas que guardan relación con las características propias de la raza, es decir, animales con características semejantes ofrecerán rendimientos semejantes, por lo que cuando se desarrollen programas de mejoramiento genético y buenos programas de alimentación del ganado será posible aumentar el rendimiento y disminuirá el costo de las canales.

El rendimiento de canal o de carcasa está definido como la relación, expresada en porcentaje, entre el peso de la canal y el peso vivo del animal en la finca o el matadero, con un ayuno previo de 24 horas o más (Quintana y Díaz, 2005; Carbajal, 2015; Aja-Guardiola, [s/a]), esta variable es la que determina finalmente el valor de la canal y del animal, pero que en los cortes

en un punto determinado y la inclusión o no de determinadas vísceras, priman algunas costumbres regionales (Escobar y Espinoza, 2016).

La variación de este porcentaje está sujeta al sistema de alimentación en el engorde y acabado, fundamentalmente por el contenido del tracto digestivo que depende del tiempo de ayuno. La calidad de la canal es la resultante de múltiples factores, como la edad, la nutrición, la raza, los cambios bioquímicos y fisiológicos después del sacrificio, las condiciones de almacenamiento, las condiciones de manejo antes del sacrificio, el transporte, el descanso y la oferta de agua en los corrales antes del sacrificio, trato recibido y el método de sacrificio, la insensibilización y el desangrado, factores que en su mayoría son controlables (Quintana y Díaz, 2005).

Sánchez [s.a.] menciona que sobre el rendimiento porcentual de la canal influyen múltiples factores. A ello debe agregarse que, el calor, la humedad, la luz, el ruido y otros aspectos inadecuados en el manejo, desencadenan una reacción de alarma o estrés en el animal que se manifiestan en la calidad posterior de la carne. Influye asimismo la mayor o menor cantidad de sangre presente en la carne.

Considerando que la apariencia y aceptabilidad, como el color de la grasa de cobertura e intramuscular de la carne son factores importantes para la comercialización, es importante prestar atención a estas características.

En opinión de Aja-Guardiola [s/a], el éxito para lograr máximo rendimiento de una canal que garantice la más alta eficiencia productiva se basa en un estricto y oportuno cumplimiento de cada uno de los pasos a seguir en todo el proceso. Previo al sacrificio, el animal debe ser adecuadamente insensibilizado y todos los datos deben anotarse con cuidado para su respectivo análisis. En el degüello, la sangre debe recogerse en un recipiente individual y ser pesada antes de que se deshidrate. Seguidamente se procede con separar las dos manos y las dos patas a nivel del carpo y tarso, respectivamente, las que en conjunto deben pesarse.

Se continúa con la eliminación de la piel o cuero (desollado o despielado), de la cabeza, manos, patas, glándula mamaria en las hembras, y el pene y testículos en los machos, aunque en algunos lugares, los testículos son conservados unidos a la canal. A ello continúa la separación de las vísceras (eviscerado) rojas (pulmones, corazón, hígado, vesícula biliar, bazo, páncreas, riñones); y verdes (esófago, estómago, intestinos, ciego y colon). Cada una de las partes se pesa individualmente, previa eliminación de sus contenidos en el caso de las vísceras verdes. Los riñones se dejan unidos a la carcasa, sin embargo, en el comercio internacional, éstos no son

considerados como parte de la canal. El desangrado, despiezado y limpieza de la canal debe realizarse rápidamente, no deben demorar más de 30 minutos (Quintana y Díaz, 2005).

Se termina con la división longitudinal y en los cuartos anterior y posterior, para ser llevados a la cámara de refrigeración por 24 horas.

En el beneficio del cuy, actualmente en el Perú no se separan la cabeza, manos, patas y la piel, más por costumbre local que por alternativas técnicas. Asimismo, los riñones son comercializados conjuntamente con la canal; en algunas regiones, inclusive no son separados el hígado y corazón. Los pelos del cuerpo son eliminados previo escaldado con agua a 75°C. En la evaluación del rendimiento de carcasa, los valores que son reportados por los investigadores, que más adelante se detallan, corresponden precisamente con la inclusión de la cabeza, las manos, patas y algunas vísceras, partes que en el comercio externo no son incluidos.

Para la determinación del rendimiento de canal limpio se usa la siguiente fórmula:

$$\% \text{ canal} = \frac{\text{Peso vivo corporal (g)} \times 100}{\text{Peso canal limpio}}$$

2.3. MARCO CONCEPTUAL

2.3.1. Para consumo de alimento

El cuy, especie herbívora y monogástrica está reconocida como un animal con una habilidad de consumo alimenticio muy bien desarrollada. El nivel de consumo de alimento (seco) como porcentaje del peso corporal, supera inclusive al nivel determinado en rumiantes. Mediante alimentación a base de forraje fresco restringido y concentrado a libre discreción, en efecto los cuyes resultan consumiendo mayor porcentaje de materia seca por unidad de peso que otras especies animales (Escobar y Espinoza, 2016).

2.3.2. Para incremento de peso

El cuy es una especie animal muy precoz. La precocidad muestra desde el momento de nacimiento, por cuanto nacen después de 67-68 días de gestación, con los ojos abiertos, cuerpo cubierto de pelo, en pocos minutos inician a desplazarse, además de iniciar a consumir pequeñas cantidades de forraje. Crecen con rapidez; los genotipos actuales están aptos para la

comercialización a las 8 a 10 semanas de edad, con peso vivo que varía entre 0,9 y 1,1 kg (Aliaga *et al.*, 2009; Chauca, 2015).

Para ampliar los conocimientos sobre su desempeño productivo, es necesario cuantificar la variación o ganancia de peso desde el momento del destete hasta una edad en la cual, el grado de crecimiento es bueno, lo que permitirá con precisión y sobre base científica proponer el momento óptimo de saca o sacrificio.

2.3.3. Para conversión alimenticia

Los cuyes son muy eficientes en convertir sus alimentos en ganancia de peso, que se traduce en mayor producción de carne. Las características anatómicas y fisiológicas digestivas permiten transformar de manera eficiente lo que se les ofrece en su alimentación (Aliaga *et al.*, 2009; Chauca, 2015).

2.4. MARCO FILOSÓFICO

El cuy, es originario de las quebradas interandinas de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, desde donde se ha distribuido a todo el mundo. No obstante, la amplia distribución, su crianza con fines de abasto está limitado solo a estos cuatro países. En otras partes del mundo, este animal es criado para uso en pruebas de quimioterapia, farmacología, toxicología, fisiología, patología o simplemente como animal de compañía (Aliaga *et al.*, 2009).

Este animal destaca por su rusticidad, precocidad, prolificidad, elevada capacidad de ingesta, calidad de su carne. A pesar de estas características, su crianza hasta hace dos décadas mayoritariamente estuvo marginada a la crianza familiar con bajos índices productivos. Solo en estas dos últimas décadas se está generando cambios hacia una producción comercial, en respuesta a la creciente demanda de su carne y la disponibilidad de tecnología.

El acompañamiento a través de la disponibilidad de tecnología no habría sido posible sin el aporte de una investigación desarrollada. En efecto, hace cuarenta años, la Universidad San Simón en Bolivia; la Universidad de Nariño en Colombia; la Escuela Politécnica del Chimborazo en convenio con el Ministerio de Agricultura en Ecuador; el Instituto Nacional de Innovación Agraria y las universidades públicas en Perú, iniciaron a desarrollar investigaciones con fines de crear tecnologías apropiadas para sus regiones.

En la producción del cuy en los andes de nuestro país, aún se conserva un conjunto de mitos y creencias; entre otras, como que este animal no requiere

agua, posible cruzamiento con la rata, ingiere demasiado alimento, produce muy poca carne, etc.

Al respecto, Gómez (2006) menciona que la magia, los mitos y las creencias fueron las herramientas con las que el hombre pre científico intentó explicar los fenómenos de la realidad que lo circundaba, y aún hoy lo seguimos, aunque en menor medida.

El desarrollo de la cunicultura en nuestro país demanda del compromiso de los profesionales en actividad, en reconocimiento a aquellos que desplegaron su esfuerzo en beneficio de los pequeños productores (primordialmente campesinos), por cuanto, las investigaciones han aclarado parcialmente algunos aspectos, otros probablemente por una falta de difusión o medio inadecuado contribuyen en que estos aún se mantengan en la mente humana. La capacidad de consumo de alimento por unidad de peso, índice de crecimiento y de conversión alimenticia, el rendimiento de la canal y de la masa muscular, según los antecedentes requieren de estudios científicamente más rigurosos para su validación científica, situación que constituyen los objetivos del presente estudio, con lo que se contribuirá en la mejora de la tecnología actual.

2.5. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

2.5.1. Hipótesis general

Hi: La edad al momento de beneficio de cuyes de recría influye sobre el rendimiento de carcasa y masa muscular en cuyes machos de recría.

2.5.2. Hipótesis específicos

Hi: La edad al momento de beneficio de cuyes machos de recría influye sobre el nivel de consumo, el incremento de peso corporal y la conversión alimenticia.

Hi: La edad al momento de beneficio de cuyes influye sobre el peso y rendimiento de la carcasa y la masa muscular.

2.6. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Independientes:

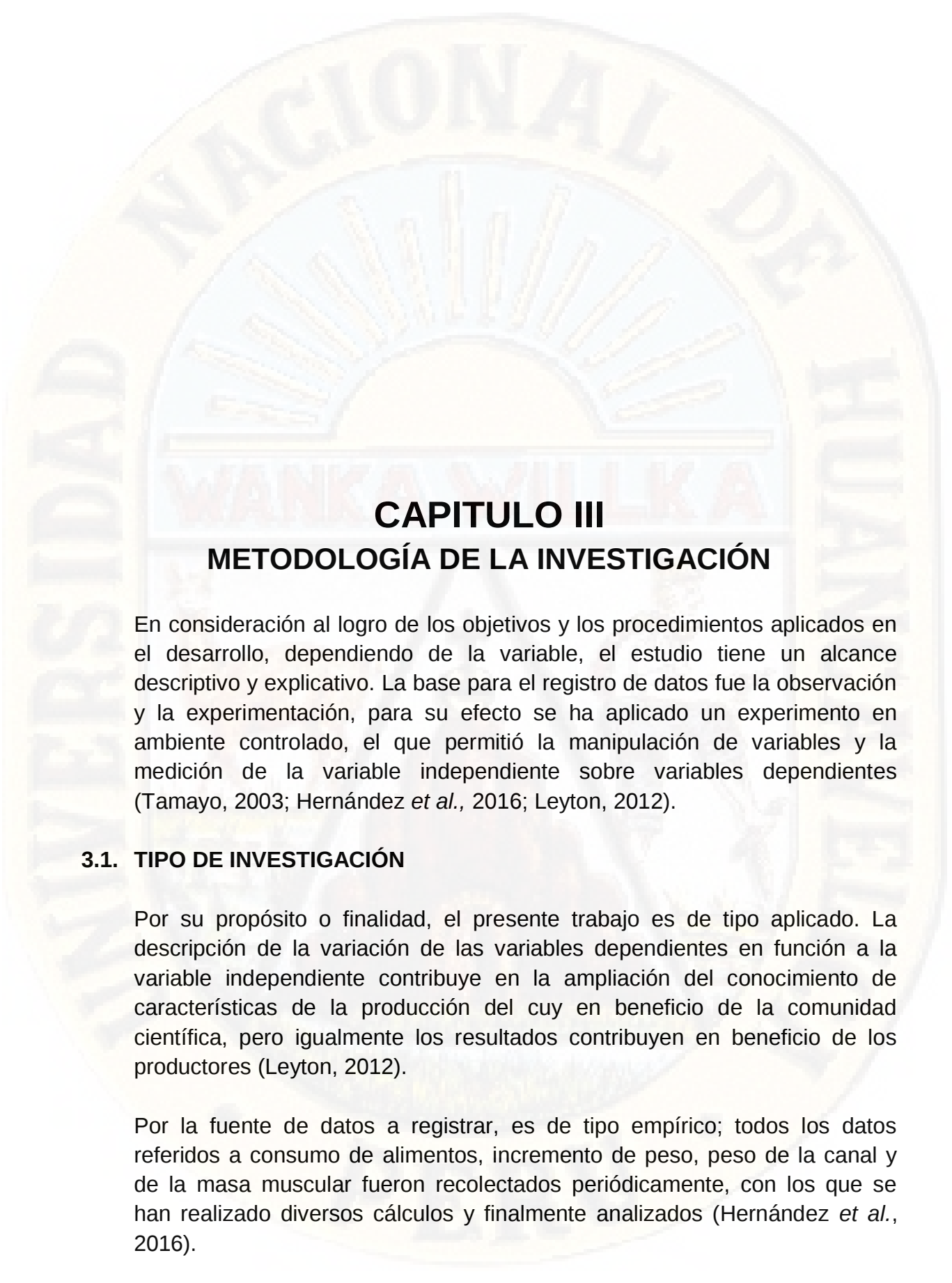
- Edad de beneficio del animal.

Dependientes

- Consumo de alimento
- Ganancia de peso corporal
- Eficiencia de conversión alimenticia
- Peso y rendimiento de la canal
- Peso y rendimiento de masa muscular

2.7. DEFINICIÓN OPERATIVA DE VARIABLES E INDICADORES

Variable	Definición operativa	Indicadores
Consumo de alimento	Medición de alimento ofrecido y residual diario.	Gramos de alimento consumido.
Ganancia de peso corporal	Control de peso individual y en ayunas.	Gramos de ganancia de peso en periodo experimental.
Eficiencia de conversión alimenticia	Cálculo de alimento consumido y ganancia de peso en un tiempo.	Cantidad de alimento por unidad de peso corporal ganado.
Peso y rendimiento de la canal	Control de peso de canal limpio. Relación peso vivo y peso de canal.	Gramos de peso de canal limpio. % de canal en función a peso vivo corporal.
Peso y rendimiento de masa muscular	Control de peso de masa muscular. Relación masa muscular y peso de canal.	Gramos de masa muscular. % de masa muscular en función a la canal.



CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

En consideración al logro de los objetivos y los procedimientos aplicados en el desarrollo, dependiendo de la variable, el estudio tiene un alcance descriptivo y explicativo. La base para el registro de datos fue la observación y la experimentación, para su efecto se ha aplicado un experimento en ambiente controlado, el que permitió la manipulación de variables y la medición de la variable independiente sobre variables dependientes (Tamayo, 2003; Hernández *et al.*, 2016; Leyton, 2012).

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Por su propósito o finalidad, el presente trabajo es de tipo aplicado. La descripción de la variación de las variables dependientes en función a la variable independiente contribuye en la ampliación del conocimiento de características de la producción del cuy en beneficio de la comunidad científica, pero igualmente los resultados contribuyen en beneficio de los productores (Leyton, 2012).

Por la fuente de datos a registrar, es de tipo empírico; todos los datos referidos a consumo de alimentos, incremento de peso, peso de la canal y de la masa muscular fueron recolectados periódicamente, con los que se han realizado diversos cálculos y finalmente analizados (Hernández *et al.*, 2016).

En función al tratamiento de los datos, el estudio es de tipo cuantitativo; los datos de medición numérica sobre consumo de alimentos, incremento de peso, peso y rendimiento de canal y masa muscular fueron analizados estadísticamente para establecer patrones de comportamiento y se ha generado nuevos conocimientos, a través de la deducción, análisis de causa - efecto. Los datos fueron obtenidos de un experimento, mediante uso del método científico.

Por su dimensión temporal, corresponde al tipo experimental. El estudio se llevó a cabo en ambiente artificial, el factor causal se asignó a grupos de animales experimentales (Cordero, 2008; Leyton, 2012).

3.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El estudio se caracteriza básicamente por su carácter descriptivo y explicativo (Hernández, 2016).

El estudio fue descriptivo. Una vez distribuido el factor causal (edad al beneficio de los animales), los datos numéricos sobre consumo de alimentos, incremento de peso vivo de los animales, peso de la canal y masa muscular fueron descritos en función al tiempo de alimentación. Estos datos provienen del control periódico de las variables, recolectados de fuentes de información primaria, además fue necesaria la observación del estado y desempeño de los animales. Para la obtención de respuesta más precisa, las mediciones se han realizado con la mayor precisión posible a fin de posibilitar una correcta interpretación (Tamayo, 2003; Hernández, 2016).

Explicativo, porque a través del experimento se explica el porqué de la variación del peso de la canal y de la masa muscular, para lo cual se estableció la relación causa – efecto, llegando a terminar con la inclusión de nuevos conocimientos en la producción animal.

Es decir, al final del estudio se explica en qué medida, la edad influye sobre cambios en el peso de la canal y la masa muscular en la crianza de cuyes en su etapa de recría.

3.3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Considerando que la investigación científica busca fundamentalmente la adecuación o no de ciertas hipótesis a la realidad mediante la observación y la experimentación, para poder probar las hipótesis planteadas, en el presente estudio, se ha optado por el método experimental, método que se caracteriza por la manipulación de la variable independiente y el

consecuente cambio en las variables dependientes (Aguilera, 2013; Hernández *et al.*, 2016).

En el presente estudio se ha variado la edad de las unidades experimentales al momento del beneficio (manipulación intencional de la variable independiente) para luego medir el efecto sobre un conjunto de variables dependientes. Se buscó una relación de causalidad entre las dos variables, pero controlando el resto de los factores que podrían haber influido en la conducta estudiada, como la temperatura del ambiente, el área por animal, etc. (Cordero, 2008; Aguilera, 2013).

3.3.1. Etapas en el experimento

A efectos de lograr buen desarrollo del experimento, éste se organizó mediante diferentes actividades por etapas:

3.3.1.1. Planeamiento y organización

a.- Delimitación de problemas y objetivos del estudio

El planteamiento de los problemas y los objetivos han sido detallados en los párrafos 1.1 y 1.2 y fueron realizados teniendo en cuenta qué se va estudiar y su importancia.

b.- Elección de variables de respuesta y verificación de la confiabilidad

Las variables de respuesta elegidas fueron el consumo de alimentos, la ganancia de peso corporal, el índice de conversión alimenticia y el rendimiento de canal y masa muscular en cuyes alimentados hasta 4 edades distintas de beneficio, como se ha indicado en el párrafo 2.7; teniendo en cuenta que todas las mediciones obtenidas sean confiables y reflejen la realidad, es decir, que los instrumentos y métodos de medición sean capaces de repetir y reproducir cada medición con precisión (error) y exactitud (calibración) necesarias.

c.- Selección de factores a estudiar y los niveles de cada factor

Los factores y sus niveles fueron seleccionados en base a la información existente en el comportamiento productivo de cuyes en confinamiento, así como la información existente para otras especies animales domésticas.

d.- Selección del diseño estadístico

Se determinó cuál diseño es el más apropiado, asimismo se determinó el número de repeticiones de cada tratamiento, siendo éste de cuatro, como se recomienda para un estudio en animales menores (Cordero, 2008).

e.- Organización del experimento

Se organizó el trabajo rutinario a realizar durante el tiempo previsto del experimento, el manejo de los distintos registros, instrucción de personal auxiliar para casos imprevistos.

f.- Realización del experimento

Consistió en el seguimiento estricto del plan previsto, lo cual se detalla a continuación:

g.- Localización del experimento

El estudio se llevó a cabo en el Galpón de Cuyes del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ubicada en la ciudad de Ayacucho, de octubre a diciembre de 2017.

Geográficamente, la Región Ayacucho se localiza a una latitud $13^{\circ} 09' 31''$ S y longitud $74^{\circ} 13' 23''$ O; su capital, Ayacucho ubicada a una altitud sobre el nivel del mar de 2743.

Es una región con fisiografía variada, se extiende desde las estribaciones de la costa hasta ceja de selva, con predominancia de la sierra. Debido al factor altitudinal y la topografía irregular, presenta diversidad de climas, desde un clima templado cálido a frío. Las precipitaciones ocurren en verano (noviembre-marzo) con promedio anual de 765 mm, y son de origen orográfico, es decir, son precipitaciones que resultan de la condensación del vapor de agua proveniente de las masas de aire que se elevan al chocar con las montañas, y la mayor descarga va a la vertiente oriental y los valles interandinos.

La capital está ubicada al noroeste de la Región. La temperatura media anual es de $18,4^{\circ}$, los meses más calurosos están comprendidos entre noviembre y marzo, con promedios máximos de $28,4^{\circ}$ y mínimos de 12° . En los meses fríos (abril – agosto) la temperatura mínima desciende a $7 - 8^{\circ}$, registrándose temperaturas menores en las noches.



Figura 1. Ubicación geográfica de la Región Ayacucho y Provincia Huamanga

h.- Unidades experimentales

Se utilizaron un total de 80 gazapos machos Raza Perú, seleccionados aleatoriamente de un total de 260 gazapos destetados a los 21 ± 3 días, con tamaño y peso muy homogéneos.

i.- Procedimiento experimental

Se alimentaron con alfalfa fresca (*Medicago sativa*) y concentrado comercial con 17.2 % de proteína total, 12,2% de fibra cruda y 92 % de humedad. El forraje se les suministró previo pesaje en una sola porción (horas de la mañana), a partir de 50 g/animal/día durante la primera semana y fue aumentando en 10 g en cada una de las semanas. El concentrado se les ofreció en cantidad libre; a la oferta del primer día de cada semana, se fue aumentando de acuerdo al nivel de consumo, registrando la cantidad total ofrecida y la residual al finalizar cada semana.

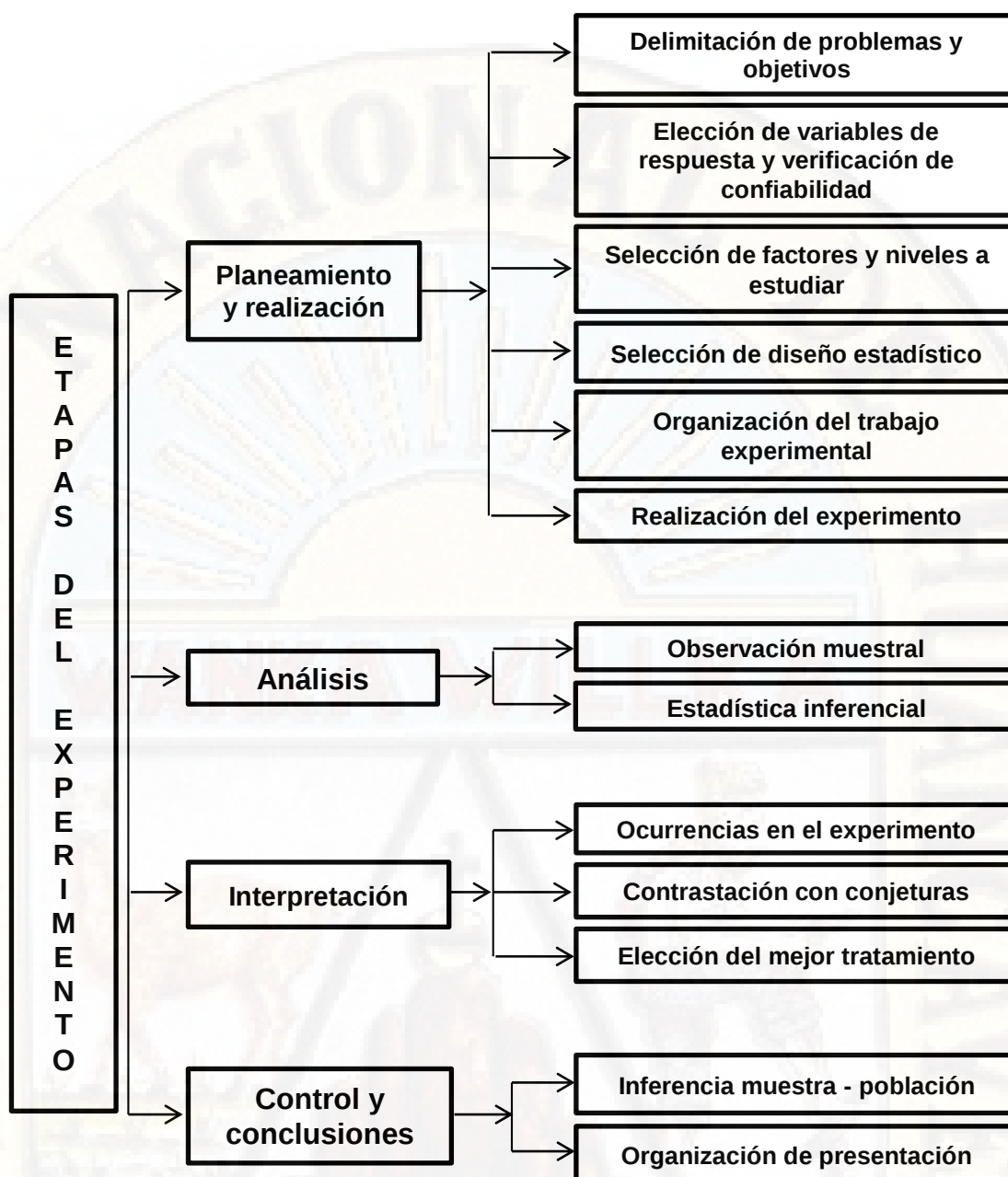


Figura 2. Etapas de un Experimento. Adaptado de Aguilera (2013); Hernández *et al*, (2016); Serrano [s/a].

Los análisis de materia seca, proteína total y fibra cruda del forraje se determinaron sobre muestras tomadas dos veces por semana.

Durante las doce semanas de experimentación, cada dos semanas se registraron el peso individual (con 15 horas de ayuno); al final de la etapa experimental que duró según el tratamiento 42, 56, 70 y 84 días, una vez que se registraron el peso final en cada uno de los animales, se sacrificaron 8 de cada grupo (tratamiento), mediante corte de la vena yugular.

Los animales una vez muertos, se sumergieron en olla de escaldado para la eliminación de los pelos. Una vez eviscerados, se pesaron las canales. Cuatro canales de cada grupo fueron deshuesados, con los cuales se determinó el peso del esqueleto y la masa muscular más piel y grasa.

Con los datos registrados se calculó el nivel de consumo de alimentos, el incremento de peso, la conversión alimenticia, el peso y rendimiento de canal y masa muscular. Asimismo, se realizaron cálculos estadísticos, como se detalla.

j.- Tratamientos.

Los tratamientos y repeticiones fueron 4. La unidad experimental consistió en 5 cuyes en su respectiva poza de crianza. Los tratamientos (variable independiente) fueron la edad de los cuyes al momento de beneficio, estas fueron:

Tratamiento 1: Cuyes beneficiados a los 63 días de edad.

Tratamiento 2: Cuyes beneficiados a los 77 días de edad.

Tratamiento 3: cuyes beneficiados a los 91 días de edad.

Tratamiento 4: Cuyes beneficiados a los 105 días de edad.

3.3.1.2. Análisis

Los datos fueron analizados a la luz de métodos estadísticos inferenciales a efectos de comprobar las hipótesis planteadas y ver si las diferencias experimentales o efectos muestrales son o no estadísticamente distintos. Se especifica en el párrafo 3.7.

3.3.1.3. Interpretación

Mediante un análisis estadístico formal se ha analizado a detalle lo ocurrido en el experimento, se ha observado lo que ocurre con el nivel de ingesta alimentaria y sus efectos en la ganancia de peso corporal en cuatro diferentes etapas de beneficio de los animales; las variaciones en el peso y rendimiento de canal y de la masa muscular.

3.3.1.4. Conclusiones

Los resultados estadísticos (estadígrafos) que provienen de una muestra son inferidos a una población mayor de cuyes con características similares de crianza al del presente estudio en beneficio de los cavicultores de la Región.

3.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de investigación empleado en el presente estudio fue el diseño experimental (experimento puro), cuyo esquema es el siguiente:

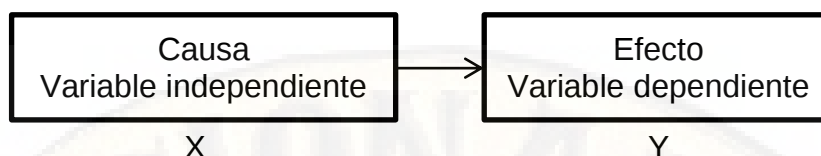


Figura 3. Esquema de experimento y variables

El diseño de investigación se utiliza para estructurar una investigación, para mostrar todas las partes principales de un proyecto de investigación funcionan como unidad o como conjunto con la finalidad de responder a las preguntas planteadas (Trochim, 2005). Es también el plan o estrategia que se elabora para obtener la información necesaria y cubrir los objetivos (Hernández *et al.*, 2016).

El diseño estadístico empleado fue el Diseño Completo Randomizado, para el que los 80 gazapos se distribuyeron en 4 grupos (tratamientos), replicándose cada tratamiento en 4 sub grupos. La unidad experimental consistió en 5 cuyes distribuida en sendas pozas.

3.5. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

Por varias razones, en un estudio de tipo experimental, los datos provienen de una muestra (sub grupo de la población) cuya condición básica es que ésta sea representativa de la población y elegido bajo un plan establecido, por cuanto, los resultados encontrados en este sub grupo van a ser inferidos a la población (López, 2004; Hernández *et al.*, 2016).

Para los efectos del muestreo de las unidades experimentales, los 242 gazapos recién destetados fueron separados en dos subgrupos considerando los dos sexos en la naturaleza, obteniendo 114 machos y 128 hembras. Sobre los gazapos machos se optó por aplicar un muestreo probabilístico aleatorio simple, de manera que cada componente de la sub población de gazapos machos tuvo la misma posibilidad de ser seleccionado para el estudio (López, 2004). Para el ensayo solo se seleccionaron al azar 80 gazapos machos, descartándose 34 gazapos machos y el total de hembras (128).

Los animales fueron adquiridos de la Granja “San Cristóbal” ubicada en la localidad de Lagunilla a 12 Km de la ciudad de Ayacucho. El destete fue realizado a los 21 ± 3 días de edad.

Actualmente, en las provincias de Huamanga y Huanta, la crianza de cuyes va en aumento significativo, cambiando de la crianza familiar al tipo familiar-comercial y comercial, contando con una población proyectada de 82,400 cabezas, población sobre la cual podría inferirse los resultados por la similitud de las condiciones de manejo y alimentación del presente estudio.

3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La técnica empleada en el presente estudio fue el de observación experimental, se caracteriza por la elaboración de datos en condiciones relativamente controladas. Se ha creado condiciones necesarias para controlar el efecto de las variables perturbadoras mediante la aleatorización de las unidades experimentales y poder manipular la edad de beneficio de los animales que constituye la variable independiente (Aguilera, 2013; Hernández *et al.*, 2008; Tamayo y Silva, [s/a].

Los instrumentos empleados fueron fichas para el registro de datos sobre el consumo de alimentos y agua; variación de peso vivo corporal, peso de canal, de masa muscular y el peso de huesos del cuerpo de los animales.

Validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos:

Las fichas de recolección de datos fueron elaboradas con base en los antecedentes (con anterioridad se llevó a cabo un experimento similar) mecanismo que ha permitido recolectar todos los datos necesarios. Con la finalidad de lograr exactitud en la recolección de datos, es decir, la medición de alimento y agua ofrecidos, peso vivo de los animales, la temperatura interna del galpón, las balanzas y termómetros utilizados a lo largo del periodo experimental fueron previamente calibrados.

A partir de estos datos se realizaron diferentes cálculos los que son presentados en el capítulo respectivo.

3.7. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

La información recolectada en el experimento fue ordenada, tabulada e ingresada a una base de datos. Se procedió con el diseño y elaboración de cuadros y gráficos para su posterior procesamiento y análisis.

Luego de la codificación de las variables, se procedió con el análisis estadístico mediante el empleo del software SAS (Sistema de Análisis Estadístico) versión 2009, (Cordero, 2008; Hernández *et al.*, 2016).

Por la naturaleza del estudio, las hipótesis planteadas fueron sometidas a una estadística inferencial mediante análisis de varianza (ANOVA). Para las pruebas múltiples se ha empleado el test de Tukey-Kramer (Cordero, 2008; Tineo, 2011).

Los cuadros y gráficos se elaboraron para una mejor visualización de los resultados en el logro de los objetivos.

3.8. DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS

3.8.1. Nivel de consumo de alimento, ganancia de peso corporal y conversión alimenticia

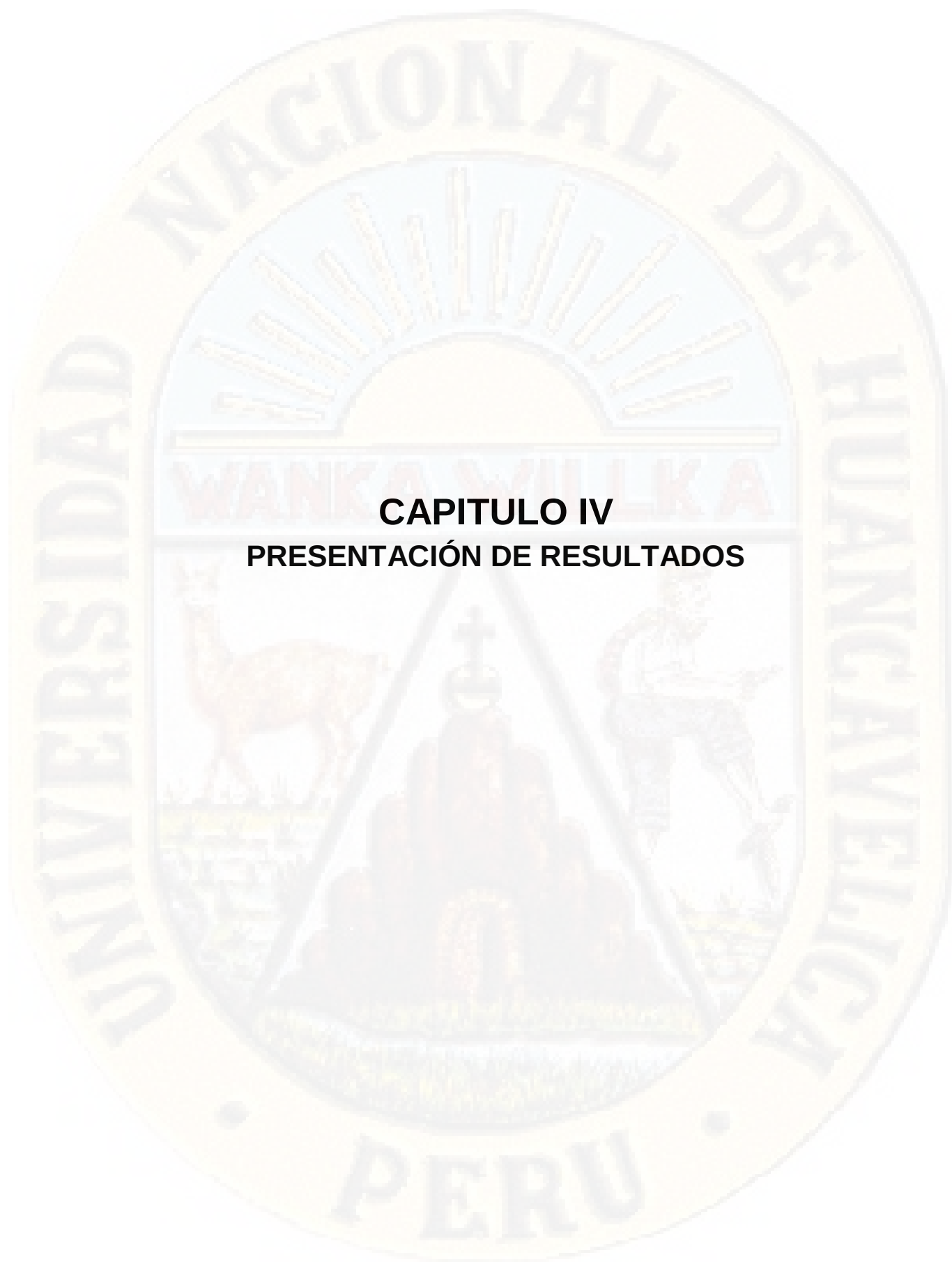
Hipótesis de investigación: La diferencia de edad de cuyes machos al momento de beneficio ejerce influencia significativa sobre el nivel de consumo de alimento, el incremento de peso y la eficiencia de conversión alimenticia.

3.8.2. Peso y rendimiento de canal

Hipótesis de investigación: La diferencia de edad al momento de beneficio de cuyes machos ejerce influencia significativa en el peso y rendimiento de canal.

3.8.3. Peso y rendimiento de masa muscular

Hipótesis de investigación: Es significativa la influencia de la edad de beneficio de cuyes machos en el peso y rendimiento de masa muscular.



CAPITULO IV

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.1.1. Consumo de alimentos

La cantidad de alimento consumido por un animal, cada dos semanas y el acumulado va en aumento gradual a medida que avanzan las semanas de alimentación. Obsérvese que en las dos primeras semanas se registra un consumo acumulado de $683,6 \pm 53,0$ g, el cual aumenta hasta $6552,4 \pm 49,8$ g al cabo de doce semanas de alimentación.

Observando separadamente la cantidad de forraje y concentrado consumidos en cada periodo (dos semanas) también aumentan gradualmente al transcurrir el tiempo de alimentación. De $186,6$ y $497,0 \pm 53,0$ g de forraje y concentrado, respectivamente, durante las dos primeras semanas aumentan en el mismo orden hasta $2061,9$ y $4490,5 \pm 305,5$ g en las doce semanas.

Para el consumo de alimento acumulado para los animales alimentados durante seis semanas (Tratamiento 1), ocho semanas (Tratamiento 2), diez semanas (Tratamiento 3) y doce semanas (Tratamiento 4); el registro muestra $2723,0 \pm 39,9$; $4022,5 \pm 19,6$; $5345,7 \pm 47,0$ y $6552,4 \pm 49,8$ g, respectivamente.

El nivel de consumo de forraje y concentrado, separadamente puede apreciarse en la Tabla 4.1. Para cada componente de la ración, se observa igualmente el incremento gradual y que a mayor tiempo de alimentación corresponde mayor cantidad de ingesta de alimento.

El consumo acumulado de concentrado y el total de la ración en animales de los distintos tratamientos, como era de esperar, se diferencian estadísticamente ($P < 0,01$), quiere decir, que el tiempo de alimentación influye significativamente sobre la cantidad de concentrado o ración total consumido por los cuyes.

Asimismo, los $2723,0 \pm 39,9$ g de alimento consumido por animales alimentados hasta la sexta semana (Tratamiento 1) resulta estadísticamente menor a los $4022,5 \pm 19,6$ g consumidos por animales del Tratamiento 2. En comparación a los consumidos en los otros tratamientos, la diferencia es aún mayor; aspecto a tener en cuenta para cuando se va incluir en el análisis el grado de ganancia de peso y la eficiencia de utilización de alimento.

En el momento en que fueron sacrificados los animales (6, 8, 10 y 12 semanas) el consumo diario por animal resultante fue de $48,8$; $57,4$; $64,8$; $71,8$; $94,5$ y $86,2$ g, respectivamente.

El consumo diario como porcentaje del peso corporal es elevado en las primeras semanas de alimentación. De 14,12% de alimento seco que consumen en las dos primeras semanas, baja de manera gradual hasta 5,98% a las doce semanas de alimentación; con valores intermedios en el tiempo que duró el experimento. Es decir, en las primeras etapas de vida, los cuyes consumen diariamente cantidad elevada de alimento por unidad de peso.

Considerando el total de consumo de forraje y concentrado, 2061,9 y 4490,5 g en las doce semanas de alimentación; la proporción de estos dos componentes de la ración, prácticamente es de 1 a 2. Asimismo, el 3,6 – 2,7% de forraje consumido diariamente por unidad de peso, resulta insuficiente para la satisfacción de las necesidades del cuy en recría, como se detalla en la Tabla, los cuyes consumen cantidades ligeramente superiores en forma de concentrado en cada uno de los periodos en los que se han registrado los datos correspondientes al consumo de materia seca.

Tabla 1. Consumo de alimento seco por cuy alimentado hasta doce semanas pos destete

	Periodo de alimentación (semanas)					
	2	4	6	8	10	12
Forraje (g)	186,6	256,2	332,4	396,0	419,7	471,0
Forraje acumulado (g)	186,6	442,8	775,2	1171,2	1590,9	2061,9
Concentrado (g)	497,0 ± 53,0	667,2 ± 12,0	783,6 ± 39,9	903,9 ± 19,6	903,5 ± 47,0	735,7 ± 47,2
Concentrado acumulado (g)	497,0	1164,2	1947,8	2851,3	3754,8	4490,5
Total Materia seca (g)	683,6 ± 53,0	1607,0 ± 12,0	2723,0 ± 39,9	4022,5 ± 19,6	5345,7 ± 47,0	6552,4 ± 49,8
Promedio MS día periodo (g)	48,8	65,9	79,7	92,8	94,5	86,2
Promedio MS día acumulado (g)	48,8	57,4	64,8	71,8	76,3	78,0
Consumo diario MS del peso vivo (%)	14,12	10,47	8,60	7,94	6,77	5,98

4.1.2. Consumo de agua

En la Tabla se ha incluido dos de las tres fuentes (en el forraje y agua potable) bajo los cuales, los animales han ingerido agua para satisfacer sus necesidades.

Gran parte del forraje fresco está constituido por agua (contenido de humedad), en consecuencia, el animal que ingiere forraje fresco está consumiendo buena proporción de agua. En las condiciones del estudio, estos consumieron forraje con un contenido de 75,89 a 78,29% de humedad.

La ingesta de agua en el forraje aumenta gradualmente, de 598,1 cc que consumieron en las dos primeras semanas, al final del periodo experimental cada animal acumuló una ingesta de 1688,7 cc de agua. El agua potable, fue ingerido por cada animal y en cada uno de los periodos registrados en cantidad ligeramente mayor que éste en el forraje, salvo en el último periodo de evaluación en la que la relación fue contraria.

Del total de agua ingerida por cada animal, se deduce que durante las dos primeras semanas resultan consumiendo diariamente 100,0 cc, cantidad que, en el último tramo, la ingesta de agua se eleva hasta 149,4 cc/día /animal. Durante el primer periodo de evaluación, el consumo de agua en el forraje representa 42,7% del total; cifra que aumenta gradualmente hasta 70,3% en el último periodo de evaluación, es decir, el consumo de agua en forma líquida porcentualmente va disminuyendo con el paso de los días de alimentación.

En las doce semanas de experimentación, cada animal ha ingerido en total, 12 548,2 cc de agua, con promedio diario de 149,4 cc. Asimismo, se deduce que, el agua ingerida en el forraje fresco (6 761,9 cc) resulta superior a los 5 786,3 cc ingeridos en forma líquida; diferencia atribuible básicamente al menor nivel de ingesta de agua en forma líquida, que en las cuatro últimas semanas disminuyó significativamente. Por cada kilogramo de materia seca consumida por los animales de los cuatro tratamientos, resultan consumiendo 1,8 litros de agua.

Tabla 2. Consumo de agua potable y agua en el forraje por periodo y acumulado por cuy durante doce semanas

	Periodo de alimentación (semanas)					
	2	4	6	8	10	12
Forraje (cc)	598,1	788,9	998,2	1222,9	1465,1	1688,7
Potable (cc)	801,8 ± 29,4	814,7 ± 59,7	938,0 ± 75,3	1394,8 ± 47,7	1125,0 ± 33,0	712,0 ± 43,8
Total semana (cc)	1399,9 ± 47,1	1603,6 ± 44,3	1936,2 ± 133,1	2617,7 ± 224,1	2590,1 ± 310,7	2400,7 ± 288,0
Total agua acumulado (cc)	1399,9	3003,5	4939,7	7557,4	10147,5	12548,2
Total agua potable (cc)	801,8	1616,6	2554,5	3949,3	5074,3	5786,3
Promedio día periodo (cc)	100,0	114,5	138,3	187,0	185,0	171,5
Promedio día acumulado (cc)	100,0	107,2	117,6	134,9	144,9	149,4
Agua potable (cc)	57,3 ± 2,1	57,7 ± 2,2	60,8 ± 5,7	70,5 ± 3,4	72,5 ± 2,3	68,9 ± 3,1

4.1.3. Incremento de peso corporal

El incremento de peso corporal varía en cada uno de los periodos evaluados. El periodo de mayor velocidad de crecimiento registrado es hasta la octava semana de experimentación o undécima de edad, luego del cual, si bien los animales continúan creciendo, pero ya lo realizan con menor intensidad. Sin embargo, el incremento de peso registrado a la sexta semana de alimentación (novena de edad) es menor al periodo inmediato anterior y posterior, periodo que concuerda con el inicio de la pubertad, en el que se ha notado el inicio de peleas entre animales de la misma poza. Pero como muestra la tabla, hay una recuperación en el periodo siguiente.

La ganancia de peso corporal para cuyes al momento de sacrificio (sexta, octava, décima y duodécima semana) fue de $568,5 \pm 27,1$; $784,5 \pm 38,1$; $961,6 \pm 17,3$ y $1019,8 \pm 39,0$ g/animal, respectivamente; llegando a pesar 903,6; 1127,3; 1303,4 y 1353,9 g, respectivamente.

El promedio de ganancia de peso en los cuatro tratamientos resulta estadísticamente diferente uno del otro ($P < 0,01$). Destacando el mejor incremento de peso, el alcanzado hasta la sexta y octava semana de experimentación; o novena y undécima semana de edad.

Producto de este registro, el incremento de peso corporal diario acumulado en las cuatro etapas de sacrificio fue de $13,5 \pm 0,73$; $14,0 \pm 0,67$; $13,7 \pm 0,25$ y $12,0 \pm 2,11$ g. Sin embargo, durante las primeras cuatro semanas el incremento resulta ligeramente superior (14,5 g).

El cuy es una especie que crece muy rápidamente. En las dos primeras semanas pos destete (21 a 35 días de edad) resultan aumentando diariamente 4,20% en relación al peso corporal.

Igualmente, los valores determinados para este parámetro, como era de esperar, experimentan disminución gradual producto de la menor intensidad de crecimiento.

Tabla 3. Peso vivo e incremento de peso por periodo y acumulado en cuyes alimentados hasta las doce semanas pos destete

	Periodo de alimentación (semanas)						
	Inicial	2	4	6	8	10	12
Peso vivo (g)	345.5	549.2	753.1	903.6	1127.3	1303.4	1353.9
Incremento periodo (g)		196,9 ± 24,1	210.7 ± 23,8	160.9 ± 24,4	216.0 ± 22,3	177,1 ± 26,4	58.2 ± 39,0
Incremento acumulado (g)		196,9 ± 24,1	407,6 ± 44,3	568.5 ± 27,1	784,5 ± 38,1	961,6 ± 17,3	1019.8 ± 39,0
Incremento día periodo (g)		14,1 ± 1,72	15,0 ± 1,70	11,4 ± 1,93	15,6 ± 1,61	11,6 ± 1,50	5,3 ± 2,82
Incremento día acumulado (g)		14,5 ± 1,59	13,5 ± 0,64	13,5 ± 0,73	14,0 ± 0,67	13,7 ± 0,25	12,0 ± 2,11
Incremento diario del PV (%)		4,20	2,64	1,76	1,55	1,21	0,92

4.1.4. Conversión alimenticia

La eficiencia de transformación de alimento ingerido en ganancia de peso varía con el tiempo de alimentación. A mayor edad del animal, corresponde menor eficiencia. De $3,47 \pm 0,23$ kg de materia seca necesaria para promover un incremento de 1 kg de peso corporal en las dos primeras semanas de alimentación (cinco semanas de edad) va aumentando gradualmente; hasta que, a la décima y duodécima semana de alimentación, son necesarios $5,88 \pm 0,23$ y $6,13 \pm 0,17$ kg de materia seca para promover 1 kg de incremento de peso corporal.

Para las 6, 8, 10 y 12 semanas en que fueron beneficiados los cuyes, el índice de conversión alimenticia varía entre $4,96 \pm 0,08$ y $6,13 \pm 0,17$. El índice de conversión logrados por los animales hasta los 42 y 56 días de alimentación pos destete puede considerarse como buenos.

Tabla 4. Conversión alimenticia por periodo y acumulado en cuyes

	Semanas de alimentación					
	2	4	6	8	10	12
Ganancia peso (g)	196,9	407,6	568,5	784,5	961,6	1019,8
Consumo MS (g)	683,6	1607,0	2876,2	3893,2	5750,2	6246,7
Conversión alimenticia	3,47	3,94	4,79	4,96	5,88	6,13

Al análisis de varianza, la conversión alimenticia resulta estadísticamente distinta en los diferentes tratamientos. La prueba estadística, pone en evidencia que los animales de menor edad transforman los alimentos en ganancia de peso con mayor eficiencia que los de mayor edad. Los animales de los tratamientos 1 y 2 hacen mejor uso de sus alimentos que los animales de los Tratamientos 3 y 4; así como los animales del Tratamiento 2 superan estadísticamente a los mostrados por los animales del Tratamiento 4.

Por la eficiencia de uso de alimento, los animales del Tratamiento 1 respondieron de mejor manera que el resto.

El valor logrado para este índice es importante, por cuanto, a menor cantidad de alimento necesario para promover una unidad de incremento de peso, se logra disminuir el costo en la alimentación.

4.1.5. Rendimiento de canal y masa muscular

Como se ha indicado en el capítulo respectivo, a diferencia de la mayoría de estudios realizados sobre el peso y rendimiento de canal en el cuy; en el

presente estudio, la canal no incluye la cabeza, las patas ni las vísceras comestibles.

El peso de canal, como era de esperar, va en aumento gradual en la medida en que los animales fueron sacrificados con diferencia de 14 días de alimentación. Este aumento se ajusta a la ley de rendimientos decrecientes. Entre los cuyes sacrificados a los 63 y 77 días de edad (tratamientos 1 y 2) hay una diferencia de 126,6 g de canal limpio; para los siguientes periodos estas diferencias disminuyen a 44,3 y 33,8 g, respectivamente. Similar tendencia se ha registrado para la masa muscular más grasa. Las diferencias determinadas son de 112,5; 30,1 y 22,7 g, entre los tratamientos 1 y 2, 2 y 3, y 3 y 4, respectivamente.

Estas diferencias en peso de canal provenientes de cuyes sacrificados a distinta edad resultan estadísticamente diferentes ($P < 0,01$). La canal producida por cuyes de 105 días de edad (Tratamiento 4) es estadísticamente superior a la canal producida por aquellos de 77 y 63 días de edad, pero similar al producido por cuyes de 91 días de edad. Asimismo, la canal producida por cuyes sacrificados a los 77 días de edad supera estadísticamente a la canal producida por cuyes sacrificados a los 63 días de edad.

El beneficio de cuyes a distinta edad también influye significativamente sobre el peso de masa muscular más grasa ($P < 0,01$). La prueba de Tukey pone de manifiesto que la masa muscular más grasa producida por los cuyes de los tratamientos 2, 3 y 4, similares entre sí, superan estadísticamente al producido por cuyes beneficiados a menor edad (Tratamiento 1).

El rendimiento de la canal experimenta ligeras variaciones para cuyes beneficiados en cuatro distintas edades, con distinto peso corporal, pero estas variaciones resultan estadísticamente similares.

El rendimiento (%) de los músculos más grasa es mayor en los cuyes beneficiados a edad temprana. Con el paso del tiempo, el rendimiento tiende a disminuir. Al análisis estadístico el rendimiento porcentual de masa muscular de los cuyes beneficiados a los 63, 77 y 91 días de edad resulta similar. El rendimiento logrado por cuyes de los tratamientos 1 y 2, superan al resto. El rendimiento en cuyes de los tratamientos 3 y 4 son estadísticamente similares.

El peso de esqueleto también experimenta cambio gradual en animales beneficiados a distinta edad o periodo de alimentación. A mayor edad de los animales corresponde mayor peso de esqueleto. Entre los distintos tratamientos, las diferencias resultantes son de 14,4; 14,2 y 11,1 g.

Porcentualmente el peso del esqueleto de cuyes de los tratamientos 1 y 2; y 3 y 4, son similares entre sí; pero el peso porcentual de los primeros es estadísticamente inferior al peso porcentual de los dos últimos. Como también el peso porcentual de los cuyes del tratamiento 3 resulta superior al peso logrado por cuyes del tratamiento 2.



Tabla 5. Peso y rendimiento de canal y masa muscular en cuyes por Tratamiento

Tratamiento	Peso (g)			Rendimiento (%)		
	Canal	Músculo	Esqueleto	Canal	Músculo	Hueso
1	521,6 ± 7,56	483.1 ± 4,92	38,5 ± 4,73	53,68 ± 1,27	92,63 ± 0,83	7,37± 0,83
2	648,5 ± 23,69	595,6 ± 30,40	52,9 ± 6,82	54,14 ± 1,35	91,79 ± 1,39	8,21± 1,39
3	692,8 ± 27,13	625,7± 28,03	67,1 ± 5,05	53,31 ± 1,43	90,44 ± 0,71	9,56 ± 0,85
4	726,6 ± 34,72	648,4 ± 32,61	78,2 ± 4,05	53,09 ± 1,33	89,22± 0,39	10,78 ± 0,49

4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.2.1. Consumo de alimento

El consumo de alimento individual acumulado de $6552,4 \pm 49,8$ g en las doce semanas de alimentación resulta superior a los registrados por otros investigadores, atribuible al mayor periodo de alimentación. La relación de consumo de forraje y concentrado (2061,9 y 4490,5 g) al final de las doce semanas de alimentación es de 1: 2,2.

El consumo acumulado de concentrado y el total de la ración en animales, como era de esperar resultan estadísticamente diferentes, dos semanas de diferencia entre cada tratamiento genera esta situación. Quiere decir, que la diferencia del tiempo de alimentación influye significativamente sobre la cantidad de concentrado o ración total consumido por los cuyes.

La prueba de Tukey indica que la ingesta de concentrado por los animales de los Tratamientos 3 y 4, estadísticamente similares entre sí ($903,5 \pm 47,0$ y $735,7 \pm 47,2$ g), son mayores a los consumidos por los animales de los otros tratamientos ($P < 0,01$). Asimismo, la cantidad total de concentrado consumido por los animales del Tratamiento 2 ($903,9 \pm 19,6$), resulta estadísticamente superior a la cantidad consumida por los animales del Tratamiento 1 ($783,6 \pm 39,9$ g).

El consumo acumulado de 2528,8 g en seis semanas, resulta similar para igual periodo de alimentación a los reportados por Aronés (2013) y Jiménez (2016), quienes informan haber determinado 2240 y 2596 g, respectivamente, para animales alimentados con forraje restringido y concentrado *ad libitum*, como en el presente estudio. Para el mismo periodo, el reporte de Chauca *et al.* (2012) es similar cuando se trata de la alimentación en invierno (2554,7 g); pero resulta superior al nivel de consumo en verano (2127,1 g); situación última que se asemeja al periodo en que fue llevado a cabo el presente estudio con temperaturas diurnas que oscilaron entre 27 y 30°C. Esta diferencia podría atribuirse al valor energético de las raciones que los mencionados investigadores utilizaron, por cuanto, sobre la ración preparada aumentaron 5% de aceites vegetales y la manteca de cerdo, insumos alimenticios energéticos.

Martínez (2013) reporta que, en 63 días de alimentación, un grupo de animales consumió un total de 3473 g; cantidad similar al acumulado en 70 días de alimentación de animales en el presente estudio.

El forraje en fresco que representó en promedio el 12% del peso corporal durante el periodo de experimentación, resulta insuficiente para satisfacer la

necesidad de ingesta del cuy; por cuanto, toda la cantidad ofrecida fue consumida en su totalidad, además de consumir cantidades significativas de concentrado. Dada esta circunstancia, para este parámetro no puede mencionarse desviación estándar.

Al respecto, varios estudios realizados con forraje restringido a 10 – 15% de forraje fresco en relación al peso corporal de cuyes, reportan la ingestión de cantidades significativas de concentrado (Martínez, 2013; Escobar y Vila, 2015 a; Escobar y Espinoza, 2016).

Al efectuar cálculos en relación al incremento de consumo alimenticio en cada periodo de evaluación, se determina que, entre el primer y segundo periodos, existe una diferencia de 923,4 g/animal, diferencia inferior al encontrado entre otros periodos. La diferencia de consumo entre la cuarta y sexta semanas aumenta a 1116,0 g, posteriormente estas diferencias aumentan hasta 1300,0 g, salvo la disminución en el último periodo, en el que los animales han mostrado menor consumo en relación al periodo inmediato anterior. El aumento a la cuarta semana no fue el esperado. Esta disminución en el grado de aumento de consumo, coincide con el inicio de la pubertad, época en la cual normalmente inician peleas entre los cuyes de la misma poza, lo que repercute en el nivel de consumo promedio de alimento. Asimismo, esta caída en el nivel de ingesta alimenticia va tener influencia sobre el grado de crecimiento de los animales, como se observa más adelante.

La diferencia en el consumo de forraje, está determinada por el contenido de humedad del forraje y la cantidad ofrecida; por cuanto, como se ha indicado, diariamente los cuyes consumieron absolutamente todo el forraje ofertado que fue aumentando en 10 g por cada semana; de 50 g de forraje fresco/animal/día hasta 160 g en la última semana.

En el consumo de concentrado también se observa cambios durante el periodo de experimentación; hasta la octava semana de alimentación, la tendencia es al aumento; luego del cual, se mantiene dos semanas más tarde, para finalmente disminuir en 167,8 g en las dos últimas semanas de alimentación.

El promedio diario de consumo por los cuyes en engorde varía entre 48,4 hasta un máximo de 78,0 g que ocurre a la séptima semana de engorde o décima semana de edad.

Chauca (2009), para similar edad reporta consumo promedio diario menor a los encontrados en el presente estudio. Menciona que a la quinta semana de edad determinó consumo de 52,3 g/día aumentando a 81,7 g/día a la novena semana de edad; diferente a similar edad cronológica (57,4 – 64,8 g/día).

Chauca *et al.* (2012) igualmente reportan consumos mayores. A la sexta semana de alimentación informan haber determinado consumos de 53,6 – 50,6 g/día.

La cantidad de forraje consumido motiva comentario adicional. La ingesta diaria de forraje seco representa 3,8% del peso corporal para las dos primeras semanas de alimentación; nivel que va disminuyendo gradualmente hasta 1,9% en las dos últimas semanas. Mientras que, en estado fresco, el forraje representa 16,8 y 8,9% del peso vivo, para el primer y último periodo de evaluación, nivel superior en comparación a la capacidad de ingesta en otras especies animales herbívoras, apreciación concordante a los reportes de Yero *et al* [s/a]. Como se puede apreciar, sobre esta cantidad, adicionalmente los cuyes consumen cantidades significativas de concentrado como se detalla en la Tabla, lo que demuestra que los cuyes han desarrollado una excelente capacidad de consumo alimenticio, única forma de compensar las altas demandas para un elevado ritmo metabólico y rápido crecimiento, apreciación corroborado por Aliaga *et al.* (2009).

El nivel de consumo por unidad de peso es superior inclusive al de rumiantes, más aún en las primeras etapas de vida. En el estudio se ha registrado que en las dos primeras semanas de alimentación (5 semanas de edad) consumen hasta 14,12% de materia seca en relación al peso corporal; a partir del cual disminuye gradualmente hasta 5,98% a las 12 semanas (15 semanas de edad). Al respecto, Escobar y Espinoza (2016) informan haber determinado una ingesta de 8,5 – 7,1% de materia seca en relación al peso corporal en la primera semana, registrando valor menor a las diez semanas, 4,5 – 4,3%. Asimismo, Escobar y Vila (2015 a) han determinado que los cuyes a las nueve semanas de alimentación consumen alimento seco equivalente a 5,0% del peso corporal.

Para la primera semana, Cayo (2007) reporta valores similares. En tres genotipos, el nivel de consumo a la primera semana de alimentación (tercera semana de edad) alcanzó de 10 a 14%, disminuyendo hasta 5 a 6% a las 12 semanas de ensayo, reporte muy similar al del presente estudio.

Estudios realizados en otras especies ponen en evidencia, que el cuy, no obstante, su condición de monogástrico, supera en el nivel de consumo por unidad de peso.

En efecto, Lyons *et al.* [s/a], reportan que los bovinos al pastoreo consumen 2,5% de materia seca por unidad de peso; los ovinos, 3,5% y los caprinos, 4,0%; concluyendo que los animales más pequeños consumen mayor cantidad de alimentos por unidad de peso.

Rovira [s/a] reporta haber determinado que terneros de 180 kg. al pastoreo consumen 2,7 y 4,7 kg de materia seca equivalente a 1,5 y 2,6% del peso corporal. Con la suplementación con granos molidos este nivel puede elevarse hasta 3,5% del peso. A edad adulta, los bovinos pueden consumir hasta el 4,0% de su peso (Yero *et al.*, s/a).

Para alpacas se han registrado 1,4 – 2,8%; 1,38 – 1,73%; (NRC, 2007; Paredes, *et al.*, 2014, respectivamente). Cabras de la costa norte del país, relativamente pequeñas, consumen hasta 4,0% de su peso (Altamirano, 2016).

Toda esta información pone en evidencia que los animales tiernos consumen por unidad de peso mayor cantidad de alimentos que los de mayor edad o tamaño; y especies de menor tamaño, tienden a consumir mayor porcentaje de materia seca por unidad de peso.

La fracción forrajera representa 3,8% de materia seca (16,8% forraje fresco) en relación al peso corporal para el periodo comprendido entre la primera y segunda semana de experimentación. Por las cantidades significativas de concentrado que los cuyes adicionalmente consumen, significa que no satisfacen sus necesidades. Similar tendencia se registra en las semanas posteriores.

4.2.2. Consumo de agua

La ingesta total de agua varía en cada periodo de evaluación; semanalmente se ha registrado cantidades crecientes, ingeridas tanto en el forraje como en su forma líquida. Vía forraje fresco, debido a la creciente cantidad que se les ofreció, el agua ingerida fue aumentando con valores extremos de 598,1 y 1688,7 cc para las dos primeras y dos últimas semanas en las que se registraron. El agua de bebida ingerida, igualmente experimenta cambios a lo largo del periodo experimental.

El total de agua ingerida varía entre $57,3 \pm 2,1$ cc/día/animal registrado para las dos primeras semanas, y $68,9 \pm 3,0$ cc/día/animal en las dos últimas semanas.

Para el total de agua ingerida (en forraje más agua potable), los promedios registrados se encuentran entre 100,0 y 149,4 cc. Al respecto, el promedio para el agua de bebida resulta similar al reporte de Lane (1963 citado por Escobar y Vila, 2015a) quien determinó un consumo de 84 cc, que equivale a 105 cc por kilogramo de peso.

La ingesta diaria de agua por kilogramo de peso corporal, varía gradual e inversamente al tiempo; de 165,8 cc de agua por kilogramo de peso, disminuye hasta 52,9 cc al final de las doce semanas. Esta apreciación es corroborada por Rubio [s/a]; quien menciona que el requerimiento de agua guarda relación con el agua en los tejidos; por ejemplo, el organismo de un pollito BB de un día posee 85%, cifra que baja a 60% o menos a edad adulta.

Asimismo, Cantaro *et al.* (2015) informan haber determinado que los pavos requieren 2,3 veces más agua que alimento seco; pero que esta cifra es superior (3,32) en la primera semana de alimentación.

Para los cuatro momentos de beneficio de los cuyes, la relación de consumo de agua total y materia seca es de 2,92; 2,93, 2,92 y 2,95.

Es decir, los cuyes consumen 4,6 veces más agua que el alimento seco; cifra similar a lo reportado para otras especies herbívoras. Al respecto, Rubio [s/a] reporta que los pollos son más eficientes en el uso del agua; estos requieren 1,6 a 2,5 litros de agua por kilogramo de alimento seco.

Esta constatación descarta la falsa idea de que los cuyes no requieren agua como parte de su ración; su inclusión será de importancia más aún cuando en la ración se incluye porción seca, como son los granos o concentrados.

4.2.3. Incremento de peso

El incremento de peso corporal varía con el transcurso del tiempo de alimentación. La mayor intensidad de crecimiento ocurre hasta la octava semana de alimentación (undécima semana de edad), pero al cual debe exceptuarse lo que ocurre con el crecimiento entre la cuarta y sexta semana, periodo en el cual se ha registrado en promedio $160,9 \pm 24,4$ g, valor que se encuentra entre $210,7 \pm 23,8$ y $216,0 \pm 22,3$ g correspondiente a las semanas entre las cuales se encuentra. Esta situación podría atribuirse al inicio de la pubertad, época en la cual la pelea entre los animales es frecuente ocasionando laceraciones en el cuerpo y la disminución en la ingesta de alimento, con la consecuente disminución en el ritmo de crecimiento. Esto es corroborado por apreciaciones de Aliaga *et al.* (2009), quienes han observado aumentos más regulares en cuyes castrados, ausencia de peleas y temperamento más tranquilo. Entre la octava y décima semana, si bien los animales continúan creciendo, pero ya lo hacen a menor ritmo, más aún en el último periodo de evaluación donde el incremento para las dos semanas registrada solamente fue de $58,2 \pm 39,0$ g.

Como era de esperar, el incremento logrado por animales de los cuatro tratamientos difiere estadísticamente ($P < 0,01$). A la prueba de Tukey, el promedio de ganancia de peso en cada uno de los tratamientos resulta estadísticamente diferente uno del otro. La ganancia de peso registrado para los animales de los Tratamientos 1 al 4 fueron $568,5 \pm 27,1$; $784,5 \pm 38,1$; $961,6 \pm 17,3$ y $1019,8 \pm 39,0$, respectivamente.

Por diferencia en la ganancia de peso en cada periodo de evaluación, se observa que los mayores incrementos de peso se han logrado hasta la octava semana de alimentación (undécima de edad); pero a la sexta semana, los animales no alcanzan 950 g de peso vivo, ideal para la comercialización en las condiciones actuales del mercado. Este peso se encontraría una semana más tarde.

Cayo (2007) reporta para 84 días de engorde ganancias acumuladas de 850 – 947 g, los que resultan inferiores a los determinados en este estudio, comparable a incrementos logrados en 70 días, que podría deberse a la diferencia en el genotipo de los animales con los que se realizaron ambos estudios.

Los resultados para incremento de peso engordados durante siete semanas determinados por Antayhua (2014) resultan inferiores, quien reporta incrementos que fluctúan entre 680 y 806 g; situación que podría atribuirse al tipo de ración.

La respuesta que Chauca *et al.* (2005) obtuvieron en un ensayo de alimentación de cuyes cruzados (Perú F2, F3 y F4) durante nueve semanas, incrementos similares al logrado por cuyes del presente estudio.

El peso vivo a la décima semana de edad (Chauca *et al.*, 2009) y a la novena semana de edad (Chauca *et al.*, 2012), 992 g y 937g, reportados son similares al peso acumulado a igual edad por animales en este estudio. Por otro lado, el ritmo de crecimiento es mayor en las primeras etapas (semanas) de vida del animal. La ganancia diaria, hasta la octava semana de engorde fluctúa entre $14,5 \pm 1,59$ y $14,0 \pm 0,67$, luego experimenta disminución gradual. Debido al menor ritmo en el crecimiento en las últimas cuatro semanas de alimentación, la ganancia diaria baja a $13,7 \pm 0,25$ y $12,0 \pm 2,11$ g/día. Como consecuencia de todo ello, el promedio para doce semanas de engorde, el promedio final de incremento diario resultó en 12,0 g, valor mayor en comparación al reporte de Cayo (2007) quien informa haber determinado en igual tiempo, ganancia diaria de 10,1 y 11,3 g.

El incremento porcentual diario de peso en relación al peso vivo es bastante elevado sobre todo en las primeras semanas de alimentación. Para las dos

primeras semanas de engorde o quinta semana de edad se ha registrado un incremento diario de 4,2% en relación al peso vivo a esa edad. Este valor disminuye gradualmente hasta 0,9% a las doce semanas de alimentación, con valores intermedios en el periodo de ensayo. Similar resultado reporta Cayo (2007), quien determinó ganancias porcentuales de 4,2 – 4,4 para la tercera semana de vida, luego de una disminución gradual, a las catorce semanas de edad, los cuyes lograron incrementos porcentuales de 0,9 – 1,0.

Comparativamente, de los reportes de Paniagua *et al.* [s/a]; Frías *et al.* (2011) y Livas (2016) se deduce que los bovinos y corderos logran aumentos diarios equivalentes a 0,3 – 0,4% de su peso; cifra inferior al logrado por cuyes. Estas cifras muestran y ratifican las aseveraciones de Aliaga *et al.* (2012), Escobar y Espinoza (2016), quienes mencionan que los cuyes, si bien consumen elevadas cantidades de alimento por unidad de peso; en compensación crecen con mayor celeridad que otras especies animales domésticas.

4.2.4. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia, es decir, la eficiencia de conversión de kilogramos de alimento necesarios para una ganancia de 1 kilogramo de peso vivo, va disminuyendo con el transcurso del tiempo (Mac Loughlin, 2013; Velasco, s/a). A mayor edad, los animales convierten con menor eficiencia los alimentos en ganancia de peso o carne. Como se observa, de $3,47 \pm 0,23$ kg de alimento necesarios para promover la ganancia de 1 kg en las dos primeras semanas, al final del periodo experimental aumenta esta necesidad hasta $6,13 \pm 0,17$.

El análisis de varianza y la prueba de Tukey muestran que los cuyes de los Tratamientos 1 y 2 (animales de menor edad), convierten con mayor eficiencia sus alimentos en ganancia de peso; resultado concordante con lo que menciona Mac Loughlin (2013).

La conversión alimenticia está relacionado con la rentabilidad de la granja, su determinación es de mucha importancia (Mac Loughlin, 2013, Velasco [s/a]).

Del conjunto de índices productivos que se tienen en cuenta al momento de evaluar la eficiencia de una granja, el índice de conversión alimenticia es de valiosa utilidad, por cuanto relaciona gran parte de los costos de producción (costo de alimentación) y la producción de carne.

En experimentos de alimentación de cuyes durante 8 a 9 semanas, en el país se han obtenido resultados variados, del que se deduce que este

índice, entre otros factores, depende del tipo de ración, principalmente de la relación forraje:concentrado. A mayor proporción de concentrado, la eficiencia de uso de los alimentos mejora. Al respecto, es importante señalar el reporte de Livas (2016) quien sostiene que bovinos engordados en confinamiento con 15% de forraje y 85% de concentrado (10 – 12 kg/alimento seco/animal/día) logran una conversión alimenticia de 6,0 – 6,5, en comparación a 15,5 – 16,8 en ganado al pastoreo (Velasco, [s/a].

Martínez (2013) en nueve semanas de alimentación obtiene también índices inferiores para su equivalente en tiempo de alimentación en el presente estudio. La diferencia entre 3,99 obtenido por el mencionado autor y $4,96 \pm 0,08$ en el presente estudio, podría atribuirse al tipo de concentrado y genotipo.

Para el análisis de la influencia del valor nutricional y la edad de los animales sobre el índice de conversión alimenticia podría tomarse la experiencia de Morales *et al.* (2011) quienes en ocho semanas de alimentación de cuyes han obtenido mejor conversión en animales de menor edad, así como mediante el uso de raciones con mayor contenido de energía.

Asimismo, en relación a la eficiencia de uso de alimentos y edad de cuyes, el resultado obtenido por Escobar y Espinoza (2016) confirman los determinados en el presente estudio. Los mencionados investigadores han obtenido índices de 2,3 y 2,7 en la primera semana de alimentación y valores menos eficientes (3,6 y 3,7) a las diez semanas.

Resultados que confirman que los animales de menor edad utilizan más eficientemente sus alimentos para transformar en carne, así como, que la eficiencia está influenciada por la calidad nutritiva de la ración.

En relación a la influencia de la edad sobre la eficiencia de transformación de alimentos, similar tendencia ha sido reportado por Velasco (s/a); quien obtiene valores similares de conversión (3,70 – 4,65) para terneros de 3 – 4 meses de edad. Con el cambio de edad, la eficiencia cae rápidamente a 7,2 – 9.1 en terneras púberes; a 15,5 – 16,8 en bovinos de 22 – 24 meses de edad; situación que muestra el postulado sobre el efecto de la edad y la conversión alimenticia en los animales.

Núñez (2016) también demostró en la crianza de pavos que la edad tiene influencia sobre el índice de conversión. A la primera semana este índice fue de 0,70, cifra que aumenta gradualmente hasta alcanzar 1,73 a la séptima semana de alimentación.

De las distintas experiencias en el país, tomando como media el peso y edad de comercialización de cuyes; 8 – 9 semanas de edad, 950 g de peso vivo, respectivamente, un índice de conversión alimenticia de 3,0 – 3,5 con tendencia a ir bajando estos valores, podría considerarse como muy bueno. Cifra superada únicamente por los obtenidos en la cría de las aves.

Esta situación tiene relación con el costo de producción en consecuencia, con la rentabilidad en toda actividad pecuaria (Velasco, s/a), por ello se justifica su evaluación, más aún si se tiene en cuenta que la alimentación representa entre 55 y 75% de los costos de producción.

Mac Loughlin (2013) y Velasco [s/a], destacan la importancia de la evaluación de la conversión alimenticia, porque relaciona gran parte de los costos de producción de una granja. Determinando este parámetro, se conoce la cantidad de alimento necesario para la obtención de ganancia de peso en los animales.

4.2.5. Rendimiento de canal y masa muscular

Como era de esperar, la producción de carcasa en la modalidad mencionada en la sección anterior, va en aumento gradual en cuyes de los cuatro tratamientos; la alimentación durante dos semanas adicionales en cada uno de ellos permite la producción de mayor cantidad de carne. Es decir, a mayor edad del animal corresponde, por un lado, mayor peso vivo corporal como se ha observado en la sección anterior, así como mayor producción de carne.

Entre los grupos 1 y 2; 2 y 3; y, 3 y 4, la diferencia en la producción de carne, calculada es de 129,9; 44,3 y 33,8 g, respectivamente; cifras que difieren tanto numérica como estadísticamente ($P < 0,01$).

El peso de canal reportado por Bernal y De la Cruz (2001) para cuyes no mejorados, no obstante, a que estos fueron sacrificados a los cinco meses de edad, resultan muy por debajo a los registrados en el presente estudio. Mencionan haber determinado 405,90; 433,65 y 364,00 g para canal sin incluir la cabeza. Esta diferencia se debe al tipo de animal; de allí la importancia del mejoramiento animal, sin perder la variabilidad y valor genético del cuy no mejorado.

Condori (2014) obtuvo 774 y 661 g de canal, resultado que aparentemente podría tener similitud al registrado en el presente estudio. La diferencia radica en el hecho que, en este caso, la canal incluye la cabeza, las patas y vísceras rojas, situación a considerar.

El reporte de Chauca *et al.* (2005) aclara mucho al respecto. La canal incluyendo la cabeza, patas y vísceras pesaron 672 y 685 g; al separárseles las vísceras, los pesos fueron 610 y 637 g; al separar adicionalmente la cabeza y patas, los nuevos pesos reportados fueron 504 y 513 g. Valores solo comparables a los determinados en animales sacrificados del Tratamiento 1. Se deduce que el peso de la cabeza, las patas y las vísceras juntas fue 168 y 172 g, lo que influye significativamente en el peso y rendimiento de la carcasa.

El rendimiento de canal varía ligeramente entre 53,09 (Tratamiento 4) y 54,14% (Tratamiento 2) en los animales de los distintos tratamientos. Si bien hay variación numérica, pero al análisis estadístico el rendimiento de canal resulta similar. Quiere decir, que el rendimiento de canal no está influenciado por la edad y peso de los animales al momento de sacrificio. Comparativamente, Paniagua *et al.* (s/a) al sacrificar bovinos con distinto peso comprobó que el rendimiento de canal varía significativamente.

Sobre esta variable, la mayor parte de la información para la especie y en el país está referida con inclusión de la cabeza, las patas y vísceras rojas. Al respecto, Chauca *et al.* (2005); Higaona *et al.* (2006); Rojas (2010); Morales *et al.* (2011); Aronés (2013); Gamboa (2014) y Condori (2014), reportan valores que varían ampliamente entre 63 y 73%, situación que podría estar influenciado por las condiciones al momento del sacrificio; tipo de animal, alimento, con o sin ayuno.

Al observar parte de los resultados reportados por Bernal y De la cruz (2001), en la parte correspondiente a rendimiento de canal, se comprueba que el rendimiento de canal libre de la cabeza en cuyes machos disminuye en 13,01% (63,67 – 50,66) y en hembras 15,33% (64,00 – 48,67).

En términos porcentuales la cabeza y las vísceras representan 10,7 y 7,1% del peso corporal; cifras que justifican el rendimiento que en el estudio se presenta.

Escobar y Vila (2015 a) comprobaron que la variación de peso vivo de los animales no influye significativamente sobre cambios en el rendimiento de canal. De animales de 850, 1060 y 1140 g de peso corporal obtuvieron 51,7; 52,3 y 53,5% de rendimiento de canal para las condiciones que se presentan en el presente estudio. La inclusión de la cabeza y patas, incrementó en 14,8; 10,4 y 10,3%, respectivamente. En consecuencia, el resultado obtenido de 53,68; 54,14; 53,31 y 53,09% para cuyes de los Tratamientos 1, 2, 3 y 4, respectivamente resultan similares a resultados obtenidos por los citados investigadores.

En comparación, otros investigadores reportan rendimiento de canal limpio en otras especies. Quintana y Díaz (2005) para bovinos obtuvo 51,0%; Bravo *et al.* (2010) en ovinos reportan 51,14%; Frías *et al.* (2011) en corderos, 40,43 – 43,09%; Vargas *et al.* (2007) en ovinos 55,51 ± 2,96%; Meneses (2006) en cabritos, 43,82 y 50,22%; Canadá Pork [s/a] en cerdos 78,94 – 75,79%. Para conejos reportan resultados con ligeras variaciones; Alvarado *et al.* [s/a] 53,0 – 57,3%; Pascual *et al.* (2005), 54,31 – 54,14; Hernández *et al.* (2015), 45,17 – 47,35%, variaciones que principalmente se deben a la edad en la que fueron sacrificados los animales.

En relación al reporte de Quintana y Díaz (2005), debe aclararse que el rendimiento que menciona se ajusta para animales alimentados en pasturas. El rendimiento es mayor (61 – 63%) en animales alimentados y criados en confinamiento, por cuanto, en este sistema de crianza los animales reciben en su alimentación forraje y concentrado en mayor cantidad (10 – 12 kg/día), que representa 3,0% del peso corporal, cantidad difícilmente alcanzado por animales al pastoreo, hecho que muestra que el rendimiento de canal está también influenciado por el tipo de ración (Livas, 2016).

La masa muscular más grasa aumenta gradualmente en concordancia a la edad y peso con el cual fueron beneficiados los animales. Como se aprecia en la tabla respectiva, la canal producida varía entre los extremos de 487,1 y 648,4 g para los provenientes de los animales de los Tratamientos 1 y 4, respectivamente. A similitud del peso de canal, la carcasa producida por animales de los cuatro tratamientos resulta estadísticamente distinta. El peso de la canal de los Tratamientos 3 y 4 similares entre sí, son superiores al peso que muestran las canales de los Tratamientos 1 y 2; pero igualmente, la canal del Tratamiento 2 pesa más que los del Tratamiento 1.

El peso de masa muscular más grasa que resulta de la separación de los huesos que conforman el esqueleto del animal, igualmente varía; cuya tendencia es similar al de la masa muscular. El mayor peso corresponde al proveniente de animales de mayor edad y peso. La variación fluctúa entre 38,5 y 78,2 g.

El análisis estadístico muestra que la edad en la cual los cuyes son sacrificados ejerce influencia; a mayor edad, la producción aumenta. El peso de canal producido por cuyes del Tratamiento 1 resulta estadísticamente inferior al producido por cuyes de los otros Tratamientos. La canal de aquellos sacrificados a edad intermedia (ocho y diez semanas) si bien se diferencian numéricamente, pero son estadísticamente similares; relación similar en la producción de animales de los Tratamientos 3 y 4.

En relación a la canal, el rendimiento porcentual mayoritario corresponde a la masa muscular. La masa muscular representa en sus valores extremos entre 92,63 y 89,22% que corresponden a los provenientes de animales de los Tratamientos 1 y 4, respectivamente. En los otros tratamientos, estos valores se ubican entre los mencionados. El restante 7,37 y 10,78%, corresponde al esqueleto.

Al respecto, la única referencia es la que proviene de la información de Aliaga *et al.* (2009), quienes reportan para la relación piel, grasa de cobertura, músculos y huesos; 15,4; 4,7; 62,1 y 13,4%, respectivamente.

El 13,4% reportado para relación porcentual de peso de los huesos difiere de los resultados registrados en el presente trabajo, diferencia que probablemente se debe a la inclusión de los huesos de la cabeza, por los citados investigadores. En cálculo aparte se ha registrado 3,40% para los huesos de la cabeza, lo cual justificaría la diferencia en relación al reporte de Aliaga *et al.* (2009). El rendimiento porcentual de los músculos y huesos, son estadísticamente diferentes.

4.3. PROCESO DE PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.3.1. Consumo de alimento

a.- Para el desarrollo se plantearon la siguiente hipótesis:

Hipótesis de investigación: La diferencia de edad de cuyes machos al momento de beneficio influye sobre el nivel de consumo de alimento.

b.- Prueba estadística y de significación:

La edad de cuyes al momento de sacrificio fueron cuatro, los mismos que constituyen los cuatro grupos de comparación. A efectos de determinar si entre cada uno de estos grupos hay alguno que se diferencia estadísticamente, se analizaron los datos mediante la prueba estadística de Análisis de Varianza (ANOVA), mediante el cual se determinó, que el nivel de consumo al menos en un grupo difiere significativamente de los otros.

Tabla 6. Análisis de Varianza para consumo de alimento total en cuyes alimentados en cuatro periodos

F.V	G.L	S.C	C.M	F. Valor	Pr > F
Tratamiento	3	29071457.75	9690486.25	358.42	<.0001
Error	12	324441.00	27036.75		
Total	15	29395899.75			

c.- Prueba de comparación múltiple:

Comprobada la diferencia estadística mediante la prueba de F, se determinó diferencias estadísticas específicas en los cuatro grupos mediante la prueba de Tukey, obteniendo los resultados siguientes:

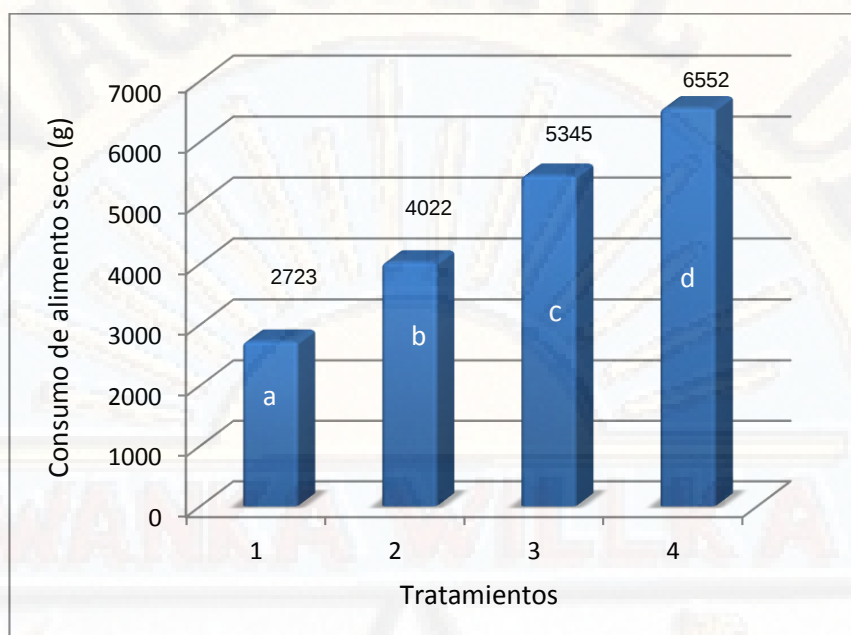


Figura 4. Consumo total de alimento en cuyes sacrificados a edad distinta.

d.- Toma de decisiones:

A la luz de los resultados, el consumo de alimento total está influenciada por la edad de los animales. A mayor edad de los animales corresponde cantidad significativamente mayor de alimento consumido.

4.3.2. Consumo de agua

a.- Para el desarrollo se plantearon la siguiente hipótesis:

Hipótesis de investigación: La diferencia de edad de cuyes machos al momento de beneficio influye en el nivel de consumo de agua.

b.- Prueba estadística y de significación:

Para la determinación de diferencia estadística ($P < 0,01$), se analizaron los datos registrados sobre el consumo de agua en cuyes de los cuatro grupos mediante la prueba estadística de Análisis de Varianza (ANOVA), mediante el cual se determinó, que la ingesta de agua difiere estadísticamente en los animales alimentados durante los cuatro periodos establecidos.

Tabla 7. Análisis de Varianza para consumo de agua en cuyes sacrificados en cuatro periodos de alimentación

F.V	G.L	S.C	C.M	F. Valor	Pr > F
Tratamiento	3	23885813.69	7961937.90	109.94	<.0001
Error	12	869011.25	72417.60		
Total	15	24754824.94			

c.- Prueba de comparación múltiple:

Comprobada la diferencia estadística mediante la prueba de F, se determinó diferencias estadísticas específicas en los cuatro grupos mediante la prueba de Tukey, obteniendo los resultados siguientes:

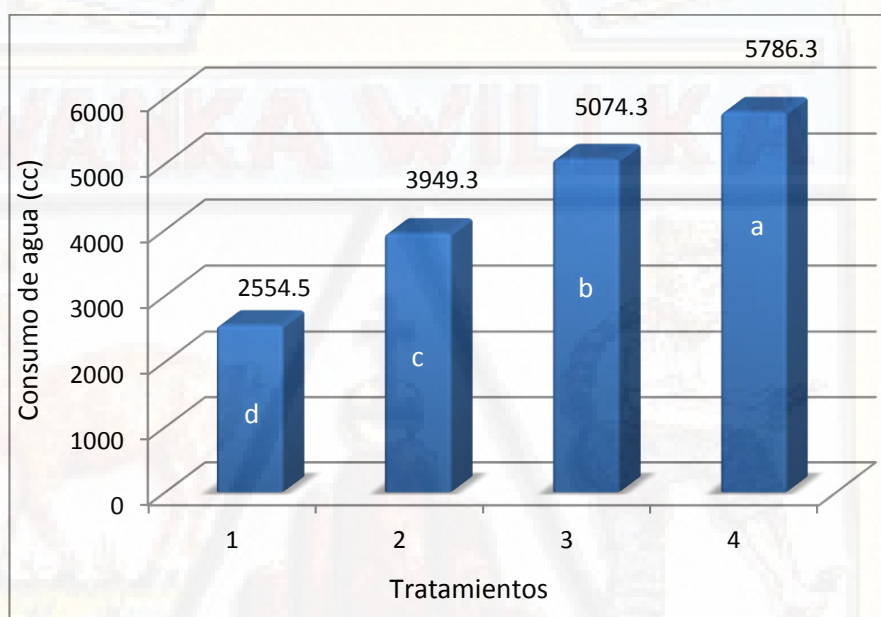


Figura 5. Consumo de agua en cuyes sacrificados a edad distinta.

d.- Toma de decisiones:

Por los resultados, la ingesta de agua está influenciada por la edad de sacrificio de los animales. Los animales sacrificados, por ende, criados por mayor tiempo, ingieren cantidad significativamente superior de agua que aquellos sacrificados a menor edad.

4.3.3. Incremento de peso

a.- Para el desarrollo se plantearon la siguiente hipótesis:

Hipótesis de investigación: La diferencia de edad de cuyes machos al momento de beneficio influye en el incremento de peso.

b.- Prueba estadística y de significación:

Para la determinación de diferencia estadística ($P < 0,01$), los datos registrados sobre conversión alimenticia hasta el momento de sacrificio fueron analizados mediante la prueba estadística de Análisis de Varianza (ANOVA), mediante el cual se determinó, que dicho incremento difiere estadísticamente ($P < 0,01$) entre animales alimentados hasta una edad en la que fueron sacrificados.

Tabla 8. Análisis de Varianza para incremento de peso en cuyes sacrificados a edad distinta

F.V	G.L	S.C	C.M	F. Valor	Pr > F
Tratamiento	3	494863.15	164954.38	130.51	<.0001
Error	12	15166.56	1263.88		
Total	15	510029.71			

c.- Prueba de comparación múltiple:

Comprobada la diferencia estadística mediante la prueba de F, se determinó diferencias estadísticas específicas en los cuatro grupos mediante la prueba de Tukey, obteniendo los resultados siguientes:

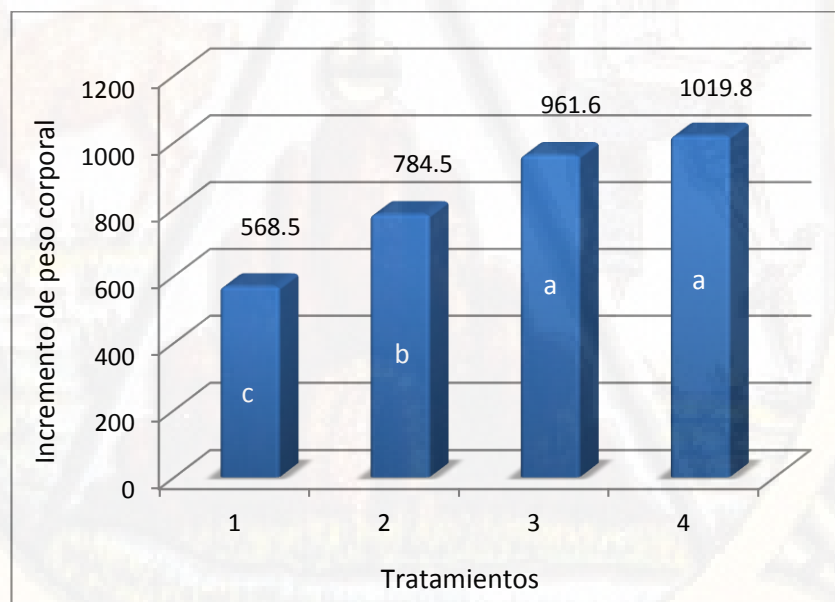


Figura 6. Incremento de peso corporal en cuyes sacrificados a edad distinta

d.- Toma de decisiones:

El incremento de peso en animales sacrificados a las 10 y 12 semanas de alimentación resultan similares, pero superan significativamente al incremento logrado por animales sacrificados a 8 y 6 semanas pos destete.

Asimismo, la ganancia de peso en cuyes alimentados hasta las 8 semanas pos destete resulta estadísticamente superior a la ganancia que logran aquellos alimentados durante 6 semanas.

4.3.4. Conversión alimenticia

a.- Para el desarrollo se plantearon la siguiente hipótesis:

Hipótesis de investigación: La diferencia de edad de cuyes machos al momento de beneficio influye sobre la conversión alimenticia.

b.- Prueba estadística y de significación:

Para la determinación de diferencia estadística ($P < 0,05$), los datos registrados sobre conversión alimenticia hasta el momento de sacrificio fueron analizados mediante la prueba estadística de Análisis de Varianza (ANOVA), mediante el cual se determinó, que dicho incremento difiere estadísticamente entre animales sacrificados a edad distinta.

Tabla 9. Análisis de Varianza para Índice de Conversión en cuyes alimentados durante 12 semanas

F.V	G.L	S.C	C.M	F. Valor	Pr > F
Tratamiento	3	2.8185500	0.93951667	8.32	<.0029
Error	12	1.3553500	0.11294583		
Total	15	4.1739000			

c.- Prueba de comparación múltiple:

Comprobada la diferencia estadística mediante la prueba de F, se determinó diferencias estadísticas específicas en los cuatro grupos mediante la prueba de Tukey, obteniendo los resultados siguientes:

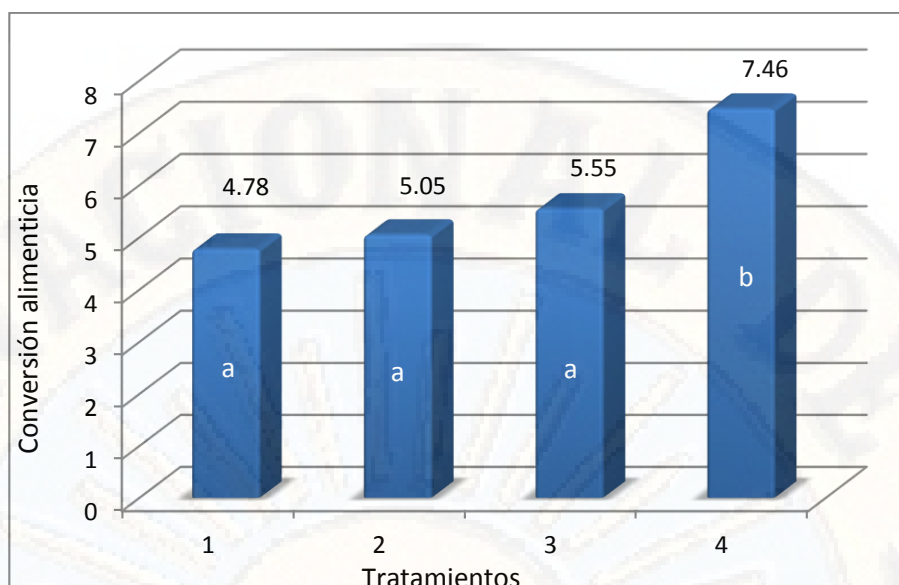


Figura 7. Conversión alimenticia en cuyes sacrificados a edad distinta

d.- Toma de decisiones:

La conversión alimenticia en animales sacrificados a menor edad (6, 8 y 10 semanas pos destete) transforman los alimentos con similar eficiencia. Esta eficiencia disminuye significativamente ($P < 0,05$) cuando los cuyes son alimentados hasta las doce semanas pos destete.

4.3.5. Peso de canal

a.- Para el desarrollo se plantearon la siguiente hipótesis:

Hipótesis de investigación: La diferencia de edad de cuyes machos al momento de beneficio influye en el peso de canal.

b.- Prueba estadística y de significación:

Para la determinación de diferencia estadística ($P < 0,05$), los datos registrados sobre el peso de la canal lograda hasta el momento de sacrificio fueron analizados mediante la prueba estadística de Análisis de Varianza (ANOVA), mediante el cual se determinó, que el peso de canal en cada periodo de beneficio de cuyes resulta estadísticamente diferente.

Tabla 10. Análisis de Varianza para peso de canal en cuyes sacrificados en cuatro edades

F.V	G.L	S.C	C.M	F. Valor	Pr > F
Tratamiento	3	96624.20	32208.06	37.75	<.0001
Error	12	10239.30	853.27		
Total	15	106863.50			

c.- Prueba de comparación múltiple:

Comprobada la diferencia estadística mediante la prueba de F, se determinó diferencias estadísticas específicas en los cuatro grupos mediante la prueba de Tukey, obteniendo los resultados siguientes:

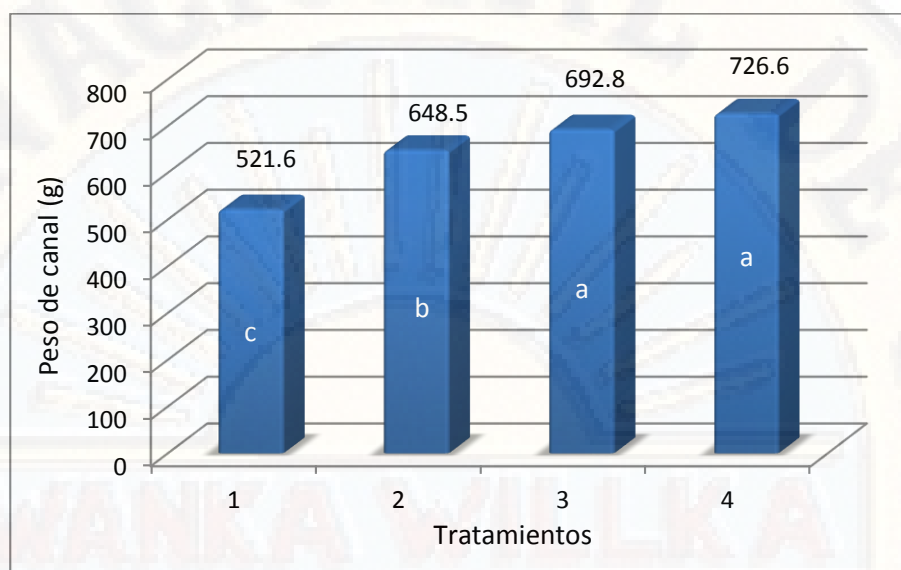


Figura 8. Peso de canal en cuyes sacrificados a edad distinta

d.- Toma de decisiones:

El peso de la canal proveniente de cuyes sacrificados a las 10 y 12 semanas pos destete producen canal de peso estadísticamente similar, pero superan con 99% de probabilidad al peso que logran cuyes alimentados hasta las 6 y 8 semanas pos destete.

4.3.6. Rendimiento de canal

a.- Para el desarrollo se plantearon la siguiente hipótesis:

Hipótesis de investigación: La diferencia de edad de cuyes machos al momento de beneficio influye en el rendimiento de canal.

b.- Prueba estadística y de significación:

Para la determinación de diferencia estadística ($P < 0,05$), los datos registrados sobre rendimiento de canal logrado hasta el momento de sacrificio fueron analizados mediante la prueba estadística de Análisis de Varianza (ANOVA), mediante el cual se determinó, que no hay evidencia estadística que este parámetro esté influenciado por la edad de los cuyes al momento de sacrificio.

Tabla 11. Análisis de Varianza para rendimiento de canal en cuyes sacrificados a edad distinta

F.V	G.L	S.C	C.M	F. Valor	Pr > F
Tratamiento	3	2.512969	0.837656	0.35	<.7921
Error	12	28.983025	2.415252		
Total	15	31.495994			

c.- Prueba de comparación múltiple:

La prueba muestra que el rendimiento de canal limpio resultó estadísticamente similar en los cuatro tratamientos.

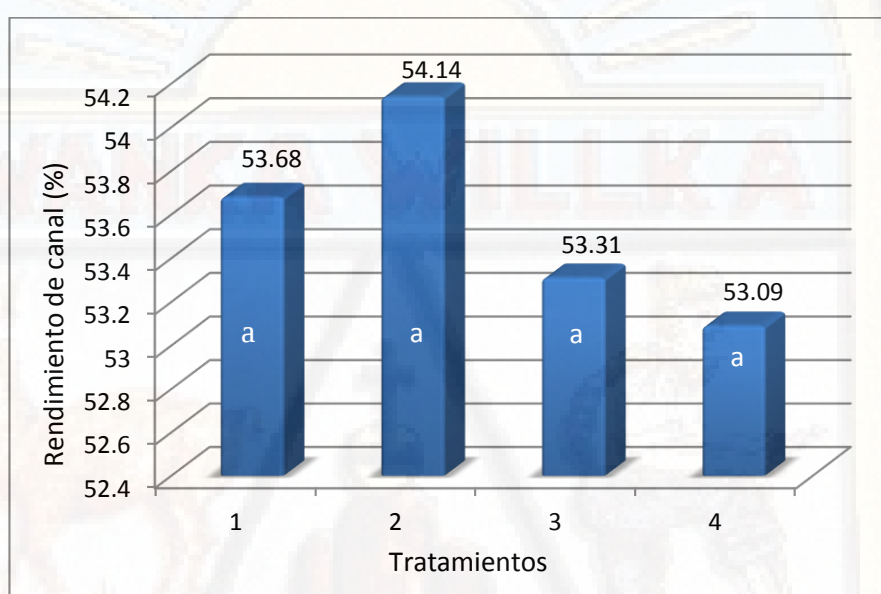


Figura 9. Rendimiento de canal en cuyes sacrificados a edad distinta

d.- Toma de decisiones:

Los rendimientos de canal en cuyes sacrificados en cuatro distintas edades son similares entre sí, es decir, para las condiciones del estudio, la edad al momento de sacrificio no influye sobre el rendimiento porcentual de canal.

4.3.7. Peso de masa muscular

a.- Para el desarrollo se plantearon la siguiente hipótesis:

Hipótesis de investigación: La diferencia de edad de cuyes machos al momento de beneficio influye en el peso de la masa muscular.

b.- Prueba estadística y de significación:

Para la determinación de diferencia estadística ($P < 0,01$), los datos registrados sobre rendimiento de masa muscular hasta el momento de

sacrificio fueron analizados mediante la prueba estadística de Análisis de Varianza (ANOVA), mediante el cual se determinó, que el peso de la masa muscular en cada periodo de beneficio de cuyes resulta estadísticamente diferente.

Tabla 12. Análisis de Varianza para peso de masa muscular en cuyes alimentados durante 12 semanas

F.V	G.L	S.C	C.M	F. Valor	Pr > F
Tratamiento	3	64465.642	21488.547	23.05	<.0001
Error	12	11189.475	932.456		
Total	15	75655.117			

c.- Prueba de comparación múltiple:

Comprobada la diferencia estadística mediante la prueba de F, se determinó diferencias estadísticas específicas en los cuatro grupos mediante la prueba de Tukey, obteniendo los resultados siguientes:

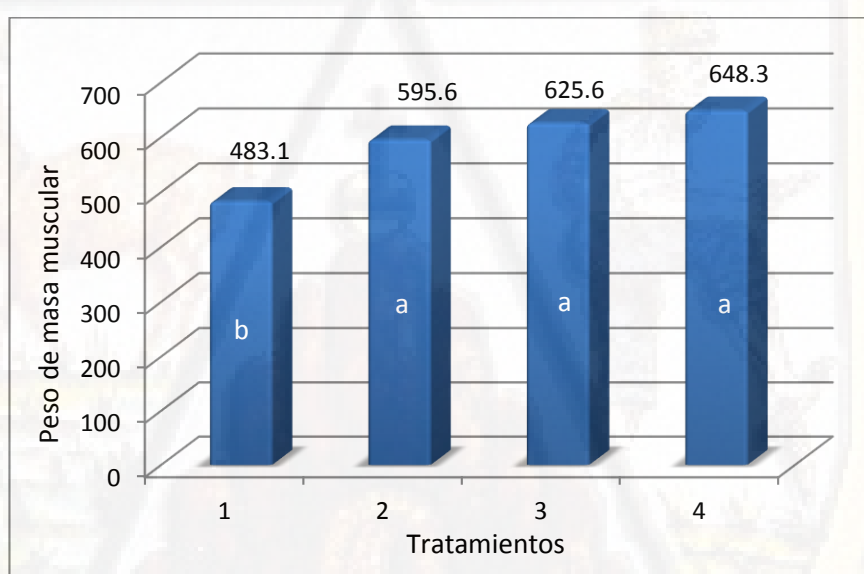


Figura 10. Peso de masa muscular en cuyes sacrificados a edad distinta.

d.- Toma de decisiones:

El peso de masa muscular de cuyes sacrificados a las 8, 10 y 12 semanas pos destete (similares entre sí), es estadísticamente superior ($P < 0,01$) al peso en cuyes sacrificados a 6 semanas de alimentación.

4.3.8. Rendimiento de masa muscular

a.- Para el desarrollo se plantearon la siguiente hipótesis:

Hipótesis de investigación: La diferencia de edad de cuyes machos al momento de beneficio influye en el rendimiento de masa muscular.

b.- Prueba estadística y de significación:

Para la determinación de diferencia estadística ($P < 0,01$), los datos registrados sobre rendimiento de masa muscular hasta el momento de sacrificio fueron analizados mediante la prueba estadística de Análisis de Varianza (ANOVA), mediante el cual se determinó, que el rendimiento de la masa muscular en cada periodo de beneficio de cuyes resulta estadísticamente diferente.

Tabla 13. Análisis de Varianza para rendimiento de masa muscular

F.V	G.L	S.C	C.M	F. Valor	Pr > F
Tratamiento	3	27.0417	9.0139	7.99	<.0001
Error	12	13.5379	1.1281		
Total	15	40.5796			

c.- Prueba de comparación múltiple:

Comprobada la diferencia estadística mediante la prueba de F, se determinó diferencias estadísticas específicas en los cuatro grupos mediante la prueba de Tukey, obteniendo los resultados siguientes:

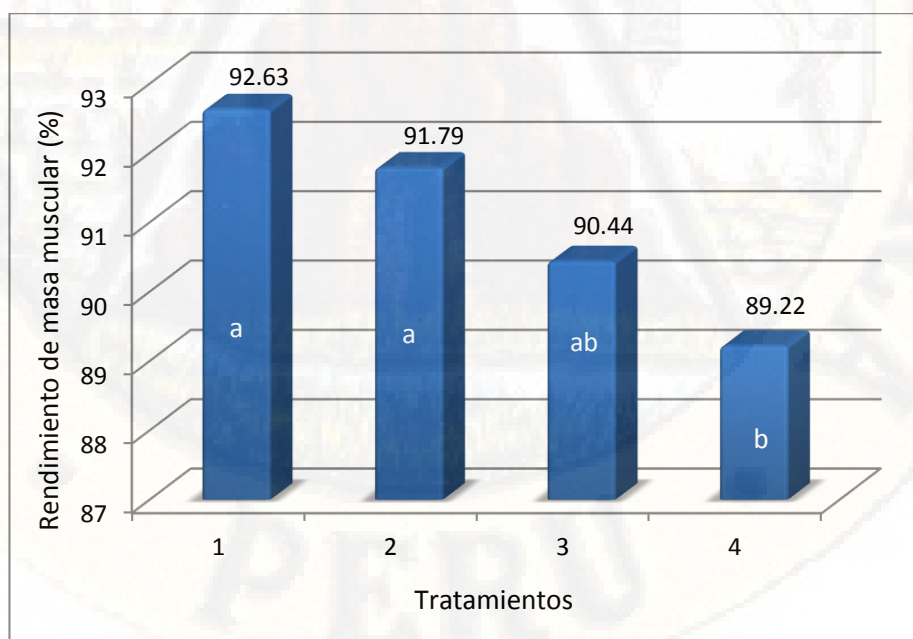


Figura 11. Rendimiento de masa muscular en cuyes sacrificados a edad distinta.

d.- Toma de decisiones:

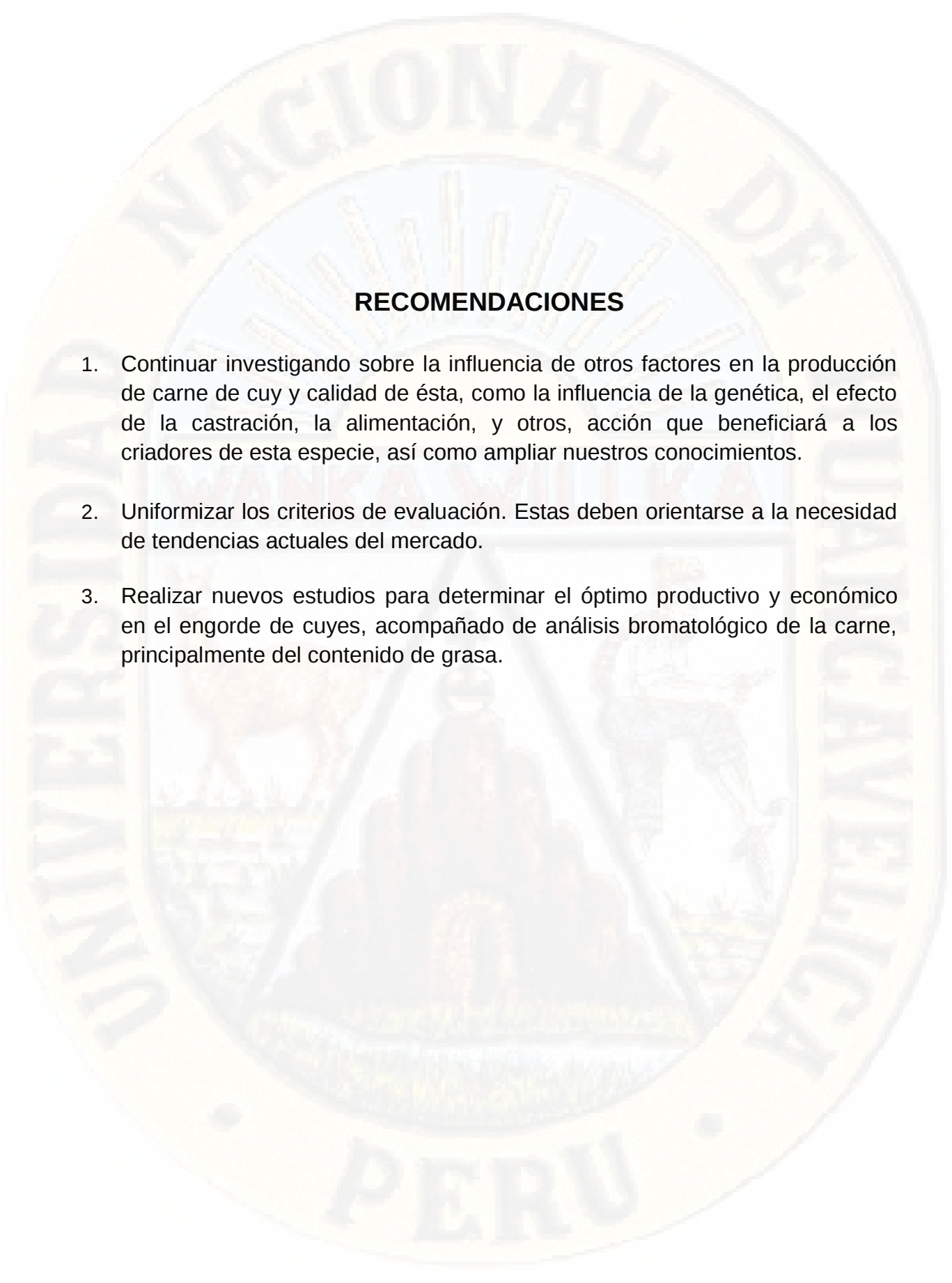
El rendimiento de masa muscular en cuyes sacrificados a las 6, 8 y 10 semanas de alimentación (similares entre sí), resulta estadísticamente superior ($P < 0,01$) al rendimiento logrado en cuyes sacrificados a las 12 semanas de alimentación.



CONCLUSIONES

En base a los resultados que en el estudio se ha determinado se arriba a las siguientes conclusiones:

1. La edad del cuy influye significativamente sobre el nivel de ingesta de alimento seco; a mayor edad corresponde mayor cantidad de alimento consumido. Sin embargo, el consumo de alimento seco por unidad de peso, la relación es inversa. De 8,7% de consumo diario en función al peso corporal en las primeras semanas pos destete, y disminuye gradualmente hasta 3,9% a las quince semanas de edad.
2. Hasta las diez semanas de edad, el cuy acumula mayor ganancia de peso vivo. A edad temprana, el incremento de peso porcentual diario es alto (4,2%), luego disminuye gradualmente hasta 0,92% a la edad de quince semanas.
3. Los cuyes de menor edad convierten con mayor eficiencia sus alimentos en ganancia de peso. De 3,47 kg de alimento seco necesarios para estimular el incremento de 1 kg de peso corporal en las dos primeras semanas pos destete aumenta hasta 6,13 kg a las doce semanas pos destete.
4. El peso de la canal mejora significativamente con la edad. Sin embargo, sobre el rendimiento (porcentual) de la canal no influye la edad del cuy.
5. En cuyes sacrificados a las seis semanas pos destete (novena de edad), la producción de masa muscular resulta significativamente inferior al producido por cuyes de mayor edad. Sin embargo, el rendimiento muscular es estadísticamente superior en cuyes de menor edad.



RECOMENDACIONES

1. Continuar investigando sobre la influencia de otros factores en la producción de carne de cuy y calidad de ésta, como la influencia de la genética, el efecto de la castración, la alimentación, y otros, acción que beneficiará a los criadores de esta especie, así como ampliar nuestros conocimientos.
2. Uniformizar los criterios de evaluación. Estas deben orientarse a la necesidad de tendencias actuales del mercado.
3. Realizar nuevos estudios para determinar el óptimo productivo y económico en el engorde de cuyes, acompañado de análisis bromatológico de la carne, principalmente del contenido de grasa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguilera, R.M. (2013). Método de investigación. Identidad y diferenciación entre método y metodología. Revista Estudios Políticos. Nro. 28 ene-abr. México.
2. Alencastre, R. (2009). Algunas investigaciones en el ovino criollo en el altiplano. Foro regional: El ovino criollo 2009. [Links]. Consultado: 08 de abril de 2016. Disponible en: <http://www.arariwa.org.pe/10algunas.pdf>.
3. Aliaga, L.; Moncayo, R.; Rico, E.; Caycedo, A. (2009). Producción de cuyes. Fondo Edit. UCSS. Lima – Perú.
4. Aja-Guardiola, S. [s/a]. Rendimiento total de una canal bovino. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. México
5. Altamirano, E. (2016). La más rústica y productiva de nuestras crianza, la cabra. Rev. Agronoticias N° 421. Pp 62-69.
6. Alvarado, M.A.; Rodríguez, N.; Mejías, A. [s/a]. Rendimiento de canal de conejos alimentados con diferentes niveles de bagazo de caña de azúcar amonificado. VIII Encuentro de nutrición de animales monogástricos. [Links]. Consultado: 08 de abril de 2017. Disponible en: www.avpa.ula.ve/eventos/viii_encuentro_monogastricos/memorias/ponencias_57.pdf.
7. Álvarez, A. [s.a.]. Fisiología del crecimiento. [Links]. Consultado: 23 de febrero de 2016. Disponible en: www.prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/NUTRICION/MATERIAL%202012/Fisiologia/%20crecimiento.pdf.
8. Álvarez, G.; Melgarejo, L.; Castañeda, Y. [s/a]. Ganancia de peso, conversión y eficiencia alimentaria en ovinos alimentados con fruto (semilla con vaina) de parota (*Enterolobium cuclocarpum*) y pollinaza. Rev. Vet. Méx. Vol 34 N° 1. [Links]. Consultado: 22 de abril de 2016. Disponible en: www.ejournal.unam.mx/rvm/vol34-01/RVM34104.pdf.
9. Antayhua, H. (2014). Niveles de harina de langosta y su costo en la alimentación de cuyes destetados a 2564 m.s.n.m. Luricocha – Huanta. [Tesis Med. Vet.] UNSCH Ayacucho.
10. Aronés, J.R. (2013). Niveles de harina de hueso de pollo en el crecimiento y acabado de cuyes machos raza Perú. Ayacucho 2750 m.s.n.m. [Tesis Med. Vet.] UNSCH Ayacucho.
11. Avilés, D.F. (2016). Caracterización genética del cuy doméstico en América del Sur mediante marcadores moleculares. [Tesis Doctoral] Universidad de Córdoba. España.
12. Avilés, D.F.; Martínez, A.M.; Landi, V.; Delgado, J.V. (2014). El cuy (*Cavia porcellus*): un recurso andino de interés agroalimentario. Recursos Genéticos Animales 55. pp 87-91.
13. Bernal, S. y De La Cruz, E. (2001). Rendimiento y calidad de carcasa de tres ecotipos de cuyes de la Región Norte. Anales APPA 2001. Lambayeque.

14. Bravo, S.; Fabres, M.; Schnettler, B.; Sepúlveda, N. (2010). Composición corporal y características de la carcasa de corderos criollos araucanos. *International Journal of Morphology*. Vol. 28, n.4, pp. 1107-1111. ISSN 0717-9502. [Links]. Consultado: 23 de febrero de 2016. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022010000400020>.
15. Caiza, M.B.; Hidalgo, N.; Paucar, V.; Portilla, V.; Zurita, L. De la Cadena, P.; Garcés, J.; Hidalgo, J.; Ordóñez, J.; Pérez, D. y Vaca, A. [s/a]. Consumo voluntario en bovinos. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Univ. Central del Ecuador. [Links]. Consultado: 26 de febrero de 2016. Disponible en: <http://es.slideshare.net/darioperezargoti/consumo-voluntario-en-bovinos>.
16. Camino, J.E.; Hidalgo, V. (2014). Evaluación de dos genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con concentrado y exclusión de forraje verde. *Rev. Inv. Vet. Perú* 2014; Vol. 25 N° 2: 190 – 197.
17. Canadá Pork International [s.a.]. Rendimiento de la canal. [Links]. Consultado: 26 de febrero de 2016. Disponible en: www.canadapork.com/es/informacion-sobre-la-industria/rendimiento-de-la-carne.
18. Cantaro, H.; Sánchez, J.; Sepúlveda, P. (2015). Cría y engorde de pavos. Estación Experimental Agropecuario Alto Valle. Centro Regional Patagonia Norte. WWW.el sitio avícola.com.
19. Carbajal, Ch. S. (2015). Evaluación preliminar de tres alimentos balanceados para cuyes en acabado en el Valle del Mantaro. Trabajo Monográfico para titulación Ing. Zoot. UNALM. Lima.
20. Cayo, E. (2007). Comportamiento de dos raciones en tres líneas de cuyes de recría, Canaán Ayacucho. [Tesis Ing. Rural]. UNSCH. Ayacucho.
21. Chauca, L. (2007). Logros obtenidos en la mejora genética del cuy (*Cavia porcellus*). Anales de la XX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal y XXX Reunión de la Asociación Peruana de Producción Animal. Cuzco.
22. Chauca, L.; Muscari, J.; Valverde, N. (2009). Cruzamientos inter raciales, una alternativa para la producción de cuyes *Cavia porcellus* de carne. *Rev. Agroenfoque* Año XXIII – N° 163. pp 74 - 78.
23. Chauca, L.; Muscari, J.; Vega, L. e Higaona, R. (2005). Formación de cruces comerciales de cuyes. *Rev. Agroenfoque*. Año XX. N° 145. pp 66-70.
24. Chauca, L.; Vergara, V.; Altamirano, W.; Reynaga, M. (2012) Efecto de la alimentación en el crecimiento de cuyes sintéticos en verano e invierno en la costa central. *Rev. Agroenfoque* Año XXVIII – N° 185. pp 66 – 73.
25. Chauca, L. (2015). De promiscuos criaderos domésticos a granjas tecnificadas. *Rev. Agronoticias* Año XXXVIII. N° 419. pp 74 -79. Lima.
26. Church, D.C.; Pond, W.G.; Pond, K.R. (2012). Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Edit. Limusa Wyley. 2da. Ed. 636 p. México.
27. Cisneros, R.C. (2017). Suplementación con bloques nutricionales en el crecimiento y acabado de cuyes machos (*Cavia porcellus*) de línea Perú. Ayacucho a 2750 msnm. [Tesis Med. Vet.] UNSCH. Ayacucho.

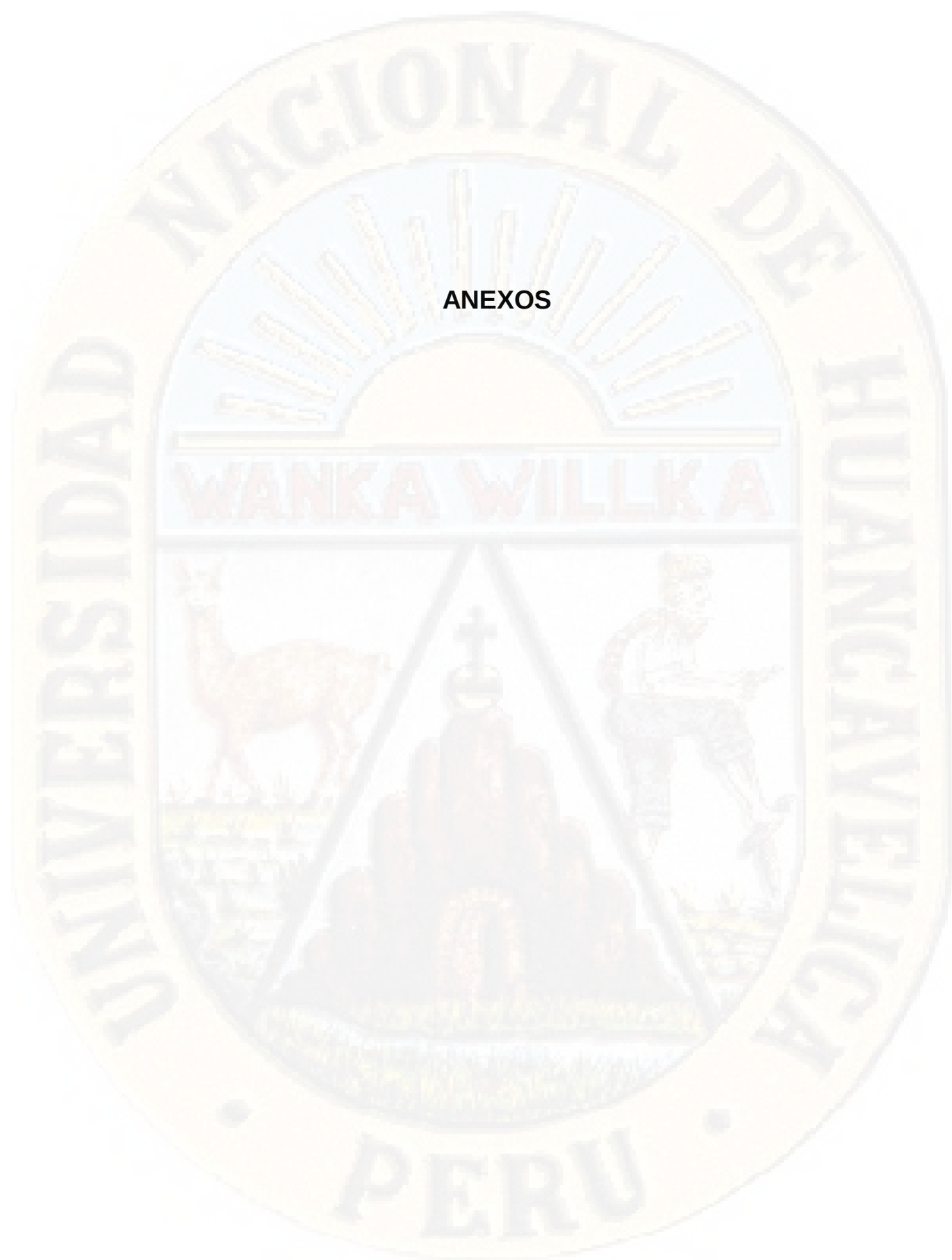
28. Condori, J.O. (2014). Comparación de parámetros productivos de cuyes machos raza Perú procedentes de IVITA Junín vs INIA Ayacucho. [Tesis Med. Vet.] UNSCH. Ayacucho.
29. Cordero, A. (2008). Estadística Experimental. Ed. Grapex Perú. 1ra. Edición. Huancayo.
30. Escobar, F. y Espinoza, T. (2016). Sustitución de pasta de algodón por harina de sangre en alimentación de cuyes. Informe de Investigación. Programa de Investigación en Pastos y Ganadería. UNSCH. Ayacucho.
31. Escobar, F. y Vila, J.L. (2015 a). Influencia del peso corporal en el rendimiento de masa muscular en cuyes. Informe de Investigación. Programa de Investigación en Pastos y Ganadería. UNSCH. Pp 29. Ayacucho.
32. Escobar, F. y Vila, J.L. (2015 b). El suero de leche de vaca en la alimentación de cuyes de recría. Informe de Investigación. Programa de Investigación en Pastos y Ganadería. UNSCH. Ayacucho.
33. Frías, J.C.; Aranda; E.M.; Ramos, J.A.; Vásquez, C.; Díaz, P. (2011). Calidad y rendimiento de canal de corderos en pastoreo suplementados con caña de azúcar fermentado. Avances de Investigación Agropecuaria. 15(3):33-44. Vera Cruz, México.
34. Gamboa, D. (2014). Evaluación de tres niveles de proteína cruda en la crianza de cuyes (*Cavia porcellus*) Valle Río Apurímac y Ene. [Tesis Med. Vet.] UNSCH. Ayacucho.
35. Gómez, M. (2006) Introducción a la metodología de la investigación científica. Edit. Brujas. 1ra. Edición. 192 p. Córdoba – Argentina
36. Hernández, J.; Aquino, L.J.; Palacios, A. (2015). Rendimiento de la canal, color de la carne y evaluación del pH muscular de conejos. NACAMEH Vol. 9, No. 02, pp 66-76. México.
37. Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, MP. (2016). Metodología de la Investigación. Edit. Mc Graw Hill Interamericana. 6ta. Edición. México.
38. Higaona, R.; Muscari, J. Chauca, L.; Pinto, A. (2006). Caracterización de la carcasa de dos genotipos de cuyes. Anales de la XIX Reunión de la Asociación Peruana de Producción Animal. APPA 2006.
39. Jiménez, L.N. (2016). Efecto del probiótico levadura (*Saccharomyces cereviae*) en el rendimiento productivo de cuyes de engorde. Tesis Med. Vet. UNSCH. Ayacucho.
40. Juárez, A. (2004). Efecto del peso corporal en el rendimiento de la masa muscular en el pavo nativo mexicano. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. Vol 38, nùm. 4, pp 405-409. Instituto de Ciencia Animal. Cuba.
41. Leyton, A. (2012). Clases y tipos de investigación científica. Consultado: 17 de noviembre 2017. Disponible:
[http:// investiagacionestodo.wordpress.com/.../clases-y-tipos-de-investigaciòn-científica](http://investiagacionestodo.wordpress.com/.../clases-y-tipos-de-investigaciòn-científica).
42. Livas, Fernando (2016). Alimentación y manejo del ganado bovino de engorda. Artículos técnicos. Engormix. 2016. Consultado: 28.02.18. Disponible: www.engormix.com

43. López, P.L. (2004). Población muestra y muestreo. Punto Cero v.09 n.08. Cochabamba. disponible en:
www.scielo.org.bo/scielo.php?sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012.
44. Lyons, R.K.; Machen, R.; Forbes, T.D.A. [s/a]. Entendiendo el consumo de forraje de animales en pastizales. [Links]. Consultado: 30 de enero de 2016. Disponible en:
www.oaktrust.library.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/87064/pdf_1489.pdf?sequence=1.
45. Loayza, I. (2009). Engorde comparativo de dos líneas de cuyes hembras de recría (*Cavia porcellus*) en Ayacucho. [Tesis Ing. Agr.] UNSCH. Ayacucho.
46. Mac Loughlin, R.J. (2012). Peso vivo de terminación en engordes intensivos de bovinos. Sitio Argentino de Producción Animal. Invernada en general y recría. [Links]. Consultado: 26 de febrero de 2016. Disponible en:
www.produccion-animal.com.ar.
47. Mac Loughlin, R.J. (2013). Conversión alimenticia como herramienta de decisión durante los engordes de bovinos. Impacto sobre los precios de venta y el resultado económico Congreso Conservación de Forrajes y Nutrición. Argentina. [Links]. Consultado: 22 de abril de 2016. Disponible en:
www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_en_general/105-Conversion_desicion_engorde.pdf.
48. Mac Loughlin, R.J. y Garat, J.F. (2011). Calidad de terminación, peso de venta y precios en bovinos para carne. En sección producción bovina para carne/ Invernada o engorde en general / Trabajo N° 59. [Links]. Consultado: 09 de abril de 2016. Disponible en: www.produccion-animal.com.ar.
49. Mc Donald, P. (2013). Nutrición Animal. Edit. Acribia. 7ma. Ed. P 672. Zaragoza – España.
50. Martínez, Y. (2013). Evaluación de tres concentrados para el crecimiento y engorde de cuyes en la Granja Palomino a 2750 msnm. Ayacucho. [Tesis Med. Vet.] UNSCH Ayacucho.
51. Méndez, S.A. (2006). Conversión y eficiencia en la ganancia de peso de peso con el uso de seis fuentes diferentes de ácidos grasos en conejos". [Tesis Med. Vet.] Universidad de la Salle. Bogotá D.C.
52. Meneses, R.; Rojas, A.; Romero, O. (2006). Archivos de Zootecnia vol. 55, núm. 210 junio 2006. pp 203 – 206. Venezuela.
53. Montero, A.; Huerta-Leydens, R.; Rodas-Gonzáles, N.; Arenas de Moreno, L. (2014). Deshuese y variación del rendimiento carnicero de canales bovinas venezolanas: descripción anatómica del proceso y nomenclatura de cortes equivalentes a los correspondientes norteamericanos. NACKAMEH Publicación electrónica arbitrada en ciencia y tecnología de carnes. Vol. 8, Nro. 1. pp 1-22. Venezuela.
54. Morales, A.; Carcelén, F.; Ara, M.; Arbaiza, T.; Chauca, L. (2011). Evaluación de dos niveles de energía en el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza Perú. Rev. Inv. Vet. Perú. Vol. 22 N° 3. [Links]. Consultado: 20 de marzo de 2016. Disponible en:

- www.Scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-9112011000300001.
55. NRC. (2007). Nutrient requirements of small ruminants. Sheep, goats, cervids and new world camelids. Washington DC: National Academy Press. 18 p.
 56. Núñez, J.L. (2016). Evaluación de los indicadores productivos en la cría de pavos híbridos comerciales (*Meleagris gallopavo*) en la Granja “Santa Elena” en Pucallpa – Ucayali. [Tesis Ing. Zoot.] UNP. Huancayo.
 57. Paniagua, P.L.; Iribas, A.; Horita, I.; Lezcano, C. [s/a]. Efecto del genotipo animal sobre el rendimiento de la res y calidad de carne de novillos alimentados sobre pastura y suplementados en el periodo invernal. Investigación Agraria. Vol. 9 N° 2: 22 – 28.
 58. Paredes, J. San Martín, F., Olazábal, J, Ara, M. (2014). Efecto del nivel de fibra detergente neutra sobre el consumo en la alpaca (*Vicugna pacos*). Rev. De Investigaciones Veterinarias del Perú. Vol. 25 N° 2. Lima. [Links]. Consultado: 26 de febrero de 2016. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172014000200008script=sci_arttext.
 59. Pascual, M.; Aliaga, S. y Pla, M. (2005). Composición de la canal y de la carne de conejos seleccionados por velocidad de crecimiento. Dpto. de Ciencia Animal. Univ. Politécnica. Valencia. [Links]. Consultado: 08 de abril de 2016. Disponible en: Acteon.webs.upv.es/CONGRESO/AIDA%202005/PascualAIDA2005.pdf.
 60. Quintana, F.O. y Díaz, J.A. (2005). La canal bovina. Rendimiento, calidad y comercialización. Artículos Técnicos. Asociación Cubana de Producción Animal 2/2005.
 61. Quispe, E.; Poma, A.; Siguan, O.; Berain, J.; Porroy, A. (2012). Estudio de la carcasa de alpacas (*Vicugna pacos*) en relación al peso y clasificación. Rev. De Investigaciones Veterinarias del Perú. Vol. 23 Núm. 1(2012).
 62. Robaina, R. (2012). Algunas definiciones prácticas. Instituto Nacional de carnes. [Links]. Consultado: 23 de febrero de 2016. Disponible en: www.inac.gub.uy/innovaportal/file/6351/1/algunas_deficininiones_prácticas.pdf
 63. Rojas, Y. (2010). Rendimiento de la progenie de cuyes (*Cavia porcellus*), cruza de las líneas genéticas Perú, Andina e Inti para características cárnicas en la E.E. Canaán INIA – Ayacucho. [Tesis Med. Vet.] UNSCH. Ayacucho.
 64. Rovira, P. [s/a]. Suplementación en autoconsumo de bovinos al pastoreo. Sitio Argentino de Producción Animal. Programa Nacional de Producción de Carne y Lana. Cartilla N° 15. [Links]. Consultado: 23 de febrero de 2016. Disponible en: www.Producciónanimal.com.ar/91écnica91ión_tecnica/manejo_del_alimento/127suplementacion_autoconsumo.pdf.
 65. Rubio, J. [s/a]. Suministro de agua de calidad en las granjas broilers. Jornadas profesionales de avicultura de carne. University of Arkansas. Division of agricultura. Disponible: www.wpsa-aeca.es.

66. Sánchez, M. [s/a.]. La canal ovina. [Links]. Consultado: 22 de abril de 2016. Disponible en:
www.uco.es/Zootecnia/gestion/img/pictorex/08_13_37_Tema_25_1.pdf.
67. Serrano, A.; García, L.; León, I.; García, E.; Gil, B.; Ríos, L. [s/a.]. Métodos de investigación con enfoque experimental. Curso 3ro. Educación Especial. Disponible en: WWW.posgrado.une.edu.pe/documentos/experimental.pdf.
68. Consultado: 16.02.18.
69. Xicohtencatl, P.G.; Barrera, S; Orozco-Orozco, T; Torres, S.F.M.; Monsivais – Isiordia, R. (2013). Parámetros productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) del nacimiento al sacrificio en Nayarit, México. *Abanico veterinario* 3(1), pp 36-44. Jalisco.
70. Tamashiro, L.S.; Chauca, L.; Muscari, J. (2004). Efecto de la castración con alcohol yodado sobre el crecimiento y rendimiento de la canal en cuyes (*Cavia porcellus*). *Anales APPA*. Piura.
71. Tamayo, T.M. (2003). El proceso de la investigación científica. Editorial LIMUSA S.A. 4ta. Edición. Balderas 95, México D.F.
72. Tamayo, C. y Silva, I. [s/a.]. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Consultado: 20.02.18. Disponible en:
www.posgradoune.edu.pe/documentos/tecnicas_instrumentos.pdf. LADECH.
73. Tineo, A.L. (2011). Análisis funcional de la varianza. Ed. AMI AYACUHO. 1ra. Edición. Ayacucho.
74. Tineo, M.V. (2017). Suplementación con aminoácidos esenciales (Lisina, metionina y treonina) en el crecimiento y acabado de cuyes machos (*Cavia porcellus*) genotipo Perú. Ayacucho, 2750 m.s.n.m. [Tesis Med. Vet.] UNSCH. Ayacucho.
75. Trochim, W.M. (2005). Research Methods: The Concise Knowledge Base. Atomic Dog Publishers, Cincinnati, OH.
76. Vargas, G.I.; Pérez, R.M.A.; De Lucas, T.J. (2007). Evaluación preliminar del rendimiento de la canal en ovinos de pelo mediante uso de ultrasonografía. Sitio Argentino de Producción Animal. [Links]. Consultado: 24 de abril de 2016. Disponible en:
www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/ecografia_ultrasonido/26-canal.pdf.
77. Velasco, J. [s/a.]. ¿Conoce cuál es la eficiencia de conversión alimenticia de un bovino lechero Holshtein del nacimiento hasta el parto? Artículos Técnicos. ABS México S.A. de C.V. [Links]. Consultado: 24 de abril de 2016. Disponible en: absmexico.com.mx/docs/conocecu.pdf.
78. Yero, L.E.; Domínguez, A.C.; Alarcón, J.L. [s/a.]. El consumo voluntario y otros factores a tener en cuenta en la alimentación de ovinos. [Links]. Consultado: 23 de febrero de 2016. Disponible en:
<http://www.monografias.com/trabajos84/consumo-voluntario-ovinos/consumo-voluntario-ovinos.shtml>.

ANEXOS



ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Influencia de la edad de beneficio en el rendimiento de carcasa y masa muscular en cuyes machos de recría (*Cavia porcellus*). 2016.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
General: ¿Cuál es la influencia de la edad al momento de beneficio sobre el rendimiento de carcasa y masa muscular en cuyes machos de recría? Específicos: ¿Cuál es la influencia de la edad al momento de beneficio sobre el nivel de consumo, el incremento de peso corporal y la conversión alimenticia en cuyes machos de recría? ¿Cuánto influye la edad al momento de beneficio de cuyes sobre el peso y rendimiento de la carcasa y la masa muscular?	General: Determinar la influencia de la edad al momento de beneficio en el rendimiento de carcasa y masa muscular en cuyes machos de recría Específicos: Determinar la influencia de la edad al momento de beneficio sobre el nivel de consumo, el incremento de peso corporal y la conversión alimenticia en cuyes machos de recría. ¿Cuánto influye la edad al momento de beneficio de cuyes sobre el peso y rendimiento de la carcasa y la masa muscular?	General: La edad al momento de beneficio de cuyes de recría influye sobre el rendimiento de carcasa y masa muscular en cuyes machos de recría. Específicos: La edad al momento de beneficio de cuyes machos de recría influye sobre el nivel de consumo, el incremento de peso corporal y la conversión alimenticia. La edad al momento de beneficio de cuyes influye sobre el peso y rendimiento de la carcasa y la masa muscular.	Independientes: Edad de los cuyes al momento de beneficio. Dependientes: Consumo de alimento Ganancia de peso Conversión alimenticia Peso y rendimiento de carcasa Peso y rendimiento de masa muscular	8, 10, 12 y 14 semanas de alimentación g de alimento (seco) consumido en tiempo g de ganancia de peso vivo en tiempo Índice de conversión alimenticia g y % de carcasa en relación a peso corporal g y % de masa muscular en relación a peso corporal	Nivel: Exploratorio, correlacional y explicativo Tipo investigación: Aplicativo Empírico Cuantitativo Experimental Diseño: Bloque Completo Randomizado Población: La población total del Galpón originario está compuesto por 2200 cuyes. Muestra: 80 cuyes machos destetados con tres de semanas de edad.

ANEXO 2.

PROPUESTA ESTRATÉGICA DE GESTIÓN

CRITERIOS DE LA PROPUESTA

El cuy es una especie animal originaria de los andes de la América del Sur, a partir de Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia se ha distribuido a todo el mundo; pero solo en estos cuatro países el cuy es criado con fines de producción de carne. En otros países los crían como animales de laboratorio, para pruebas farmacológicas o como animales de compañía. Desde su domesticación, conjuntamente con la alpaca, la llama y especies vegetales como la papa, el maíz, la oca, el olluco, la kiwicha, entre otras, constituyó la fuente alimenticia básica de los antiguos habitantes de la América del Sur.

Sobre la base del cuy nativo, principalmente en nuestro país se ha desarrollado amplia investigación logrando obtener en la actualidad al grupo denominado cuy mejorado representados por tres razas (Perú, Inti y Andina) cada cual con características productivas distintivas; constituyendo la principal característica la aptitud para la producción de carne con alto contenido de proteína (20,3%), bajo en grasa (7,0 – 8,0%), de fácil digestión y muy sabrosa (Aliaga *et al.*, 2009).

Los genotipos actuales crecen rápidamente, a los dos meses de edad alcanzan el peso vivo comercial (0,9 – 1,1 kg); sus alimentos transforman con eficiencia en ganancia de peso (3,5 – 4,5 kg de alimento por kg de peso ganado); de rápida multiplicación, las hembras paren a partir de los cinco a seis meses de edad, paren dos a cuatro crías a la vez, cuatro partos por año, etc. (Aliaga *et al.*, 2009, Chauca, 2015), que hacen de estos, una especie estratégica para la producción de carne en corto periodo para la recuperación de capital.

Los cuyes nativos o no mejorados, constituyen un recurso genético de alto valor socioeconómico en el sector rural. La relativa rapidez de transformación de granjas comerciales a partir de las granjas familiares y el aumento sostenible de estos en las dos últimas décadas ubican a esta especie en posición expectante.

Ambientalmente, por sus hábitos herbívoros y nocturnos, pueden ser alimentados prioritariamente con forrajes de amplia variabilidad (leguminosas, gramíneas y otras); para una producción media, pueden prescindir de los concentrados, que en muchos casos, los insumos con los que se elaboran estos, crean competencia con el hombre por el mismo alimento.

Pruebas preliminares en relación a la eficiencia de uso de agua en la producción de carne, ubican a esta especie como uno de los más eficientes después de las aves. Un kilogramo de carne de cuy requiere (en la etapa de recría) aproximadamente de 3400 litros de agua virtual, 500 litros más que la carne de ave, pero muchísimo menos al requerido por el bovino (Escobar y Gómez, 2012).

RESULTADOS ESTADÍSTICOS

¿Es similar el consumo total de alimento en cuyes alimentados por tiempo variado?

La Tabla 4.3.1 y el Gráfico del mismo número, muestra que el consumo de alimento varía con la edad y el tiempo que dura el periodo de alimentación. Por cada dos semanas, los animales van acumulando una ingesta estadísticamente superior, con lo cual obviamente el costo de alimentación aumenta.

¿La ingesta de agua es similar en cuyes criados por tiempo variado?

En la Tabla 4.3.2 y el Gráfico del mismo número, los resultados muestran que los cuyes de mayor edad han acumulado ingesta estadísticamente superior en relación a los de menor edad o alimentados por menor tiempo.

¿El tiempo de alimentación o la edad de los cuyes promueven similar incremento de peso?

La Tabla 4.3.3 y el Gráfico del mismo número resumen los resultados determinados en el estudio. La ganancia de peso que los cuyes acumulan durante 8 semanas de alimentación (77 días de edad) supera estadísticamente a la ganancia acumulada por cuyes con 6 semanas de alimentación (63 días de edad). Asimismo, los cuyes alimentados hasta las 10 y 12 semanas (91 y 105 días de edad) obtienen similar ganancia de peso; pero, dicha ganancia resulta estadísticamente superior a los logrados por cuyes alimentados durante 6 y 8 semanas.

¿Es similar índice de transformación de alimento en cuyes alimentados durante tiempo variado?

La Tabla 4.3.4 y Gráfico del mismo número muestra que el índice de conversión alimenticia se mantiene estadísticamente constante hasta la 10ma semana de alimentación, pero los cuyes alimentados por dos semanas mas muestran una caída de este índice de manera significativa, un aspecto a tener en cuenta cuando se evalúa el costo total de alimentación.

¿Es similar el peso y el rendimiento de canal en cuyes sacrificados a cuatro distintas edades?

Las Tablas 4.3.5 y 4.3.6 y los Gráficos de los mismos números muestran que el peso de la canal va aumentando estadísticamente hasta cuando los cuyes alcanzan la edad máxima de 91 días, a partir del cual, la producción de canal se mantiene, probablemente por la mayor acumulación de grasa corporal, situación que debe tenerse en cuenta en la producción animal.

A diferencia, el rendimiento (porcentual) de la canal, a lo largo del tiempo de alimentación se mantiene constante.

¿Influye la edad de sacrificio sobre el peso de la masa muscular y el rendimiento (porcentual)?

La Tabla 4.3.7 y 4.3.8 y los Gráficos de los mismos números muestran que el peso de la masa muscular de los cuyes sacrificados después de 8, 10 y 12 semanas de alimentación resulta estadísticamente superior a la masa muscular logrado por cuyes sacrificados después de 6 semanas de alimentación; situación atribuible al crecimiento diferenciado del cuerpo y sus componentes (Mc Loughlin, 2013).

Asimismo, se demuestra que el rendimiento (porcentual) de masa muscular en cuyes sacrificados a edad temprana resulta estadísticamente superior al rendimiento porcentual que logran los cuyes sacrificados tardíamente (15 semanas de edad).

SITUACIÓN ACTUAL

La producción de cuyes en el Perú, en su mayoría todavía es de tipo rural y familiar; pero con crecimiento significativo y sostenido de crianzas de tipo comercial, cuya cifra sería de importancia conocer, pero por esas cosas que ocurren en nuestro país, el IV CENAGRO curiosamente no reporta cifras sobre esta importante especie animal.

No obstante, al crecimiento de la crianza de cuyes mejorados en granjas comerciales, su carne sigue siendo la más cara. Una canal de 650 g (incluyendo cabeza, patas y vísceras rojas) proveniente de un cuy de 950 – 1000 g de peso vivo, actualmente en los mercados de Ayacucho cuesta S/. 20,00 (S/. 30.00 por kilogramo).

Actualmente la canal del cuy incluye la cabeza, las patas, las vísceras rojas (hígado, corazón, riñones y pulmones) y la piel. Algunos granjeros guiados por Organismos No Gubernamentales separan la piel, y son utilizados en artesanías con resultados promisorios. La inclusión de las partes mencionadas en la canal que las diferencia de las otras especies herbívoras aún se conservan por costumbres regionales y locales; situación que se presenta de muy distinto modo en el mercado internacional. La cabeza y las patas en el futuro han de separarse por contener escasa masa muscular.

El estiércol, contribuye a la agricultura con 2,1% de nitrógeno total, 1,03% de P_2O_5 , 0,18% de K_2O y 2,91% de CaO .

Pero como en cualquier otra actividad agropecuaria, el intermediario innecesario está también presente, con el agravante que éste es quien, sin contribuir positivamente, el que logra utilidades inclusive mayores a los que los productores logran.

OBJETIVO DE LA PROPUESTA

En consideración a los aspectos señalados, el estudio pretende demostrar científicamente que el cuy posee características biológicas excelentes que puede contribuir en la producción de proteína de origen animal para la humanidad cuya demanda va en aumento. Un hábito elevado de consumo alimenticio, ganancia rápida de peso, buen índice de transformación de alimentos, buen rendimiento de canal limpio, unida a la buena capacidad reproductiva, lo ubica en posición expectante en la producción de proteína animal.

El rendimiento de canal libre de partes con poca masa muscular (cabeza, patas), por los niveles determinados a diferente edad, podría impulsar la producción de carne de cuy para exportación, ampliando de este modo el mercado para esta especie.

CRITERIOS A CONSIDERAR

Para su crianza, conviene referirse a varios aspectos inherentes a sus características biológicas y de producción.

Una primera característica destacable es su capacidad de adaptación a diferentes condiciones climáticas (Aliaga *et al.*, 2009). Se le encuentra desde la costa hasta por encima de 3500 msnm.

Es una especie animal con hábito alimentario bien desarrollado. El nivel de ingesta de alimento por unidad de peso (5,0 – 6,0%) es superior cuando se compara con otras especies, inclusive rumiantes como los bovinos, ovinos y caprinos. El hábito nocturno, constituye una alternativa adicional para los productores del sector rural donde la posibilidad de uso de concentrado es limitada, por cuanto, mediante la oferta alimentaria durante el día y la noche, son capaces de consumir 40% más de alimento (Aliaga *et al.*, 2009).

La ganancia de peso por unidad de peso es elevada en comparación a otras especies, característica que posibilita comercializar a dos meses de edad, hecho que permite relativo rápido retorno del capital que los productores invierten.

El índice de transformación de alimento es muy bueno, sobre todo cuando en su alimentación se emplea forrajes y concentrado, superado solo por las aves. Actualmente se tiende a la obtención de animales cuyo índice de conversión esté cercano a 3; es decir, que estos transformen 3 kilogramos de alimento seco en un kilogramo de ganancia de peso corporal.

Es también una especie con alto índice de natalidad (mayor a 90%), varias crías por parto (2-4 crías), varios partos por año (4-5 partos) en virtud a que la gestación solo dura 67 – 68 días. Las crías son muy precoces, característica que muestran desde el nacimiento. Nacen con los ojos abiertos, con el cuerpo cubierto

de pelo e inician tempranamente a consumir sus alimentos. El 75% de la población de vientres presentan el denominado celo pos parto, aquel celo que ocurre a las 2 – 3 horas de finalizado el parto; celo que se caracteriza por su alta tasa de fertilidad.

Para la crianza a pequeña escala, las hierbas que crecen en los cultivos (trébol carretilla, cebadilla, nabo silvestre, etc.) se utilizan sin limitación, al igual que los residuos de la agricultura y subproductos de agroindustria.

APORTES SIGNIFICATIVOS DEL ESTUDIO A LA CIENCIA

El estudio contribuye en el conocimiento de características productivas en la etapa de engorde, desde el destete hasta el sacrificio.

El consumo de alimento (materia seca) va en aumento gradual con la edad o días de alimentación. Pero una variable que no mereció atención en estudios anteriores, es el cambio que experimenta el nivel de ingesta alimentaria por unidad de peso en función al tiempo de alimentación. El consumo de alimento (seco) en función al peso corporal disminuye de manera significativa al transcurrir el tiempo de alimentación. De 14,12% de alimento seco en relación al peso vivo corporal que consumen a las dos semanas pos destete baja gradualmente hasta 5,98% doce semanas más tarde.

La ganancia de peso corporal determinada en el estudio, muestra que estos crecen con celeridad. La ganancia de peso por unidad de peso es superior cuando se compara con otras especies animales. Esta variable igualmente varía durante la etapa de engorde. De 4,2% de incremento diario de peso en relación al peso vivo corporal en las dos primeras semanas pos destete disminuye gradualmente hasta 0,9% a las doce semanas pos destete.

La eficiencia con la cual estos animales transforman sus alimentos en ganancia de peso es muy buena. Mediante una alimentación mixta (forraje más concentrado), son suficientes 4,79 – 4,96 kg de alimento seco por kilogramo de peso ganado a las seis y ocho semanas pos destete. La eficiencia con la cual utilizan los alimentos es mejor aún en animales de menor edad.

Considerando estas características, para el logro de peso de comercialización actual es suficiente alimentar hasta las ocho a diez semanas de edad.

Tabla 1.1. Análisis de Varianza para consumo de alimento total en cuyes sacrificados en cuatro periodos de alimentación.

F.V	G.L	S.C	C.M	F. Valor	Pr > F
Tratamiento	3	29071457.75	9690486.25	358.42	<.0001
Error	12	324441.00	27036.75		
Total	15	29395899.75			

Tabla 1.2. Análisis de Varianza para consumo de concentrado en cuyes sacrificados en cuatro periodos de alimentación.

F.V	G.L	S.C	C.M	F. Valor	Pr > F
Tratamiento	3	14306652.75	4768884.25	83.89	<.0001
Error	12	682191.00	56849.25		
Total	15	14988843.75			

Tabla 1.3. Análisis de Varianza para consumo de agua en cuyes sacrificados en cuatro periodos de alimentación.

F.V	G.L	S.C	C.M	F. Valor	Pr > F
Tratamiento	3	23885813.69	7961937.90	109.94	<.0001
Error	12	869011.25	72417.60		
Total	15	24754824.94			

Tabla 1.4. Análisis de Varianza para incremento de peso de cuyes alimentados hasta periodos de alimentación.

F.V	G.L	S.C	C.M	F. Valor	Pr > F
Tratamiento	3	2089214.65	417842.93	296.49	<.0001
Error	12	25367.26	1409.29		
Total	15	2114581.91			

Tabla 1.5. Análisis de Varianza para incremento de peso vivo en cuyes alimentados y sacrificados en cuatro periodos.

F.V	G.L	S.C	C.M	F. Valor	Pr > F
Tratamiento	3	494863.15	164954.38	130.51	<.0001
Error	12	15166.56	1263.88		
Total	15	510029.71			

Tabla 1.6. Análisis de Varianza para peso vivo en cuyes alimentados de los cuatro periodos de sacrificio.

F.V	G.L	S.C	C.M	F. Valor	Pr > F
Tratamiento	3	2996599.48	499433.25	292.26	<.0001
Error	12	29050.73	1708.87		
Total	15	3025650.22			

Tabla 1.7. Análisis de Varianza para Índice de Conversión en cuyes alimentados y sacrificados en cuatro periodos.

F.V	G.L	S.C	C.M	F. Valor	Pr > F
Tratamiento	3	2.8185500	0.93951667	8.32	<.0029
Error	12	1.3553500	0.11294583		
Total	15	4.1739000			

Tabla 1.8. Análisis de Varianza para peso de canal en cuyes alimentados y sacrificados en cuatro periodos.

F.V	G.L	S.C	C.M	F. Valor	Pr > F
Tratamiento	3	96624.20	32208.06	37.75	<.0001
Error	12	10239.30	853.27		
Total	15	106863.50			

Tabla 1.9. Análisis de Varianza para rendimiento de canal en cuyes alimentados y sacrificados en cuatro periodos.

F.V	G.L	S.C	C.M	F. Valor	Pr > F
Tratamiento	3	2.512969	0.837656	0.35	<.7921
Error	12	28.983025	2.415252		
Total	15	31.495994			

Tabla 1.10. Análisis de Varianza para peso de masa muscular en cuyes alimentados y sacrificados en cuatro periodos.

F.V	G.L	S.C	C.M	F. Valor	Pr > F
Tratamiento	3	64465.642	21488.547	23.05	<.0001
Error	12	11189.475	932.456		
Total	15	75655.117			

Tabla 1.11. Análisis de Varianza para rendimiento de masa muscular en cuyes alimentados y sacrificados en cuatro periodos.

F.V	G.L	S.C	C.M	F. Valor	Pr > F
Tratamiento	3	27.0417	9.0139	7.99	<.0001
Error	12	13.5379	1.1281		
Total	15	40.5796			

Tabla 1.12. Análisis de Varianza para peso de esqueleto en cuyes alimentados y sacrificados en cuatro periodos.

F.V	G.L	S.C	C.M	F. Valor	Pr > F
Tratamiento	3	3580.6269	1193.5423	32.26	<.0001
Error	12	682191.00	56849.25		
Total	15	14988843.75			

Tabla 1.13. Análisis de Varianza para peso porcentual del esqueleto en cuyes alimentados y sacrificados en cuatro periodos.

F.V	G.L	S.C	C.M	F. Valor	Pr > F
Tratamiento	3	27.7181	9.2394	7.68	<.0004
Error	12	14.4316	1.2026		
Total	15	42.1497			

ANEXO 3.
REGISTRO DE DATOS DEL EXPERIMENTO DE ALIMENTACIÓN DE CUYES EN CUATRO TRATAMIENTOS
Tabla 3.1. Consumo de concentrado (g) por semana por tratamiento y réplica

1	2	3	4	5	6	Total tratamiento						
263	321	300	352	401	390	2027						
276	290	330	340	410	390	2036						
298	369	330	350	400	430	2177						
283	360	383	346	411	382	2165						
280.0	335.0	335.7	347.3	405.5	398.0							
280.0	615.0	950.7	1298.0	1703.5	2101.5							
1	2	3	4	5	6	7	8	Total tratamiento				
160	233	300	375	405	420	475	452	2820				
177	214	304	316	334	348	368	499	2560				
158	212	322	433	413	408	484	515	2945				
175	212	303	316	346	341	374	497	2564				
167.5	217.7	307.3	360.0	374.5	379.2	405.2	490.7					
167.5	385.2	692.5	1052.5	1427.0	1806.2	2211.4	2702.1					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total tratamiento		
280	350	325	346	400	430	528	470	480	354	3963		
280	285	402	398	485	498	519	538	569	400	4374		
280	325	332	343	402	470	470	500	492	360	3974		
253	313	289	356	442	468	463	475	495	372	3926		
273.2	318.3	337.0	360.7	432.3	466.7	495.0	495.7	509.0	371.5			
273.2	591.5	928.5	1289.2	1721.5	2188.2	2683.2	3178.9	3687.9	4059.2			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total tratamiento
156	240	280	350	330	386	368	463	524	475	510	301	4383
156	190	299	325	323	300	389	467	481	497	566	180	4173
186	256	300	325	294	432	368	429	406	421	467	253	4137
188	214	280	325	325	325	370	448	435	470	466	200	4046
171.5	225.0	289.7	331.2	318.0	360.7	373.7	452.7	461.5	465.3	502.2	233.5	
171.5	396.5	686.2	1017.4	1335.4	1696.1	2069.8	2522.5	2984.0	3449.3	3951.5	4185.0	

Tabla 3.2. Consumo de concentrado semanal-acumulado

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
280.0	335.0	335.7	347.3	405.5	398.0						
167.5	217.7	307.3	360.0	374.5	379.2	405.2	490.7				
273.2	318.3	337.0	360.7	432.3	466.3	495.0	495.7	509.0	371.3		
171.5	225.0	289.7	331.2	318.0	360.7	373.7	451.7	461.5	465.3	502.2	233.5
223.0	274.0	317.4	349.8	382.6	401.0	424.6	479.3	485.2	418.3	502.2	233.5
223.0	497.0	814.4	1162.2	1546.8	1947.8	2372.4	2851.7	3336.9	3755.2	4257.4	4490.9
Consumo de forraje semanal-acumulado											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
80.3	106.3	114.7	141.5	170.8	161.6	211.1	184.9	207.0	212.7	227.9	243.1
80.3	186.6	301.3	442.8	613.6	775.2	986.3	1171.2	1378.2	1590.9	1818.8	2061.9

Tabla 3.3. Consumo de agua semanal-acumulado

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
364.0	461.5	424.0	347.5	486.0	471.5						
360.0	395.0	432.7	502.2	510.0	446.5	647.2	707.5				
400.5	439.5	422.0	376.5	492.6	580.0	577.7	659.0	662.0	640.0		
334.0	392.5	407.0	440.2	414.7	369.7	552.2	591.0	553.0	574.0	620.0	532.0
334.6	422.1	421.4	416.6	475.8	466.9	592.3	652.5	607.5	607.0	620.0	532.0
334.5	756.6	1178.0	1594.6	2070.4	2537.3	3129.6	3782.1	4389.6	4996.6	5616.6	6148.6

Tabla 3.5. Incremento de peso (g) por animal en los cuatro tratamientos

	Días de alimentación							Incremento de peso(g) UE
	P. Inicial	14	28	42	56	70	84	
Prom rép	335.8	552.8	779.0	929.2				593.4
	338.6	536.0	795.0	937.8				599.2
	359.0	603.4	833.0	891.0				532.0
	381.0	586.0	817.8	962.0				581.0
	353.6	596.4	806.2	930.0				
	320.8	503.6	696.0	841.6	1022.0			701.2
	339.4	586.5	741.5	902.2	1011.7			672.3
	360.0	567.0	752.0	955.0	1191.3			831.3
Prom rép	382.7	570.0	792.0	1013.5	1240.0			857.3
	350.7	556.8	745.4	928.1	1116.			
	333.2	529.0	790.7	956.7	1210.0	1359.2		1026.0
	336.4	537.4	779.4	925.4	1173.2	1328.6		992.2
	349.6	563.5	821.3	892.6	1122.5	1264.5		914.9
	354.8	585.2	752.8	986.8	1219.6	1337.4		982.6
	343.5	553.8	786.0	940.4	1181.3	1322.4		
	319.0	492.4	681.6	907.5	1144.2	1315.0	1398.7	1079.7
Prom rép	327.2	473.5	707.0	866.0	1102.0	1275.0	1310.5	983.3
	337.2	496.2	656.0	846.0	1021.0	1329.0	1376.0	1038.8
	353.0	496.7	655.0	812.0	1070.7	1194.7	1330.3	977.3
	334.1	489.7	674.9	816.0	1084.5	1284.4	1353.9	
Prom trat	345.5	549.2	753.1	903.6	1127.3	1303.4	1353.9	

Tabla 3.6. Peso y rendimiento de canal en cuyes mejorados

Corporal	Peso (g) vivo y partes evaluadas			Rendimiento		Relación mm: esqueleto	Esqueleto (%)
	Canal	Músculo	Esqueleto	Canal(%)	Músculo	Hueso	
997	517.0	482.3	34.7	51.85	93.29	6.71	
959	522.5	478.4	44.1	54.48	91.56	8.44	
967	533.5	491.3	42.2	55.17	92.09	7.91	
965	513.5	480.5	33.0	53.21	93.57	6.43	
999	610.0	545.6	64.4	52.58	89.44	10.56	
1230	664.5	617.3	47.2	54.00	92.89	7.11	
1250	671.0	622.5	48.5	53.68	92.77	7.23	
1152	648.5	597.1	51.4	56.29	92.07	7.93	
1202	651.0	587.0	64.0	54.16	90.17	9.83	
1285	699.0	625.8	73.2	54.40	90.13	9.87	
1290	694.3	623.6	70.7	53.82	89.82	10.72	
1429	726.8	666.2	60.6	50.86	91.66	8.34	
1365	723.0	640.0	83.0	52.96	88.52	11.48	
1253	682.0	610.2	71.8	54.43	89.47	10.53	
1337	722.0	642.9	79.1	54.00	89.04	10.96	
1529	779.5	700.3	79.2	50.98	89.84	10.16	

Tabla 3.7. Peso vivo, de canal y esqueleto

P. Vivo	P. Canal	% Canal	P hueso	% hueso	P. Hueso	% H
997	517.0	51.85	34.72	6.71	20.921	4.04
959	522.5	54.48	44.09	8.94	26.561	5.09
967	533.5	55.17	42.15	7.90	25.395	4.76
965	513.5	53.21	32.97	6.42	19.617	3.82
999	610.0	52.58	64.41	10.23	38.801	6.36
1230	664.5	54.00	43.24	7.11	28.458	4.28
1250	671.0	53.68	42.15	7.90	29.193	4.35
1152	648.5	56.29	32.97	6.42	30.974	4.77
1202	651.0	54.16	64.00	9.83	38.560	5.92
1285	699.0	54.40	73.25	10.48	44.131	6.31
1290	694.3	53.82	70.69	10.18		
1429	726.8	50.86	60.59	8.33		
1365	723.0	52.96	83.00	11.48	50.911	7.04
1253	682.0	54.43	71.83	10.53	37.247	5.46
1337	722.0	54.00	79.08	10.95	29.574	4.09
1529	779.5	50.98	79.15	10.16		

ANEXO 4.
PANEL FOTOGRÁFICO



Foto 1. Señalización de pozas para la distribución de animales por tratamiento.



Foto 2. Aplicación de cal en las pozas.



Foto 3. Distribución de paja de cereal en las pozas.



Foto 4. Adquisición de los animales Lagunilla – Ayacucho.



Foto 5. Animales en crecimiento.



Foto 6. Distribución de forraje.



Foto 7. Estufa empleada para determinación de materia seca



Foto 8. Beneficio y eviscerado de animales al final de cada periodo de evaluación.



Foto 9. Animales sacrificados en momentos previos al pesaje.