

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE
APURÍMAC

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA



HARINA DE SANGRE DE POLLO EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES (*Cavia
porcellus*), EN CRECIMIENTO Y ENGORDE

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO
Y ZOOTECNISTA

KEYRO ALBERTO MELÉNDEZ FLORES

Abancay, agosto de 2014

PERÚ





UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS
DE APURÍMAC

REGISTRO DE TESIS

Registro Nº 212. Folios: 48 Tomo: 7.
Titulado con Res. Nº 165-2014-CU-CPT.
de fecha: 29/09/2014., Nº Pag. de Tesis 45.



UNIVERSIDAD NACIONAL
MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC

Abog. Adalberto Cruz Garcia
SECRETARIO GENERAL

HARINA DE SANGRE DE POLLO EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES (*Cavia porcellus*), EN CRECIMIENTO Y ENGORDE

DEDICATORIA

Con todo cariño y amor para las personas que hicieron posible que realizara la tesis, por darme la mano y motivarme cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

Mis padres, Ricardo y Martha.

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría que estas líneas sirvieran para expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo.

Mis asesores, Max Henry Escobedo, Juan Soncco y Edwar Illasac por la dedicación, seguimiento y especial reconocimiento que merece el interés mostrado por mi trabajo y las sugerencias recibidas de la ingeniera Rosalinda con la que me encuentro en deuda por el ánimo infundado y la confianza en mí depositada. También me gustaría agradecer al jurado evaluador: Ludwing Ángel Cárdenas (Presidente), Martín Equicio Pineda (Primer miembro) y Valeriano Paucara (Segundo miembro), a mis hermanos por las recomendaciones infundadas, amigos y compañeros por su incondicional apoyo.

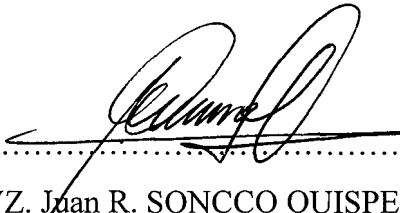
A todos ellos, muchas gracias

ASESORES



Mg. MVZ. Max H. ESCOBEDO ENRIQUEZ

Asesor principal



MVZ. Juan R. SONCCO QUISPE

Asesor



Ing. M.Sc. Edwar ILASACA CAHUATA

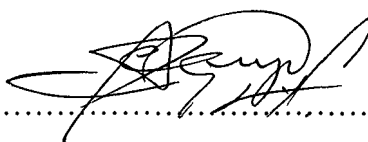
Asesor estadístico

MIEMBROS DEL JURADO



.....
M.Sc. MVZ. Ludwing Ángel CÁRDENAS VILLANUEVA

Presidente



.....
MVZ. Martín Equicio PINEDA SERRUTO

Primer miembro



.....
MVZ. Valeriano PAUCARA OCSA

Segundo miembro

ÍNDICE

RESUMEN	Pág.
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.2. Harina de sangre.....	7
2.3. Composición alimenticia.....	7
2.3.1. Harina de sangre de pollo.....	7
2.3.2. Haba Seca.....	8
2.4. Métodos de elaboración de harina de sangre.....	9
2.4.1. Método de coagulación, centrifugado y secado.....	9
2.4.2. Sistema de deshidratación y secado en régimen continuo.....	10
2.4.3. Secado por atomización de la sangre y el plasma.....	10
2.5. Generalidades.....	11
2.6. Situación actual de la crianza.....	11
2.7. Etapas de producción.....	12
2.7.1. Recría I o crecimiento.....	12
2.7.2. Recría II o engorde.....	13
2.8. Fisiología digestiva.....	14
2.9. Necesidades nutricionales.....	15

2.10. Alimentación mixta	16
2.11. Alimentación a base de concentrado	17
2.12. Ritmo de crecimiento	17
2.13. Índice de conversión alimenticia.....	18
2.14. Peso y rendimiento de carcasa.....	18
2.15. Proceso de faenado.....	18
III. MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1. Lugar de estudio.....	21
3.2. Materiales de instalación.....	21
3.3. Muestra de investigación.....	22
3.4. Recolección de información.....	22
3.4.1. Determinación de la ganancia de peso vivo (GPV)	23
3.4.2. Determinación del índice de conversión alimenticia (ICA).....	23
3.4.3. Determinación del peso y rendimiento de carcasa (RdC).....	24
3.5. Experimentación.....	24
3.5.1. Preparación del alimento.....	24
3.5.1.1. Elaboración de harina de sangre de pollo.....	24
3.5.2. Formulación de alimento balanceado.....	25
3.5.3. Análisis proximal físico químico.....	29
3.5.3.1. Harina de sangre de pollo.....	30
3.5.4. Preparación del galpón.....	31
3.5.5. Consumo de alimento.....	31



3.6. Procesamiento y análisis de datos.	32
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
4.1. Ganancia de peso vivo de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) alimentados con harina de sangre de pollo (HSP), en crecimiento y engorde.	33
4.2. Índice de conversión alimenticia (ICA) de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) alimentados con harina de sangre de pollo (HSP), en crecimiento y engorde. ...	37
4.3. Peso y rendimiento de carcasa de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) alimentados con harina de sangre de pollo (HSP).	40
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	44
5.1. CONCLUSIONES.....	44
5.1.1. Conclusión general	44
5.1.2. Conclusiones específicas	45
5.2. RECOMENDACIONES	45
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXOS	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Composición química de la harina de sangre	8
Tabla 02. Composición química de haba seca	9
Tabla 03. Necesidades nutritivas de los cuyes	16
Tabla 04. Diseño de investigación	22
Tabla 05. Fórmula de la ración en recría I o crecimiento	27
Tabla 06. Fórmula de la ración en recría II o engorde	27
Tabla 07. Composición nutricional de las raciones en la etapa crecimiento	28
Tabla 08. Composición nutricional de las raciones en la etapa engorde	29
Tabla 09. Pruebas de laboratorio para el análisis fisicoquímico	30
Tabla 10. Análisis físico químico de harina de sangre de pollo	31
Tabla 11. Ganancia de peso vivo en las etapas de crecimiento y engorde.	34
Tabla 12. Índice de conversión alimenticia(ICA) en materia seca.	38
Tabla 13. Peso y rendimiento de carcasa.	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Diagrama de flujo de faenado.....	20
Figura 02. Diagrama de Flujo de producción de alimento balanceado.....	26
Figura 03. Promedio de la ganancia de peso vivo en las etapas de crecimiento (GPVc) y engorde (GPVe).....	35
Figura 04. Promedio de índice de conversión alimenticia (ICA) y ganancia de peso vivo	38
Figura 05. Promedio de peso y rendimiento de carcasa.....	42

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el distrito de Tamburco de la provincia de Abancay, departamento de Apurímac con el objetivo de evaluar el efecto de la harina de sangre de pollo (HSP) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) a los niveles del 0%, 5% y 10%, durante toda la fase productiva que corresponde a las etapas de crecimiento (recria I) y engorde (recria II) utilizando tres dietas isoproteicas (17% aproximadamente) e isoenergéticas (3,00 Mcal ED/kg aproximadamente), a través de las características productivas de ganancia de peso vivo, índice de conversión alimenticia, peso y rendimiento de carcasa, por lo que se formó tres tratamientos (T1, T2 y T3). Las raciones con niveles del 5% y 10% de HSP se mantuvieron durante las dos etapas y la ración con el nivel al 0% de HSP estuvo a base de concentrado en la etapa de crecimiento y en la etapa de engorde se agregó alfalfa en un 33,30% de la ración. Se llegó a emplear un total de 30 cuyes machos mejorados obtenidos por cruce con la línea Perú, de 13 ± 2 días, agrupados al azar en los tres tratamientos y recibieron alimento balanceado que incluía vitamina C (ácido ascórbico) protegida. Para la etapa de crecimiento se evaluó durante dos semanas post destete (4 semanas de vida) y la etapa de engorde desde la tercera a séptima semana post destete (9 semanas de vida), el suministro de alimento fue bajo un horario de 12 horas (2 frecuencias) a un nivel del 8% en MS aproximadamente del peso vivo y el agua a libre disposición (*ad libitum*). Encontrando diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$) para la ganancia de peso vivo total y la ganancia de peso vivo en la etapa de crecimiento como también para el peso y rendimiento de carcasa, mas no sucedió lo mismo ($P > 0,05$) para la ganancia de peso vivo en la etapa de engorde y el índice de conversión alimenticia en las dos etapas productivas. Se registra que la ración al 10% HSP tiene una mayor ganancia de peso vivo total (569 g) que las raciones al 0%

(392 g) y al 5% de HSP (436 g). El índice de conversión alimenticia (ICA) muestra que la ración al 10% de HSP con un ICA de 4,30 es mejor que la ración al 0% de HSP (5,50) y la ración al 5% de HSP (4,80), sin embargo, esta diferencia no llega a ser significativa ($P > 0,05$). En los rendimientos de carcasa se observó diferencias entre la ración al 5% de HSP (70,90%) con las raciones al 0% y 10% (74,50% y 73,80% respectivamente) no obstante la ración al 10% de HSP obtuvo un peso de carcasa de 598 g mayor a la ración al 5% de HSP (487 g) y la ración al 0% (427 g). Al finalizar la investigación se llegó a la conclusión que la adición de harina de sangre de pollo a los niveles del 5% y 10% mejora la ganancia de peso vivo y el índice de conversión alimenticia como también el peso y rendimiento de carcasa.

Palabras clave: Cobayo, curie, sostenimiento, ave, crianza, período, beneficio.

ABSTRACT

The research was conducted in the district of Tamburco of the province Abancay, Apurimac department in order to evaluate the effect of blood meal of chicken (BMC) in the feeding of guinea pigs (*Cavia porcellus*) to levels 0%, 5% and 10%, during the entire production stage corresponding to the stage of growth (rearing I) and fattening (rearing II) using three isonitrogenous diets (approximately 17%) and isocaloric (approximately 3.00 Mcal DE/kg), through the productive characteristics of live weight gain, feed conversion, carcass weight and yield, so three treatments (T1, T2 and T3) was formed. Portions levels of 5% and 10% of BMC were maintained for the two stages and the diet with the level at 0% of BMC was based focused on growth stage and in the fattening stage alfalfa added a 33.30% of the ration. It came to employ a total of 30 male guinea pigs obtained improved by crossing with Peru line of 13 ± 2 days, randomized into three treatments and were balanced food that contained vitamin C protected (ascorbic acid). For the growth stage was assessed two weeks post weaning (4 weeks) and the fattening phase from the third to seventh week after weaning (9 weeks), the food supply was under a 12-hour clock (two frequencies) at a level of approximately 8% in MS and water on an *ad libitum*. Finding statistically significant difference ($P < 0.05$) for total live weight gain and live weight gain in the growth stage as well as for weight and carcass yield, but was not the case ($P > 0,05$) for live weight gain in the fattening phase and feed conversion ratio in the two production stages. Ration is recorded that 10% BMC has a higher gain of total body weight (569 g) that the portions at 0% (392 g) and 5% of BMC (436 g). The feed conversion ratio (FCR) shows that the ration to 10% of BMC with FCR of 4,30 is better than the 0% ration of BMC (5,50) and the ration 5% of BMC (4,80), however, this difference may not be significant ($P > 0,05$). Carcass



yields differences between ration 5% BMC (70,90%) with the portions at 0% and 10% (74,50% and 73,80% respectively) notwithstanding the ration was observed 10% BMC obtained a carcass weight of 598 g ration greater than 5% of BMC (487 g) and the ration at 0% (427 g). After the investigation was concluded that the addition of flour chicken blood levels of 5% and 10% improvement in live weight gain and feed conversion ratio as well as the weight and carcass yield.

Keywords: Guinea Pig, curie, maintenance, bird, breeding, period, profit.

I. INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus*) es considerado en el Perú como una especie animal de interés social por ser fuente alternativa de proteína animal y directamente ligado a la dieta alimentaria de los sectores sociales de menores ingresos del país (Heredia y Vargas., 2011). Su crianza está ampliamente difundida en la Sierra y es mayormente de tipo familiar, sin embargo ante la fuerte migración hacia las ciudades de la costa se viene creando una importante demanda, de allí que sea necesario incrementar su producción. La alimentación del cuy en una crianza familiar está mayormente en base a deshechos de cocina y forraje como suplemento; y en el caso de crianzas semicomerciales se utiliza forraje verde como la alfalfa, maíz chala y la avena forrajera, que demandan altos costos de producción (Clemente *et al.*, 2003) por ello la alimentación es uno de los factores de mayor importancia en la producción animal (Toribio, 2011).

El haba seca (*Vicia faba*) es un ingrediente muy palatable en pienso.

Por su elevado contenido en proteína, rica en lisina y fósforo, con un alto valor energético en cerdos, conejos y cuyes. Representa una importante fuente alimenticia, sobre todo en los sectores de bajos ingresos del país (Maya, 2009), que lo convierte en un buen ingrediente alternativo para su uso en la formulación de alimento.

Por otro lado es de vital importancia dar un uso adecuado a los desechos originados del beneficio de animales, con el fin de brindar una protección al ambiente, aportar una solución a las deficiencias de proteínas para la alimentación animal y disminuir el costo de producción, haciendo posible su inclusión en la formulación de alimento balanceado, capaz de cumplir con la norma que regula el uso de alimentos de origen animal (Resolución Jefatural 064-2009-AG-SENASA) para obtener un ingrediente de alto valor biológico.

El presente trabajo de investigación se concentra en evaluar las características productivas de interés en la crianza de animales como la ganancia de peso vivo, índice de conversión alimenticia, peso y rendimiento de carcasa, los cuales son parámetros sustanciales para el cavicultor, con ellos puede empezar o perfeccionar su plan de mejoramiento genético.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

En la granja agropecuaria de Yauris (UNCP, Huancayo) se investigó la sustitución de harina de pescado por la harina de sangre de asno (HSA) con el objetivo de determinar el nivel adecuado en suplementos de inicio y acabado de cuyes; a niveles del 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de HSA para T1, T2, T3, T4 y T5 respectivamente, la elaboración de esta harina se hizo en ebullición por 5 minutos y luego secada al ambiente durante 2 a 3 días y molida. Finalizando el experimento se tuvo una ganancia de peso de 498 g (T1), 527 g (T2), 543 g (T3), 561 g (T4) y 590 g (T5); con conversiones alimenticias de 8,19 (T1); 7,57 (T2); 7,32 (T3); 7,18 (T4) y 7,07 (T5); y un rendimiento de carcasa (%) de 67,04 (T1), 66,09 (T2), 66,57 (T3), 67,01 (T4) y 67,99 (T5); resultando que la HSA a niveles mayores al 10% mejora los parámetros productivos pudiendo constituir, totalmente, la principal fuente de proteína

(Orellana *et al.*, 2008). En las mismas instalaciones de la granja de Yauris, se determinó el nivel adecuado (0%, 5%, 10% y 15%) de harina de sangre de bovino (HSB), durante 11 semanas de vida, para observar la mejor respuesta del animal en raciones isoproteicas (17% de proteína cruda), finalizado la investigación se notó que las raciones al 10% y 15% dieron pesos significativamente más altos, 1044 g y 1027 g respectivamente, mientras que las raciones al 0% y 5% dieron 934 g y 1004 g correspondientemente; así mismo las mejores conversiones alimenticias se registraron en las tres raciones con inclusión de HSB (5%, 10% y 15%) con 10,88, 11,14 y 11,98 en el mismo orden, concluyendo que las raciones al 10% y 15% de HSB acarrear mejores resultados (Astete *et al.*, 1994). Así mismo en la granja de animales menores del IST Santiago Antúnez de Mayolo, en Huancayo, se probó la harina de sangre de vacuno (HSV) a niveles del 5%, 10% y 15% como suplemento a la dieta de forraje verde y afrechillo con 15% de proteína total, durante 60 días, dieron un índice de conversión alimenticia para la ración al 15% de HSV (9,21) que mejora a las raciones al 10% (11,66), 5% (11,87) y 0% (13,01) con un incremento de peso de 325 g, 282 g, 237 g y 219 g en el mismo orden (Aquino, 1994). En otro trabajo de suplementación con harina de sangre de bovino en la dieta de cuyes (alfalfa en un 10% del peso vivo), se formuló las raciones en niveles al 8%, 12% y 16%, a un mismo nivel de proteína (18%) y un mismo nivel de fibra cruda (12%), obteniendo una ganancia total de peso de 316 g, 426 g y 435 g y un índice de conversión alimenticia de 8,78; 6,06 y 6,13 respectivamente, resaltando significativamente al grupo del 12% de HSB (Delgado *et al.*, 1994).

En la alimentación de codornices japonesas se incluyó la harina de sangre en raciones al 0%, 5%, 10% y 15% formando dietas isoproteicas (20%) e isoenergéticas (2,90 Mcal EM/kg) de las cuales se obtuvo conversiones alimenticias, para la producción de 12 huevos, de 3,38 (0% HS); 3,39 (5% HS); 3,12 (10% HS) y 3,51 (15% HS) resultando que la inclusión al 10% de HS es mejor que los demás tratamientos (Hurtado *et al.*, 2008). En las mismas inclusiones de harina de sangre de bovino (HSB) y especie, con un peso inicial de 33,40 g aproximadamente para todos los grupos, se encontró que, al finalizar la investigación, las inclusiones al 5% y 10%, presentaron un mejor promedio de peso final de 211,11 g y 208,21 g respectivamente sin embargo las raciones al 0% (193,99 g) y 15% (187,67 g) llegaron a ser inferiores estadísticamente. Referente al peso de la canal se observó que los mejores resultados tienen las raciones al 10% (124,84 g) y 5% (124,61 g) mas no así la ración al 0% (120,31 g) y 15% (116,85 g). Con relación a la conversión alimenticia se observó que no existe alguna diferencia estadística entre las raciones al 5% (1,58), 10% (1,71), 15% (1,90) (Hernández y Fabián, 2011).

En las instalaciones de la empresa Pro Cuy S.A.C, se realizó una investigación para determinar el comportamiento productivo de los cuyes en crecimiento con diferentes niveles de energía (2,90 Mcal ED/kg y 3,21 Mcal ED/kg) a un nivel del 18% de proteína, los cuales mostraron que los animales que recibieron una dieta con 3,21 Mcal ED/kg obtuvieron una ganancia de peso de 536 g y un ICA de 4,44 representando ser mayor y mejor en la ganancia de peso y conversión alimenticia que aquellos que recibieron la dieta formulada con 2,90 Mcal ED/kg con una ganancia de peso vivo total de 436 g y un ICA de 5,09 (Vignale, 2010).



En las instalaciones del área de investigación y extensión agraria de la UNALM, para determinar la respuesta en el crecimiento y acabado de cuyes utilizando dos dietas isoproteicas (18% PC) con 2,80 Mcal ED/kg y 3,00 Mcal ED/kg, durante 9 semanas post destete, obteniendo una ganancia de peso de 784 g (3,00 Mcal ED), 778 g (2,80 Mcal ED) y 784 g (2,80 Mcal ED + forraje) y una conversión alimenticia de 2,75; 3,06 y 3,55 en el mismo orden encontrando que no existe alguna diferencia significativa para la ganancia de peso sin embargo para la conversión alimenticia se tuvo un mejor desempeño para la ración con 3,00 Mcal ED (Morales, 2009).

Al evaluar el efecto del sistema de alimentación en los rendimientos de carcasa de cuyes machos de tres meses de edad, alimentados exclusivamente con forraje, reporta rendimientos de carcasa de 56.6%, los pesos a la edad de beneficio fueron de $624 \pm 56,70$ g. Este rendimiento mejoró a 65,80% en los cuyes que recibieron una alimentación sobre la base de forraje con concentrado, siendo los pesos a la edad de beneficio de $852,40 \pm 122,10$ g. La alternativa de alimentar a los cuyes exclusivamente con una ración balanceada, mejoró los rendimientos de carcasa a 71,00%, pesos a la edad de beneficio de $851,70 \pm 84,10$ g (Morales, 2009). Sin embargo el INIA (2006) evaluó el rendimiento de carcasa de la LINEA PERU a los dos meses de edad a un nivel del 18% de proteína y 3,00 Mcal ED/kg de la dieta, obteniendo un 73,00%, habiéndose registrado una mayor masa muscular, expresando que el rendimiento de carcasa con una alimentación de forraje restringido y concentrado *Ad libitum* mejora el rendimiento de carcasa (Quispe, 2010).

Al suplementar con palmiste en la alimentación de cuyes en niveles del 0%, 10%, 15% y 20% de la dieta (concentrado + alfalfa) se obtuvo un rendimiento

de carcasa 65,70%; 69,00%; 67,30% y 73,30% en el mismo orden siendo las suplementaciones del 20% y 10% las mejores frente a los demás tratamientos (Paredes *et al.*, 2008).

2.2. HARINA DE SANGRE

Los residuos originados en el proceso de beneficio de la industria avícola en el mundo poseen un alto valor nutricional. Estos subproductos o residuos avícolas son utilizados para la elaboración de harinas de origen animal como materia prima en los concentrados. La harina de sangre constituye una excelente fuente de lisina (Herrera, 2008) y se usa en la alimentación de animales debido a su alto valor proteico (Castro y Vinueza, 2011).

2.3. COMPOSICIÓN ALIMENTICIA

2.3.1. HARINA DE SANGRE

La composición de harina de sangre es altamente proteica llegando a presentar un 87% en el mejor de los casos y su restricción en la alimentación de cobayos es del 18% como máximo en la ración (Chauca, 1997).

Tabla 01. Composición química de la harina de sangre

Nutriente	Porcentaje (%)
Proteína	87,00
Lisina	7,83
Metionina	1,03
Met + Cis	2,00
Arginina	3,74
Triptófano	1,33
ED conejo Kcal/kg	3590,00
Grasa	0,80
Fibra	0,00
Cenizas	3,50
Humedad	8,00
Calcio	0,16
Fósforo disponible	0,21

FEDNA, 2012

2.3.2. HABA SECA

El haba seca (*Vicia faba*) es utilizada en alimentación animal y procede de variedades de flores coloreadas y blancas. Las primeras son más productivas y más resistentes a enfermedades. Sin embargo, las segundas tienen un mayor valor nutritivo, como se muestra en la tabla 02. La fracción proteica de las habas (25% de PB) es rica en lisina, pero deficitaria en aminoácidos azufrados y triptófano, con un bajo contenido en grasa, bastante insaturada (FEDNA, 2012).

Tabla 02. Composición química de haba seca

Nutriente	Porcentaje (%)
Proteína	25,00
Lisina	1,50
Metionina	0,17
Met + Cis	0,48
Arginina	2,18
Triptófano	0,20
ED conejo Kcal/kg	3250,00
Grasa	1,10
Fibra	8,70
Cenizas	3,20
Humedad	12,40
Calcio	0,12
Fósforo disponible	0,14

FEDNA, 2012

2.4. MÉTODOS DE ELABORACION DE HARINA DE SANGRE

2.4.1. Método de coagulación, centrifugado y secado. Se realiza en un secador o tambor convencional calentado mediante vapor, la sangre se coagula, tras un tamizado grosero, sufre una cocción a vapor por un periodo de 20 minutos a una temperatura de 133°C. Luego pasa a una centrifuga (2000 a 3000 rpm por 15 minutos) donde se obtiene un producto con un 50 a 25% de humedad y por último se hace un secado en una estufa a 60°C durante 1 a 3 horas. El proceso es más económico que el secado convencional (al sol), produciendo un material de alta digestibilidad (Beltrán y Perdomo, 2007; Sala y Barroeta, 2003; Salazar y Moreira, 2012).

2.4.2. Sistema de deshidratación y secado en régimen continuo. La sangre es tamizada para eliminar las impurezas más groseras (pelos, arenas, etc.), y pasa al depósito procedente de la zona de matanza. Mediante una bomba de desplazamiento positivo, equipada con un vaciador de velocidad, se envía la sangre a un coagulador que funciona en régimen continuo, por inyección de vapor. El coagulador es de acero inoxidable y lleva en su interior un tornillo transportador que se mueve lentamente. De esta forma se consigue una distribución óptima del vapor caliente que se inyecta en la sangre, consiguiendo su coagulación a una temperatura de 90°C. No se producen precipitaciones en el coagulador gracias al movimiento del tornillo. La sangre coagulada y caliente pasa a un decantador centrífugo, donde se separan dos fases: sangre deshidratada por centrifugación y suero sanguíneo de bajo contenido en sólidos (Beltrán y Perdomo, 2007).

2.4.3. Secado por atomización de la sangre y el plasma, se establece que tanto la sangre como el plasma se pueden secar por atomización. El plasma se concentra en un evaporador hasta el 28% de MS y luego se pasa al atomizador hasta conseguir un producto en polvo con 94% a 96% de sustancias sólidas. La sangre se concentra en un evaporador también hasta el 28% y después se convierte en polvo (94% - 96%) en el atomizador. Mediante una bomba se envía el producto a concentrar hasta la parte superior de la torre, donde un atomizador, lo divide en gotitas que se esparcen por el aire caliente a unos 170°C. La evaporación del agua que cubre las partículas de sangre o plasma, produce un enfriamiento del aire que es extraído de la torre a una

temperatura de 80°C. El aire entra por un ventilador, pasa por un filtro y por un calentador que es donde se eleva su temperatura (170°C). En el secado del plasma y la sangre lo que estamos haciendo es eliminar el agua que se encuentra en dos formas: agua libre que se evapora de forma instantánea en la cámara de secado y agua capilar que se encuentra en las partículas del plasma y de la sangre, y que se difunde hacia la superficie de las partículas donde se produce su evaporación. El polvo obtenido se va sedimentando en las paredes y en el fondo de la torre y la sangre sólo alcanzan una temperatura de 70 – 80°C, ya que la evaporación del agua protege a las partículas durante el proceso (Beltrán y Perdomo, 2007).

2.5. GENERALIDADES

El cuy es un mamífero roedor originario de la zona andina de América del Sur que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos de la región (Chauca, 1997). Se caracteriza por tener una carne muy sabrosa y nutritiva, ser una fuente excelente de proteína y poseer menos grasa en comparación con otras especies animales destinadas para su consumo humano (Heredia y Vargas, 2011).

2.6. SITUACIÓN ACTUAL DE LA CRIANZA

En el Perú, país con la mayor población y consumo de cuyes, se registra una producción anual de 16500 toneladas de animales criados básicamente con sistemas de producción familiar. En las regiones de Lima, Junín, Cajamarca, Arequipa, Apurímac y Cusco registran el mayor potencial productivo de

cuyes (Gil, 2007; Chauca, 1997). En la actualidad hay una población aproximada de más de 12 millones de cuyes (CENAGRO, 2012). La distribución de la población de cuyes en el Perú y el Ecuador es amplia; se encuentra en casi la totalidad del territorio, mientras que en Colombia y Bolivia su distribución es regional y con poblaciones menores. Por su capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas, los cuyes pueden encontrarse desde la costa o el llano hasta alturas de 4500 metros sobre el nivel del mar y en zonas tanto frías como cálidas (Chauca, 1997).

La crianza de cuyes fue siempre una actividad marginal manejada por mujeres rurales. El grupo poblacional de mujeres entre los 20 y 30 años conforman la población que manifiestan tener como actividad principal el manejo de sus hogares. Las labores productivas que realizan son criar cuyes y pastorear (56%) además de ayudar en labores agrícolas (44%) como en la siembra y cosecha. La crianza que predomina en los hogares es la de cuyes, las otras especies pecuarias se encuentran presentes alternadamente (Chauca *et al.*, 2005).

2.7. ETAPAS DE PRODUCCIÓN

2.7.1. RECRÍA I O CRECIMIENTO

Esta etapa considera los cuyes desde el destete hasta la cuarta semana de edad. Los gazapos deben recibir una alimentación con porcentajes altos de proteína (17%), pueden lograr incrementos diarios de peso entre 9,32 y 10,45 g/animal/día (Chauca, 1997) aun más cuando se llega a utilizar niveles altos de energía digestible (3,00 Mcal/kg) ya que los cuyes responden eficientemente a estos niveles, mejorando la ganancia de peso

vivo y el índice de conversión alimenticia (Hidalgo y Carrillo, 2008): Los niveles de fibra en esta etapa no pueden ser altos y se recomienda que se encuentre entre el 8% y 10% sin embargo dietas que lleguen hasta un 14% presentan un crecimiento similar (Vergara, 2009) no obstante en dietas que superen el 15% conlleva a una menor ganancia de peso y un mayor consumo de alimento (INIA, 1991).

La edad de destete tiene efecto sobre el peso a los 93 días, los destetados precozmente, alcanzan pesos mayores. Los destetes realizados a las 7; 14 y 21 días muestran crecimientos iguales hasta el destete, a los 93 días el peso alcanzado por los destetados a los 7 días es de 754 g, mientras que los destetados a los 14 y 21 días alcanzan

727 g y 635 g (Zaldívar *et al.*, 1990 mencionado por Mantilla, 2012)

2.7.2. RECRÍA II O ENGORDE

Esta etapa se inicia a partir de la cuarta semana de edad hasta la edad de comercialización que está entre la 9^o o 10^o semana de edad. Responden bien a dietas con alta energía y baja proteína (14%) con niveles de fibra de 8% y 10% (Vergara, 2009; Chauca, 1997). Estos cuyes que salen al mercado son los llamados “parrileros”; no debe prolongarse la recría para que no se presente engrasamiento en la carcasa (Chauca, 1997), se recomienda que la ración a utilizar tenga un buen porcentaje de nutrientes digestibles totales (NDT) ya que si disminuye, esto se transforma en un bajo aprovechamiento del alimento (aumenta el índice de conversión alimenticia) (Gagliostro y Gaggiotti, 2000)

2.8. FISIOLÓGÍA DIGESTIVA

La fisiología digestiva estudia los mecanismos que se encargan de transferir nutrientes orgánicos e inorgánicos del ambiente al medio interno, para luego ser conducido a cada una de las células del organismo. El cuy es una especie herbívora monogástrica, de estómago simple, donde inicia su digestión enzimática y ciego funcional, donde se realiza la fermentación bacteriana; su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración, además tiene la capacidad de realizar un segundo ciclo de digestión a través de la ingestión de los cecótrofos para reutilizar el nitrógeno proteico y no proteico lo que permite un buen comportamiento productivo con raciones de niveles bajos o medios de proteínas. El cuy está clasificado como un fermentador post gástrico debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego. El movimiento de la ingesta a través del estómago e intestino delgado es rápido, no demora más de dos horas en llegar la mayor parte de la ingesta al ciego. En el estómago se secreta ácido clorhídrico cuya función es disolver el alimento transformándolo en quimo además destruye bacterias que son ingeridas con el alimento cumpliendo una función protectora del organismo (Gil, 2007).

Sin embargo el pasaje por el ciego es más lento pudiendo permanecer en el parcialmente por 48 horas. Se conoce que la celulosa en la dieta retarda los movimientos del contenido intestinal permitiendo una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes, siendo en el ciego e intestino grueso donde se realiza la absorción de los ácidos grasos de cadena corta. La absorción de los otros nutrientes se realiza en el estómago e intestino delgado incluyendo los ácidos

grasos de cadena larga. El ciego de los cuyes es un órgano grande que constituye cerca del 15 por ciento del peso total (Chauca, 1997).

2.9. NECESIDADES NUTRICIONALES

En el país, permanentemente se vienen investigando sobre requerimientos nutricionales en cuyes, pero en términos generales se siguen usando las recomendaciones formuladas por la National Reserarch Council (NRC) de 1995 de los EE.UU. de Norte América, que fueron usados para animales de experimentación biológica y no precisamente para animales productores de carne como es el propósito principal en nuestro país, sin embargo hasta hoy no ha dejado de ser un referente importante (Gil, 2007).

Tabla 03. Necesidades nutritivas de los cuyes

Nutrientes	Valores promedio	Crecimiento	Engorde
Proteína	18%	17%	14%
Lisina	0,84		
Metionina	0,36		
Met + Cis	0,60		
Arginina	1,20		
Treonina	0,60		
Triptófano	0.18		
Fibra cruda	10 - 15%	8 – 10%	8 – 10%
Grasa	3%		
ED	3000,00 Kcal/kg	2800Kcal/kg	3000Kcal/kg
Calcio	0,80%		0,80-1,00
Fosforo	0,40%		0,40-0,70
Potasio	1,40%		0,50-1,40
Magnesio	0,36%		0,10-0,30
Vitamina A	2,00 mg/kg PV 1,50 mg/kg PV (mantenimiento)		1000 UI/kg
Vitamina E	3,00 mg/animal/día (Gestación)		50,00 UI/kg
Vitamina C	7- 10 mg/animal/día		200,00 mg/kg
Tiamina (B1)	4- 6,50 mg/kg ración		2,00 mg/kg
Riboflavina (B2)	3 mg /kg de ración		3,00 mg/kg
Pirodoxina (B6)	16 mg/kg de ración		3,00 mg/kg
Niacina	10-30 mg/kg de		10 mg/kg
Ácido	15 – 20 mg/kg de		20,00 mg/kg
Ácido fólico	3- 6 mg/kg de ración		4,00 mg/kg
Colina	1 a 1,50 g/kg de ración		1g/kg

Gil, 2007 y Vergara, 2009

2.10. ALIMENTACIÓN MIXTA

La disponibilidad de alimento verde no es constante a lo largo del año, existe meses de mayor producción y épocas de escasez por falta de agua de lluvia o de riego, en estos casos la alimentación de los cuyes se torna crítica,



habiéndose tenido que estudiar diferentes alternativas, entre ellas el uso de concentrado, grano o subproductos industriales como suplemento al forraje (Chauca, 1997).

2.11. ALIMENTACION A BASE DE CONCENTRADO

El utilizar un concentrado como único alimento, requiere preparar una buena ración para satisfacer los requerimientos nutritivos de los cuyes (Chauca, 1997), por consiguiente resulta eficaz mezclar insumos de origen animal y vegetal en la dieta (Gil, 2007). Bajo estas condiciones los consumos por animal/día se incrementan, pudiendo estar entre 40 a 60 g/animal/día, esto dependiendo de la calidad de la ración. Este sistema de alimentación debe proporcionarse diariamente vitamina C y el porcentaje mínimo de fibra deber ser de 9% y el máximo de 15% (Chauca, 1997; Vergara, 2009).

2.12. RITMO DE CRECIMIENTO

El ritmo o velocidad de crecimiento del cuy se expresa en ganancia de peso. El peso de las crías esta en relación directa con el tamaño o número de camadas. Camadas de 1 a 2 individuos pueden alcanzar hasta 120 g de peso cada uno, mientras que en camadas de 6 individuos, sus pesos pueden llegar solamente entre 50 a 80 g. La ganancia de peso vivo está relacionada directamente con factores de selección genética y alimentación, sin embargo en cuyes mejorados y en buenas condiciones de manejo, alimentación y sanidad, se obtienen pesos de 0,75 a 0,85 kg, entre 9 y 10 semanas de edad (Vignale, 2010).

2.13. INDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Entendemos el índice de conversión como los kilos de pienso necesario para reponer un kilo de peso vivo, en cuyes alimentados con forraje (únicamente) llega a ser de ocho kilos aproximadamente, sin embargo en la alimentación de tipo forraje más concentrado este índice mejora alrededor de cuatro kilos (Gil, 2007).

2.14. PESO Y RENDIMIENTO DE CARCASA

La presentación beneficiada del cuy se conoce con la denominación de carcasa o canal y viene a ser el animal beneficiado, desangrado y pelado. Tradicionalmente incluye vísceras nobles (corazón, pulmón, hígado y riñones) (Ordoñez, 2003).

El rendimiento de la canal es el porcentaje del cuy que es aprovechable, ya que el restante está compuesto por vísceras, sangre y pelo. Se llega a obtener un rendimiento del 68,86% en cuyes con un alimento basado en alfalfa y suplementada con un concentrado (Najera *et al.*, 2010).

2.15. PROCESO DE FAENADO

La producción de cuyes tiene como finalidad la venta de carne para el consumo humano, es decir el animal debe estar eviscerado y limpio. Los cuyes para este propósito deben pesar entre 800 y 1400 g en edades entre 2 a 4 meses y estar con 12 horas de ayuno, pues la presencia de excretas en el intestino puede contaminar en el momento de pelado, este proceso se grafica en la figura 01 (Freire y Manosalvas, 2010; Ordoñez, 2003).

- ❖ Beneficio y sangría. Este proceso estará a cargo de un operario, el cual tomará al cuy, lo desnucará y degollará. Seguidamente se debe mantener al animal por las extremidades para que la sangre se escurra, la duración de este proceso es de aproximadamente 10 minutos (Ordoñez, 2003).
- ❖ Escaldado y pelado. El pelado del animal consiste en quitarle los pelos de la piel. Para ello es necesario sumergir al cuy en agua a unos 70 a 75 °C. luego, con la ayuda de un cuchillo de acero inoxidable, se le repasa la piel retirando los pelos faltantes con facilidad (Freire y Manosalvas, 2010; Ordoñez, 2003).
- ❖ Eviscerado. Después de haber sido pelado el cuy es depositado a una bandeja para ser trasladado a la mesa de eviscerado, operación que también se realiza de manera manual, con cuchillos de acero inoxidable. Las vísceras son retiradas de la cavidad abdominal y desechada (Ordoñez, 2003).
- ❖ Lavado y oreado. Las carcasas ya cortadas serán recogidas por el mismo operario que está a cargo del lavado. Una vez que el operario ha terminado de lavar el lote de cuyes se procederá a colgarlos en rieles para su oreado (Ordoñez, 2003).

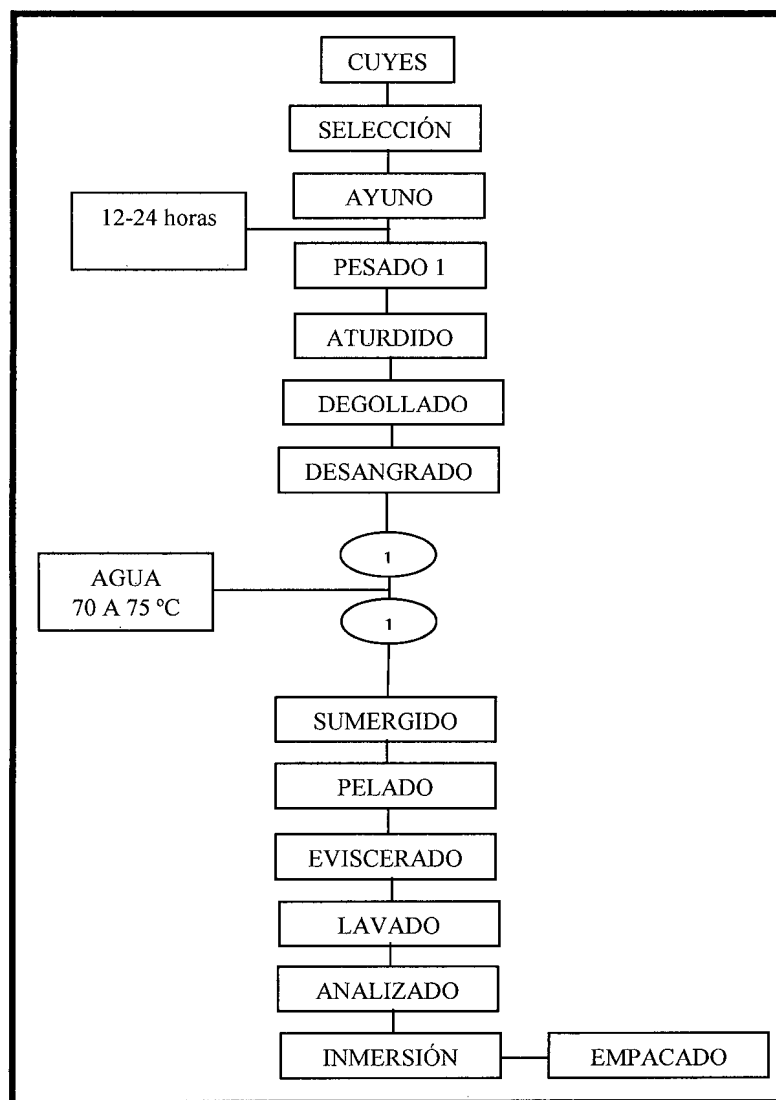


Figura 01. Diagrama de flujo de faenado.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO

El trabajo de investigación se realizó en el distrito de Tamburco ubicado a una altitud de 2619 msnm, a los 13°37'05" latitud sur y 72°52'18" latitud oeste de la provincia de Abancay, en el departamento de Apurímac, con una temperatura ambiente promedio de 16°C, máxima de 25°C y mínima de 8°C (Villacorta y Valderrama, 2012), el galpón alberga una temperatura ambiente comprendida en 14 °C y 22°C.

3.2. MATERIALES DE INSTALACIÓN

La investigación se realizó en jaulas de 1,50 m de largo por 1,30 m de ancho, con una altura del suelo al piso de la jaula de 0,40 m y a partir de esta última es de 0,40 m, toda la jaula está revestida por una malla metálica, los comederos usado son los de tipo tolva de 6 kg y bebederos de arcilla.

Para el trabajo se usó envases de plástico que sirvieron en el pesado del alimento y una balanza electrónica de marca JBC con una capacidad mínima de 200 g y máxima de 30 kg.

3.3. MUESTRA DE INVESTIGACIÓN

Para el trabajo de investigación se emplearon 30 cuyes destetados, machos, entre 11 a 15 días de vida, de pesos comprendidos entre 200 y 300 g, de pelaje corto y lacio, mejorados, que fueron repartidos al azar en los tres tratamientos.

Tabla 04. Diseño de investigación

Animales	Tratamientos			Total
	T1	T2	T3	
	0% HSP	5% HSP	10% HSP	
Total	10	10	10	30

3.4. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

La recolección de información se hizo con ayuda de una balanza electrónica de marca JBC, una computadora y materiales de escritorio para poder ordenar y procesar los datos que se determinó de la siguiente forma.

3.4.1. DETERMINACIÓN DE LA GANANCIA DE PESO VIVO (GPV)

La ganancia de peso vivo se determinó por la diferencia entre el peso final y el peso inicial de cada unidad experimental, utilizando la fórmula correspondiente (Sánchez *et al.*, 2013).

$$GPV = PF - PI$$

Donde:

GPV. Ganancia de peso vivo.

PF. Peso final.

PI. Peso inicial.

3.4.2. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (ICA)

La conversión de alimento se determinó por el cociente del consumo de alimento y la ganancia de peso vivo, utilizando la fórmula correspondiente (Vignale, 2010).

$$ICA = CA/GPV$$

Donde:

ICA. Índice de conversión alimenticia.

CA. Consumo de alimento.

GPV. Ganancia de peso vivo.

3.4.3. DETERMINACIÓN DEL PESO Y RENDIMIENTO DE CARCASA (RdC)

Se consideró al peso de la canal o carcasa: piel, cabeza, patas y órganos internos (corazón, pulmón, hígado, bazo y riñones) (Chauca, 1997).

El rendimiento de carcasa se expresa en porcentajes y viene a ser el cociente del peso de la canal y el peso al beneficio, luego del ayuno, como se describe en el proceso de faenado de Freire y Manosalvas (2010) y se utilizó la fórmula siguiente (Morales. 2009).

$$RdC = \left(\frac{P_{canal}}{P_{beneficio}} \right) \times 100$$

Donde:

RdC. Rendimiento de carcasa.

Pbeneficio. Peso al beneficio.

3.5. EXPERIMENTACIÓN

3.5.1. PREPARACIÓN DEL ALIMENTO

3.5.1.1. ELABORACIÓN DE HARINA DE SANGRE DE POLLO

La sangre de pollo fue recogida, transportada y pesada de la empresa de beneficio “Multiventas Quispe” de Gloria Marina Quispe Gálvez - ubicada en la Av. Manco Capac #120, urbanización Patibamba alta y la empresa “Quispe 2” ubicada en la carretera Panamericana Abancay - Lima Km 3 (a un costado del grifo Wari), de donde se obtuvo la sangre de pollo, que fue transportada y pesada. El coágulo de sangre se fraccionó en pequeños pedazos para pasar por un proceso de cocción a más de 90°C durante 20 minutos. Luego por un proceso de enfriamiento,

la centrifugación se realizó en una centrífuga de marca LG modelo WF T1053TP con una capacidad de 2000 rpm, durante 20 minutos. En la cual se usó mangas de tela para mantener los coágulos y extraer la mayor cantidad de líquido y después colocarlos en un ambiente a 60°C aproximadamente, por 6 horas, por último se procedió a moler.

Se llegó a producir 15 kg de harina de sangre de pollo (HSP) a partir de 92,30 kg de sangre coagulada con un rendimiento de 16,25% (1 kg de harina de sangre proviene de 6,15 kg de sangre).

Al finalizar el proceso de elaboración, se obtuvo un producto homogéneo de color pardo oscuro y olor característico.

3.5.2. FORMULACIÓN DEL ALIMENTO BALANCEADO

En la formulación del alimento, se utilizó como insumos proteicos (a evaluar), la harina de sangre de pollo y haba seca; acompañado de afrecho de trigo y maíz grano como insumos energéticos, la coronta de maíz como fuente de fibra, se agregó un ingrediente mineral y vitamínico en marca Pastizal, sal común y vitamina C en marca Montana, la adición de alfalfa al concentrado se hizo en la etapa de engorde para el tratamiento 1. La trituración de los ingredientes se realizó en un molino tipo martillo a un diámetro de 3 a 5 milímetros. La mezcla se hizo según el resultado obtenido por el programa Ration Mix versión 2013. Se preparó 50 kg para cada tratamiento, cada ingrediente se pesó en una balanza electrónica de 1 g de precisión con una capacidad de 30 kg, luego se procedió al empaquetado en bolsas de

papel para su conservación ya que de esta forma la pérdida de nutrientes es mínima. Todo este proceso se gráfica a continuación en la figura 02.

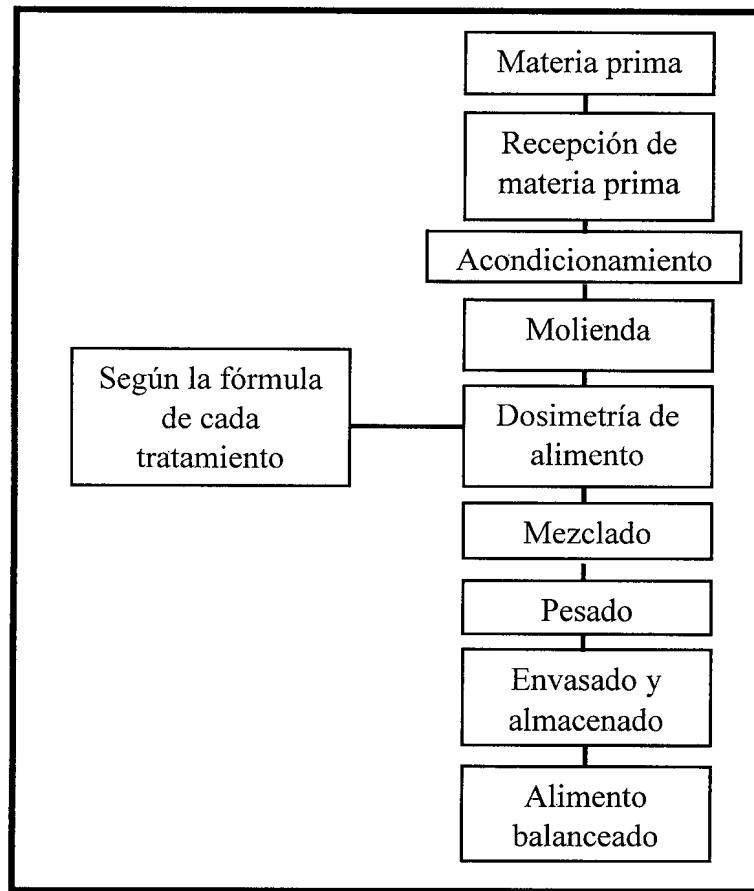


Figura 02. Diagrama de Flujo de producción de alimento balanceado.

El análisis fisicoquímico realizado a los tres tipos de alimento arrojó algunas variaciones, esto se debe a que se trabajó con datos bibliográficos de la composición química de los insumos, sin embargo las variaciones son mínimas y se encuentran dentro de los rangos establecidos, ya que la disminución del 18% a 17% de proteína no representa algún cambio en el animal (Garibay *et al.*, 2008; Tenorio *et al.*, 2008 citado por Vergara, 2009).

En la tabla 05 y 06 se indica las fórmulas de las raciones en las etapas de crecimiento y engorde y en las tablas 07 y 08 indican el valor nutricional.

Tabla 05. Fórmula de la ración en recría I o crecimiento.

Ingredientes	T1	T2	T3
	%	%	%
Haba seca	53,72	21,16	0,00
Harina de sangre de pollo	0,00	5,00	10,00
Maíz grano	22,01	21,24	33,23
Coronta de maíz	10,76	9,00	9,48
Afrecho de trigo	11,32	41,32	45,45
Sal	0,50	0,40	0,32
Pastizal	1,70	1,86	1,50
Vitamina C, montana	0,02	0,02	0,02
Total	100,00	100,00	100,00

Tabla 06. Fórmula de la ración en recría II o engorde.

Ingredientes	T1	T2	T3
	%	%	%
Alfalfa fresca	33,33	0,00	0,00
Haba seca	35,81	21,16	0,00
Harina de sangre de pollo	0,00	5,00	10,00
Maíz grano	14,67	21,24	33,23
Coronta de maíz	7,17	9,00	9,48
Afrecho de trigo	7,55	41,32	45,45
Sal	0,34	0,40	0,32
Pastizal	1,14	1,86	1,50
Vitamina C, Montana	0,02	0,02	0,02
Total	100,00	100,00	100,00

Tabla 07. Composición nutricional de las raciones en la etapa crecimiento.

Nutriente	Tratamientos		
	T1 0% HSP	T2 5% HSP	T3 10% HSP
Proteína (%)	16,90	17,20	17,20
Grasa (%)	2,10	3,30	4,20
Fibra cruda (%)	10,50	10,30	9,50
FDN (%)	23,76	33,21	33,92
FDA (%)	11,69	12,32	11,38
Energía bruta (Kcal/kg)	3791,48	3825,29	3864,32
Carbohidratos (%)	53,70	51,60	51,90
Ceniza (%)	4,80	5,10	4,40
Humedad (%)	12,00	12,50	12,80
Vit. C (mg/kg)	200,00	200,00	200,00

Tabla 08. Composición nutricional de las raciones en la etapa de engorde.

Nutriente	TRATAMIENTOS		
	T1	T2	T3
	0% HSP	5% HSP	10% HSP
Proteína (%)	17,90	17,20	17,20
Grasa (%)	2,74	3,30	4,20
Fibra cruda (%)	13,30	10,30	9,50
FDN (%)	13,20	33,21	33,92
FDA (%)	9,57	12,32	11,38
Energía bruta (Kcal/kg)	3687,36	3825,29	3864,32
Carbohidratos (%)	59,77	51,60	51,90
Ceniza (%)	6,20	5,10	4,40
Humedad (%)	21,16	12,50	12,80
Vit. C (mg/kg)	1454,00	200,00	200,00

3.5.3. ANÁLISIS PROXIMAL FÍSICO QUÍMICO

Se analizó cuatro muestras de 400 g cada una: El primero se hizo para determinar el valor nutricional de la harina de sangre. El segundo, tercero y cuarto fue para determinar el valor nutricional de los tratamientos. Estos análisis se realizaron en el laboratorio de la Unidad de prestaciones de servicio de análisis químico del Departamento académico de Química de la Facultad de Ciencias Químicas, Físicas y Matemáticas de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco determinando los porcentajes de proteína, grasa y fibra. Los porcentajes de humedad, cenizas, el cálculo de carbohidratos y energía bruta fueron realizados en el laboratorio de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad

Nacional Micaela Bastidas de Apurímac. Las pruebas utilizadas se muestran en la tabla 09.

Tabla 09. Pruebas de laboratorio para el análisis fisicoquímico.

Nutriente	Método
Proteína	AOAC 935.39C
Grasa	NTP 206.017
Fibra cruda	AOAC 991.43
Energía total	Por cálculo
Carbohidratos	Por cálculo
Ceniza	AOAC 923.03
Humedad	AOAC 925.10

3.5.3.1. HARINA DE SANGRE DE POLLO (HSP)

La harina de sangre de pollo (HSP) destaca por su alto contenido de proteína que lo caracteriza como un producto de alta calidad nutricional y muy atractivo para el uso como ingrediente proteico en la formulación de alimento balanceado. En la tabla 10 se muestra el valor nutricional que tiene la harina obtenida tras coagulación y centrifugado.

Tabla 10. Análisis fisicoquímico de harina de sangre de pollo.

Nutriente	Porcentaje
Proteína (%)	65,50
Grasa (%)	1,03
Fibra cruda (%)	0,00
Energía bruta (Kcal/kg)	3112,95
Carbohidratos (%)	10,01
Ceniza (%)	4,50
Humedad (%)	18,96

3.5.4. PREPARACIÓN DEL GALPÓN

Se realizó la limpieza del local (paredes y piso) con una escoba, luego se baldeó con agua y lejía, al siguiente día se preparó una solución de Cipermetrina en una fumigadora y se usó en todo el galpón (paredes, pisos y jaulas), tres días después se utilizó Creosota en marca Kreso V-T 36F que se repitió a los 5 días. La llegada de los gazapos fue dentro de 6 días.

3.5.5. CONSUMO DE ALIMENTO

El consumo de alimento del cuy llega a representar de 6% a 8% en materia seca o un 30% en materia húmeda o tal como ofrecido del peso vivo (Chauca, 1997). La cantidad de alimento que se administró diariamente a las unidades experimentales (UE) fue ajustada en base al promedio de los pesos alcanzados al final de cada semana en cada uno de los tres tratamientos, el 8% en materia seca (MS) del peso vivo de los cuyes, distribuido en dos frecuencias diarias, en la mañana y en la noche con un intervalo de 12 horas, de acuerdo a los tratamientos

establecidos. Además se pesó el alimento sobrante y residuos desperdiciados. El suministro de agua *ad libitum*.

En el caso del grupo control, ración al 0% de HSP (T1), el suministro de forraje en la etapa de recría II (engorde), se hizo a un nivel del 10% del promedio del peso vivo alcanzado al final de la semana, en hora nocturna (9 p.m), esto es debido al hábito alimenticio del cuy, ya que el consumo de forraje llega a ser superior durante la noche (Chauca, 1997).

3.6. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Los datos obtenidos se procesaron en el programa estadístico SPSS versión 20 en el que se usó un diseño completamente al azar (DCA) y la prueba de Duncan que permite comparar todas las medias entre sí (Morales, 2009), la ventaja de esta prueba es que no necesita que el valor de F sea significativo para poder usarla (Segura, 2000).

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Parámetro productivo (ganancia de peso vivo, índice de conversión alimenticia, peso de la canal y rendimiento de carcasa) de la ración con inclusión de harina de sangre de pollo.

μ : Promedio de grupo experimental (tratamiento)

T_i : Efecto de la ración con harina de sangre de pollo.

ε_{ij} : Efecto de las variables aleatorias no incluidas en el modelo (error experimental).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. GANANCIA DE PESO VIVO DE CUYES (*Cavia porcellus*) ALIMENTADOS CON HARINA DE SANGRE DE POLLO (HSP), EN CRECIMIENTO Y ENGORDE

La tabla 11 refleja la ganancia de peso vivo total, ganancia por etapas y por tratamiento, así se aprecia que la ración al 10% HSP (T3) contrasta una mayor ganancia de peso vivo con una diferencia de 177 g y de 133 g más que las raciones al 0% (T1) y 5% (T2) de HSP respectivamente, con valores extremos (mínimos y máximos) de 220 g y 450 g para T1; de 200 g y 610 g para T2; y de 240 g y 780 g para T3.

El promedio de la ganancia de peso vivo total mostró diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$), así como en la ganancia de peso vivo en la etapa de crecimiento o recría I, demostrando que la ración al 10% de HSP es superior a

las raciones al 0% y 5% de HSP. Sin embargo en la etapa de engorde o recría II esta ganancia de peso vivo mostró valores similares, sin alguna diferencia estadística significativa ($P > 0,05$).

Tabla 11. Ganancia de peso vivo en las etapas de crecimiento y engorde.

Variable	Tratamientos		
	0% HSP	5% HSP	10% HSP
GPVc Recría I	78,00 ^a ± 21,50	89,00 ^a ± 29,20	175,00 ^b ± 59,10
GPVe Recría II	314,00 ± 75,90	347,00 ± 95,10	394,00 ± 104,10
GPVt	392,00 ^a ± 91,60	436,00 ^a ± 110,20	569,00 ^b ± 153,40

a, b: En cada variable, letras diferentes dentro de la fila indican diferencia significativa ($P < 0,05$)

HSP: Harina de sangre de pollo

En la figura 03 se grafica la ganancia de peso vivo de las etapas de crecimiento y engorde y se demostró que la ración al 10% de HSP se obtiene un peso significativamente superior a las otras, en la etapa de crecimiento ($P < 0,05$) y en la etapa de engorde las raciones con 10% y 5% de HSP son mejores que la ración control pero esta diferencia no llega a ser significativa ($P < 0,05$).



Figura 03. Promedio de la ganancia de peso vivo en las etapas de crecimiento (GPVc) y engorde (GPVe).

Se comparó estos valores con los resultados del trabajo de investigación donde se usó harina de sangre de asno (HSA) en niveles del 5% y 10% de inclusión de la dieta de cuyes, con una ganancia de peso de 527 g y 543 g respectivamente, obtenidos en 10 semanas de vida (Orellana *et al.*, 2008), se observa que la harina de sangre de pollo alcanza a ser mejor debido a que se obtuvieron en 9 semanas de vida, es decir una semana menos que el reportado con HSA, esta diferencia puede estar atribuida al nivel de proteína y digestibilidad empleada, ya que el método de elaboración de la harina está descrita como una de baja calidad (Beltrán y Perdomo, 2007).

Por otra parte, la HSP con la harina de sangre de bovino (HSB) en la dieta de cuyes a un mismo nivel de proteína (17%) se observa que tienen valores similares obtenidas en 9 semanas de vida, confirmando que en niveles del 5% y 10% de la dieta, mejora la ganancia de peso vivo (Astete *et al.*, 1994) esto puede estar atribuido a que llega a cubrir de mejor forma las necesidades nutritivas del

animal cuando se mezcla insumos de origen vegetal y animal (Gil, 2007). En la investigación de suplementación de harina de sangre de vacuno en la dieta (15% de proteína) se obtuvo ganancias de peso de 282 g y 237 g para la suplementación al 10% y 5% correspondientemente (Aquino, 1994), estos datos no supera a la HSP en ambos niveles, esta diferencia se deba probablemente al uso de animales destetados a los 21 días de nacido, con los cuales se obtiene ganancias de pesos significativamente menor que los gazapos destetados entre 11 y 14 días de nacido (Zaldívar *et al.*, 1990 mencionado por Mantilla, 2012) es decir sólo se trabajó una semana para la etapa de crecimiento, donde se sabe que las necesidades de proteína en el cuy es mayor. Esto se confirma en otro trabajo de investigación de suplementación con harina de sangre de bovino (HSB), donde el destete se hizo a los 14 días de nacido, a niveles del 8%, 12% y 16% de HSB, y se obtuvo una ganancia de peso de 316 g, 426 g y 435 g respectivamente (Delgado *et al.*, 1994), sin embargo con la harina de sangre de pollo, se tiene una mejor ganancia de peso vivo que suplementando con harina de sangre de vacuno.

En la investigación de suplementación con harina de sangre de bovino en codornices de engorde en raciones al 0%, 5%, 10% y 15% resultando que las inclusiones al 5% y 10% obtuvieron un peso al final del experimento de 211,11 g y 208,21 g respectivamente siendo superior a las inclusiones al 0% (193,99) y 15% (187,67 g), concluyendo que las raciones al 5% y 10% de harina de sangre mejora la ganancia de peso vivo.

En la Universidad Nacional Agraria la Molina se probó dos dietas isoproteicas (18%) y dos niveles de energía digestible de 2,90 y 3,21 Mcal/kg encontrando ganancias de peso vivo de 536 g (3,21 Mcal/kg) parecida a la ración al 10% de

HSP y de 436 g (2,90 Mcal/kg) similar a la ración del 5% de HSP, estos resultados se obtuvieron en 10 semanas de vida (Vignale, 2010), probablemente la adición de HSP en la dieta a un nivel de 3,00 Mcal ED/kg trae mejores resultados, pudiendo atribuirse a la mezcla de ingredientes de origen animal y vegetal donde se obtiene un mejor balanceo de nutrientes (Gil, 2007).

4.2. ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (ICA) DE CUYES (*Cavia porcellus*) ALIMENTADOS CON HARINA DE SANGRE DE POLLO (HSP) EN CRECIMIENTO Y ENGORDE

Los consumos totales de alimento y el índice de conversión alimenticia total dispuesta durante las siete semanas de evaluación como también el ICA en las etapas de recría I y II se muestran en la tabla 12, donde se observa que las raciones al 0%, 5% y 10% de HSP, durante todo el experimento, no presentan alguna diferencia significativa ($P > 0,05$) lo mismo sucede en las etapas de crecimiento y engorde.

El ICA total presenta unos valores extremos (mínimos y máximos) de 4,40 y 9,00 en la ración al 0% de HSP, en la ración al 5% HSP fue de 3,20 y 9,60 y en la ración al 10% de HSP fue de 2,80 y 9,10 respectivamente.

Tabla 12. Índice de conversión alimenticia (ICA) en materia seca.

Variable	Tratamientos		
	0% HSP	5% HSP	10% HSP
ICAc Recría I	3,50 ± 1,70	3,40 ± 1,90	3,10 ± 1,20
ICAc Recría II	6,00 ± 2,20	5,50 ± 3,00	4,90 ± 2,60
ICA total	5,50 ± 1,90	4,80 ± 1,80	4,30 ± 1,80

HSP: Harina de sangre de pollo

En la figura 04 se observa que el índice de conversión de alimento en los niveles del 5% y 10% de HSP son mejores y obtienen una mayor ganancia de peso vivo que la ración al 0% de HSP, sin embargo esta diferencia de ICAs no son significativa ($P > 0,05$).

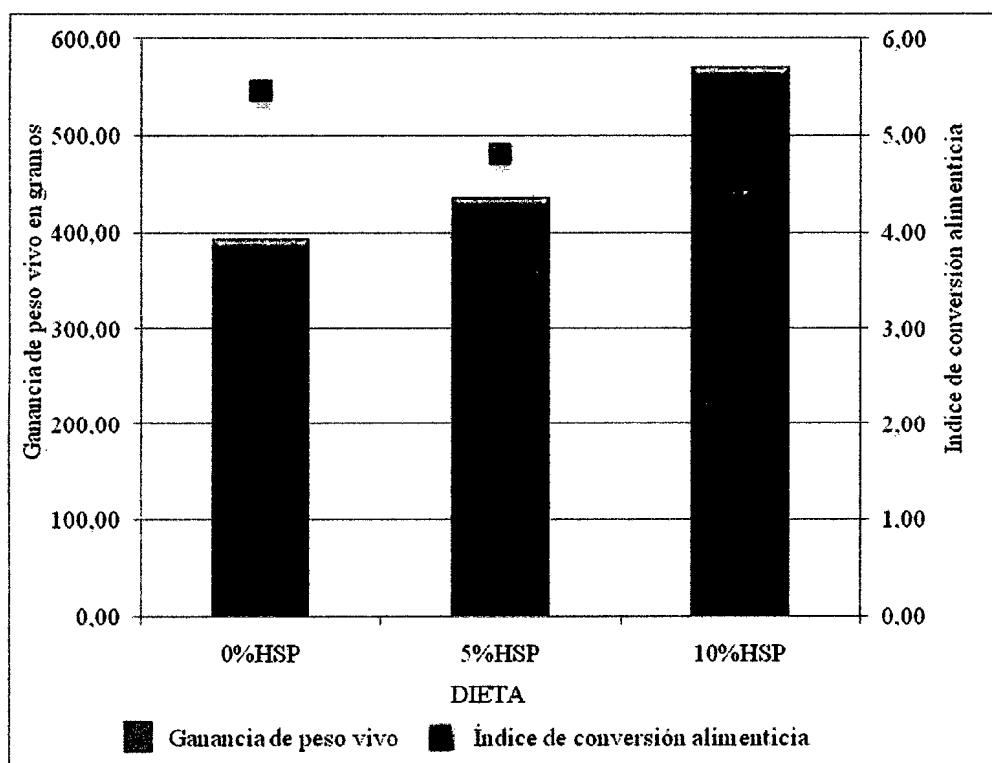


Figura 04. Promedio de Índice de conversión alimenticia (ICA) y ganancia de peso vivo.

Se contrastó estos datos con el trabajo de investigación donde se sustituyó la harina de pescado por la harina de sangre de asno, se observó que las conversiones alimenticias: 8,20 (0% de HSA); 7,60 (5% de HSA) y 7,32 (10% de HSA) llegan a ser más altas que los presentados con HSP en los niveles del 5% y 10% (Orellana *et al.*, 2008), esta diferencia que presenta la HSA probablemente se deba al método de preparación (hervida por 5 minutos y secada al ambiente durante 2 días) que disminuye la digestibilidad de este ingrediente y por tanto aumenta el ICA (Gagliostro y Gaggiotti, 2000). En la inclusión de harina de sangre de bovino (HSB) en la dieta, se obtuvo conversiones altas de 10,90 (5%) y 11,10 (10%) probablemente esta diferencia sea debido al método de preparación, secada al aire libre (Astete *et al.*, 1994).

En el trabajo de suplementación de la dieta (forraje + afrechillo) con HSB, se encontró índices de conversión alimenticia de 11,70 (10% HSB); 11,90 (5% HSB) y 13,10 (0% HSB) (Aquino, 1994) siendo ICAs altos al que se reporta con HSP, este hecho puede estar ligado al nivel de fibra empleada en la alimentación (> al 15%) en las etapas de crecimiento y engorde, el aumento de fibra en la dieta hace que el tracto gastrointestinal quede más suelto de lo normal impidiendo la acción de enzimas digestivas y el contacto de los nutrientes con la pared intestinal, reduciendo la absorción de minerales y lípidos, imposibilitando que la glucosa pase rápidamente al torrente sanguíneo (INIA, 1991), este hecho se confirma en otro trabajo de suplementación de la dieta con HSB, que se encontró ICAs de 8,78 (8% HSB) 6,06 (12% HSB) y 6,13 (16% HSB) a un nivel del 10% de fibra de (Delgado *et al.*, 1994) aún así la HSP resulta tener una mejor conversión alimenticia al 5% y 10% de la dieta.

En la alimentación de codornices se probó la HSB a niveles del 0%, 5%, 10% y 15% encontrando que el ICA, para la producción de 12 huevos, mejora cuando se le añade HSB a un nivel del 10% de la dieta (Hurtado *et al.*, 2008), no obstante para la producción de carne, de esta especie, sucede que las inclusiones al 5% y 10% parecen tener una mejor conversión alimenticia que la ración al 15% de HSB (Hernández y Fabián, 2011) esto confirma que las inclusiones de harina de sangre a niveles del 5% y 10% mejora los resultados.

Por otra parte comparándolo con el trabajo de investigación en cuyes en crecimiento donde se probó dos niveles de energía digestible (ED) en raciones isoproteicas (18%) se encontró que la ración a 3,21 Mcal ED/kg obtuvo un ICA de 4,40 y para la ración a 2,90 Mcal ED/kg fue de 5,10 (Vignale, 2010) siendo parecidos a los datos de HSP al 5% y 10%, a un nivel de 3,00 Mcal ED/kg, con un ICA de 5,50 y 4,90 respectivamente, debido posiblemente a la adición de ingredientes de origen animal en la dieta que trae mejores resultados produciendo un mejor balance de nutrientes (Gil, 2007).

4.3. PESO Y RENDIMIENTO DE CARCASA DE CUYES (*Cavia porcellus*) ALIMENTADOS CON HARINA DE SANGRE DE POLLO (HSP)

Los pesos al beneficio, de la canal y su rendimiento se muestran en la tabla 13 y se observa que existe diferencia estadística significativa ($P < 0,05$) en el peso de carcasa de la ración al 10% de HSP (T3) con el T2 (5% HSP) y T1 (0% HSP).

Considerando que los rendimientos de la canal dan referencia al peso de la carcasa sobre el peso del animal al beneficio (en porcentaje), y se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos ($P < 0,05$) de T1 (0% HSP) y T3 (10% HSP) con T2 (5% HSP) con 74,50%, 73,80% y 70,90% respectivamente. En los tres grupos existe un buen resultado, probablemente

debido al tipo de manejo y alimento que se suministró, como se describe que el rendimiento de carcasa llega a ser superior al 70,00% cuando la alimentación es exclusiva en base a una ración balanceada que a diferencia de una alimentación de sólo forraje que llega a 56,50% (Morales, 2009).

Tabla 13. Peso y rendimiento de carcasa.

Variable	Tratamientos		
	0% HSP	5% HSP	10% HSP
Peso de carcasa	427 ^a ± 73,94	487 ^a ± 78,18	598 ^b ± 107,17
Rendimiento de carcasa	74,50 ^a ± 1,25	70,90 ^b ± 1,84	73,80 ^a ± 0,59

a, b: En cada variable, letras diferentes dentro de la fila indican diferencia significativa ($P < 0,05$)

HSP: Harina de sangre de pollo

En la figura 04 se muestra el peso y rendimiento de carcasa que obtuvieron los tres tratamientos, destacando la ración al 10% de HSP.

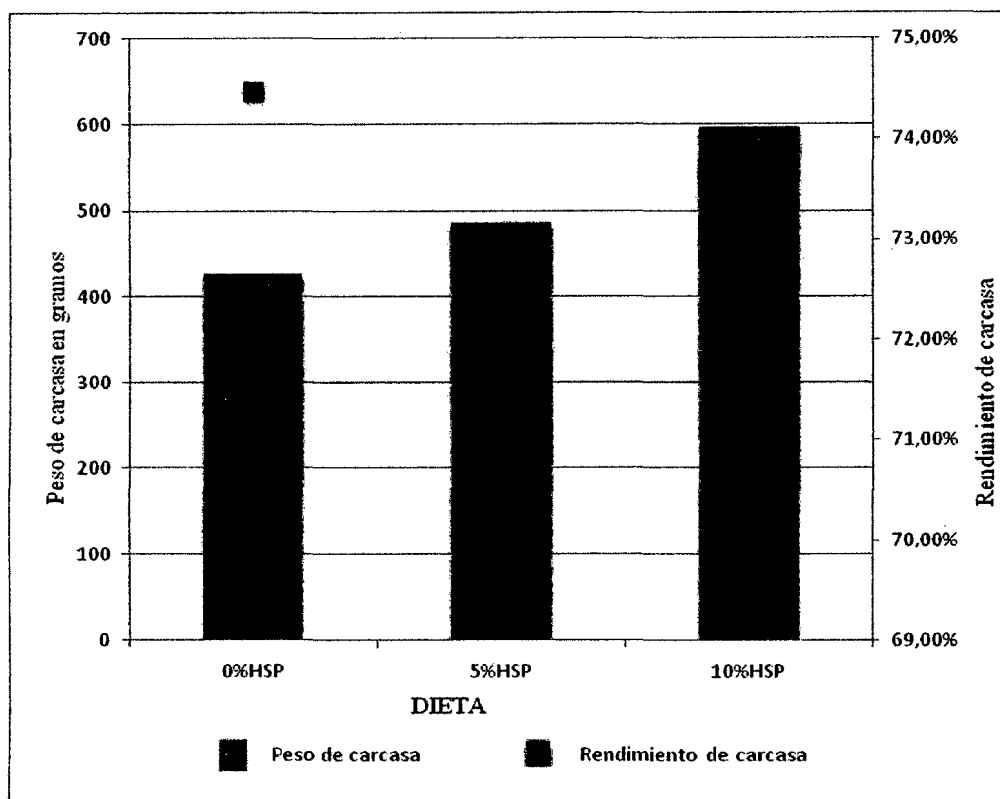


Figura 05. Promedio de peso y rendimiento de carcasa

El rendimiento de carcasa de cuyes alimentados con inclusiones de harina de sangre de asno (HSA) en la dieta presentó rendimientos de 66,09 (5% HSA) y 66,57% (10% HSA) (Orellana *et al.*, 2008), y se aprecia un menor rendimiento que el de nuestro trabajo de investigación, probablemente la HSP en la dieta mejora el rendimiento de carcasa en un 8% aproximadamente. Por otra parte si se compara con el trabajo de investigación en codornices japonesas para la producción de carne, se observa que las inclusiones de HSB a niveles del 5% y 10 % presentan mejores pesos de carcasa (Hernández y Fabián, 2011), este hecho se le puede atribuir a que al incluir la HSP en la dieta de cuyes mejora la conversión de alimento por kg de peso vivo y/o peso de la canal.

Cuando se evaluó el rendimiento de carcasa de la línea Perú en el INIA a un nivel del 18% de proteína y 3,00 Mcal ED/kg de la dieta, se encontró un

rendimiento similar al de este trabajo de investigación (Quispe, 2010), este hecho puede estar relacionado a que cuando la dieta está hecha a base de una ración balanceada o cuando el concentrado es en mayor cantidad y el suministro de forraje es limitado, el rendimiento de carcasa llega a ser superior al 70% (Morales, 2009), lo mismo sucede en el trabajo donde se suplementó palmiste a niveles del 0%, 10%, 15% y 20% en la alimentación de cuyes (alfalfa + concentrado) obteniendo rendimientos de 65,73%, 68,98%, 67,26% y 73,33% respectivamente concluyendo que la suplementación al 20% y 10% son mejores que los otros niveles (Paredes *et al.*, 2008), sin embargo comparando estos resultados con la HSP se observa que existe mejores resultados añadiendo el 5% y 10% de HSP en la dieta (Morales, 2009).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

5.1.1 General

De acuerdo con los resultados obtenidos y teniendo en cuenta las condiciones en las que se llevó a cabo el presente estudio, se llegó a la siguiente conclusión.

El efecto de la harina de sangre de pollo en niveles del 5% y 10% de la dieta de cuyes (*Cavia porcellus*) mejora los parámetros productivos en las etapas de crecimiento (recría I) y engorde (recría II).

5.1.2 Específicas

- La ganancia de peso vivo para la ración al 10% de harina de sangre de pollo en toda la fase productiva como en la etapa de crecimiento son

mejores que las raciones al 5% y 0%, mas no se presenta diferencia en la etapa de engorde ($P > 0,05$).

- El índice de conversión alimenticia (ICA), en toda la fase productiva como también en las etapas de crecimiento y engorde para las raciones al 5% y 10% de harina de sangre de pollo presentan ICAs mejores que al 0% sin embargo esta diferencia no es significativa ($P > 0,05$).
- El peso y rendimiento de carcasa de cuyes alimentados con raciones que presentaban niveles del 5% y 10% de harina de sangre de pollo en la ración trae mejores pesos y rendimientos de carcasa que la ración al 0%.

5.2. RECOMENDACIONES

- Dado que los resultados indican que es posible incluir en la dieta la harina de sangre de pollo, se recomienda realizar investigaciones sobre los efectos de este ingrediente en la salud de los organismos, la respuesta fisiológica en hematología y química sanguínea.
- Se recomienda realizar investigaciones referentes al uso y transformación de la harina de sangre de pollo como también sobre el uso de haba seca para contribuir en la nutrición y alimentación animal.
- Debido a que no se usó algún aditivo para la preservación de la harina de sangre de pollo, se debe realizar un estudio de vida útil.
- Se recomienda realizar estudios sobre el uso de los residuos originados al beneficio de los animales con el fin de reducir los desperdicios que son contaminantes y contribuir con la alimentación animal, reduciendo los costos de alimentación.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aquino A. Uso de diferentes niveles de harina de sangre en alimentación de cuyes. En: Chauca L, editor. Investigaciones en cuyes. Lima: Instituto Nacional de Innovación Agraria; 1994. p. 147.
2. Astete P, Castro J, y Chirinos D. Uso de harina de sangre cruda y cocida en el engorde de cuyes. En: Chauca L, editor. Investigaciones en cuyes. Lima: Instituto Nacional de Innovación Agraria; 1994. p. 134
3. Beltran C, Perdomo W. Aprovechamiento de la sangre de bovino para la obtención de harina de sangre y plasma sanguíneo en el matadero Santa Cruz de Malambo Atlántico [Tesis profesional]. Bogotá: Universidad de la Salle. Facultad de Ingeniería de Alimentos; 2007.
4. Castro M, Vinuesa M. Manual para el manejo adecuado de los residuos sólidos generados por el camal municipal de Riobamba [Tesis profesional]. Chimborazo: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias; 2011.
5. Chauca L. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) [libro electrónico]. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina; 1997. [consultado: 9 de mayo de 2014]. Disponible: http://books.google.com.pe/books?id=VxLVzsZ5HWcC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
6. Chauca L, Muscari J, Higaonna R. Sub proyecto Generación de líneas mejoradas de cuyes de alta productividad. Lima: INIA, Dirección general de Investigación Agraria; 2005.



7. Clemente E, Arbaiza T, Carcelén F, Lucas O, Bazán V. Evaluación del valor nutricional de la puya llatensis en la alimentación del cuy (*Cavia porcellus*). Rev. Inv. Vet. Perú. 2003; 14(1): 1-6.
8. Cotrina C. Uso de tres raciones con diferentes niveles de harina de sangre en el crecimiento y engorde de cuyes (*Cavia porcellus*) [Tesis profesional]. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca. Facultad de Agronomía; 1989.
9. Delgado G, Del Carpio A, Guerrero J. Niveles de harina de sangre en la alimentación suplementaria de cuyes en crecimiento. En: Chauca L, editor. Investigaciones en cuyes. Lima: Instituto Nacional de Innovación Agraria; 1994.p. 79-80.
10. FEDNA. Tablas de composición química de insumos para la alimentación animal. Federación española para el desarrollo de la nutrición animal. Madrid, España; 2012.
11. Freire A, Manosalvas G. Plan de comercio exterior y negociación internacional para la exportación de carne de cuy a la población ecuatoriana radicada en Madrid – España [Tesis profesional]. Quito: Escuela politécnica del ejército ESPE. Facultad de Ingeniería de comercio exterior y negociación internacional; 2010.
12. Gagliostro G, Gaggiotti M. Evaluacion de alimento para rumiantes e implicancias productivas. Rev. Arg. Prod. Argentina. 2000; 11(1): 33-38.
13. Gil A. Producción competitiva. 1a ed. Cusco: Edmundo Pantigozo editor; 2007.
14. Heredia A, Vargas J. Alimentación con morera (*Morus spp.*), maralfalfa morado (*Pennisetum spp.*) y mezcla forrajera en cuyes (*Cavia porcellus*) de 15 días hasta los 3 meses de edad en el criadero del CEYPSA [Tesis profesional]. Latacunga:

- Universidad Técnica de Cotopaxi. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; 2011.
15. Hernandez J, Fabian H. Uso de diferentes porcentajes de harina de sangre bovina, como complemento en la ración alimenticia de la codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) durante la fase de engorde [Tesis profesional]. San Vicente: Universidad de El Salvador. Facultad de Agronomía; 2011.
 16. Herrera M. Aprovechamiento de los subproductos o residuos en la industria avícola para la producción de harinas de origen animal. Rev. VirtualPro. [Revista en línea] 2008 [consultado 11 de mayo de 2014]; 11(82): 1-16. Disponible en: <http://www.revistavirtualpro.com/download/aprovechamiento-de-los-subproductos-o-residuos-en-la-industria-avicola-para-la-produccion-de-harinas-de-origen-animal>
 17. Hidalgo C, Carrillo L. Evaluación de cuatro niveles de proteína vegetal en el alimento balanceado para el crecimiento y engorde de cobayos (*Cavia pocellus*) en la parroquia San José de Chaltura [Tesis profesional]. Imbabura: Univesidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería Agropecuaria; 2008.
 18. Hurtado N, Carreño N, Murillo G, Granados J. Efectos de la inclusión de ripio de harina de sangre sobre los parámetros productivos de codornices (*Coturnix coturnix japonica*). Rev. Orinoquia. Colombia. 2008; 12 (1): 57-66.
 19. INIA. Sistemas de producción de cuyes. 1a ed. Lima: Instituto Nacional de Innovación Agraria y Centro internacional de Investigación para el desarrollo; 1991.
 20. Mantilla J. Diferenciación reproductiva, productiva y molecular de cuyes nativos de la región Cajamarca [Tesis doctoral]. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca; 2012.

21. Maya K. Caracterización física, nutricional y no nutricional de haba sometida a tratamiento térmico [Tesis de maestría]. México: Escuela Nacional de Ciencias Biológicas; 2009.
22. Morales A. Evaluación de dos niveles de energía en el comportamiento productivo de cuyes de la raza Perú [Tesis profesional]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; 2009.
23. Najera L, Cruz J, Ortiz H. Evaluación de cebada hidropónica (*Hordeum vulgare*), Maiz Hidropónico (*Zea mays*), alfalfa (*Medicago sativa*) y mezcla forrajera en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) [Tesis profesional]. Imbabura: Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería Agropecuaria; 2010.
24. Ordoñez R. Plan de introducción de la carne de cuy en lima metropolitana: estudio de mercado y propuesta empresarial [Tesis maestría]. Lima: Universidad Pontificia Católica del Perú; 2003.
25. Orellana T, Castro B, Chirinos P. Harina de sangre de asno como sustituto de la harina de pescado en suplementos de cuyes en crecimiento. En: Chauca L, editor. Investigaciones en cuyes. Lima: Instituto Nacional de Innovación Agraria; 2008. p. 112-113.
26. Paredes W, Ruiz H, Villacorta W. Alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) con diferentes niveles de palmiste en Tingo María. En: Chauca L, editor. Investigaciones en cuyes. Lima: Instituto Nacional de Innovación Agraria; 2008. p. 57.
27. Peñaherrera D. Evaluación de la producción de cuyes utilizando un suplemento vitamínico mineral (pecutrin saborizado) en cuatro dosis en base al afrecho de



- trigo en la etapa de crecimiento y engorde en Cochabamba, Cantón Chimbo [Tesis profesional]: Universidad estatal de Bolívar. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; 2011.
28. Quispe N. Niveles incrementados de lisina y metionina en dietas de crecimiento y acabado de cuyes en el INIA-Huancayo [Tesis profesional]. Universidad Nacional del Centro del Perú. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; 2010.
29. Sala R, Barroeta A. Manual de microscopía de piensos. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona; 2003.
30. Salazar F, Moreira L. Elaboración e implementación de un proyecto para la obtención de harina para balanceado en la alimentación de cerdos, a base de la sangre que se genera en el faenamiento de reses en el camal ubicado en la ciudad de Manta [Tesis profesional]. Manta: Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Facultad de Ingeniería Industrial; 2012.
31. Sanchez R, Jiménez R, Huaman H, Bustamante J, Huaman A. Respuesta productiva y económica al uso de cuatro tipos de comederos para forraje en la crianza de cuyes. Rev Inv Vet. Perú. 2013; 24(4): 441-450.
32. Segura J. Notas de diseños experimentales. 1a ed. Yucatán: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán; 2000.
33. SENASA. Resolución Jefatural n° 064-2009-AG-SENASA. Lima: Servicio Nacional de Sanidad Agraria; 2009.
34. Toribio E. Digestibilidad aparente, energía digestible, metabolizable de la harina de pescado, torta de soya y pasta de algodón en cuyes (*Cavia porcellus*) en el trópico [Tesis profesional]. Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva. Facultad de Zootecnia; 2011.

35. Vergara V. Avances en nutrición y alimentación de cuyes. En: Libro de ponencias: XXXI Reunión científica anual de la Asociación peruana de producción animal. Lima; Programa de Investigación y Proyección social de alimentos. Universidad Nacional Agraria la Molina; 2009.p. 3-36
36. Vignale K. Evaluación de diferentes niveles de energía y proteína cruda en cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento en crianza comercial [Tesis de maestría]. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Zootecnia; 2010.
37. Villacorta C, Valderrama P. Evaluación del flujo de detritos de Tamburco. Apurímac: Instituto Geológico Mínero y Metalúrgico; 2012. Informe técnico: A6595.

ANEXOS

Tabla 14. Control de pesos

TRATAMIENTOS	Nº DE CUY	SEMANA 0	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7
TRATAMIENTO 1 0% HAN_SANGRE	1	200	250	290	340	400	470	580	650
	2	200	250	260	260	270	310	350	420
	3	250	280	280	280	310	330	400	470
	4	250	310	350	390	460	550	660	700
	5	250	290	330	380	460	570	660	700
	6	210	350	300	340	380	450	530	630
	7	220	290	320	350	420	490	570	630
	8	260	310	350	380	440	530	600	690
	9	190	230	260	320	370	460	530	620
	10	220	260	290	290	310	390	520	660
TRATAMIENTO 2 5% HNA_SANGRE	11	290	330	400	430	500	590	680	780
	12	300	370	420	490	590	710	800	910
	13	250	310	340	400	480	530	620	710
	14	250	310	370	420	490	560	650	740
	15	270	300	340	350	440	530	630	730
	16	260	300	320	320	330	410	510	610
	17	260	290	290	330	410	450	530	620
	18	300	360	400	450	550	610	690	790
	19	250	330	360	400	460	520	610	700
	20	270	320	350	300	280	330	390	470
TRATAMIENTO 3 10% HNA_SANGRE	21	290	370	470	540	640	740	780	880
	22	300	400	400	380	340	370	450	540
	23	250	390	500	580	680	760	840	960
	24	250	370	430	470	560	640	730	800
	25	270	380	470	530	630	720	800	910
	26	260	390	450	500	600	700	780	870
	27	260	280	350	370	440	520	570	660
	28	300	400	470	590	680	760	830	920
	29	250	320	370	440	510	590	680	800
	30	270	400	540	620	760	850	950	1050

Tabla 15. Control de la ganancia de peso vivo

TRATAMIENTOS	N° DE CUY	GANANCIA DE PESO VIVO						
		SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7
TRATAMIENTO 1 CONTROL	1	50	40	50	60	70	110	70
	2	50	10	0	10	40	40	70
	3	30	0	0	30	20	70	70
	4	60	40	40	70	90	110	40
	5	40	40	50	80	110	90	40
	6	140	-50	40	40	70	80	100
	7	70	30	30	70	70	80	60
	8	50	40	30	60	90	70	90
	9	40	30	60	50	90	70	90
	10	40	30	0	20	80	60	140
TRATAMIENTO 2 5% HNA_SANGRE	11	40	70	30	70	90	90	100
	12	70	50	70	100	120	90	110
	13	60	30	60	80	50	90	90
	14	60	60	50	70	70	90	90
	15	30	40	10	90	90	100	100
	16	40	20	0	10	80	100	100
	17	30	0	40	80	40	80	90
	18	60	40	50	100	60	80	100
	19	80	30	40	60	60	90	90
	20	50	30	-50	-20	50	60	80
TRATAMIENTO 3 10% HNA_SANGRE	21	80	100	70	100	100	40	100
	22	100	0	-20	-40	30	80	90
	23	140	110	80	100	80	80	120
	24	120	60	40	90	80	90	70
	25	110	90	60	100	90	80	110
	26	130	60	50	100	100	80	90
	27	20	70	20	70	80	50	90
	28	100	70	120	90	80	70	90
	29	70	50	70	70	80	90	120
	30	130	140	80	140	90	100	100

Tabla 16. Ganancia de peso vivo total

TRATAMIENTO	Nº	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	GANANCIA DE PESO VIVO TOTAL (g)	X (g)
T1. 0% HARINA DE SANGRE DE POLLO	01	200	650	450	392
	02	200	420	220	
	03	250	470	220	
	04	250	700	450	
	05	250	700	450	
	06	210	630	420	
	07	220	630	410	
	08	260	690	430	
	09	190	620	430	
	10	220	660	440	
T2. 5% HARINA DE SANGRE DE POLLO	11	290	780	490	436
	12	300	910	610	
	13	250	710	460	
	14	250	740	490	
	15	270	730	460	
	16	260	610	350	
	17	260	620	360	
	18	300	790	490	
	19	250	700	450	
	20	270	470	200	
T3. 10% HARINA DE SANGRE DE POLLO	21	290	880	590	569
	22	300	540	240	
	23	250	960	710	
	24	250	800	550	
	25	270	910	640	
	26	260	870	610	
	27	260	660	400	
	28	300	920	620	
	29	250	800	550	
	30	270	1050	780	



Tabla 17. Ganancia de peso vivo promedio por semana

SEMANA	GANANCIA DE PESO (X)		
	T1. 0%	T2. 5%	T3. 10%
	HARINA DE SANGRE DE POLLO	HARINA DE SANGRE DE POLLO	HARINA DE SANGRE DE POLLO
1	57	52	100
2	21	37	75
3	30	30	57
4	49	64	82
5	73	71	81
6	85	87	76
7	77	95	98
Media	56.0	62.3	81.3

Tabla 18. Consumo e índice de conversión alimenticia en materia seca.

TRATAMIENTO	Nº	CONSUMO DE ALIMENTO (g)	GANANCIA DE PESO VIVO (g)	ICA	X
T1. 0% HARINA DE SANGRE DE POLLO	01	1982,41	450	4,41	5,45
	02	1982,41	220	9,01	
	03	1982,41	220	9,01	
	04	1982,41	450	4,41	
	05	1982,41	450	4,41	
	06	1982,41	420	4,72	
	07	1982,41	410	4,84	
	08	1982,41	430	4,61	
	09	1982,41	430	4,61	
	10	1982,41	440	4,51	
T2. 5% HARINA DE SANGRE DE POLLO	11	1922,38	490	3,92	4,80
	12	1922,38	610	3,15	
	13	1922,38	460	4,18	
	14	1922,38	490	3,92	
	15	1922,38	460	4,18	
	16	1922,38	350	5,49	
	17	1922,38	360	5,34	
	18	1922,38	490	3,92	
	19	1922,38	450	4,27	
	20	1922,38	200	9,61	
T3. 10% HARINA DE SANGRE DE POLLO	21	2188,98	590	4,25	4,32
	22	2188,98	240	9,12	
	23	2188,98	710	3,08	
	24	2188,98	550	3,98	
	25	2188,98	640	3,42	
	26	2188,98	610	3,59	
	27	2188,98	400	5,47	
	28	2188,98	620	3,53	
	29	2188,98	550	3,98	
	30	2188,98	780	2,81	



Tabla 19. Índice de conversión alimenticia promedio de grupo por semana en MS.

SEMANA	INDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (X)		
	T1. 0%	T2. 5%	T3. 10%
	HARINA DE SANGRE DE POLLO	HARINA DE SANGRE DE POLLO	HARINA DE SANGRE DE POLLO
1	2,98	2,36	3,02
2	5,05	4,62	3,40
3	10,77	4,82	5,25
4	5,62	3,91	4,56
5	6,45	4,20	4,93
6	6,14	5,11	5,33
7	7,99	8,05	4,86



Tabla 20. Consumo de alimento hasta la segunda semana post destete (Cuarta semana de vida)

REGISTRO DE CONSUMO DE ALIMENTO				
SEMANAS	DIAS	TRATAMIENTO	TRATAMIENTO	TRATAMIENTO
		1	2	3
		Concentrado	Concentrado	Concentrado
SEMANA 1	DIA 1	320	270	430
	DIA 2	200	120	450
	DIA 3	300	135	450
	DIA 4	200	160	430
	DIA 5	180	95	430
	DIA 6	255	237	430
	DIA 7	245	212	400
TOTAL		1700	1229	3020
SEMANA 2	DIA 1	130	250	327
	DIA 2	180	230	352
	DIA 3	160	237	372
	DIA 4	100	202	378
	DIA 5	160	225	374
	DIA 6	150	282	373
	DIA 7	180	285	372
TOTAL		1060	1711	2548



Tabla 21. Consumo de alimento: 3° a 7° semana post destete (9 semanas de vida)

REGISTRO DE CONSUMO DE ALIMENTO					
SEMANAS	DIAS	TRATAMIENTO 1		TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3
		Concentrado	Alfalfa	Concentrado	Concentrado
SEMANA 3	DIA 1	70	300	110	430
	DIA 2	320	300	220	380
	DIA 3	130	300	165	650
	DIA 4	200	300	210	320
	DIA 5	250	300	250	320
	DIA 6	80	300	240	330
	DIA 7	80	300	250	560
	TOTAL	1130	2100	1445	2990
SEMANA 4	DIA 1	20	330	590	570
	DIA 2	100	330	230	560
	DIA 3	110	330	360	490
	DIA 4	120	330	50	160
	DIA 5	36	330	710	800
	DIA 6	80	330	280	580
	DIA 7	90	330	280	580
	TOTAL	556	2310	2500	3740
SEMANA 5	DIA 1	250	380	390	640
	DIA 2	350	380	420	570
	DIA 3	350	380	520	660
	DIA 4	250	380	380	580
	DIA 5	350	380	175	185
	DIA 6	250	380	540	580
	DIA 7	250	380	560	780
	TOTAL	2050	2660	2985	3995
SEMANA 6	DIA 1	260	450	490	720
	DIA 2	260	450	490	720
	DIA 3	260	450	490	0
	DIA 4	360	450	640	580
	DIA 5	360	450	780	650
	DIA 6	260	450	840	700
	DIA 7	310	450	720	680
	TOTAL	2070	3150	4450	4050
SEMANA 7	DIA 1	260	540	1080	660
	DIA 2	260	540	1070	600
	DIA 3	410	540	1100	700
	DIA 4	360	540	1100	700
	DIA 5	360	540	1100	700
	DIA 6	360	540	1100	700
	DIA 7	360	540	1100	700
	TOTAL	2370	3780	7650	4760



Tabla 22. Peso y rendimiento de carcasa

Tratamiento	Número de arete	Registro			Rendimiento Carcasa (%)	X
		Peso antes del beneficio (g)	Peso carcasa (g)			
Tratamiento 1 0% Harina de sangre Pollo	1	600	450	75,00	74,50%	
	2	390	290	74,40		
	3	420	310	73,80		
	4	660	510	77,30		
	5	680	500	73,50		
	6	570	420	73,70		
	7	570	430	75,40		
	8	630	460	73,00		
	9	570	420	73,70		
	10	640	480	75,00		
Tratamiento 2 5% Harina de sangre Pollo	11	760	550	72,40	70,90%	
	12	880	620	70,50		
	13	700	500	71,40		
	14	730	510	69,90		
	15	700	490	70,00		
	16	590	410	69,50		
	17	610	430	70,50		
	18	760	530	69,70		
	19	700	490	70,00		
	20	450	340	75,60		
Tratamiento 3 10% Harina de sangre Pollo	21	850	630	74,10	73,80%	
	22	510	380	74,50		
	23	930	680	73,10		
	24	770	570	74,00		
	25	890	650	73,00		
	26	840	620	73,80		
	27	630	470	74,60		
	28	890	660	74,20		
	29	780	570	73,10		
	30	1020	750	73,50		



ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tabla 23. Análisis de varianza de ganancia de peso total.

FUENTE	GL	SC	CM	Fcal	P
Tratamiento	2	169846.667	84923.333	5,783	0,008*
Error	27	396490.000	14684.815		
Total	29	566336.667			

Tabla 24. Prueba de Duncan para la ganancia de peso total en SPSS 20

DIETA	N	Subconjunto para alfa = 0,05	
		1	2
0% HSP	10	392	
5% HSP	10	436	
10% HSP	10		569
Sig.		0,424	1,000

Tabla 25. Análisis de varianza de ganancia de peso en la etapa de crecimiento.

FUENTE	GL	SC	CM	Fcal	P
Tratamiento	2	56420	28210	17,59	0,000*
Error	27	43300	1604		
Total	29	99720			

Tabla 26. Prueba de Duncan para la ganancia de peso vivo en crecimiento en SPSS

20

DIETA	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
0% HSP	10	78,00	
5% HSP	10	89,00	
10% HSP	10		175,00
Sig.		0,544	1,000



Tabla 27. Análisis de varianza de ganancia de peso en la etapa de engorde.

FUENTE	GL	SC	CM	Fcal	P
Tratamiento	2	32327	16163	1,89	0,17
Error	27	230690	8544		
Total	29	263017			

Tabla 28. Prueba de Duncan para la ganancia de peso vivo en engorde en SPSS 20

DIETA	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
0% HSP	10	314
5% HSP	10	347
10% HSP	10	394
Sig.		0,077

Tabla 29. Análisis de varianza de índice de conversión alimenticia de cuyes.

FUENTE	GL	SC	CM	Fcal	P
Tratamiento	2	6,416	3,208	0,939	0,403
Error	27	92247	3,417		
Total	29	98,663			

Tabla 30. Prueba de Duncan para el índice de conversión alimenticia en SPSS 20

DIETA	N	Subconjunto para alfa = 0,05
		1
0% HSP	10	5,4519
5% HSP	10	4,7995
10% HSP	10	4,3237
Sig.		0,208

Tabla 31. Análisis de varianza de índice de conversión alimenticia de cuyes en la etapa de crecimiento.

FUENTE	GL	SC	CM	Fcal	P
Tratamiento	2	0,787	0,393	0,145	0,866
Error	27	73,327	2,716		
Total	29	74,114			

Tabla 32. Prueba de Duncan para el índice de conversión alimenticia en crecimiento en SPSS 20

DIETA	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
0% HSP	10	3,5073
5% HSP	10	3,4149
10% HSP	10	3,1270
Sig.		0,632

Tabla 33. Análisis de varianza del índice de conversión alimenticia de cuyes en la etapa de engorde.

FUENTE	GL	SC	CM	Fcal	P
Tratamiento	2	5,973	2,986	0,435	0,652
Error	27	185,368	6,865		
Total	29	191,34			

Tabla 34. Prueba de Duncan para el índice de conversión alimenticia en engorde en SPSS 20

DIETA	N	Subconjunto para alfa = 0,05	
		1	
0% HSP	10	6,0063	
5% HSP	10	5,4881	
10% HSP	10	4,9139	
Sig.		0,388	

Tabla 35. Análisis de varianza de pesos de carcasa de cuyes.

FUENTE	GL	SC	CM	Fcal	P
Tratamiento	2	150540	75270	9,79	0,001*
Error	27	207580	7688		
Total	29	358120			

Tabla 36. Prueba de Duncan para el peso de carcasa en SPSS 20

DIETA	N	Subconjunto para alfa = 0,05	
		1	2
0% HSP	10	427	
5% HSP	10	487	
10% HSP	10		598
Sig.		0,138	1,000

Tabla 37. Análisis de varianza de rendimiento de carcasa de cuyes.

FUENTE	GL	SC	CM	Fcal	P
Tratamiento	2	70,579	35,289	19,997	0,000*
Error	27	47,648	1,765		
Total	29	118.226			



Tabla 38. Prueba de Duncan para el rendimiento de carcasa en SPSS 20

DIETA	N	Subconjunto para alfa = 0,05	
		1	2
0% HSP	10	70,9390	
5% HSP	10		73,7990
10% HSP	10		74,4790
Sig.		1,000	0,262



FOTOGRAFÍAS



Figura 06. Construcción de desecador



Figura 07. Construcción de desecador

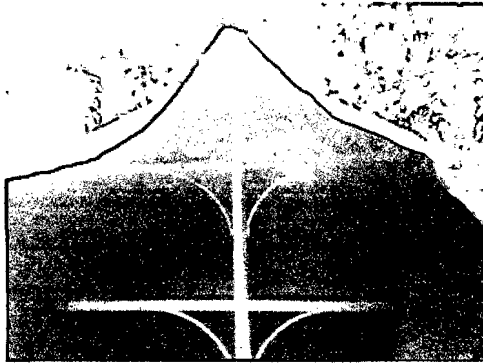


Figura 08. Desecadora vista lateral



Figura 09. Desecadora, vista interna

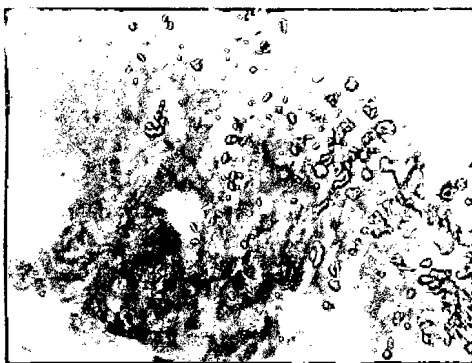


Figura 10. Sangre de pollo coagulada

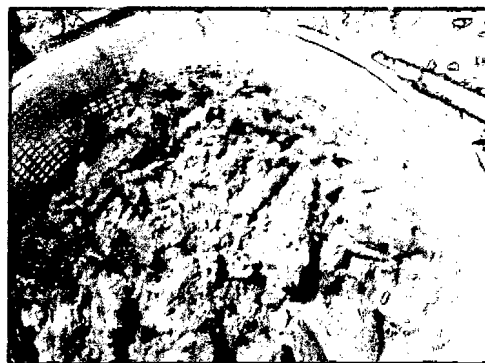


Figura 11. Sangre de pollo cocida

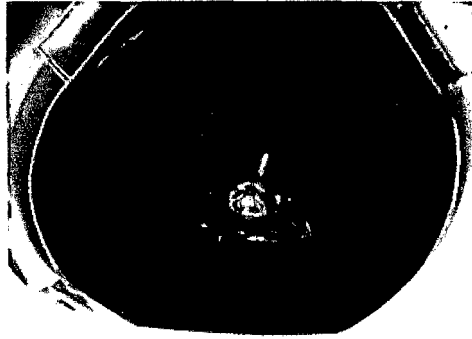


Figura 12. Centrifugado



Figura 13. Expulsión de líquidos

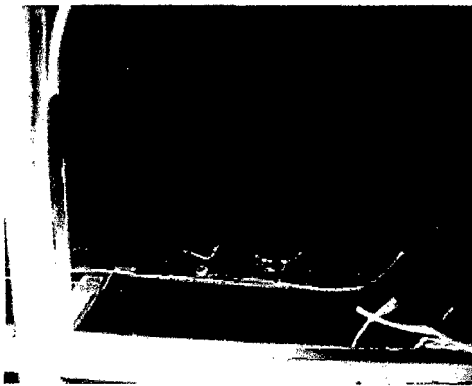


Figura 14. Sangre cocida en desecador



Figura 15. Control de temperatura



Figura 16. Harina de sangre de pollo

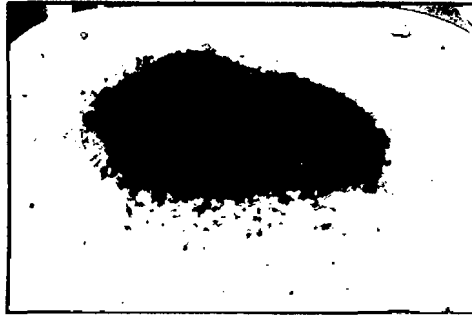


Figura 17. Harina de sangre de pollo



Figura 18. Muestra para envío

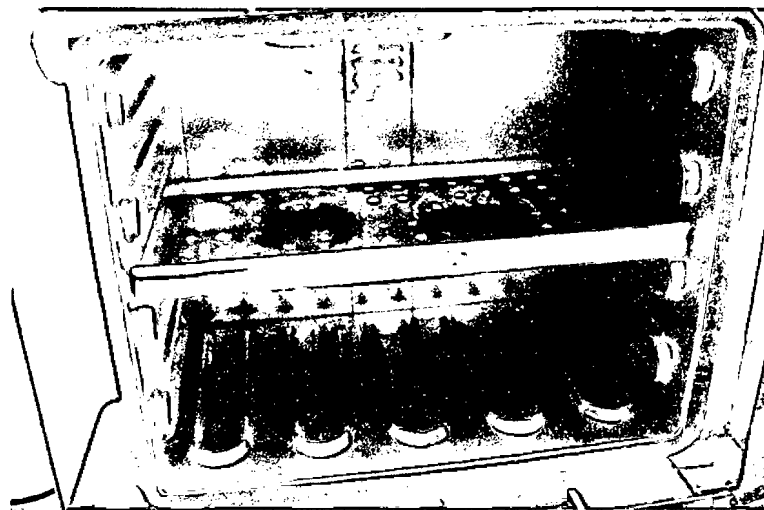


Figura 19. Estufa para determinación de humedad

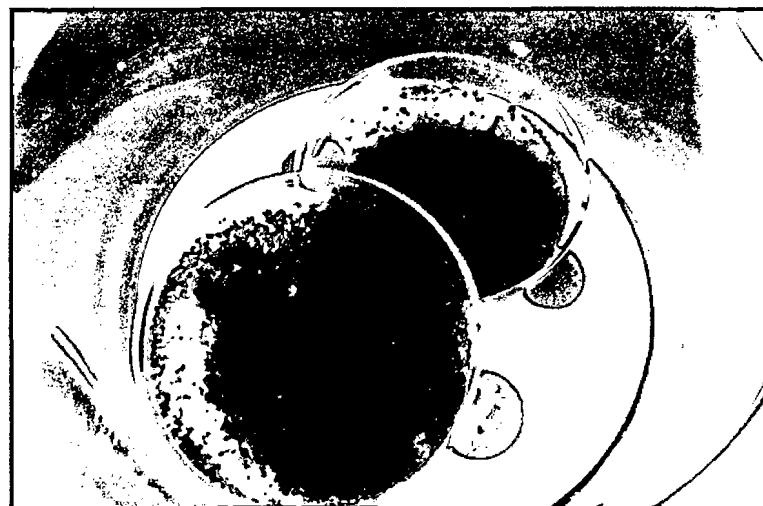


Figura 20. Placas Petri con harina de sangre de pollo

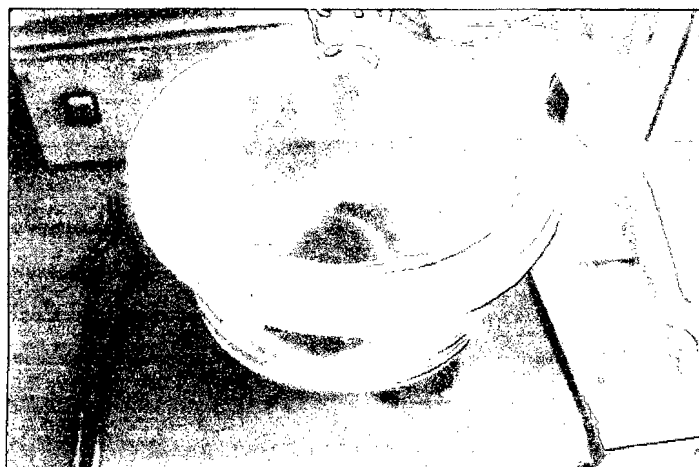


Figura 21. Desecador con harina de sangre de pollo para análisis de humedad

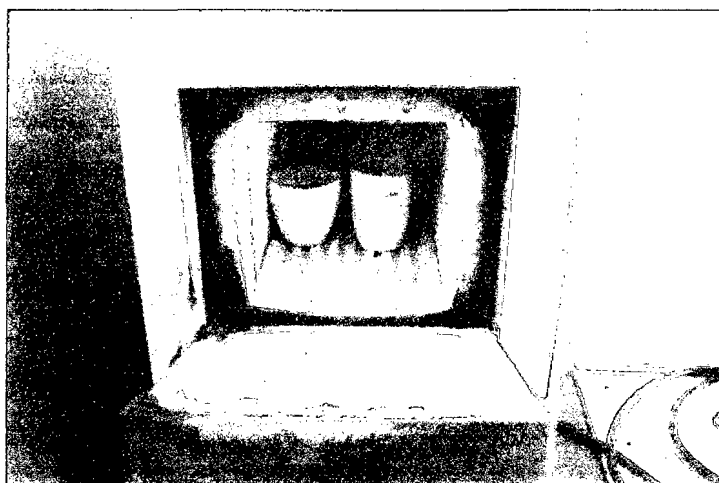


Figura 22. Crisoles con harina de sangre de pollo en una mufla para análisis de cenizas.

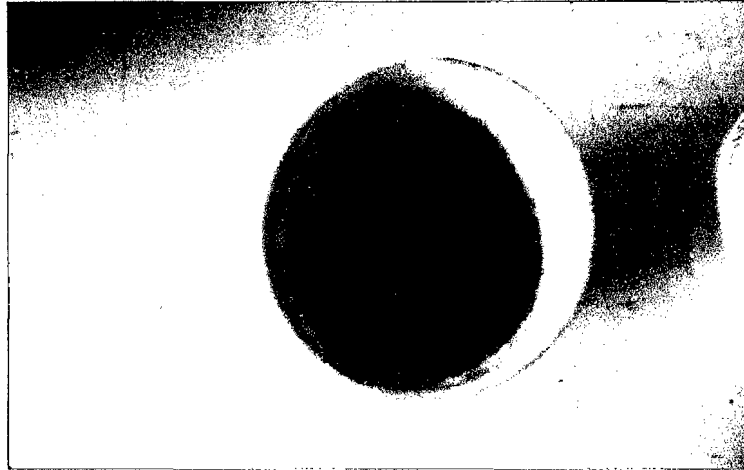


Figura 23. Crisol con cenizas luego de estar en la mufla



Figura 24. Balanza electrónica para el análisis de humedad

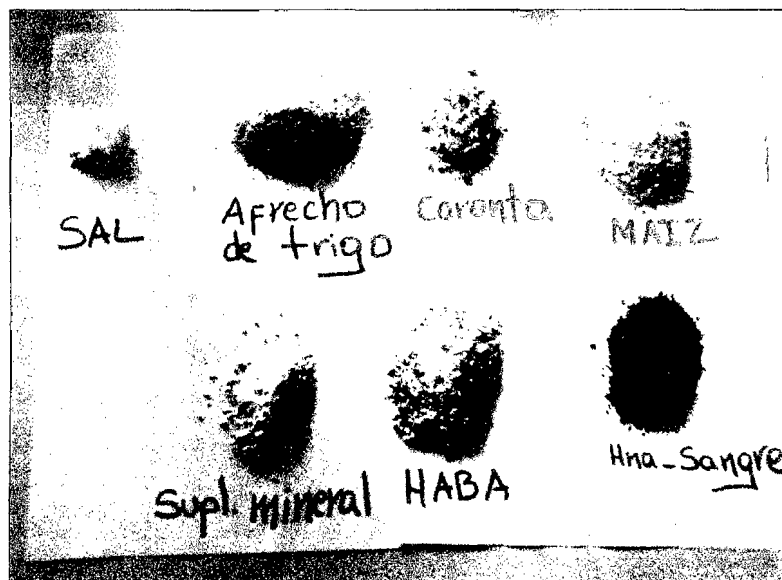


Figura 25. Insumos utilizados para la formulación de alimento



Figura 26. Pesado de suplemento mineral y vitamínico



Figura 27. Pesado de Vitamina C (ácido ascórbico) en marca Montana

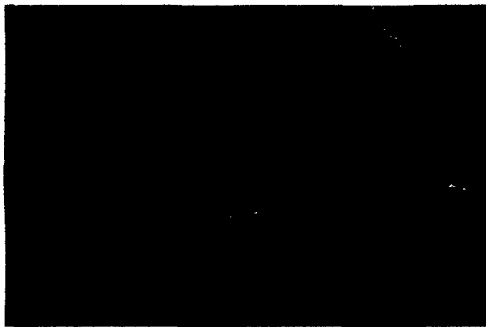


Figura 28. Coronta molida



Figura 29. Vista general de galpón



Figura 30. Comederos tipo tolva.



Figura 31. Cuyes comiendo la racion
10%HSP



Figura 32. Aretador y cincel



Figura 33. Identificación con arete

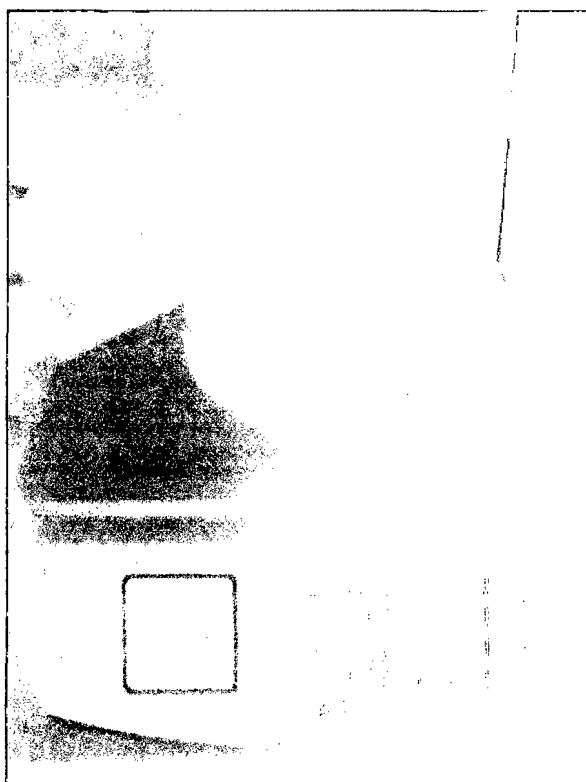


Figura 34. Balanza electrónica JBC para el pesado de los cuyes

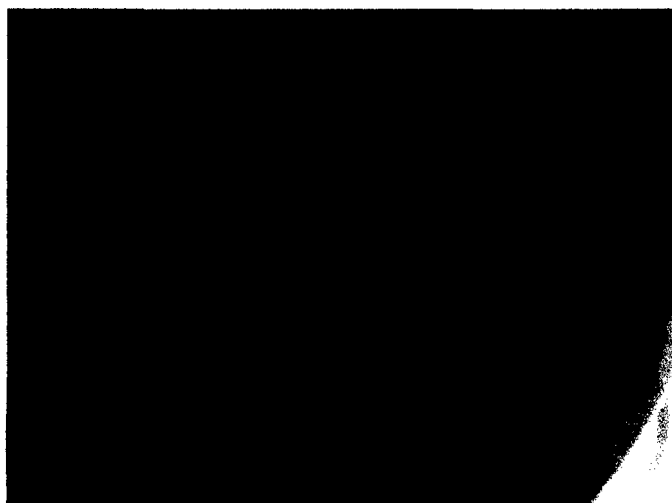


Figura 35. Cuy dentro del recipiente para el pesado

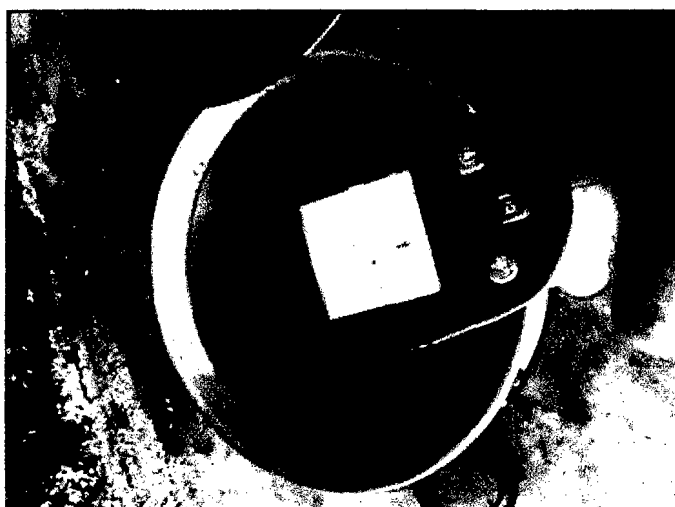


Figura 36. Control de temperatura del agua para el beneficio de cuyes



Figura 37. Escaldado de cuy



Figura 38. Cuy pelado

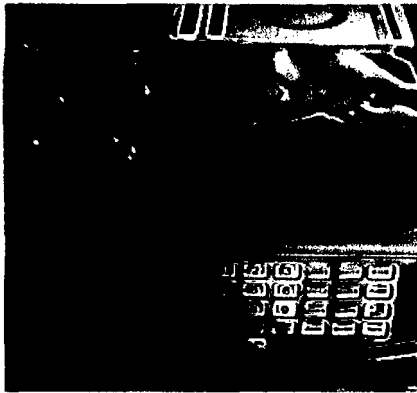


Figura 39. Pesado de cuy pelado



Figura 40. Cuyes eviscerados



Figura 41. Pesado de cuy eviscerado