

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS
PROGRAMA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



“Uso de habas (*Vicia faba*) y frijoles (*Phaseolus vulgaris*) en la alimentación de cuyes en crecimiento (*Cavia porcellus*) en una crianza comercial - Arequipa, 2013”

“Using beans (*Vicia faba*) and beans (*Phaseolus vulgaris*) in the diet of growing guinea pigs (*Cavia porcellus*) on a commercial breeding - Arequipa, 2013”

**Tesis presentado por el Bachiller:
Marcos Anthony Díaz Cárdenas**

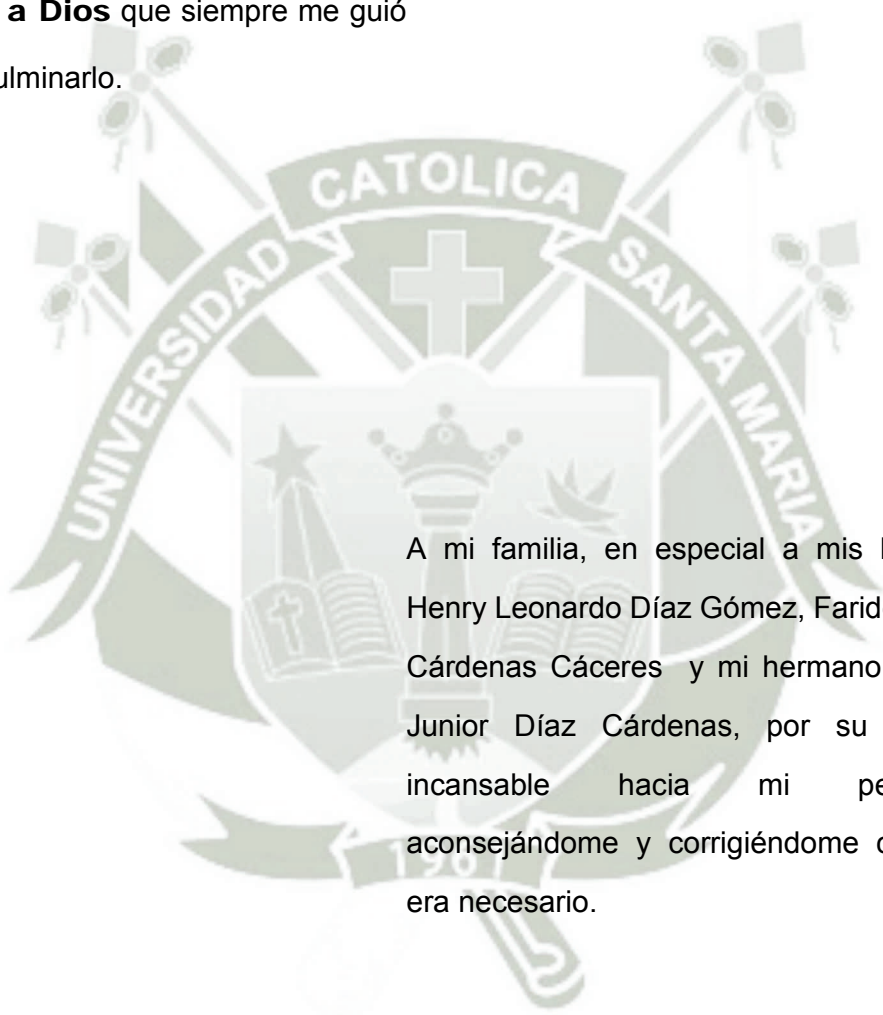
**Para optar el Título Profesional de:
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

Arequipa – Perú

2013

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación lo dedico a Dios que siempre me guió para culminarlo.



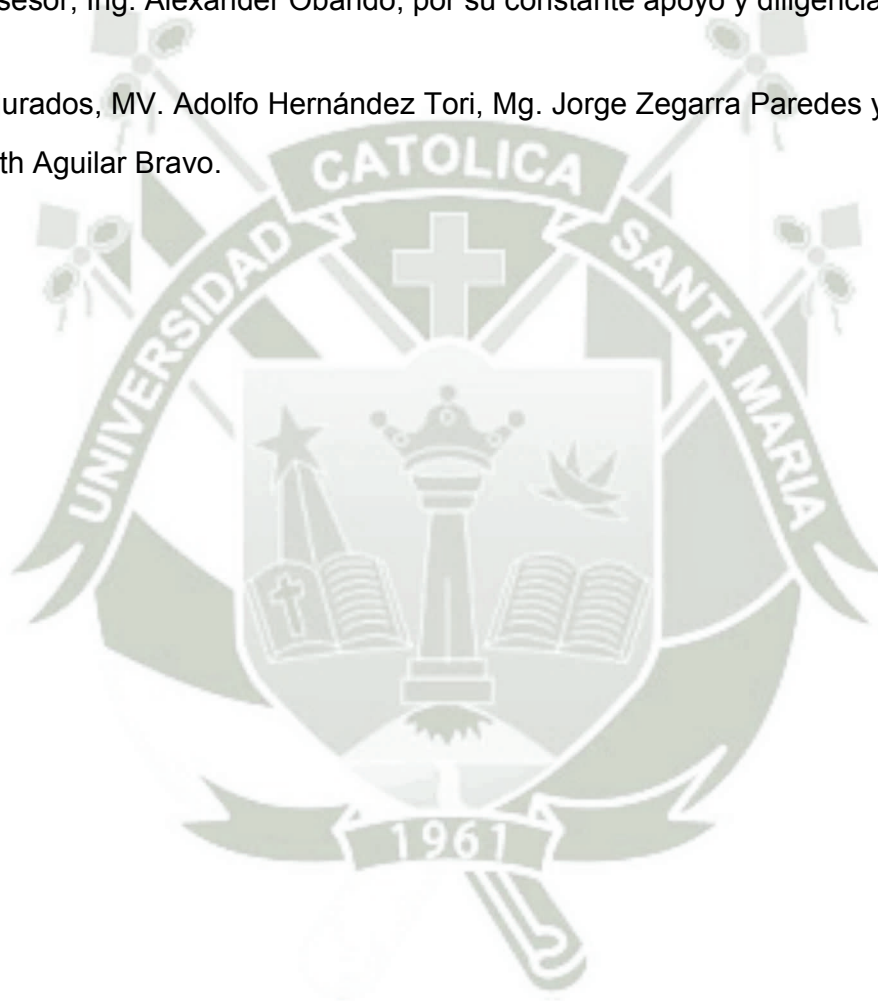
A mi familia, en especial a mis Padres Henry Leonardo Díaz Gómez, Faride Irene Cárdenas Cáceres y mi hermano Henry Junior Díaz Cárdenas, por su apoyo incansable hacia mi persona, aconsejándome y corrigiéndome cuando era necesario.

AGRADECIMIENTOS

A mis docentes por el constante apoyo y rectitud en impartición de sus conocimientos

A mi asesor, Ing. Alexander Obando, por su constante apoyo y diligencia.

A mis jurados, MV. Adolfo Hernández Tori, Mg. Jorge Zegarra Paredes y el Mg. Helberth Aguilar Bravo.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Página
RESUMEN	1
SUMMARY	2
I. INTRODUCCIÓN	3
1.1 Enunciado del problema	3
1.2 Descripción del problema	3
1.3 Efecto en el desarrollo local y regional	3
1.4 Justificación del trabajo	4
1.4.1 Aspecto general	4
1.4.2 Aspecto tecnológico	4
1.4.3 Aspecto social	5
1.4.4 Aspecto económico	5
1.4.5 Importancia del trabajo	5
1.5 Objetivos	6
1.5.1 Objetivo general	6
1.5.2 Objetivos específicos	6
1.6 Planteamiento de la hipótesis	6
II. MARCO TEORICO	7
2.1 Producción de cuyes.	7
2.1.1. Generalidades.	7
2.1.2. Tipos de cuyes.	8
2.1.3. Manejo de la producción.	10
2.1.4. Anatomía y fisiología digestiva	15
2.1.5. Requerimientos nutricionales.	16
2.1.6. Sistemas de alimentación	21
2.1.7. Comportamiento productivo	22
2.2 Las habas y los frijoles	24
2.2.1 Características generales	24
2.2.2 Estructura de las semillas	27
2.2.3 Composición química y valor nutritivo	28
2.2.4 Antinutrientes	38

2.2.5	Técnica del procesado	42
2.3	Antecedentes de investigación	45
2.3.1	Uso de semillas de leguminosas en la alimentación animal	45
2.3.2	Uso de habas y /o frijoles en la alimentación de cuyes	49
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	50
3.1	Materiales	50
3.1.1.	Localización del trabajo	50
3.1.2.	Material biológico	50
3.1.3.	Insumos experimentales	50
3.1.4.	Materiales y equipos de campo y de escritorio	51
3.1.5	Instalaciones	51
3.2	Métodos	51
3.2.1	Muestreo	51
3.2.2	Formación de unidades experimentales de estudio	52
3.2.3	Métodos de evaluación	54
3.2.4	Variables de respuesta	56
3.3	Evaluación estadística	56
3.3.1	Unidades experimentales	56
3.3.2	Análisis estadísticos	56
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	57
4.1	Consumo de alimentos	57
4.2	Variación del peso vivo	61
4.3	Ganancia de peso vivo	63
4.4	Eficiencia alimenticia	67
4.5	Mérito económico	70
V	CONCLUSIONES	73
VI	RECOMENDACIONES	74
VII	BIBLIOGRAFIA	75
VIII	ANEXOS	81

ÍNDICE DE CUADROS

N°	TÍTULO	Página
1	Consumo de alimentos frescos y de materia seca con las cinco raciones experimentales y para ambos sexos.	57
2	Variación promedio de los pesos vivos con las diferentes raciones experimentales (<i>Peso vivo en gramos/cuy</i>)	61
3	Ganancia de peso promedio obtenida con las diferentes raciones experimentales	63
4	Eficiencia Alimenticia promedio calculada para las diferentes raciones experimentales	68
5	Mérito económico medido como el costo de alimentación por kilo de ganancia de peso vivo con los diferentes tratamientos experimentales	71

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Nº	TÍTULO	Página
1	Consumo promedio de alimentos frescos y de materia seca de los cuyes alimentados con las cinco raciones experimentales	59
2a	Variación promedio de los pesos vivos con las diferentes raciones experimentales	62
2b	Variación promedio de los pesos vivos con las diferentes raciones experimentales, usando pesos iniciales uniformizados	62
3	Ganancia diaria de peso obtenida con las diferentes raciones experimentales	64
4	Conversión alimenticia promedio con las tres raciones experimentales	68
5	Mérito económico medido como el costo de alimentación por kilo de ganancia de peso vivo, con los tres tratamientos experimentales	72

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	TÍTULO	Página
1	Control de consumo de alimentos para el tratamiento T1 (Testigo) con seis cuyes machos	82
2	Control de consumo de alimentos para el tratamiento T2 (5% habas) con seis cuyes machos	83
3	Control de consumo de alimentos para el tratamiento T3 (7.5% habas) con seis cuyes machos	84
4	Control de consumo de alimentos para el tratamiento T4 (5% frijoles) con seis cuyes machos	85
5	Control de consumo de alimentos para el tratamiento T5 (7.5% frijoles) con seis cuyes machos	86
6	Control de consumo de alimentos para el tratamiento T1 (Testigo) con seis cuyes hembras	87
7	Control de consumo de alimentos para el tratamiento T2 (5% habas) con seis cuyes hembras	88
8	Control de consumo de alimentos para el tratamiento T3 (7.5% habas) con seis cuyes hembras	89
9	Control de consumo de alimentos para el tratamiento T4 (5% frijoles) con seis cuyes hembras	90
10	Control de consumo de alimentos para el tratamiento T5 (7.5% frijoles) con seis cuyes hembras	91
11	Consumos diarios promedios de alimentos frescos y de materia seca por cuy macho con el tratamiento T1 (Testigo) (gr/cuy/día)	92
12	Consumos diarios promedios de alimentos frescos y de materia seca por cuy macho con el tratamiento T2 (5% habas) (gr/cuy/día)	93
13	Consumos diarios promedios de alimentos frescos y de materia seca por cuy macho con el tratamiento T3 (7.5% habas) (gr/cuy/día)	94
14	Consumos diarios promedios de alimentos frescos y de materia seca por cuy macho con el tratamiento T4 (5% frijoles) (gr/cuy/día)	95
15	Consumos diarios promedios de alimentos frescos y de materia seca por cuy macho con el tratamiento T5 (7.5% frijoles) (gr/cuy/día)	96
16	Consumos diarios promedios de alimentos frescos y de materia seca por cuy hembra con el tratamiento T1 (Testigo) (gr/cuy/día)	97
17	Consumos diarios promedios de alimentos frescos y de materia seca por cuy hembra con el tratamiento T2 (5% habas) (gr/cuy/día)	98
18	Consumos diarios promedios de alimentos frescos y de materia seca por cuy hembra con el tratamiento T3 (7.5% habas) (gr/cuy/día)	99
19	Consumos diarios promedios de alimentos frescos y de materia seca por cuy hembra con el tratamiento T4 (5% frijoles) (gr/cuy/día)	100
20	Consumos diarios promedios de alimentos frescos y de materia seca por cuy hembra con el tratamiento T5 (7.5% frijoles) (gr/cuy/día)	101
21	Control de peso vivo de los cuyes machos alimentados con la ración T1 (testigo) (gr/cuy)	102
22	Control de peso vivo de los cuyes machos alimentados con la ración T2 (5% de habas) (gr/cuy)	102

23	Control de peso vivo de los cuyes machos alimentados con la ración T3 (7.5% habas) (gr/cuy)	103
24	Control de peso vivo de los cuyes machos alimentados con la ración T4 (5 % de frijoles) (gr/cuy)	103
25	Control de peso vivo de los cuyes machos alimentados con la ración T4 (7.5 % de frijoles) (gr/cuy)	104
26	Control de peso vivo de los cuyes hembras alimentados con la ración T1 (testigo) (gr/cuy)	104
27	Control de peso vivo de los cuyes hembras alimentados con la ración T2 (5 % de habas) (gr/cuy)	105
28	Control de peso vivo de los cuyes hembras alimentados con la ración T3 (7.5% habas) (gr/cuy)	105
29	Control de peso vivo de los cuyes hembras alimentados con la ración T4 (5 % de frijoles) (gr/cuy)	106
30	Control de peso vivo de los cuyes hembras alimentados con la ración T4 (7.5 % de frijoles) (gr/cuy)	106
31	Composición porcentual y costo de las raciones experimentales	107
32	Valores del comportamiento productivo de los cuyes machos alimentados con la ración T1 (Testigo)	107
33	Valores del comportamiento productivo de los cuyes machos alimentados con la ración T2 (5% habas)	108
34	Valores del comportamiento productivo de los cuyes machos alimentados con la ración T3 (7.5% habas)	108
35	Valores del comportamiento productivo de los cuyes machos alimentados con la ración T4 (5% frijoles)	109
36	Valores del comportamiento productivo de los cuyes machos alimentados con la ración T5 (7.5% frijoles)	109
37	Valores del comportamiento productivo de los cuyes hembras alimentados con la ración T1 (Testigo)	110
38	Valores del comportamiento productivo de los cuyes hembras alimentados con la ración T2 (5% habas)	110
39	Valores del comportamiento productivo de los cuyes hembras alimentados con la ración T3 (7.5% habas)	111
40	Valores del comportamiento productivo de los cuyes hembras alimentados con la ración T4 (5% frijoles)	111
41	Valores del comportamiento productivo de los cuyes hembras alimentados con la ración T5 (7.5% frijoles)	112
42	Análisis estadístico con diseño de bloques al azar con cinco tratamientos, dos sexos y 6 repeticiones para la variable ganancia de peso vivo	113
43	Análisis estadístico con diseño de bloques al azar con cinco tratamientos, dos sexos y 6 repeticiones para la variable consumo de materia seca	114
44	Análisis estadístico con diseño de bloques al azar con cinco tratamientos, dos sexos y 6 repeticiones para la variable conversión alimenticia	115

45	Análisis estadístico con diseño de bloques al azar con cinco tratamientos, dos sexos y 6 repeticiones para la variable mérito económico	116
46	Fotografías del Trabajo de Investigación	117



RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en el fundo “La Banda” de la Universidad Católica de Santa María ubicada en el distrito de Hunter, provincia y departamento de Arequipa, a una altitud de 2250 msnm y a una latitud sur de 16 grados 25 minutos 59 segundos y una latitud oeste de 71 grados 33 minutos y 23 segundos. La investigación se desarrolló entre los meses de septiembre y noviembre del 2013, con el fin de evaluar cinco raciones experimentales sobre el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento; para lo cual se consideró las siguientes variables: consumo de materia seca, variación del peso vivo, ganancia diaria de peso vivo, conversión alimenticia y mérito económico. El tratamiento testigo (T1) fue una ración diseñada de acuerdo a los valores nutricionales disponibles para esta especie y se consideró la alfalfa verde y balanceado (elaborado con el uso de insumos tradicionales), en una proporción de 50%:50%. Las raciones T2 y T3, fueron formulas con los mismos parámetros con la diferencia que se incluyó harina tostada de habas en un 5% y 7.5% de la ración (de 10 a 15% en el balanceado), respectivamente. Las raciones T4 y T5 tuvieron harina extruida de frijoles en un 5% y 7.5% de la ración (10 a 15% del balanceado). Estas raciones fueron evaluadas en 60 cuyes del tipo 1 de ambos sexos (30 hembras y 30 machos) que fueron divididos en 10 grupos de 6 animales, cinco de hembras y cinco de machos. Los cuyes hembras pesaron al inicio del experimento 339.4 ± 32.7 y los machos 394.3 ± 51.2 gramos. Para la evaluación estadística se empleó el diseño de bloques completamente al azar. El consumo promedio diario de materia seca fue de 54.10, 52.10, 51.8, 50.0 y 51.3 gramos/ cuy con los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente. La ganancia promedio diaria por cuy fue de 13.92, 13.56, 13.08, 11.88 y 12.31 gramos para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente. La conversión alimenticia fue de 3.92, 3.93, 4.02, 4.27 y 4.29 para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente. El costo promedio de alimentación por kilo de ganancia, como indicador del mérito económico fue de: 3.47, 3.43, 3.49, 3.68 y 3.68 para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente. En ningún caso, las diferencias observadas fueron significativas estadísticamente.

SUMMARY

This research was conducted at the farm " La Banda " from the Catholic University of Santa Maria located in the Hunter district , province and department of Arequipa, at an altitude of 2250 meters above sea level and at a latitude of 16 degrees south 25 minutes 59 seconds west longitude and 71 degrees 33 minutes and 23 seconds. The research was conducted between September and November of 2013, in order to evaluate five experimental rations on the productive performance of growing guinea pigs, for which the following variables were considered: dry matter intake, body weight variation, daily live weight gain, feed conversion and economic merit. The control treatment (T1) was a ration designed according to the nutritional values available for this species and considered and balanced green alfalfa (made with the use of traditional inputs), at a ratio of 50 %: 50 %. The T2 and T3, rations were formulas with the same parameters except that beans roasted flour was included at 5% and 7.5 % of the diet (10 to 15% in balanced) , respectively. The portions were T4 and T5 extruded bean flour at 5% and 7.5 % of the diet (10 to 15 % of balanced) .These rations were evaluated in 60 type 1 guinea pigs of both sexes (30 females and 30 males) who were divided into 10 groups of 6 animals , five males and five females . The female guinea pigs weighed at the beginning of the experiment 339.4 ± 32.7 and 394.3 ± 51.2 males grams. For statistical evaluation the design of randomized complete block was used. The average daily intake of dry matter was in order, 54.10, 52.10, 51.8, 50.0 and 51.3 g /guinea pig with T1, T2, T3, T4 and T5, respectively treatments. The average daily gain was, in order, 13.92, 13.56, 13.08, 12.31 and 11.88 grams for T1, T2, T3, T4 and T5, respectively treatments. Feed conversion was in order, 3.92, 3.93, 4.02, 4.27 and 4.29 for T1, T2, T3, T4 and T5, respectively treatments. The average feed cost per kilo of profit as an indicator of economic merit was, in order, of: 3.47, 3.43, 3.49, 3.68 and 3.68 for treatments T1, T2, T3, T4 and T5, respectively. In any case the observed differences were statistically significant.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Enunciado del problema

Uso de habas (*Vicia faba*) y frijoles (*Phaseolus vulgaris*) en la alimentación de cuyes en crecimiento (*Cavia porcellus*) en una crianza comercial.

1.2 Descripción del problema

El comportamiento productivo de los animales depende de varios factores, tales como la genética, las condiciones climáticas, el manejo, la sanidad y la alimentación.

La alimentación es, sin duda, uno de los pilares más importantes del proceso productivo, y supone el suministro de raciones balanceadas con el fin de permitir que los animales expresen su potencial genético.

Las raciones balanceadas, en el caso de cuyes, incluyen uno o más forrajes y, en forma óptima, diversos insumos que son proporcionados en forma mezclada y que logran el balance deseado. Para cubrir las necesidades proteicas de las raciones, se usan insumos proteicos, tales como la harina de soya, de algodón o de girasol. Sin embargo, en muchas zonas no hay disponibilidad de estos insumos, pero es posible que existan otras alternativas proteicas que no han sido evaluadas en la nutrición de los cuyes.

1.3 Efecto en el desarrollo local y regional

Evaluar alternativas proteicas diferentes a la soya y disponibles en las zonas de producción a precios competitivos, ofrecería la oportunidad a los productores, especialmente los de crianzas familiares y comerciales, de elaborar raciones balanceadas al alcance de sus posibilidades.

Por otro lado, los productores de leguminosas, como el haba o el frejol, que disponen de productos de segunda (calidad), con una oportunidad de venta muy baja y, en ocasiones, con el mismo problema para toda la producción, por la sobre oferta en el mercado, dispondrían de una alternativa para la disposición de la misma.

La crianza de cuyes es una de las actividades pecuarias más importantes en la Región y, muy en especial, en la ciudad de Arequipa. Cada vez son más los criadores de cuyes, gracias a que se ha promocionado el consumo de su carne, por las bondades saludables que tiene, y por ser un plato típico de la ciudad de Arequipa.

En ese sentido, disponer de nuevas alternativas tecnológicas de cualquier índole, dinamiza la economía, aprovechando las ventajas climáticas y la disponibilidad de los recursos de la Región.

1.4 Justificación del trabajo

1.4.1 Aspecto general

El uso de proteínas vegetales alternativas en reemplazo parcial de la proteína de las harinas de soya y de maíz en las dietas para animales de granja tiene como objetivo reducir la importación de tales insumos. Adicionalmente, en el caso particular de la producción de cuyes, se busca usar alimentos proteicos que se producen y están disponibles en varias zonas de la Región.

1.4.2 Aspecto tecnológico

Las habas y los frijoles son semillas de leguminosas con niveles moderados de proteína, siendo la misma de calidad regular al ser deficiente de aminoácidos azufrados; además contiene diversos

antinutrientes que puede afectar significativamente la performance animal. Sin embargo, son productos que pueden ser usados en alimentación animal; pero su eficacia biológica y económica no ha sido medida en cuyes, así como el efecto del tratamiento térmico sobre los principios antinutritivos.

1.4.3 Aspecto social

La crianza de cuyes es una actividad muy difundida en toda la Región Arequipa, dependiendo de ella parcial y, a veces, totalmente la economía de las familias. De allí que, la búsqueda de alternativas de nutrición que mejore los parámetros productivos de esas explotaciones, propiciaría a una mejora en la rentabilidad y por ende del nivel de vida de los granjeros.

1.4.4 Aspecto económico

La disponibilidad de habas y frijoles es una alternativa proteica en muchos sectores de Arequipa. Su uso permitiría obtener raciones balanceadas de menor costo, en donde la soya tiene un alto precio. El uso de raciones balanceadas permite mejorar el comportamiento productivo de los animales y, por lo tanto, la rentabilidad de las granjas.

1.4.5 Importancia del trabajo

La trascendencia del trabajo está dirigida a evaluar alternativas vegetales proteicas que actualmente están disponibles, pero su uso no ha sido medido. Asimismo, resulta importante ofrecer alternativas de mercado a los agricultores que en muchas ocasiones no tienen oportunidad de colocar su producción.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Evaluar el uso de habas (*Vicia faba*) y frijoles (*Phaseolus vulgaris*) en la alimentación de cuyes en crecimiento (*Cavia porcellus*) bajo una crianza comercial

1.5.2 Objetivos específicos

- 1) Evaluar el consumo de materia seca con raciones con habas y raciones con frijoles frente a una ración testigo
- 2) Evaluar la ganancia de peso vivo con raciones con habas y con raciones con frijoles frente a una ración testigo.
- 3) Evaluar la eficiencia alimenticia usando habas y frijoles.
- 4) Evaluar mérito económico usando habas y frijoles

1.6 Planteamiento de la hipótesis

Dado que las habas y los frijoles son alimentos proteicos usados tanto en alimentación humana como animal, es probable que incorporada, convenientemente tratada, en raciones balanceadas de cuyes permita en ellos comportamientos productivos similares a los obtenidos con raciones tradicionales, en las que se usa exclusivamente soya.

II. MARCO TEORICO

2.1 Producción de cuyes.

2.1.1. Generalidades.

El cuy (*Cavia porcellus*) es un roedor originario de las zonas andinas de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. Se estima que existe una población estable, en esta amplia región de Sudamérica, de 35 millones de cuyes, siendo el Perú el que ostenta el mayor número.

El Perú produce 16 500 toneladas métricas de carne de cuy (alrededor de 65 millones de cuyes beneficiados al año). En nuestro país, la crianza de la mayor parte de los cuyes es principalmente familiar y está distribuida en casi la totalidad del territorio, desde el nivel del mar hasta los 4 500 msnm y en climas fríos como en los cálidos (Chauca, 1997).

De manera que es una especie que se adapta a una gran variedad de ecosistemas y además es muy versátil en cuanto a su alimentación, pues de ser 100% herbívora, puede alimentarse de una gama grande de alimentos.

La finalidad de su crianza es como: a) en muchos países del mundo se cría como mascota dada su docilidad, b) utilizado en los bioterios para fines científicos diversos y c) animal productor de carne (propósito considerado por su prolificidad y su precocidad).

Según Cabrera (1954) citado por Moreno (1989) el cuy se clasifica según se aprecia en la tabla N° 1

Tabla N° 01
Clasificación taxonómica del cuy

CATEGORÍA	CLASIFICACIÓN
Reino	Animal
Subreyno	Metazoario
Superrama	Cordados
Rama	Vertebrados
Subrama	Tetrapodos
Clase	Mamífero
Subclase	Therios
Infraclase	Eutherios
Orden	Roedores
Suborden	Simplicidentados
Familia	Caviidae
Género	Cavia
Especie	<u>Cavia porcellus</u> o <u>Cavia cobayo</u>

Fuente: Moreno (1989)

2.1.2. Tipos de cuyes.

a) Según la conformación

Tipo A: Presentan una conformación enmarcada dentro de un paralelepípedo, típico de los animales productores de carne. Se caracterizan por el gran desarrollo muscular (se aprecia longitud, anchura y profundidad) insertado en una buena base ósea. Son de buen temperamento y de buena conversión alimenticia.

Tipo B: Corresponden a cuyes de forma angulosa, de poca profundidad y desarrollo muscular. La cabeza es triangular y alargada. Hay bastante variabilidad en el tamaño de la oreja. Son muy nerviosos y de difícil manejo.

b) Según el pelaje

Tipo 1: Es el cuy peruano típico productor de carne, presenta el pelo corto, lacio y pegado al cuerpo. Es uno de los más difundidos y puede tener o no remolino en la frente. Tiene el

mejor comportamiento como animal productor de carne y se le encuentra en una gran variedad de colores.

Tipo 2: Es un cuy con pelo corto, lacio pero formando rosetas o remolinos a lo largo del cuerpo. Generalmente muestra menos precocidad que los cuyes del tipo 1 y forma parte de las poblaciones de los cuyes criollos. Sin embargo tiene buen comportamiento como animal productor de carne.

Tipo 3: Es el cuy Hippy, pues presenta pelo largo ya sea en la presentación del tipo 1 o del tipo 2. No es un buen animal productor de carne y está poco difundido, sin embargo suele ser solicitado por la belleza que muestra para ser usado como mascota.

Tipo 4: Este tipo de cuy presenta el pelo ensortijado, característica muy definida al nacimiento y que se va perdiendo con el desarrollo, tornándose erizado. Su forma de cabeza y cuerpo es redondeado. Presenta una buena implantación muscular y con grasa de infiltración, esto hace que su carne sea muy sabrosa.

c) Según la coloración del pelo

Pelaje simple: Lo constituyen pelajes de un solo color, tales como el blanco (mate o claro), el bayo (de claro a oscuro), el alazán (claro, dorado, cobrizo y tostado), violeta (claro y oscuro) y negro (brillante y opaco).

Pelaje compuesto: Son tonalidades formadas por pelos de dos o más colores, tales como el moro, combinaciones del pelo blanco con el negro, (de claro a oscuro); Lobo, combinaciones del bayo

con el negro (del claro al oscuro) y Ruano, combinaciones del alazán con el negro (del claro al oscuro).

Overos, fajados y combinados. Lo overos son combinaciones de dos colores, los fajados tienen los colores divididos en secciones o franjas de diferentes colores y los combinados presentan secciones en forma irregular y de diferentes colores (Chauca, 1997).

2.1.3. Manejo de la producción.

a) Edad de empadre

La precocidad es una característica de los cuyes, especialmente los mejorados, que permite disminuir los intervalos generacionales. Los empadres pueden ser realizados entre las 8 y 12 semanas de edad, sin embargo interesa mucho el peso como indicador. El peso mínimo recomendado es de 500 gramos, sin embargo lo ideal es que superen los 800 gramos de peso vivo.

Los machos deben iniciar su vida reproductiva a los 4 meses, con un peso superior a 1,1 kilos. Los cuyes con 5 meses de edad pueden soportar empadres de hasta con nueve hembras, con un área mínima por animal de 0.15 m². El inicio del empadre debe hacerse con machos que hayan comprobado su fertilidad.

Por costumbre, los cuyes no consumen agua, pues su alimentación se ha basado en el uso de forrajes. Sin embargo, el suministro de agua ad libitum, paralelo al consumo de un alimento balanceado, permite mayor fertilidad, mayor número de crías nacidas, menor mortalidad durante la lactancia, mayor peso de las crías al nacimiento, mayor peso de las madres al parto y un menor decremento de peso al destete.

b) Densidad de empadre

Para una crianza comercial se recomienda entre 5 y 8 hembras reproductoras por metro cuadrado, dependiendo del peso de las mismas. Otra variable a considerar es la edad del macho, así un macho adulto de más de 6 meses de edad puede aparearse hasta con 14 hembras, las mismas que pueden manejarse en dos pozas consecutivas, alternando el empadre cada mes.

El área requerida está relacionada con la densidad de empadre. En forma práctica se recomienda para el inicio de empadre con 1:10 una área de 0.14 m² y para la parición una relación de empadre de 1:7 con una área de 0.19 m² por animal.

c) Sistemas de empadre

Los sistemas de empadre se basan en el aprovechamiento o no del celo post-parto. Dependiendo de las líneas genéticas, entre el 55 y 80 % de las hembras tiene la capacidad de presentar celo post-parto. Este celo es de corta duración (3,5 horas) y está siempre asociado con ovulación.

El empadre continuo o post-parto, implica permanencia del macho durante todo el año en las pozas de hembras. Funciona muy bien cuando las hembras reciben una buena alimentación, pues desarrollan todo su potencial productivo. El único movimiento que se realiza es el retiro de las crías al destete.

En el empadre post destete se deja que las hembras reproductoras paran en sus pozas de empadre sin macho, por lo que se tiene que agrupar a las hembras con preñez avanzada y ubicarlas en pozas para parición colectiva. Esto genera un manejo intensivo de las hembras preñadas, con riesgo a

provocar abortos post manipulación. Otra alternativa es movilizar a las hembras paridas para ubicarlas en pozas de lactancia colectiva.

En el empadre controlado se maneja los empadres por trimestres, dejando expuestas al empadre a las hembras durante 34 días. Se espera cuatro pariciones al año. En este sistema se suministra el concentrado 15 días antes del empadre y durante el mismo.

d) Gestación

El período de gestación es en promedio 67 días, aunque puede variar por factores, tales como el número de fetos portados y la línea genética. Se ha encontrado una correlación positiva entre la duración del período de gestación con el tamaño de las crías y una relación inversa entre el número de fetos y el período de gestación.

e) Parto

El parto generalmente se da en la noche y demora entre 10 y 30 minutos, con intervalos de 7 minutos entre las crías. Las crías nacen maduras, con los ojos y los oídos funcionales, provistos de incisivos y cubiertos de pelos. Pueden desplazarse al poco tiempo de nacidas. La madre lame y limpia a las crías favoreciendo la circulación y proporcionándoles calor. Las crías inician su lactancia al poco tiempo de nacidas.

El número y tamaño de crías nacidas varía de acuerdo con las líneas genéticas y el nivel nutricional al cual ha sido sometida la madre. El número de partos por año puede variar de 4 a 5 y el tamaño de camada de 1 a 6 crías por parto. El período entre dos partos continuos influye sobre el peso de las crías al nacimiento,

siendo favorecidos los gazapos concebidos después de un ciclo estral posterior al parto.

f) Lactancia

Al nacimiento las crías nacen maduras y dependen menos de la leche materna que otros mamíferos. Sin embargo, la lactancia inmediata le permite inmunidad a los recién nacidos, al consumir el calostro.

Durante la lactancia se pueden presentar muchas limitaciones que afectan la eficiencia productiva del plantel. La mortalidad registrada puede llegar a 38% en crianzas familiares en promedio. Que alternativas deben tomarse para reducir este índice observado.

A partir del octavo día las crías, en un 100%, son capaces de consumir alimentos sólidos. Durante los primeros días la actividad de la lactasa es alta en comparación a otras carbohidrasas, tales como la alfa amilasa y las maltasas. La capacidad de digerir las grasas es muy limitada y su ciego no es funcional.

La curva de lactación en los cuyes es como sigue: Inicia su producción con 20 gramos y el pico de producción se produce entre el 5to y 8vo día, con aproximadamente 65 gramos al día. Luego la producción disminuye dejando de haber secreción láctea entre los 18 y 23 días.

Las crías prácticamente duplican su peso durante la lactancia (cuando el período de la misma es de 14 días), siendo las mayores ganancias diarias a partir del 6to día. Los machos nacen con mayor peso que las hembras y su crecimiento es

también significativamente superior. El peso de los cuyes es triplicado a los 28 días de edad.

Durante los tres primeros días la cría se alimenta exclusivamente de leche, a partir del cuarto día empieza su consumo de sólidos. Recién a partir del día 10 su consumo se estabiliza a 3.4-3.5% de su peso vivo hasta el final de la lactancia. Cuando se suministra raciones balanceadas a los lactantes se disminuye significativamente la mortalidad.

La mayor densidad en la crianza determina una menor área por animal, determinando mayor competencia por espacio. Esto ocasiona aplastamiento de las crías por parte de los adultos, asimismo, hay competencia por los forrajes al ser proporcionados en forma restringida.

g) Destete

Esta práctica es la cosecha de los cuyes, la cual debe realizarse en su momento a fin de disminuir la mortalidad y evitar preñeces prematuras. El período adecuado de la lactancia es a las dos semanas, si se realiza antes de los 11 días es posible la presentación de mastitis como consecuencia de todavía una alta producción de leche.

Los destetados precozmente alcanzan pesos mayores, aspecto científico que justifica plenamente un destete no mayor de 14 días. La edad de destete no influye en el peso al nacimiento de las futuras camadas.

h) Recría

Esta etapa contempla la crianza de los destetados hasta las cuatro semanas. La alimentación juega un papel decisivo,

pudiendo alcanzarse ganancias de 15 gramos diarios en cuyes mejorados.

i) Engorde

Etapa comprendida entre las cuatro semanas de edad hasta el beneficio. Se les debe proporcionar una dieta rica en carbohidratos y moderada en insumos proteicos. La prolongación de este período provoca peleas entre los machos. En algunas granjas al inicio de esta etapa se castran los cuyes machos (Chauca, 1997).

2.1.4. Anatomía y fisiología digestiva

El cuy es un monogástrico herbívoro, cuyo tracto digestivo es similar a otros monogástricos con excepción del desarrollo especializado del intestino grueso, especialmente el ciego. El cuy puede aprovechar alimentos groseros, los cuales son fermentados en el ciego. Adicionalmente practica la cecotrofia que le permite la reutilización del nitrógeno de los alimentos.

El pasaje de los alimentos por el estómago e intestino delgado es bastante rápido y lento cuando el alimento llega al ciego. Aquí el cuy dispone de ácidos grasos volátiles donde son directamente absorbidos. El proceso fermentativo se da por la presencia de bacterias gran positivas que además producen vitaminas del complejo B. Tanto las vitaminas como los propios microbios constituyen nutrientes para el animal luego de realizada la cecotrofia.

2.1.5. Requerimientos nutricionales.

Los requerimientos son establecidos por organismos internacionales como la National Research Council para las

diferentes especies domésticas. Sin embargo, para los cuyes se ha venido trabajando como animales de laboratorio. En Latinoamérica se han realizado diferentes investigaciones tendientes a determinar las necesidades de proteína, aminoácidos y energía para incrementar los niveles productivos (Aliaga, 1996; Chauca, 1997)

Por su sistema digestivo se le proporciona a los cuyes un forraje más un suplemento concentrado que cubra las deficiencias de ellos. El tipo y cantidad de complemento depende de la cantidad y calidad de forraje disponible.

a) Agua y materia seca

Gómez (1990) afirma que la deficiencia de agua tiene un efecto más inmediato que cualquier otro nutriente, dada las funciones que tiene este nutriente en el organismo. Con una alimentación mixta el cuy necesitará consumir agua hasta en un 10% de su peso vivo.

La necesidad de agua de bebida en los cuyes está supeditada al tipo de alimentación que reciben. Los requerimientos son de 105 ml por kilo de peso vivo. El suministro será mayor a medida que se restringen los forrajes suculentos (Hidalgo y Montes, 1995).

Se ha determinado que los cuyes alimentados exclusivamente con alimentos secos pueden llegar a consumir hasta 140 cc de agua al día, lo que representa el 15% de su peso vivo.

Ordoñez (1997) evaluó cuyes en la etapa de recría (de 2 a 4 semanas) con dos raciones (ración con baja densidad nutricional con 17% PC y 14% de fibra cruda (FC) y, ración con

alta densidad nutricional con 21% PC y 5% FC. Como resultado encontró consumos de 39.1 gr de materia seca con la primera ración y 29.9 gr de MS con la segunda ración.

Cerna (1997) estudió residuos secos de cervecería de 0 a 45%, encontrando consumos de MS de 46.9 hasta 51.3 gramos.

Peraltilla (2007) publicó consumos de materia seca desde 45 hasta 47.7 gramos en cuyes alimentados con raciones con diferentes niveles de grasa de pollo.

Tabla N° 02

Necesidades nutricionales para cuyes mejorados explotados en régimen intensivo

Nutrientes	Unidades	Inicio	Crecimiento	Acabado	Gestación y lactación.
Energía Digestible	Kcal/kg	3000	2800	2700	2900
Fibra	%	6	8	10	12
Proteína	%	20	18	17	19
Lisina	%	0,92	0,83	0,78	0,87
Metionina	%	0,4	0,36	0,34	0,38
Met + Cistina	%	0,82	0,74	0,7	0,78
Arginina	%	1,3	1,17	1,1	1,24
Treonina	%	0,66	0,59	0,56	0,63
Triptófano	%	0,2	0,18	0,17	0,19
Calcio	%	0,8	0,8	0,8	1
Fósforo	%	0,4	0,4	0,4	0,8
Sodio	%	0,2	0,2	0,2	0,2

Fuente: Vergara, 2008

b) Proteínas

El suministro de las proteínas es necesario como fuentes de aminoácidos, especialmente los esenciales. Ellos son necesarios para la formación de compuestos corporales,

enzimas y hormonas, además se requieren para la producción (Bondi, 1989).

El suministro inadecuado de proteínas determina un bajo peso al nacimiento, escaso crecimiento, baja producción de leche, baja fertilidad y menor eficiencia en la utilización de los alimentos. La suplementación de las proteínas se hace con el uso de fuentes proteicas de origen animal, vegetal y el empleo de aminoácidos sintéticos.

Los requerimientos de proteína fundamentalmente son de aminoácidos. Se ha observado mayores necesidades de proteínas cuando la concentración de energía se incrementa en la ración. Por otro lado, las combinaciones de fuentes proteicas de origen animal y vegetal dan un mejor aminograma (Chauca, 1997).

El suministro de proteínas es de la fuente forrajera y del concentrado. La alfalfa es una buena opción, sin embargo, con el empleo de mayores cantidades de gramíneas y residuos agrícolas, son las proteínas de los concentrados los que aportan mayor cantidad de la necesidad total. Las ganancias han superado los 15 gramos diarios con consumos de proteína de 8.48 gramos por día (Chauca, 1997).

Milla (2004) citado por Vergara (2008), evaluando dietas en harina con aportes de 12, 15, 18 y 20% de proteína, y 2.8 Mcal. ED/Kg., encontró diferencias significativas en menor crecimiento, en los grupos de animales que recibieron las dietas con 12 y 15% de proteína (6.3, 6.8, 8.1, y 9.3 g/cuy/día, respectivamente).

Valladares (2008) evaluó diferentes niveles de proteína cruda (17, 20 y 25%) en el crecimiento de cuyes destetados precozmente en la campiña de Arequipa, encontrando mejores resultados con el nivel de 17%.

Evaluaciones recientes realizados por Torres et al. (2006) citado por Vergara (2008), con dietas peletizadas (4x10mm) de 15 y 18% de proteína con niveles de 2.8 y 3.0 Mcal de ED/Kg de alimento, encontraron mayores ganancias de peso en los animales que recibieron las dietas de 18% de proteína, en ambos niveles de energía

c) Fibra

La fibra es parcialmente aprovechada por los cuyes a nivel cecal, funcionando como una fuente de energía. Sin embargo, también permite el mejor aprovechamiento de los otros nutrientes de la ración, al favorecer la digestibilidad de los alimentos, ya que retarda el pasaje del contenido alimenticio a través del tracto digestivo (Chauca, 1997).

El suministro de fibra fundamentalmente lo dan los forrajes en las raciones mixtas, siendo las necesidades de alrededor al 14%. Los niveles excesivos de fibra determinan menor disponibilidad de energía y por tanto la eficiencia productiva disminuye (Gómez, 1990).

Vergara (2008) reporta que los resultados obtenidos hasta el momento, permiten recomendar, niveles adecuados de fibra de 6% en el alimento de Inicio (de 1 a 28 días), de 8 % en el alimento de Crecimiento (de 29 a 63 días), de 10 % en el

alimento de Acabado (de 64 a 84 días) y de 12% en el alimento de reproductores.

d) Energía

La energía es proporcionada por la oxidación de carbohidratos, proteínas y grasas. Cumpliendo en mayor magnitud este propósito los carbohidratos. Las necesidades energéticas varían con el estado fisiológico. Al parecer, según las investigaciones realizadas, las dietas con mayor densidad energética han permitido mejores ganancias de peso (Gómez, 1990).

Existe una aparente relación inversa entre el contenido energético de los alimentos y su consumo, lo cual indica la capacidad para variar el consumo de alimento con el objeto de alcanzar en lo posible ingresos energéticos semejantes (Obando, 2010)

e) Grasa

El cuy tiene requerimientos definidos de grasa. La ausencia de este nutriente determina retardo en el crecimiento, dermatitis, úlceras en la piel, pobre crecimiento del pelo, así como caída del mismo (Moreno, 1989).

Los cuyes con niveles de 3% satisfacen sus necesidades de grasas. Estudios recientes indican que se puede suministrar niveles altos de grasa en cuyes (hasta 12% del suplemento balanceado), sin perjudicar el crecimiento de los animales. Se ha utilizado con éxito el aceite de pescado (Torres, 1999, Arispe, 1999).

Aguilar (2004), evaluado diferentes niveles de aceite de soya, concluyo que el nivel del 4% en la ración total permite las mejores ganancias de peso.

Peraltila (2007) evaluó diferentes niveles de grasa de pollo en la alimentación de cuyes en crecimiento y, en base a sus resultados, recomendó usar grasa entre 4.5 y 6% por haberse registrado las mejores ganancias y conversiones alimenticias.

f) Vitaminas y minerales

Las diferentes vitaminas son esenciales para el cuy, especialmente en el caso de la vitamina C que las células del cuy no la pueden sintetizar, en razón de la deficiencia genética de la enzima L-glutalactona oxidasa, responsable de la síntesis de esta vitamina a partir, de la glucosa (Zúñiga, 1995).

Vergara (2008), recomienda niveles de vitamina C (como ácido ascórbico fosfato) en el alimento de inicio, de 30 mg; en el de crecimiento de 20 mg, en el acabado de 15 mg, y reproductores de 15 mg/100 gramos de alimento.

2.1.6. Sistemas de alimentación

Los sistemas de alimentación que puede usarse son: forraje solo, mixto (forraje más concentrados), balanceados secos más vitamina C disuelta en el agua de bebida (Chauca, 1997).

El cuy es una especie herbívora por excelencia y su alimentación puede serlo en base solo a alimentos verdes. De estos las leguminosas se comportan como un excelente alimento. Las

gramíneas son de menor valor nutritivo y es preferible combinar leguminosas con gramíneas.

Los forrajes más utilizados en la alimentación de cuyes son la alfalfa, la chala de maíz, el pasto elefante, la hoja de camote, la hoja y tronco de plátano, malezas diversas, Ryegrass, trébol, retama, kudzu, gramalote, pasto estrella y brachiaria.

La alimentación mixta obedece a la escasez de forrajes y por tanto se requiere la suplementación de los mismos con suplementos concentrados (residuos agroindustriales, semillas y granos). El uso de los suplementos concentrados permite expresar el potencial genético de los animales, mejorando la eficiencia de utilización de los alimentos.

El uso de solo alimentos concentrados ha sido experimentado, siendo requisito fundamental el uso de la vitamina C en el agua de bebida. Se ha observado mayor eficiencia con alimentos peletizados en lugar de ser proporcionados en polvo.

2.1.7. Comportamiento productivo

Moreno (1989) menciona un rango de incrementos de peso diario entre 4 y 9 gr en animales en crecimiento, siendo de 6 a 8.5 gr la mayor frecuencia de resultados.

Saravia (1994) usando pasto elefante y balanceados reportó ganancias diarias de peso de 12.78 hasta 15.32 gramos. Mientras que Rivas (1995), con maíz chala y un balanceado publicó ganancias de peso de 10.90 hasta 12.3 gramos al día.

Ordoñez (1997), trabajando con raciones de baja y alta densidad nutricional encontró ganancias diarias 10.3 y 9.8 gramos, respectivamente. Cerna (1997), trabajando con residuos secos de cervecería, ganancias diarias de peso de 16.93 gramos.

Han sido reportadas una serie de investigaciones con raciones mixtas para cuyes, publicándose ganancias de hasta 17 gramos (Alanoca, 2000; Humpire, 2000, Caballero, 2001, Aguilar, 2004; Torres, 2005; Peraltilla, 2008, Bonet, 2011, Macedo, 2012).

La conversión alimenticia es una variable que tiene relación con la eficiencia de uso de los alimentos, pues relaciona el consumo de alimentos con la ganancia de peso.

Moreno (1986) indica conversiones entre 5.5 y 6.5 para el balanceado solamente y entre 7 y 10 para el caso balanceado más forraje.

Cutire (1998) investigando en bloques determinó una conversión de 5.81 mientras que con alfalfa fue de 7.81.

Utilizando raciones mixtas, en raciones de cuyes en crecimiento, se han reportados conversiones entre 3.8 a 5 (Saravia, 1994; Rivas; 1995; Ordoñez, 1997; Cerna, 1997; Humpire, 2000, Alanoca, 2000, Caballero, 2001; Aguilar, 2004; Peraltilla, 2008, Valladares, 2008, Bonet, 2011, Macedo, 2012).

2.2 Las habas y los frijoles

2.2.1 Características generales

a) El haba

El haba (*Vicia faba* L.) es la séptima legumbre de grano en importancia en el mundo y la típica leguminosa de doble utilización (tanto para alimentación humana como animal), constituyendo en muchos países la mayor fuente de proteína en alimentación humana. En Europa, con el 17% de la producción mundial (FAO, 2006), su principal utilización es en alimentación animal (Rees *et al.*, 2000, citado por Confalone, 2008)

Se suministra en forma de pienso al ganado, tanto vacuno, como caballar y porcino. Además, su empleo en rotaciones, constante desde la agricultura romana, se debe tanto a su excelente papel en la fijación de nitrógeno atmosférico, estimado en 100 - 120 Kg N ha⁻¹ (cantidad que por supuesto puede variar enormemente, de acuerdo con las condiciones de cultivo) como a la buena estructura física que deja en el suelo. Ambas cualidades explican el papel que siempre jugó en la agricultura para “convertir” en agrícola un terreno recién roturado (Cubero, 1992 citado por Confalone, 2008).

El haba es un cultivo de estación fría que puede ser atractivo para los agricultores ya que puede alcanzar altos rendimientos en condiciones de secano, siendo una especie muy plástica y adaptable a diferentes fechas de siembra. Tiene una temperatura base cercana a cero que le permite crecer en periodos donde el déficit de presión de vapor es bajo, lo cual le confiere durante estos periodos una elevada eficiencia en el uso del agua (Confalone, 2008).

La denominación botánica de las habas es *Vicia faba* L. Se considera que es una especie dividida en cuatro variedades

botánicas: *paucijuga*, una forma primitiva; *major*, de semilla grande; *equina*, con semilla de tamaño intermedio y *minor*, con semilla de tamaño pequeño (Cubero, 1974, citado por Confalone, 2008). Sin embargo, algunos autores agrupan la primera y las tres últimas en dos subespecies: *paucijuga* y *eu-faba*. Dentro de ellas hay tipos de invierno y primavera, y también tipos mediterráneos y del norte de Europa.

Clasificación botánica

La planta del haba pertenece a la división *Spermatophyta*, subdivisión *Angiospermae*, clase *Dicotyledoneae*, subclase *Rosidae*, orden *Fabales*, familia *Fabaceae*, tribu *Vicieae*, género *Vicia* y especie *Vicia faba* L. (Cronquist, 1981, citado por Goyoaga, 2005).

Vicia faba es una planta herbácea anual, erecta y glabra, que noduliza mediante la asociación simbiótica con *Rhizobium leguminosarum*. Posee tallos firmes y huecos de sección cuadrangular de 30-80 cm, con grandes flores en forma de mariposa de aproximadamente 2 cm de color blanco, con una mancha negro-purpúrea en cada pétalo, dispuestas en racimos axilares y casi sentados de 2-6 flores. Las hojas son compuestas, con 1-4 pares de folíolos grandes, ovales, gruesos, glaucos, sin zarcillos, de 40-80x10-20 mm y provistos en su base de unas estípulas grandes, dentadas y maculadas. El fruto es legumbre de 80-200x10-20 mm, es verde-negruzco, carnoso, inflado y pubescente, y contiene unas ocho semillas de 2-3 cm, ovales, oblongas, comprimidas, tersas y de color verde brillante (Goyoaga, 2005).

b) El frijol

Dentro del grupo de las leguminosas que poseen semillas comestibles, el frijol común corresponde a una de las más importantes. Actualmente se encuentra distribuido en los cinco continentes y es un componente esencial de la dieta, especialmente en Centroamérica y Sudamérica (Ulloa et al, 2011).

Debido al interés del hombre por esta leguminosa, la selección hecha por las culturas precolombinas generó un gran número de diferentes formas y en consecuencia también de diferentes nombres comunes dentro de los que destacan los de frijol, poroto, alubia, judía, frijol, nuña, habichuela, vainita, caraota y feijao.

Clasificación botánica

Fue hasta hace no más de medio siglo que se estableció una base sólida de la taxonomía del *Phaseolus*. Su género se ha diferenciado perfectamente de otros tales como *Vigna* y *Macroptilium*, con los cuales se había confundido anteriormente, por lo que ahora se reconoce como de origen Americano. Taxonómicamente, el frijol corresponde a la especie del género *Phaseolus*. Su nombre completo es *Phaseolus vulgaris* L., asignada por Linneo en 1753, a la tribu Phaseoleae, subfamilia Papilionoideae, familia Leguminosae y al orden Rosales.

Las variedades del frijol se pueden clasificar de acuerdo a diversos criterios. Por su consumo como grano seco y como grano y vaina verde; desde el punto de vista agronómico se utilizan características como la duración del periodo vegetativo y se habla de variedades precoces o tardías; en cuanto a la reacción al fotoperiodo se dice de variedades sensibles, insensibles o neutras y en lo que respecta a factores limitantes de la producción se ubica a las variedades en al menos las resistentes y susceptibles.

Dentro de color, se encuentran variedades de frijol clasificadas por su grupo como blanco, crema, amarillo, marrón, rosado, rojo, morado, negro u otros. El tamaño se determina por el peso de 100 granos y los materiales se clasifican en tres grupos de la siguiente manera: pequeños (hasta 25 g/100 semillas), medianos (entre 25 y 40 g/100 semillas) y grandes (desde 40 g/100 semillas).

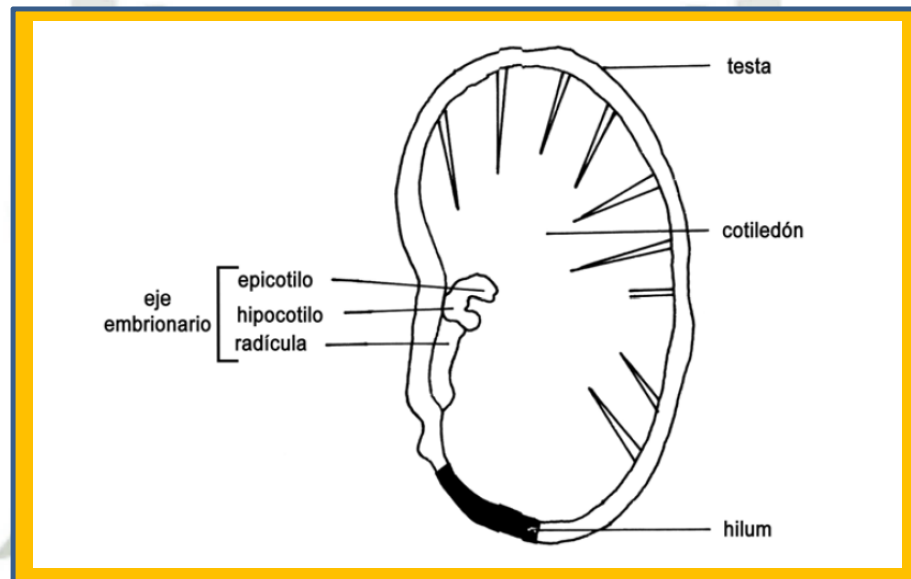
2.2.2 Estructura de las semillas

Las envueltas seminales, que se encuentran formando la testa o cascarilla, son capas que rodean completamente a la semilla, la protegen de posibles agresiones del medio ambiente y regulan los intercambios que se producen entre el interior y el exterior de la semilla (Figura 1). Estas cubiertas se rompen al desarrollarse el embrión para formar la nueva planta. El embrión consta de un eje embrionario unido a dos cotiledones. El eje embrionario está formado por dos partes íntimamente unidas entre sí: la parte que está por encima del par de cotiledones es el epicotilo y dará lugar al brote terminal de la planta formadora de las hojas, y la parte que está por debajo de los cotiledones es el hipocotilo, que al crecer por su extremo libre, denominado radícula, formará la raíz principal y creciendo por la parte que se continúa con el epicotilo desarrollará el tallo. Los cotiledones actúan como órganos de reserva donde se almacenan las sustancias nutritivas (proteínas, carbohidratos y lípidos) necesarias para la respiración y desarrollo del embrión (De la Cuadra, 1993, citado por Goyoaga, 2005).

La proporción de cada una de las partes de la semilla de *V. faba* es la siguiente: el par de cotiledones representa el 86% del peso total de la semilla, la testa constituye el 13% y el eje embrionario el 1% (Chavan et al., 1989, citado por Goyoaga, 2005).

Las leguminosas, dependiendo de la posición en la que se encuentren los cotiledones respecto a la superficie del sustrato durante su germinación, se clasifican en: plántulas epigeas (frijol, lupino, soja) y plántulas hipogeas (haba, guisante, garbanzo, lenteja).

Figura N° 1
Sección longitudinal de la semilla madura de Vicia faba



Fuente: Goyoaga, 2005

2.2.3 Composición química y valor nutritivo

Los leguminosos granos suscitan un gran interés desde el punto de vista nutricional, debido a la presencia simultánea de proteína y almidón en proporciones adecuadas, así como por la riqueza en vitaminas y micro elementos. Es por tanto, una de las fuentes más importantes de suministro de alimento en términos de aporte de energía y nutrientes. Su composición química varía en función del cultivar, la localización geográfica y las condiciones de desarrollo

a) Habas

La composición química del haba ha sido analizada tanto en la semilla completa, como en cada una de sus partes constituyentes. El par de cotiledones posee más del 90% de las proteínas, carbohidratos, lípidos y minerales, mientras que la testa contiene la mayoría de la fibra (9%) y de los taninos (Chavan et al., 1989 citado por Goyoaga, 2005)

Proteínas

Las semillas de *V. faba* presentan alrededor de un 30% de proteína, pero dicho contenido está influido por la variedad del haba y por el nivel de maduración de la misma, así como por las condiciones climatológicas y zona de cultivo. Las proteínas mayoritarias del haba son las globulinas, constituidas a su vez por dos fracciones: legumina y vicilina; estas proteínas de reserva se encuentran dentro de los cuerpos proteicos en una proporción de aproximadamente un 60%. Otras proteínas de reserva son las albúminas (20%), que tienen un elevado número de aminoácidos azufrados, y en esta fracción se incluyen la mayoría de los enzimas de la semilla. En menor proporción se encuentran las glutelinas (15%), localizadas principalmente en la testa, y las prolaminas, que apenas representan un 5%. (Rubio, 2000 citado por Goyoaga, 2005).

De Blas et al. (2010) publica para el haba caballar (*Vicia faba equina*) un contenido de proteína de 25%, con riqueza de lisina pero deficitaria en aminoácidos azufrados y triptófano.

Carbohidratos

En las semillas de *V. faba*, el contenido en carbohidratos es aproximadamente de un 60%, con variaciones dependiendo del cultivar analizado, de las condiciones de cultivo y del grado de maduración de la semilla. Los monosacáridos fructosa, glucosa y

galactosa, son azúcares reductores presentes en haba en muy baja proporción. Sin embargo, sacarosa es un disacárido no-reductor encontrado en cantidades superiores: 1-2%. Todos ellos son azúcares solubles en agua y pueden ser fácilmente asimilados por el hombre (Augustin y Klein, 1989 citados por Goyoaga, 2005).

Los oligosacáridos de la familia de la rafinosa son otros azúcares solubles presentes en esta especie en una proporción del 5-6%, donde verbascosa es el compuesto mayoritario. Los animales monogástricos no son capaces de hidrolizar estos oligosacáridos, por lo que llegan intactos al colon, donde son fermentados por bacterias de la flora intestinal. Como consecuencia, se produce un efecto indeseable que es la flatulencia, pero a su vez también se desencadenan efectos beneficiosos relacionados con su condición de prebióticos (Rubio et al., 2005, citados por Goyoaga, 2005).

En las semillas de *V. faba* también están presentes almidón y polisacáridos no amiláceos. El almidón, formado por amilosa y amilopectina, es un polisacárido de reserva soluble en agua, que encontramos en los cotiledones. Representa el 80% de los carbohidratos totales del haba y se encuentra en una proporción del 30-40% frente a los demás compuestos de la semilla. Es un carbohidrato que puede ser utilizado como fuente de energía por animales monogástricos, incluido el hombre, aunque no todo el almidón ingerido con la dieta, es digerido y absorbido en el intestino delgado. La fracción de almidón resistente a la digestión (5% en haba), llega al intestino grueso donde es metabolizada por bacterias colónicas, produciendo ácidos grasos de cadena corta y gases (CO₂, H₂, CH₄). Los polisacáridos no amiláceos (sustancias pécticas, celulosa y hemicelulosas), también denominados polisacáridos estructurales, forman parte de la fibra y están presentes principalmente en la cascarilla. En habas se encuentran

en una proporción del 17%, donde más del 60% son hemicelulosas y alrededor del 35% celulosa. Las pectinas y algunas hemicelulosas son solubles en agua, mientras que la celulosa y otras hemicelulosas, son insolubles.

Lípidos

El contenido lipídico del haba ronda el 2-3%, concentrándose el 97% en los cotiledones. Los lípidos simples se encuentran en una proporción del 48%, con los triglicéridos como compuesto mayoritario, el porcentaje en fosfolípidos es del 36% y el de glucolípidos del 10% (Goyoaga, 2005).

Por su parte De Blas et al (2010) consideran un contenido de grasa baja (1%) con un 50% de ácido linoleico.

Micronutrientes

Las habas en concreto, son una fuente rica en niacina, riboflavina (B2), vitamina B6, ácido fólico (B9), ácido pantoténico y β -caroteno (Augustin y Klein, 1989). Además, presentan un elevado contenido en fósforo, potasio, calcio, azufre y hierro. Alrededor del 60% del azufre, se encuentra formando parte de los aminoácidos azufrados, pero el 40% restante no influye en el valor biológico de las proteínas. El 40-60% del fósforo localizado en el haba no está disponible, ya que se presenta en forma de inositoles fosfato (Goyoaga, 2005)

Tabla N°3

Composición química de *Vicia faba* L. presente para la semilla entera, cotiledones y testa (% en base seca)

Constituyentes	Semilla entera	Cotiledones (87% de la semilla)	Testa (13% de la semilla)
Carbohidratos	4,5	5,5	1,6
Sacarosa	1,6	2,36	0,54
Rafinosa	0,45	0,67	Trazas
Estaquiosa	0,83	1,06	0,29
Verbascosa	2,57	2,61	0,75
Almidón	41,4	47,0	0,4
Total fibra cruda	8,0	2,4	53,4
Celulosa	4,8	2,35	45,2
No-celulosa	0,5	0,23	3,62
Lignina cruda	1,5	0,94	5,50
Proteína (N x 6,25)	32,5	34,5	6,70
Ceniza	3,45	3,31	2,55
Lípidos	1,63	1,85	0,42
Total	98,6	99,0	84,1

Fuente: Hebblethwaite (1983) citado por Daroch (2002)

Tabla N° 4

Perfil de aminoácidos esenciales de la especie *Vicia faba* L. (% en base seca)

Aminoácido	<i>Vicia faba</i> L.
Arginina	2.77
Glicina	1.25
Histidina	0.77
Isoleucina	1.25
Leucina	2.13
Lisina	1.94
Metionina y cistina	0.47
Fenilalanina y tirosina	2.13
Treonina	1.02
Triptofano	0.03
Valina	1.44

Fuente: Marquardt (1980) citado por Daroch (2002)

Tabla N° 5

Composición de aminoácidos de la testa, cotiledones y la semilla entera de haba *Vicia faba* L minor (gr de aminoácido/100 gr de proteína)

Aminoácido	Cáscaras	Cotiledones	Semilla entera
Alanina	5,2	4,3	4,4
Arginina	5,9	10,3	10,6
Ácido aspártico	11,7	12,2	12,0
Cistina	1,6	1,1	1,1
Ácido glutámico	11,8	18,7	18,3
Glicina	10,8	4,4	4,5
Histidina	2,9	2,6	2,8
Isoleucina	4,0	4,0	4,0
Leucina	7,0	8,0	7,7
Lisina	6,9	6,4	7,0
Metionina	0,9	0,6	0,6
Fenilalanina	4,3	4,3	4,3
Prolina	4,2	4,3	4,3
Serina	5,2	5,0	5,0
Treonina	3,9	3,6	3,5
Tirosina	6,0	3,4	3,4
Valina	4,8	4,5	4,5

Fuente: Marquaedt et al (1975) citado por Daroch (2002)

Tabla N° 6

Vitaminas contenidas en la semillas enteras de *Vicia faba* var. minor y de *Vicia faba* var. Major (por 100 gr de peso seco)

Vitamina	<i>Vicia faba</i> var. minor ¹	<i>Vicia faba</i> var. major
β-caroteno (μg)	130	100 ³
Tiamina (mg)	0,54	0,38 ³
Riboflavina (mg)	0,24	0,29 ³
Niacina (mg)	2,3	2,1 ²

Fuente: Daroch(2002)

Tabla N° 7
Composición química nutricional del haba caballar, variedades de
flores blancas

Compuesto químico	Contenido
Humedad	12.4 %
Cenizas	3.2 %
Proteína bruta	24.2 %
Proteína digestible conejos	19.8%
Grasa total	1.1%
Fibra bruta	8.7%
Fibra Detergente Neutro	13.3%
Fibra Detergente Acido	9.8%
Almidón	36%
Azucares	3.7%
Calcio	0.12%
Fósforo	0.50%
Fósforo fítico	0.30%
Fósforo disponible	0.14%
Sodio	0.01%
Cloro	0.07%
Magnesio	0.15%
Potasio	1.15%
Cobre	12 mg/kg
Hierro	73 mg/kg
Manganeso	10 mg/kg
Zinc	35 mg/kg
ED conejos	3250 Kcal/kg
Lisina	1.50%
Metionina	0.17%
Metionina + cistina	0.48%
Treonina	0.83%
Triptofano	0.20%
Isoleucina	0.98%
Valina	1.10%
Arginina	2.18%

Fuente: FEDNA (2010)

Boza (1988) reporta para las habas 96% de materia orgánica, 29.9% de proteína cruda, 24.8% de proteína digestible, 1.6% de grasa total, 8.6% de fibra bruta, 55.9% de carbohidratos solubles, 16.1 MJ/kg de MS de Energía digestible.

Tabla N° 8
Contenido de minerales de las principales variedades de semillas
enteras de haba (por kilo en peso seco)

Minerales	<i>Vicia faba</i> var. <i>minor</i> (g) ³	<i>Vicia faba</i> var. <i>major</i> (g) ¹
Nitrógeno	47	48,2
Calcio	32	32,7
Magnesio	46	36
Fósforo	53	56
Potasio	14	15,5
Sodio	52	52
Minerales	(%)	(mg) ¹
Cobre	-	6,0
Hierro	26 ³	23
Manganeso	-	18
Zinc	-	70

Fuente: Labuda y Labuda (1990) citados por Daroch (2002)

b) Frijoles

Las propiedades nutritivas que posee el frijol están relacionadas con su alto contenido proteico y en menor medida a su aportación de carbohidratos, vitaminas y minerales.

Dependiendo del tipo de frijol, el contenido de proteínas varía del 14 al 33%, siendo rico en aminoácidos como la lisina (6.4 a 7.6 g/100 g de proteína) y la fenilalanina más tirosina (5.3 a 8.2 g/100 g de proteína), pero con deficiencias en los aminoácidos azufrados de metionina y cisteína. Sin embargo, de acuerdo a evaluaciones de tipo biológico, la calidad de la proteína del frijol cocido puede llegar a ser de hasta el 70% comparada con una proteína testigo de origen animal a la que se le asigna el 100% (Ulloa et al, 2001).

Yulien (2006) afirma que la mayor parte de la literatura indica que los materiales de frijol presentan valores de proteína cruda en base seca que oscilan entre un 16 y 30 %. Las variedades de *Phaseolus vulgaris* L. más consumidas en Latinoamérica, presentan un

contenido de proteína promedio del 20 %, con un intervalo de variación del 19.3 al 35.2 %. Sin embargo, el nivel de digestibilidad de la proteína que oscila entre el 52 y 75 % y la relación de la eficiencia proteínica (PER) (0.7-1.5) son menores comparado con la caseína, que es la proteína de referencia (digestibilidad=9.2 %, PER=2.9), siendo PER la relación que existe entre la ganancia en peso y la cantidad de proteína ingerida.

La proteína del frijol presenta un alto contenido de lisina (6.4-7.6 g.100 g⁻¹ de proteína) y de fenilalanina más tirosina (5.3-8.2 g.100 g⁻¹ de proteína), es decir, satisface todos los requerimientos mínimos recomendados por la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO) o por la Organización Mundial de la Salud (OMS); sin embargo, el frijol es deficiente en los aminoácidos azufrados metionina y cisteína.

En relación al aporte de carbohidratos, 100 g de frijol crudo aportan de 52 a 76 g dependiendo de la variedad, cuya fracción más importante la constituye el almidón. El almidón representa la principal fracción de energía en este tipo de alimentos, a pesar de que durante su cocinado, una parte de la misma queda indisponible dado que se transforma en el denominado almidón resistente a la digestión (Ulloa et al ,2011).

Por su parte Yulien (2006) reporta que los carbohidratos constituyen la fracción principal en los granos de las leguminosas, del 55 al 65 % del peso seco en promedio. De ellos, el almidón y otros polisacáridos (fibra dietética) son los principales constituyentes, con cantidades pequeñas pero significativas de oligosacáridos (16). El Almidón representa más del 50 % del peso de la semilla de frijol (Jacinto, 2002).

La familia de la rafinosa, formada por oligosacáridos de bajo peso molecular (rafinosa, estaquiosa y verbascosa), es considerada también un factor indeseable del frijol; estos carbohidratos simples no son hidrolizados en las primeras etapas de la digestión y terminan fermentados en ácidos grasos de cadena corta y gases en el colon que provocan problemas de flatulencia (Yulien, 2006).

El frijol también es buena fuente de fibra cuyo valor varía de 14-19 g/100 g del alimento crudo, del cual hasta la mitad puede ser de la forma soluble. Los principales componentes químicos de la fibra en el frijol son las pectinas, pentosanos, hemicelulosa, celulosa y lignina.

El consumo de frijol como fuente de fibra produce una mayor saciedad, debido a varias causas: mayor volumen de alimentos, mayor tiempo de ingestión, lo que produce una mayor sensación de plenitud intestinal, niveles elevados de colecistocinina.

Dentro de los macronutrientes del frijol, la fracción correspondiente a los lípidos es la más pequeña (1.5 a 6.2 g/100 g), constituida por una mezcla de acilglicéridos cuyos ácidos grasos predominantes son los mono y poli- insaturados.

Además, este alimento también es una fuente considerable de calcio, hierro, fósforo, magnesio y zinc y de las vitaminas tiamina, niacina y ácido fólico (Ulloa et al, 2011). Evaluaciones realizadas a colecciones de frijoles revelan rangos en el contenido de zinc que van desde 21 a 54 mg. con una media de 35 mg. (Yulien, 2006).

2.2.4 Antinutrientes

a) Habas

Algunos de los factores no-nutritivos de mayor interés presentes en las semillas de *V. faba* son: α -galactósidos, glucósidos pirimidínicos, L-DOPA, inositoles fosfato, taninos condensados o inhibidores de tripsina (Goyoaga, 2005).

Los oligosacáridos de la familia de la rafinosa (OFR): rafinosa, estaquiosa, verbascosa y ajucosa, son **α -galactósidos** que se encuentran dentro del grupo de los oligosacáridos de galactosil sacarosa. Estos azúcares no-reductores de bajo peso molecular solubles en agua y en soluciones de agua-alcohol, son compuestos de reserva presentes en cantidades variables en órganos vegetativos y en semillas de numerosas plantas, incluidas las leguminosas. A estos oligosacáridos también se les denomina **“factores de flatulencia”** porque al ser fermentados a nivel de colon por la microflora intestinal, liberan cantidades considerables de gases.

Los **glucósidos pirimidínicos: vicina y convicina**, son los factores no-nutritivos más característicos del género *Vicia*. En *Vicia faba* también están presentes **compuestos fenólicos** como la **L-DOPA** (3,4-L-dihidroxifenilalanina), que en algunas ocasiones está unido a una molécula de glucosa formando su derivado β -glucosídico.

Los glucósidos pirimidínicos vicina y convicina, son hidrolizados por β -glucosidasas de la microflora anaerobia en el tracto intestinal. Por actuación de estas enzimas hidrolíticas, se liberan los aglucones divicina e isouramilo, que son los principios tóxicos causantes de una enfermedad hereditaria conocida como **fabismo**, que cursa

con anemia hemolítica aguda (McKay, 1992 citado por Goyoaga, 2005).

El *mio*-inositol hexaquisfosfato, comúnmente conocido como **ácido fítico (IP6)**. La capacidad del ácido fítico para formar complejos insolubles con minerales esenciales como Cu^{2+} , Co^{2+} , Zn^{2+} , $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$, Mn^{2+} , Ca^{2+} y Mg^{2+} , hace que disminuya la absorción intestinal y biodisponibilidad de éstos.

Los taninos son compuestos fenólicos solubles en agua. Los taninos condensados están presentes en las habas. El consumo de taninos condensados puede ser positivo para la salud, ya que son moléculas que actúan como agentes anticancerígenos, antimicrobianos, antidiarreicos, antihipertensivos, antiinflamatorios, etc. Pero también están relacionados con procesos cancerígenos y hepatotoxicidad, además de poseer una actividad antinutricional, ya que provocan daños en la mucosa gastrointestinal, excreción de cationes y proteínas, etc.

Los **inhibidores de proteasas** son proteínas distribuidas ampliamente en el reino vegetal, que tienen la capacidad de inhibir la actividad proteolítica de enzimas digestivas como las serina proteasas (tripsina y quimotripsina) propias del tracto gastrointestinal de los animales, aunque también pueden inhibir proteasas endógenas y enzimas de bacterias, hongos e insectos (Domoney, 1999 citado por Goyoaga, 2005).

Los inhibidores de proteasas ingeridos con las leguminosas provocan efectos nocivos en animales. En primer lugar, forman complejos inactivos con tripsina y/o quimotripsina, por lo que los niveles de estas enzimas digestivas libres se reducen, dificultándose así la proteólisis y absorción de la proteína adquirida

con la dieta. Además, estos complejos enzima-inhibidor ricos en aminoácidos azufrados son excretados. Por último, los inhibidores provocan una hipertrofia/hiperplasia del páncreas debido a la crónica hipersecreción de enzimas pancreáticos (tripsina y quimotripsina), consiguiendo que los aminoácidos azufrados que se encontraban sintetizando proteínas del tejido corporal, se desvíen hacia la síntesis de estas enzimas. Todo esto, lleva a una reducción en el contenido de aminoácidos esenciales, que provoca una inhibición del crecimiento del animal, agravándose así una situación ya crítica con respecto a la proteína de leguminosas que en sí misma es deficiente en aminoácidos azufrados (Brandon, 2001 citado por Goyoaga, 2005).

Tabla N° 9

Contenido de algunos factores antinutricionales en semillas de haba

Factor	Unidad	<i>Vicia faba</i> var. <i>minor</i>	<i>Vicia faba</i> var. <i>major</i>
Ácido fítico ¹	%	0,66	0,25
Glucósidos ²	%	2,4	0,12
Inhibidor de tripsina ³	mg/ g	0,4	0,37
Lectinas	%	0,29 ³	0,24 ¹
Taninos condensados ⁴	%	0,13	0,06
Taninos cáscaras ⁴	%	21,73	11,6
Taninos cotiledones ⁴	%	0,22	0,11

Fuente: Booth (2001) citado por Daroch (2002)

b) Frijoles

De las principales sustancias químicas que interfieren con el aprovechamiento de los nutrientes del frijol destacan los inhibidores de tripsina, los taninos, las lectinas y el ácido fítico.

Los inhibidores de tripsina son considerados comúnmente como inhibidores proteolíticos y pueden provocar retardo en el crecimiento e hipertrofia pancreática. En general el retardo de crecimiento por el consumo de leguminosas con inhibidores de tripsina ocurre porque diversos mecanismos biológicos que

impiden la incorporación de iodo a la glándula tiroides, interfieren en la síntesis de la tirosina o bloquean la incorporación del iodo, estimulando la secreción de tirotrófina, y terminan en la hiperplasia o agrandamiento de la glándula tiroides.

En este caso, la hiperplasia glandular se explica ya que al ser inhibida parte de la tripsina (elaborada por el páncreas e indispensable en la digestión de proteínas) el organismo, exige a la glándula una mayor producción, con el consiguiente agrandamiento de la misma.

Respecto a los taninos, además de disminuir la digestibilidad de proteínas, limitan la biodisponibilidad de minerales como el hierro y zinc, mientras que el ácido fítico también afecta la asimilación del zinc: Por otra parte, las lectinas son proteínas que inducen el crecimiento del páncreas en ratas y producen ulceración y necrosis en el intestino.

Otra familia de componentes que se consideran indeseables en el frijol son ciertos oligosacáridos como la rafinosa, estaquiosa y verbascosa, los cuales no son hidrolizados en la primera etapa de la digestión y terminan fermentados en ácidos grasos de cadena corta y gas en el colon, lo que provoca problemas de flatulencia.

Tabla N° 10

Concentración de proteína de habas, guisantes, altramuces y judías (frijoles)

INGREDIENTES	PROTEÍNA (%)
Habas	
Primavera	21.6 – 26.9
Invierno	23.0 – 31.9
Descascarillados	31.7 – 32.4
Guisantes de primavera	
Invierno	18.1 – 31.1
Descascarillados	24.0 – 30.9
Altramuces	
Semilla entera	30.0 – 40.4
Descascarillados	37.1 – 48.9
Judías	
Semillas enteras	20.0 – 27.0

Fuente: Gatel y Grosjean citados por Brenes (2003).

2.2.5 Técnica del procesado

La presencia de factores no-nutritivos en leguminosas y la limitación de su uso en alimentación tanto humana como animal, ha llevado a la aplicación de toda una serie de técnicas encaminadas a reducir estos compuestos y a incrementar la calidad y el valor nutritivo de la semilla. A continuación se describen algunos de los tratamientos más utilizados, que en algunos casos se combinan con el fin de potenciar su efecto (Goyoaga, 2005)

a) Descascarillado

Es un tratamiento físico basado en la separación de la cascarilla del resto de la semilla, con el que se consigue eliminar al menos una parte de los compuestos no deseables. Es un procesado que constituye en muchos casos un paso previo a la cocción y puede realizarse en seco o después del remojo.

Estudios llevados a cabo en *V. faba*, han demostrado que el contenido de α -galactósidos, vicina, convicina, inositoles fosfato, inhibidores de proteasas y lectinas, es muy bajo o incluso nulo en cascarilla, por lo que esta práctica no es efectiva. Por el contrario, los taninos condensados se localizan en esta cubierta, por lo que el descascarillado es una técnica adecuada para la eliminación de estos compuestos polifenólicos.

b) Remojo

El remojo de las semillas de leguminosas, generalmente constituye un paso previo al uso de otros procesados como la cocción o germinación. Sin embargo, en sí mismo es un método de reducción de ciertos componentes solubles en agua como oligosacáridos de rafinosa, glucósidos pirimidínicos, saponinas, inositoles fosfato, inhibidores de proteasas, lectinas o taninos, que pasan al agua de remojo. Aunque en ocasiones, la cascarilla gruesa y fuerte de algunas leguminosas, evita la difusión de estos compuestos. El grado de eliminación de factores no-nutritivos depende de la temperatura de remojo, del pH del medio, del tipo de legumbre y de las propiedades de solubilidad de los componentes.

c) Tratamientos térmicos

Los procesos tecnológicos en los que se utiliza calor para reducir compuestos no-nutritivos de semillas de leguminosas están muy extendidos. Podemos destacar la cocción, que puede realizarse a presión atmosférica mediante hervido, o bien a alta presión y temperatura. Otros procesados son el tostado, la fritura, la extrusión o los tratamientos con microondas. A pesar de que las altas temperaturas inactivan ciertos factores no-nutritivos, un excesivo calentamiento puede destruir aminoácidos esenciales o vitaminas, también puede causar daños irreversibles a proteínas, disminuyendo así la calidad proteica y perdiéndose la solubilidad

de la proteína, y puede incluso facilitar interacciones entre nutrientes, reduciéndose la calidad nutritiva de la semilla.

Debido a la naturaleza termolábil de las saponinas, su contenido se reduce con procesos en los que se utiliza calor. Estos tratamientos no son los más apropiados para eliminar vicina y convicina, ya que para que sean efectivos hay que aplicar temperaturas muy elevadas, con las que se modifican las características organolépticas y se reduce el valor nutritivo de la semilla.

Los inhibidores de tripsina presentes en las semillas de leguminosas son proteínas que generalmente se inactivan con las altas temperaturas. Los niveles de lectinas también suelen reducirse o incluso eliminarse con tratamientos térmicos.

d) Fermentación

La fermentación es una de las técnicas de procesamiento más antigua y económica, con la que podemos incrementar la calidad nutritiva de las leguminosas, siendo especialmente útil en semillas duras o con alto contenido tóxico. Este procesamiento lo llevan a cabo microorganismos, y se producen cambios de naturaleza catabólica como la hidrólisis de proteínas o carbohidratos. Se utiliza para la eliminación parcial o total de factores no-nutritivos como oligosacáridos de la familia de la rafinosa, que se hidrolizan en presencia de α -galactosidasas tanto endógenas como de los microorganismos responsables de la fermentación.

e) Germinación

La germinación es una técnica de procesado de bajo coste, muy útil para incrementar el valor nutritivo de las semillas de leguminosas, ya que se consigue aumentar la digestibilidad de la proteína y de los hidratos de carbono, y el contenido en algunas vitaminas (riboflavina, niacina, ácido ascórbico), además de reducirse o incluso eliminarse factores no-nutritivos. Generalmente, estos factores suelen formar parte de las sustancias de reserva de la semilla y durante el proceso de germinación van siendo degradados y utilizados en el desarrollo de la plántula.

2.3 Antecedentes de investigación

2.3.1 Uso de semillas de leguminosas en la alimentación animal

Carlosama (2005) evaluó el efecto en la mucosa gástrica de ratones por el consumo crónico de habas. Sus resultados concluyen una relación directa entre el consumo crónico de habas y sal con la aparición de un espectro de alteraciones histomorfológicas en la mucosa gástrica que pueden generar con el tiempo un cáncer gástrico.

La presencia de factores anti nutritivos, principalmente inhibidores de proteasas, taninos y lecitinas, en las semillas de habas (*Vicia Faba minor*) tiene, en general, un efecto negativo sobre su valor nutritivo. Brenes (1998) utilizó en dietas de ratas un 50% de habas y midió el efecto en los parámetros productivos y la actividad enzimática intestinal de tripsina, quimiotripsina y alfa amilasa sérica. Sus resultados reportaron que el peso del animal, su consumo, el peso del hígado y riñones no mostraron diferencias significativas. Concluyeron que las semillas utilizadas no produjeron un efecto negativo sobre los parámetros productivos, a pesar de existir significativas modificaciones de la actividad enzimática intestinal.

Gouveia et al. (1991) citados por Daroch (2002) en diversas investigaciones usando leguminosas en raciones de salmónidos, concluyeron que la harina de semilla de arveja y la harina de semilla de haba son dos alternativas prometedoras de fuentes proteicas para la harina de pescado en la alimentación para las truchas. Más aún, el tratamiento térmico mejora el valor nutricional de esas fuentes vegetales proteicas.

Grabner y Hhofer (1985) citados por Daroch (2002) concluyeron que debido a la deficiencia de aminoácidos azufrados así como los niveles críticos de fenilalanina en la trucha, la proteína del haba es un poco más baja que la soya. Pero por otro lado, en la trucha, la proteína del haba no es eficientemente menos digestible que en la soya. Estos autores determinaron que la digestión in vitro puede ayudar en la formulación de una dieta adecuada que contenga haba como una fuente de proteína. Como existen algunos otros factores, junto con la digestibilidad que influencia el valor de la proteína, el haba puede ser apropiadamente usada para experimentos para realizar una dieta para peces.

FEDNA (2010) publican que con el uso de habas en ponedoras se observó un efecto negativo en la calidad del huevo (peso, membrana del huevo, incidencia de manchas de sangre) y su incubabilidad. Sin embargo, la calidad del albumen tiende a aumentar con la adición de habas a la ración.

De Blas et al (2010) publicó, para la FEDNA, que las habas son ingredientes muy palatables en raciones de rumiantes y que combina adecuadamente con granos de cereales.

Se indica que como consecuencia de su contenido de factores antinutritivos, sus niveles de utilización práctica son inferiores a los

del quisante en raciones para monogástricos. No obstante, el tratamiento de calor aumenta su valor energético al inactivar los factores antinutritivos termolábiles. En pollos esta mejora es del orden de un 10%.

Volpelli et al (2008) evaluaron copos de habas en dietas de vacas lecheras de la raza Reggiana en reemplazo parcial de harina de soya. Como conclusión del estudio encontraron que la producción de leche y la calidad de la misma, así como las características de las heces como indicador empírico de digestibilidad, fue similar entre los tratamientos. Hubo, un menor contenido de nitrógeno ureico en leche con habas. Por lo tanto es factible la sustitución parcial de la soya con haba.

Woyengo y Nyachoti (2012) realizaron un experimento para determinar la digestibilidad ileal aparente (DIA) de los aminoácidos (AA) de pollos de engorde alimentados con porotos de haba cero tanino (ZFB, *Vicia faba* L.). Los resultados mostraron que ZFB evaluados en el estudio tenían una mayor DIA de AA que raciones con habas que tenían taninos, y por lo tanto, puede ser una mejor fuente de proteína para pollos de engorde la opción sin taninos.

Khadiga, Abdel; B. Dousa y A.M. Fadel. (2011) Evaluaron el valor nutritivo de varias semillas de leguminosas (habas, caupi, gandul y alfalfa) en dietas de pollos de engorde. Los resultados indicaron la factibilidad del uso de un concentrado de estas plantas en reemplazo de los concentrados importados en dietas de engorde.

León et al (2011), con la finalidad de evaluar la calidad nutricional de tres leguminosas tropicales: frijol bayo (*Vigna unguiculata*), frijol

alado (*Psophocarpus tetragonolobus*) y quinchonco (*Cajanus cajan*) para la alimentación de aves, se realizó la caracterización química, determinación de factores antinutricionales y valores de energía metabolizable verdadera. La composición química de los granos indica valores de proteína cruda, extracto etéreo y almidón de 26%, 1% y 36% para el frijol bayo (FB); 37%, 17% y 15% para el frijol alado (FA) y 20%, 2% y 30% para el quinchoncho (Q), respectivamente. Los análisis relativos a factores antinutricionales indicaron la presencia de taninos condensados. Los valores de actividad antitripsica fueron de bajos a moderados. Los valores promedios de EM fueron 2963; 2836 y 2512 Kcal/Kg MS para FB, Q y FA, respectivamente.

Yuste et al (1989) evaluaron la factibilidad de uso de semilla de guisante (*Pisum sativum*) en la alimentación de pollos de carne. Con niveles de 25 y 50% se vio significativamente afectado el peso corporal y la eficiencia alimenticia. También hubo un incremento del páncreas y del tracto digestivo.

Perez (2011) evaluó la digestibilidad del frijol mungo (*Vigna radiata*) con y sin tratamiento térmico en cerdos, su efecto en desempeño animal, parámetros del canal y evaluación económica. Los tratamientos térmicos mejoraron la digestibilidad del frijol mungo, excepto para ENN, los mejores resultados de desempeño y financieros se lograron con frijol mungo crudo, no hubo diferencias en canales para los tratamientos, excepto para la grasa dorsal y grasa abdominal que fue mejor para el frijol mungo tostado.

2.3.2 Uso de habas y /o frijoles en la alimentación de cuyes

Luego de la revisión de varias fuentes de información, no se ha encontrado investigaciones donde se evalúe el uso de habas en cuyes.



III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Localización del trabajo

a) Localización espacial

El estudio se realizó en el Fundo “La Banda” de la Universidad Católica de Santa María, localidad de Huasacache, distrito de Jacobo D. Hunter, Provincia y Departamento de Arequipa. Está situado a una altura de 2250 m.s.n.m. a una latitud sur de 16° 25'59'', latitud oeste de 71° 33'23'' del meridiano de Greenwich.

Fuente: Municipalidad de Hunter (2010)

La temperatura promedio del fundo La Banda es de 15.8° C, con una variabilidad de 4.2°C a 25.6°C. La humedad relativa varía de 27% hasta 70%, presentando una precipitación promedio de 78 mm. (Senamhi, 2010).

b) Localización temporal

El ensayo experimental y el procesamiento de información se realizó entre los meses de septiembre y noviembre del 2013.

3.1.2. Material biológico

Cuyes machos y hembras destetados del tipo 1.

3.1.3. Insumos experimentales

- Habas tostadas
- Frejoles extruidos.

3.1.4. Materiales y equipos de campo y de escritorio

a) Materiales y equipos de Campo

- Comederos
- Bebederos
- Balanza de precisión
- Mochila fumigadora
- Desinfectante iodado.
- Cáscara de arroz
- Antiparasitario de uso externo
- Sacos de polipropileno.

b) Materiales y equipos de Escritorio

- Computadora
- Calculadora
- Fichas de campo

3.1.5 Instalaciones

El experimento se ejecutó en un galpón de piso de cemento, cortinas laterales y techo de eternit. En el interior se usó una fila de 10 pozas para alojar a los animales, las mismas que estuvieron iluminadas y ventiladas.

3.2 Métodos

3.2.1 Muestreo

a) Tamaño de la muestra

El tamaño de muestra fue de 60 cuyes destetados del tipo 1, 30 hembras y 30 machos.

b) Procedimientos de muestreo

Los cuyes fueron seleccionados de la población de destetados de la granja al momento de iniciar el experimento. Esta selección

no fue al azar. Se consideró que los mismos estuvieran sanos, de conformación cárnica y del tipo 1.

Al inicio del experimento las hembras seleccionadas tuvieron con un peso de 399.4 ± 32.7 gramos y los machos fue de 394.3 ± 51.2 gramos.

3.2.2 Formación de unidades experimentales de estudio

Las unidades de estudio la constituyeron cada uno de los cuyes en crecimiento.

Se formaron diez grupos de 6 animales cada uno, cinco grupos de hembras y cinco de machos. A cada grupo, dentro de cada sexo, se le proporcionó una ración diferente, las mismas que constituyeron los tratamientos, de modo que hubo un grupo de hembras y uno de machos para cada tratamiento.

Tabla N° 11
Composición porcentual de las raciones y alimentos balanceados
de los tratamientos.

ALIMENTOS	T1		T2		T3		T4		T5	
	RT (BS)	B (BF)	RT (BS)	B (BF)	RT (BS)	B (BF)	RT (BS)	B (BF)	RT (BS)	B (BF)
Alfalfa verde	50	0	50	0	50	0	50	0	50	0
Maíz molido	25,42	51,12	23,11	46,5	22	44,1	21,1	42,5	19,2	38,5
Afrecho de trigo	9,93	20	9,38	18,85	9,1	18,3	11,8	23,63	12,44	25
Torta de soya 44%	7,84	15,7	5,79	11,5	4,72	9,32	5,44	10,75	4,33	8,55
Harina Integral de soya	5	10	5	10	5	10	5	10	4,89	9,82
Fosfato monodivalente	0,66	1,2	0,655	1,2	0,653	1,2	0,592	1,08	0,57	1,04
Sal	0,3	0,55	0,3	0,55	0,3	0,55	0,3	0,55	0,3	0,55
Carbonato de calcio	0,272	0,51	0,28	0,52	0,28	0,523	0,3	0,56	0,311	0,58
DL-Metionina	0,238	0,43	0,254	0,46	0,263	0,474	0,255	0,46	0,263	0,475
Premezcla cuyes	0,12	0,22	0,12	0,22	0,12	0,22	0,12	0,22	0,12	0,22
L-Lisina	0,066	0,12	0,056	0,113	0,052	0,094	0,04	0,073	0,027	0,05
Cloruro de colina	0,06	0,11	0,06	0,11	0,06	0,11	0,06	0,11	0,06	0,11
Frijol extruido	0	0	0	0	0	0	5	10	7,5	15
Habas tostadas	0	0	5	10	7,5	15	0	0	0	0

RT = Ración total, B = Alimento balanceado, BS = Base seca, BF = Base fresca

Fuente: Elaboración propia



Tabla N° 12
Valor nutritivo de las raciones y alimentos balanceados de los
tratamientos.

NUTRIENTES	T1		T2		T3		T4		T5	
	RT	B	RT	B	RT	B	RT	B	RT	B
	Base seca									
ED (Kcal/kg)	3060	3580	3060	3580	3060	3580	3060	3580	3060	3580
Proteína (%)	19,27	20,38	19,27	20,38	19,27	20,38	19,27	20,38	19,26	20,38
Fibra cruda (%)	17,63	5,18	17,81	5,55	17,91	5,75	17,77	5,47	17,83	5,59
Grasa (%)	3,96	5,22	3,87	5,05	3,83	5	3,89	5,1	3,84	5
Carbohidratos (%)	53,26	62,16	53,28	62,21	53,3	62,24	53,07	61,8	53	61,7
Cenizas (%)	7,44	5,75	7,4	5,66	7,37	5,62	7,59	6,05	7,66	6,18
Calcio (%)	0,95	0,53	0,95	0,53	0,95	0,53	0,95	0,53	0,95	0,53
Fósforo (%)	0,55	0,83	0,55	0,83	0,55	0,83	0,55	0,832	0,55	0,83
Lisina (%)	0,883	1,137	0,883	1,136	0,883	1,136	0,883	1,137	0,883	1,137
Metionina + Cistina (%)	0,795	1,138	0,765	1,137	0,795	1,139	0,795	1,138	0,795	1,136
Treonina (%)	0,733	0,772	0,725	0,758	0,722	0,75	0,722	0,75	0,717	0,74
Triptófano (%)	0,248	0,3	0,238	0,285	0,233	0,245	0,24	0,28	0,235	0,28
Almidón (%)	24	45,6	24	45,4	23,9	45,3	23,62	44,7	23,46	44,4
Vitamina A (UI/kg)	19500	24000	19500	24000	19500	24000	19500	24000	19500	24000
Vitamina D (UI/kg)	1560	3120	1560	3120	1560	3120	1560	3120	1560	3120

RT = Ración total, B = Alimento balanceado

Fuente: Elaboración propia

3.2.3 Métodos de evaluación

a) Metodología de la experimentación.

Las raciones experimentales fueron formuladas considerando los requerimientos nutricionales de cuyes en crecimiento. En todos los casos el forraje utilizado fue alfalfa verde y estuvo en una proporción del 50% de la ración, en base seca.

En cuanto a los alimentos que acompañaron al forraje, el tratamiento T1 (ración testigo) tuvo maíz, subproducto de trigo, harina de soya y harina integral de soya. En las raciones T2 y T3 se incorporó habas en un 5 y 7.5% de la ración total (10% y 15% del balanceado) sustituyendo parcialmente a la soya y al maíz.

En las raciones T4 y T5, se usó frijoles extruidos en un 5 y 7.5% de la ración total (10 y 15% del balanceado) sustituyendo parcialmente las harinas de soya y de maíz, siendo igualmente balanceadas buscando igualdad en el contenido de nutrientes, de acuerdo a las exigencias de la especie.

Los cuyes recibieron las raciones experimentales por un periodo de 35 días. La cantidad de alimentos suministrados fue calculada en base al peso de los animales y fue actualizado semanalmente.

En las mañanas, antes de ofrecer nuevo alimento a los animales, se procedió a pesar el alimento sobrante, haciendo uso de la balanza digital. Igualmente el alimento suministrado fue pesado y los datos fueron registrados en las fichas.

La identificación de los animales se efectuó usando aretes de plástico, previamente numerados.

Los cuyes fueron pesados semanalmente antes de proporcionarles su alimento respectivo y la información se registró en las fichas de control de pesos.

b) Recopilación de la información

- En el campo

La información fue tomada directamente con la evaluación de los cuyes experimentales. Asimismo, se tomó el precio de mercado de los alimentos usados.

- En la biblioteca
 - Libros relacionados al tema.
 - Revistas científicas especializadas.
- En otros ambientes generadores de la información científica

- Internet páginas Web relacionadas al tema.
- Intercambio de información con profesionales de campo.
- Eventos científicos relacionados nacionales e internacionales.

3.2.4 Variables de respuesta

a). Variables independientes

- Raciones experimentales
- Sexo

b). Variables dependientes

- Consumo de alimentos
- Ganancia de peso vivo
- Conversión alimenticia
- Mérito económico

3.3 Evaluación estadística

3.3.1 Unidades experimentales

Cada uno de los cuyes proporcionó información para la evaluación de los tratamientos.

3.3.2 Análisis estadísticos

Diseño de bloques al azar con cinco tratamientos, dos sexos y seis repeticiones.

Para determinar la diferencia entre los tratamientos se usó la prueba de significancia de Duncan ($p \leq 0.05$).

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Consumo de alimentos

En el cuadro 1 se muestran los consumos diarios promedios de alimentos por los cuyes de ambos sexos, con los diferentes tratamientos experimentales.

Cuadro N° 1

Consumo de alimentos frescos y de materia seca con las cinco raciones experimentales y para ambos sexos.

Tratamientos	Sexos	Consumo de alimentos (gr/cuy/día)		
		Alfalfa verde	Balanceado	Materia seca
T1 (testigo)	Machos	110,8	28,7	53,6
	Hembras	112,7	29,4	54,6
	Promedio	111,8	29,0	54,1^a
T2 (5% habas)	Machos	115,7	29,2	55,2
	Hembras	104,5	25,5	49,0
	Promedio	110,1	27,3	52,1^a
T3 (7,5% habas)	Machos	113,2	27,0	52,6
	Hembras	108,4	26,5	51,0
	Promedio	110,8	26,8	51,8^a
T4 (5% frijoles)	Machos	113,2	26,9	52,5
	Hembras	103,1	24,2	47,5
	Promedio	108,1	25,5	50,0^a
T5 (7,5% frijoles)	Machos	113,7	25,7	51,5
	Hembras	110,4	26,1	51,1
	Promedio	112,0	25,9	51,3^a

Letras diferentes indican que las diferencias son significativas estadísticamente. ($p < 0.05$).

En general, como se esperaba, los machos consumen más que las hembras. Sin embargo, en promedio, los consumos de alfalfa varían poco, en un rango de 108.1 a 112.7 gramos. Se aprecia una mayor variación en el consumo de balanceados, estando el rango entre 25.5 y 29 gramos. Como se aprecia, los consumos son mayores con el tratamiento T1 (testigo), seguidos por los tratamientos T2 y T3, ambos con harina de habas, registrándose un menor consumo con los tratamientos T4 y T5, ambos con harina de frijoles.

En términos de materia seca, en promedio, los consumos variaron entre 50.0 y 54.1 gramos. A igual que en los balanceados, el mayor consumo promedio fue para el tratamiento T1 (con 54.1 gramos), seguido por el tratamiento T2 (con 52.10 gramos, es decir 1.9 gramos menos, que representa un 3.6%). En tercer lugar quedó el tratamiento T3 (con 51.8 gramos, es decir 2.3 gramos, que representa un 4.3%), quedando en cuarto lugar el tratamiento T5 (con 51.3 gramos, es decir 2.8 gramos menos, que representa un 5.2%) y finalmente con el menor consumo quedó el tratamiento T4 (con 50 gramos, es decir 4.1 gramos menos, que representa un 7.5%).

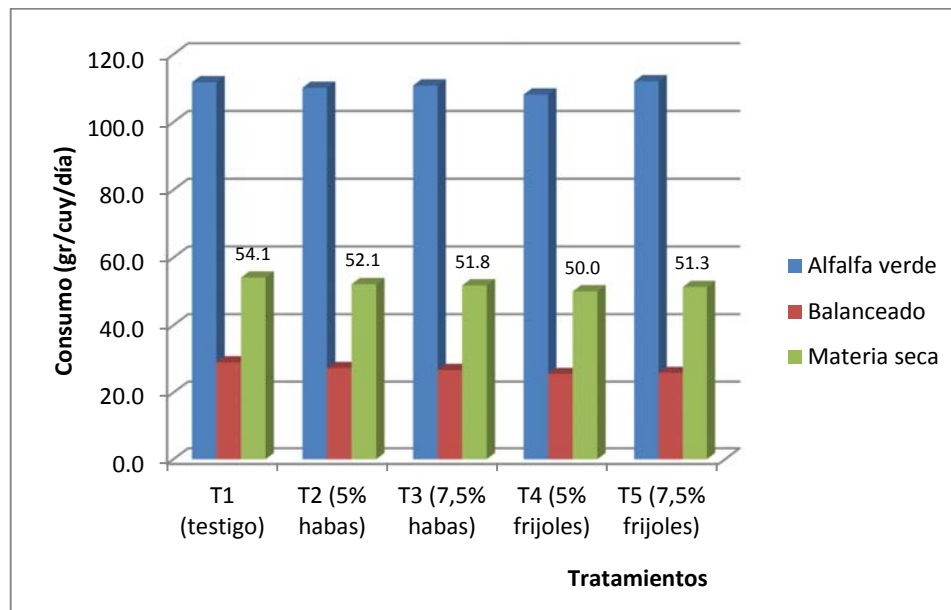
Estadísticamente estas diferencias no fueron significativas, sin embargo la tendencia es clara. El uso de ambas semillas experimentales, en los niveles evaluados, determina un menor consumo en relación a una ración tradicional que no las lleva. Siendo mayor el efecto con el uso de la harina de frijoles.

En la gráfica 1 se aprecia el comportamiento de los consumos promedios de alfalfa fresca, balanceados y de materia seca, sin considerar el sexo. Se aprecia claramente la tendencia indicada líneas arriba.

Como se aprecia en la tabla N° 2 del marco teórico, las raciones fueron planeadas para que fueran iguales nutritivamente. De modo que las diferencias de consumo, aunque no significativas, pueden deberse a que no fue exacta la precisión del valor nutritivo de las semillas experimentales, o que las semillas determinan una menor palatabilidad en las raciones o que dichas semillas, a pesar del tratamiento, aún contienen principios tóxicos que afectan la digestión o el metabolismo de los cuyes.

Gráfica N° 1

Consumo promedio de alimentos frescos y de materia seca de los cuyes alimentados con las cinco raciones experimentales



Hidalgo y Montes (1995) señalan consumos de hasta 30 gramos de balanceados como complemento a los forrajes proporcionados a los cuyes. Asimismo, Aliaga (1996) afirma que los cuyes destetados hasta la cuarta semana de edad consumen de 10 a 14 g de balanceados y de la 5ta a la 13va semana de edad el consumo se eleva hasta 28 g por animal. Los consumos de balanceados encontrados en el presente experimento se enmarcan en los valores encontrados tanto por Hidalgo y Montes como por Aliaga.

Ordoñez (1997) para raciones de baja y alta densidad nutricional encontró consumos de 39.1 gr/día y de 29.9 gr/día, respectivamente. Rivas (1995) reportó consumos de materia seca desde 44.07 hasta 50.6 gramos al usar raciones en base a chala de maíz más un suplemento balanceado en diferentes proporciones. Mientras que Cerna (1997) publicó consumos de materia seca bastante similares (entre 46.9 hasta 51.3 gramos) al evaluar raciones con diferentes

niveles de residuos de cervecería deshidratado. En ambos casos los reportes son similares a los de este experimento.

Álvarez (1999) reportó consumos de materia seca de 44.4 gr en raciones ricas en energía (70% de NDT) y de 65 gramos en raciones regularmente energéticas (65% NDT). Arispe (1999) reportó consumos entre 52.9 y 63.0 gramos con raciones en base a diferentes niveles de aceite acidulado de pescado. Los menores consumos reportados por estos autores son similares a los medidos en esta investigación.

En investigaciones recientes en la Universidad Católica de Santa María se han obtenido consumos de materia seca en cuyes en la etapa de crecimiento entre 45 y 60 gramos/día/cuy (Peraltila, 2007, Tejada, 2009; Bonet, 2011; Riquelme, 2012; Macedo, 2012; Castro, 2013). En este sentido hay coincidencia con lo observado en la presente investigación.

Bondi (1989) afirma que el consumo voluntario de alimentos está gobernado por un control químico y por uno físico. Este último determina un cese del consumo como consecuencia de la repleción gastrointestinal del animal, al ingerir raciones bajas en energía. Mientras que el control químico determina un cese del consumo como consecuencia de la satisfacción metabólica del animal y se da cuando los animales ingieren raciones con alta densidad nutricional. Asimismo, entre mejor balanceada este la dieta el consumo disminuye y el comportamiento productivo de los animales mejora (Obando, 1999).

4.2 Variación del peso vivo

En el cuadro 2 y las gráficas 2a y 2b se puede observar la variación del peso vivo de los animales alimentados con las diferentes raciones experimentales en la etapa de crecimiento.

Como se aprecia en la gráfica 2b, los cuyes alimentados con la ración testigo tuvieron el mejor comportamiento en los pesos a lo largo del experimento. Por debajo del tratamiento testigo estuvieron los dos tratamientos que incluían harinas de habas (T2 y T3), siendo mejor el que tuvo menor nivel de habas (el de 5% frente al del 7.5% de la ración). La peor performance la tuvieron los cuyes alimentados con las raciones con harina de frijoles (T3 y T5), siendo similar el comportamiento para ambas raciones.

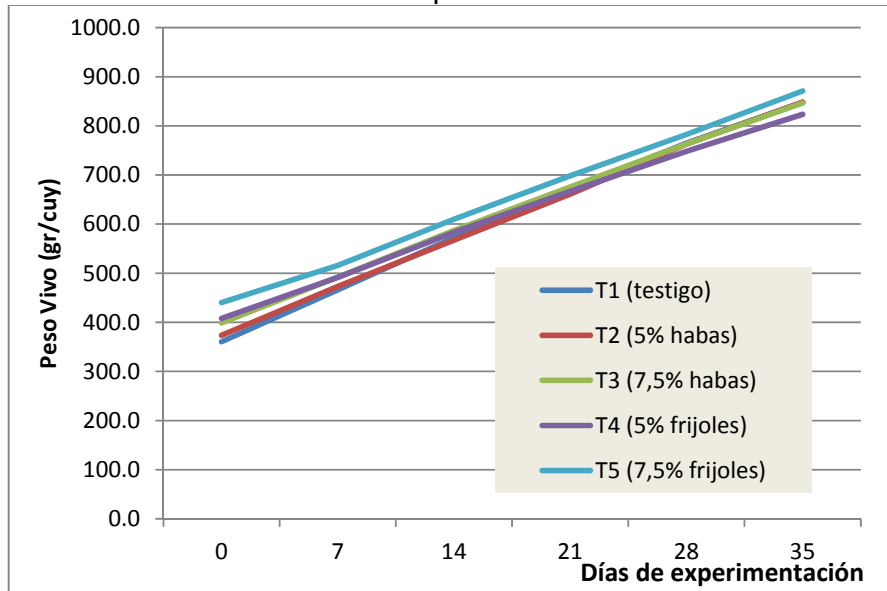
Cuadro N° 2

Variación promedio de los pesos vivos con las diferentes raciones experimentales (*Peso vivo en gramos/cuy*)

Tratamientos	Sexos	Peso inicial	7 días	14 días	21 días	28 días	Peso final
T1 (testigo)	Machos	343,2	449,7	558,3	654,2	745,7	825,3
	Hembras	377,8	482,7	586,5	685,2	784,7	870,2
	Promedio	360,5	466,2	572,4	669,7	765,2	847,8
T2 (5% habas)	Machos	351,8	451,5	561,8	675,8	789,2	886,5
	Hembras	395,5	494,7	573,2	646,7	736,7	810,3
	Promedio	373,7	473,1	567,5	661,3	762,9	848,4
T3 (7,5% habas)	Machos	402,0	489,3	600,5	704,3	790,0	883,5
	Hembras	395,5	494,7	573,2	646,7	736,7	810,3
	Promedio	398,8	492,0	586,8	675,5	763,3	846,9
T4 (5% frijoles)	Machos	423,2	512,2	606,0	701,3	792,0	868,7
	Hembras	392,8	470,5	560,5	632,0	704,5	778,7
	Promedio	408,0	491,3	583,3	666,7	748,3	823,7
T5 (7,5% frijoles)	Machos	451,2	539,3	640,3	737,8	837,0	940,7
	Hembras	429,3	492,5	579,3	658,5	728,2	801,3
	Promedio	440,3	515,9	609,8	698,2	782,6	871,0

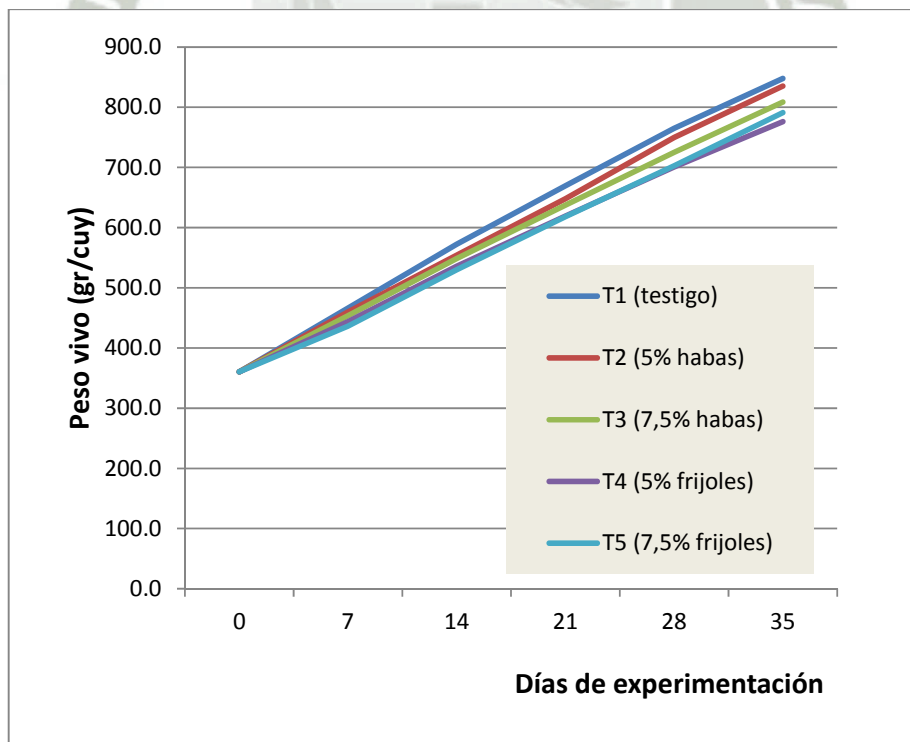
Gráfica N° 02a

Variación promedio de los pesos vivos con las diferentes raciones experimentales



Gráfica N° 02b

Variación promedio de los pesos vivos con las diferentes raciones experimentales, usando pesos iniciales uniformizados



Con relación a la curva promedio de crecimiento de los cuyes se observa una correlación lineal entre el aumento del peso vivo y la edad de los animales. Este comportamiento ha sido observado por diversos investigadores en Arequipa (Gallegos, 1997; Arispe, 1999; Álvarez, 1999; Neira, 1999; Alanoca, 2000; Humpire, 2000; Caballero, 2001; Aguilar, 2004, Torres, 2005, Obando, 2007, Tejada, 2009, Bonet, 2011, Macedo, 2012, Castro, 2013, etc.).

4.3 Ganancia de peso vivo

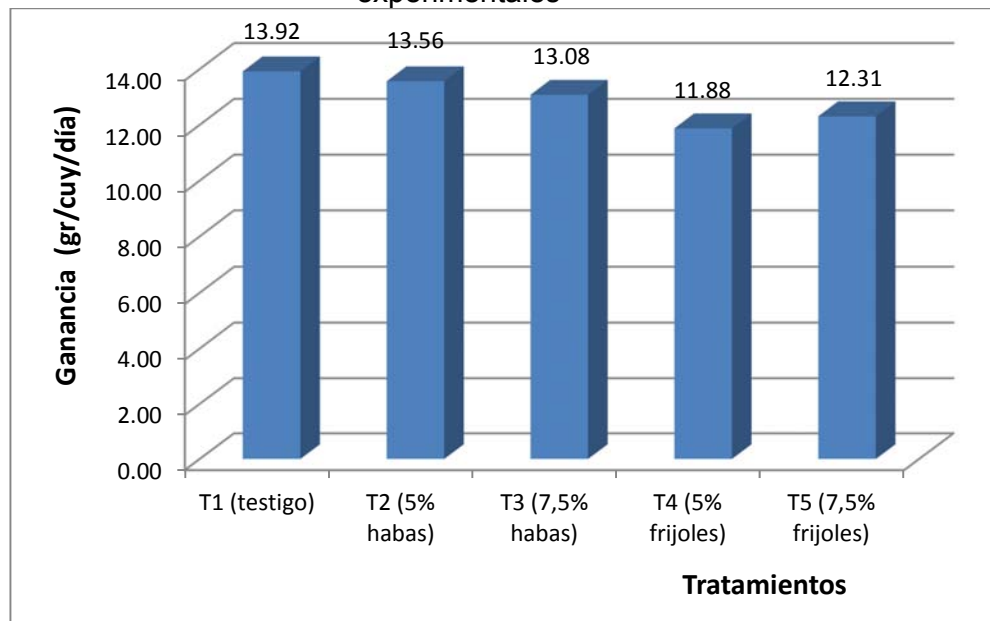
En el cuadro 3 y gráfica 3 se aprecian las ganancias diarias promedio de peso vivo en los animales alimentados con las diferentes raciones experimentales.

Cuadro N° 3
Ganancia de peso promedio obtenida con las diferentes raciones experimentales en 35 días

Tratamientos	Sexos	Ganancia total	Ganancia diaria
T1 (testigo)	Machos	482,2	13,78
	Hembras	492,3	14,07
	Promedio	487,3	13,92^a
T2 (5% habas)	Machos	534,7	15,28
	Hembras	414,8	11,85
	Promedio	474,8	13,56^a
T3 (7,5% habas)	Machos	481,5	13,76
	Hembras	434,2	12,40
	Promedio	457,8	13,08^a
T4 (5% frijoles)	Machos	445,5	12,73
	Hembras	385,8	11,02
	Promedio	415,7	11,88^a
T5 (7,5% frijoles)	Machos	489,5	13,99
	Hembras	372,0	10,63
	Promedio	430,8	12,31^a

Letras diferentes indican que las diferencias son significativas estadísticamente. ($p < 0.05$).

Gráfica N° 3
Ganancia diaria de peso obtenida con las diferentes raciones experimentales



La mayor ganancia diaria de peso vivo (13.92 gr/cuy/día) corresponde para los cuyes alimentados con la ración T1 (testigo). Con menores ganancias están los cuyes alimentados con las raciones con harinas de habas (T2 y T3), cuyas ganancias fueron de 13.56 y 13.08 gramos, mostrando un 2.5 y 6% de menor ganancia para los tratamientos T2 y T3, respectivamente.

Las raciones con harina de frijoles (T4 y T5) mostraron las peores ganancias, con valores de 11.88 y 12.31 gr/cuy/día, lo cual representa un 14.7 y un 11.6% de menor ganancia con relación a la ración testigo.

A pesar que estadísticamente las diferencias encontradas no fueron significativas, la tendencia es importante y clara en contra del uso de ambas harinas de leguminosas, especialmente la harina de frijoles.

El comportamiento de la ganancia de peso con los diferentes tratamientos coincide con lo observado con los consumos de alimentos. En tal sentido, en la medida que los cuyes consumen mayor cantidad de alimento tienden a ganar más peso por día y viceversa.

A continuación se realizará un análisis comparativo de las ganancias observadas por otros investigadores, sin embargo se podrá ver que los reportes son muy variados y dependen, entre otras cosas, de la calidad de los alimentos, los insumos utilizados, la textura, el sabor del alimento y de factores genéticos.

Saravia (1994) evaluó raciones de pasto elefante más un balanceado con diferentes niveles energéticos y proteicos, encontrando ganancias diarias entre 12.78 y 15.4 gramos. Rivas (1995) reportó ganancias diarias de peso vivo desde 10.9 hasta 12.3 gramos al usar raciones en base a chala de maíz más un balanceado en diferentes proporciones. Asimismo, Cerna (1997) publicó ganancias diarias de peso vivo entre 14.93 hasta 16.93 gramos al evaluar raciones con diferentes niveles de residuos de cervecería deshidratado.

Comparativamente con los resultados de estas últimas investigaciones, se puede afirmar que las ganancias logradas en esta investigación son óptimas.

Álvarez (2000) reportó ganancias diarias para cuyes en crecimiento de hasta 13.10 gramos con una ración con 65% de NDT y 15% de PC. Arispe (1999) reportó ganancias de hasta 13.79 gramos con raciones en base a alfalfa más un suplemento balanceado con diferentes niveles de aceite acidulado de pescado Neira (1999) encontró ganancias diarias de hasta 13.67 gramos con raciones en base a forrajes más suplementos balanceados.

Alanoca (2000), evaluando residuos de galletas y fideos, encontró ganancias de hasta de 14.70 gramos. Tejada (2000), estudiando la factibilidad de uso de suero de leche, reportó ganancias de hasta 16.25 gramos. Caballero (2001), estudiando el uso de gallinaza en cuyes, determinó ganancias diarias de hasta 14.50 gramos.

En investigaciones recientes en la Universidad Católica de Santa María se han obtenido ganancias diarias de peso vivo en cuyes en la etapa de crecimiento entre 12 y 17 gramos/día/cuy, dependiendo de la zona de evaluación, el sexo del cuy y la concentración de nutrientes (Tejada, 2009; Bonet, 2011; Riquelme, 2012; Macedo, 2012; Castro, 2013). Las ganancias encontradas en la presente investigación están en el rango reportado por otros autores y bajo condiciones similares de crianza.

Ahora, tratando específicamente los resultados observados con el uso de ambas leguminosas, se podría argumentar lo siguiente:

El tratamiento térmico, mediante el tostado y la extrusión, a pesar de que inactivan ciertos factores no-nutritivos, puede, cuando está en exceso, destruir aminoácidos esenciales o vitaminas, y también puede causar daños irreversibles a proteínas, disminuyendo así la calidad proteica y perdiéndose la solubilidad de la proteína, y puede incluso facilitar interacciones entre nutrientes, reduciéndose la calidad nutritiva de la semilla. (Goyoaga, 2005). Este hecho puede explicar lo observado en el presente experimento.

A lo mejor la semilla de frijol fue excesivamente tratada y la disponibilidad de aminoácidos, vitaminas y carbohidratos disminuyó considerablemente por la conocida reacción maillard. Al haber menor disponibilidad, especialmente de lisina (aspecto que no fue corregido en las raciones de ser el caso), el desbalance determinó un menor consumo de alimento, una menor ganancia de peso y una menor

eficiencia alimenticia (Bondi, 1989; Obando, 2010), tal como ocurrió en los resultados.

Gouveia et al. (1991) citados por Daroch (2002) concluyeron que la harina de semilla de arveja y la harina de semilla de haba son dos alternativas prometedoras de fuentes proteicas para la harina de pescado en la alimentación para las truchas. Según los resultados de la presente investigación, esta afirmación también puede aplicarse también para cuyes, sin embargo deben hacerse más pruebas, asegurando del tratamiento adecuado de las semillas de leguminosas.

4.4 Eficiencia alimenticia

En el cuadro 4 y gráfica 4 se aprecian las eficiencias alimenticias promedio obtenidas con los cuyes alimentados con las diferentes raciones experimentales, a través de los indicadores conversión alimenticia y eficiencia de uso de los alimentos.

Al comparar los sexos, las mejores conversiones alimenticias fueron para los machos, aunque es de resaltar la poca diferencia que existe entre ambos sexos con el uso del tratamiento T1.

Analizando el promedio de ambos sexos, se observan muy similares conversiones para los primeros tres tratamientos (T1, T2 y T3), con un rango entre 3.92 y 4.02. Mientras que los tratamientos con harina de frijoles (T4 y T5) tuvieron conversiones alimenticias mucho más altas, entre el rango de 4.27 a 4.29.

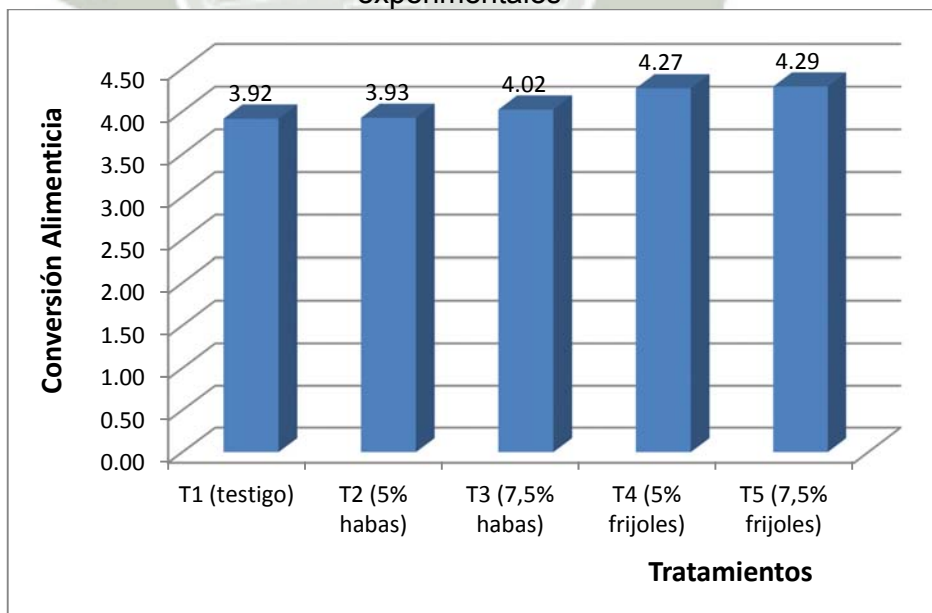
Si bien estadísticamente las diferencias halladas no fueron significativas estadísticamente, nuevamente se pone de relieve la desventaja importante del uso de harina de frijoles.

Cuadro N° 4
Eficiencia Alimenticia promedio calculada para las diferentes raciones experimentales

Tratamientos	Sexos	Conversión Alimenticia	Eficiencia de uso de alimentos
T1 (testigo)	Machos	3,90	0,26
	Hembras	3,93	0,26
	Promedio	3,92^a	0,26
T2 (5% habas)	Machos	3,63	0,28
	Hembras	4,22	0,24
	Promedio	3,93^a	0,26
T3 (7,5% habas)	Machos	3,89	0,26
	Hembras	4,16	0,24
	Promedio	4,02^a	0,25
T4 (5% frijoles)	Machos	4,17	0,24
	Hembras	4,38	0,23
	Promedio	4,27^a	0,24
T5 (7,5% frijoles)	Machos	3,73	0,27
	Hembras	4,86	0,21
	Promedio	4,29^a	0,24

Letras diferentes indican que las diferencias son significativas estadísticamente. ($p < 0.05$).

Gráfica N° 4
Conversión alimenticia promedio con las tres raciones experimentales



La conversión alimenticia relaciona el consumo de alimentos con la ganancia de peso vivo. De manera que a menores consumos de alimentos y a mayores ganancias de peso vivo se obtendrá menores y, por tanto, mejores conversiones alimenticias. A pesar de haberse registrado un mayor consumo con el tratamiento T1 (testigo), también se midió una mayor ganancia de peso vivo, lo que permitió alcanzar la mejor conversión alimenticia en el indicado tratamiento.

Con el fin de analizar las conversiones alimenticias encontradas en el presente experimento, se realizará una evaluación comparativa con otras experiencias realizadas en cuyes en crecimiento.

Saravia (1994) evaluó raciones de pasto elefante más un balanceado con diferentes niveles energéticos y proteicos, encontrando conversiones alimenticias entre 2,85 y 4,0. Rivas (1995) reportó conversiones alimenticias desde 3.81 hasta 4.12 al usar raciones en base a chala de maíz más un suplemento balanceado en diferentes proporciones. Asimismo, Cerna (1997) publicó conversiones alimenticias bastante similares (entre 3.03 y 3.26) al evaluar raciones con diferentes niveles de residuos de cervecería deshidratada. En la mayor parte de los casos, las conversiones encontradas por los autores antes mencionados fueron similares a las halladas en esta investigación.

Varios autores, en la década pasada y en condiciones de crianza de Arequipa, han reportado excelentes conversiones alimenticias, que oscilan entre 4 y 5 (Álvarez, 1999; Neira, 1999; Arispe, 1999; Alanoca, 2000; Humpire, 2000; Caballero, 2001, Aguilar, 2004, Torres, 2005, Obando, 2007, etc.), Ello indica que la ración testigo empleada está adecuadamente balanceada y que el uso de harinas de leguminosas debe continuar siendo evaluada antes de una segura recomendación en la alimentación de cuyes.

En investigaciones recientes en la Universidad Católica de Santa María se han obtenido conversiones alimenticias en la etapa de crecimiento de los cuyes, entre 3.3 y 4.8, dependiendo de la zona de evaluación, el sexo del cuy y la concentración de nutrientes (Tejada, 2009; Bonet, 2011; Riquelme, 2012; Macedo, 2012; Castro, 2013). Las conversiones alimenticias obtenidas en la presente investigación se encuentran en el promedio de los datos reportados por otros autores y bajo condiciones similares de crianza.

Khadiga et al (2011) evaluaron el valor nutritivo de varias semillas de leguminosas (habas, caupi, gandul y alfalfa) en dietas de pollos de engorde. Los resultados indicaron la factibilidad del uso de un concentrado de estas plantas en reemplazo de los concentrados importados en dietas de engorde. Esta afirmación también es válida para los cuyes, pero considerando el tratamiento térmico necesario y el balance de la dieta en base a la digestibilidad de las semillas usadas.

Yuste et al (1989) evaluaron la semilla de guisante (*Pisum sativum*) en la alimentación de pollos de carne. Con niveles de 25 y 50% se vio significativamente afectado el peso corporal y la eficiencia alimenticia. También hubo un incremento del páncreas y del tracto digestivo. Estos niveles son mucho más altos que los usados en las raciones de cuyes, en el cual las ganancias y conversiones no fueron significativamente afectadas.

4.5 Mérito económico

En el cuadro 5 y gráfica 5 se muestran los méritos económicos logrados con los diferentes tratamientos, medido a través de los costos totales de alimentación para lograr una ganancia de 1 kilo de peso vivo.

El menor costo correspondió al uso del tratamiento T2 (con 5% de habas), sin embargo, con los tratamientos T1 (testigo) y T3 (con 7.5%

de habas) se obtuvieron costos muy similares. Con el uso de harina de frijoles (T4 y T5) se obtuvieron los costos más altos.

Estadísticamente las diferencias encontradas no fueron significativas, pero es clara la tendencia de la factibilidad sin problemas del uso de habas, más no parece interesante el uso de la harina de frijoles, al menos en los niveles evaluados en el presente experimento.

Cuadro N° 5

Mérito económico medido como el costo de alimentación por kilo de ganancia de peso vivo con los diferentes tratamientos experimentales

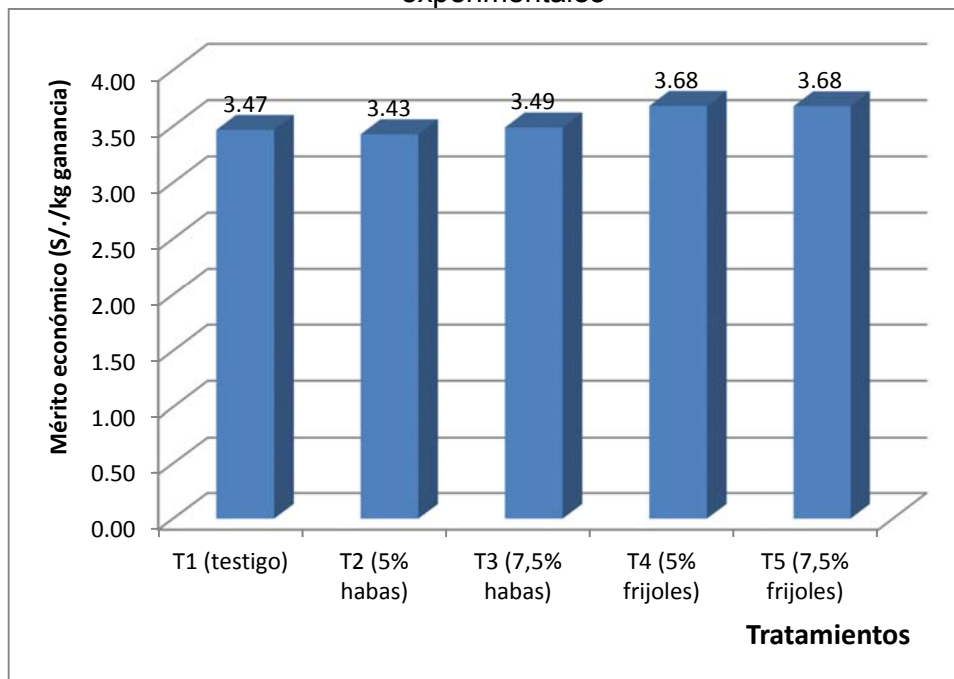
Tratamientos	Sexos	Costo Alimento	Mérito económico Costo alimento/kg ganancia
T1 (testigo)	Machos	1,66	3,45
	Hembras	1,69	3,49
	Promedio	1,68	3,47^a
T2 (5% habas)	Machos	1,70	3,19
	Hembras	1,49	3,67
	Promedio	1,59	3,43^a
T3 (7,5% habas)	Machos	1,59	3,36
	Hembras	1,55	3,62
	Promedio	1,57	3,49^a
T4 (5% frijoles)	Machos	1,55	3,60
	Hembras	1,40	3,77
	Promedio	1,47	3,68^a
T5 (7,5% frijoles)	Machos	1,48	3,17
	Hembras	1,49	4,19
	Promedio	1,49	3,68^a

Letras diferentes indican que las diferencias son significativas estadísticamente. ($p < 0.05$).

En investigaciones recientes en la Universidad Católica de Santa María se han obtenido costos de alimentación por kilo de ganancia, entre 3.6 y 4.8, dependiendo de la zona de evaluación, el sexo del cuy y la concentración de nutrientes (Tejada, 2009; Bonet, 2011; Riquelme, 2012; Macedo, 2012;). Los costos registrados en la presente investigación son menores a los reportados por otros autores bajo condiciones similares de crianza.

Gráfica N° 5

Mérito económico medido como el costo de alimentación por kilo de ganancia de peso vivo, con los tres tratamientos experimentales



Sin embargo, resulta interesante la tendencia marcada, tanto en este indicador como en los anteriormente analizados, de la menor eficiencia con el uso de harina de frijoles.

V CONCLUSIONES

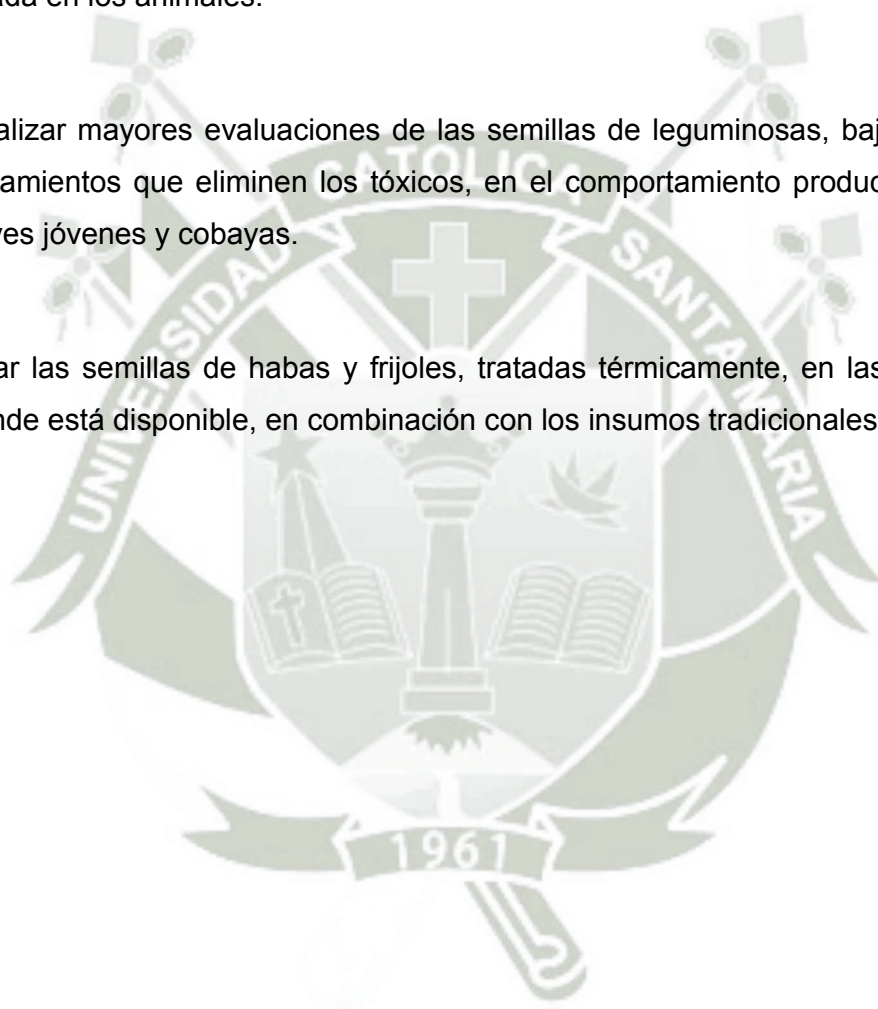
Los resultados obtenidos, utilizando harina de habas y harina de frijoles sobre la performance de cuyes en crecimiento, llevan a las siguientes conclusiones:

1. El consumo promedio diario de materia seca fue de 54.10, 52.10, 51.8, 50.0 y 51.3 gramos/ cuy con los tratamientos T1 (testigo), T2 (con 5% de habas en la ración), T3 (con 7.5% de habas en la ración), T4 (con 5% de frijoles en la ración) y T5 (con 7.5% de frijoles en la ración), respectivamente. Estadísticamente estas diferencias no fueron significativas.
2. Las ganancias promedio diarias por cuy fueron de 13.92, 13.56, 13.08, 11.88 y 12.31 gramos para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5. Estadísticamente estas diferencias no fueron significativas.
3. Las conversiones alimenticias fueron de 3.92, 3.93, 4.02, 4.27 y 4.29 para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente. Las diferencias observadas no fueron estadísticamente significativas.
4. Los costos de alimentación por kilo de ganancia, como indicador del mérito económico, fueron en promedio de: 3.47, 3.43, 3.49, 3.68 y 3.68 para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente. Estas diferencias no fueron significativas estadísticamente.

VI RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación se sugiere lo siguiente:

1. Evaluar la solubilidad proteica de las harinas de habas y frijoles, antes de ser usada en los animales.
2. Realizar mayores evaluaciones de las semillas de leguminosas, bajo otros tratamientos que eliminen los tóxicos, en el comportamiento productivo de cuyes jóvenes y cobayas.
3. Usar las semillas de habas y frijoles, tratadas térmicamente, en las zonas donde está disponible, en combinación con los insumos tradicionales.



VII BIBLIOGRAFIA

1. **ALIAGA, Luis.** 1996. Crianza de cuyes. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Dirección General de transferencia tecnológica. Lima- Perú Crianza de cuyes. INIA, Lima –Perú.
2. **AGUILAR, Herbert.** 2004. Uso de aceite de soya en la preparación de raciones de alta energía para la alimentación de cuyes en crecimiento. Tesis del Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UCSM. Arequipa - Perú. 2004.
3. **ALANOCA, Juan Carlos.** 2000. Uso de dos niveles de residuos de fideos y de dos niveles de residuos de galletas en la alimentación de cuyes en crecimiento en la irrigación Majes - Arequipa. Tesis del Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UCSM. Arequipa – Perú.
4. **ARISPE, Tatiana.** 1999. Efecto de uso de cinco niveles de aceite acidulado de pescado. Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Católica de Santa María. Tesis del Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UCSM. Arequipa – Perú.
5. **ARROYO, Oscar.** Avance de la Investigación sobre Cuyes en el Perú. Boletín Técnico N° 7. La Molina Perú. 1986.
6. **BOZA, Julio.** 1988 Valor nutritivo de las leguminosas grano en la alimentación humana y animal. Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental. España.
7. **BONDI Aron.** 1989. Nutrición Animal. Primera edición. Editorial Acribia. Zaragoza-España. 546 p.
8. **BONET, C.** 2011. Efecto del uso de enzimas comerciales en la performance de cuyes en crecimiento en la campiña de Arequipa, 2011.

Tesis del Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UCSM. Arequipa – Perú.

9. **BRENES, A; YUSTE, P.; RUBIO, L.A.** 1988. Efecto de la inclusión de tres variedades de habas (*Vicia faba* L. Minor) en dietas para ratas. Archivos de zootecnia. Volumen 37. N° 139. p 291.
10. **BRENES A. y J. BRENES.** 2003. Tratamiento tecnológico de los granos de leguminosas: influencia sobre su valor nutritivo. IX Curso de especialización FEDNA . Barcelona.
11. **CABALLERO, Ofelia.** 2001. Evaluación de dos niveles de gallinaza con melaza y dos sin ensilar en el Comportamiento Productivo de Cuyes en Crecimiento; Programa Profesional de Medicina Veterinaria y zootecnia, Universidad Católica de Santa María.
12. **CARLOSAMA, Jeison.** 2005. Alteraciones histopatológicas en la mucosa gástrica de ratones (*Mus musculus*) Ocasionadas por el consumo crónico de habas (*Vicia faba* L) y sal. Universidad Cooperativa Pasto. Bogota – Colombia.
13. **CASTRO, Claudia.** 2013. Caracterización del comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*), en crecimiento y en reproducción, alimentados con raciones de alta densidad nutricional en la granja de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa – 2013. Programa Profesional de Medicina Veterinaria y zootecnia, Universidad Católica de Santa María.
14. **CONFALONE, Adriana.** 2008. Crecimiento y desarrollo del cultivo del haba (*Vicia faba* L.) Parametrización del submodelo de fenología de Cropgro- Fababean. Universidad de Santiago de Compostela. Galicia – España.
15. **CERNA, C.** 1997. Producción de Animales Domésticos, CONCYTEC, Serie Ciencias, Lima Perú. 188p.
16. **CHAUCA, L.** 1997. *Producción de cuyes (Cavia porcellus)*. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Lima Perú.

17. **CUBERO, J.I. y MORENO, M.T., eds.**1983. *Las Leguminosas de grano*. Madrid. Mundi Prensa.
18. **CUTIRE, N.** 1998.Efecto de uso de bloques de Alimento Balanceado en el Crecimiento y engorde de Cuyes (*Cavia Porcellus*) Granja Pecuaria “Rosario”. Tesis del Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Católica Santa María . Arequipa – Perú. 1998.
19. **DAROCH, Elisa.** 2002. Sustitución parcial de la harina de pescado por harina de haba (*Vicia fava*, minor) en la formulación de alimentos para salmónidos. Universidad Austral de Chile. Valdivia – Chile.
20. **DE BLAS, C., MATEOS, G. y GARCIA-REBOLLAR, P.** 2010. Tablas de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. 3ra edición. .Madrid - España.
21. **FEDNA.** 2010. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Tablas de composición de alimentos. España.
22. **GOMEZ, C.** 1990.Fundamento de Nutrición y Alimentación en Crianza de Cuyes. Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA).
23. **GOYOAGA, Carmen.** 2005. Estudio de factores no nutritivos en “*Vicia faba L.*”: Influencia de la germinación sobre su valor nutritivo. Universidad Complutense de Madrid. ; Madrid – España.
24. **HIDALGO, Víctor. y MONTES, Teresa.** 1995. Crianza de Cuyes. Universidad Agraria La Molina, Lima Perú, 93pp. 1995
25. **HUMPIRE, Enrique** 2000. Efecto del uso de cuatro niveles de Harina de Zanahoria sobre el comportamiento Productivo de cuyes en crecimiento en la Irrigación de la Cano”, Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Católica de Santa María. Arequipa – Perú.
26. **KHADIGA, Abdel; B. DOUSA y A.M. FADEL.** 2011. Effect of Substitution the Imported Concentrate by plant concentrate on performance and blood chemistry of broiler chicks. *Pakistan Journal of Nutrition* 10(11) 1000-1003. Gezira –Sudan.

27. **LEÓN R.A., I. ANGULO, M JARAMILLO, F.REQUENA Y H.CALABRESE.** 2011. Caracterización química y valores nutricionales de leguminosas tropicales para la alimentación de aves. FONAIAP-CENIAP. Apdo. 4653, Maracay, Venezuela.
28. **MACEDO, E.** 2012. Efecto de la suplementación de levaduras activas y de levaduras inactivas en el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento. Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Católica de Santa María. Arequipa – Perú.
29. **MORENO Ángel.** 1989. Producción de cuyes. Universidad Nacional Agraria. La Molina Lima-Perú.
30. **OBANDO, Alexander.** 1999. Nutrición Animal. Escuela de Post grado de la Universidad Católica de Santa María. Arequipa – Perú.
31. **OBANDO, Alexander.** 2010. Producción ecológica de cuyes. Escuela de Postgrado de la Universidad Católica de Santa María. Arequipa – Perú.
32. **ORDOÑEZ, R.** 1997. Efecto de dos niveles de proteína y fibra cruda en el alimento de cuyes (*Cavia porcellus*) en lactación y crecimiento. Tesis de la Facultad de Zootecnia de la UNA-LM. Lima - Perú
33. **PERALTILLA Jonathan.** 2007. Efecto del uso de diferentes niveles de grasa de pollo sobre el crecimiento de cuyes destetados en la campiña de Arequipa, 2007. Tesis del Programa Profesional de Medicina veterinaria y Zootecnia de la Universidad católica Santa María. Arequipa – Perú.
34. **PEREZ R.M.** 2011. Evaluación de la composición nutricional y digestibilidad aparente e ileal en porcinos del frijol mungo (*Vigna radiata* o *Phaseolus aureus*) con y sin tratamiento térmico. Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Colombia.
35. **RIVAS, D.** 1995. Pruebas de Crecimiento con Cuyes con Restricciones del Suministro de Forraje en Cantidad y Frecuencia. Facultad de Zootecnia de la UNA-LM lima Perú.

36. **RIQUELME, José.** 2012. Evaluación de dos fitasas comerciales, combinadas con un complejo enzimático, en la performance de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento en la Irrigación Majes, provincia de Caylloma, departamento de Arequipa, 2012. Tesis del Programa Profesional de Medicina veterinaria y Zootecnia de la Universidad católica Santa María. Arequipa – Perú.
37. **SARAVIA, J.** 1994. Avances de Investigación en la Alimentación de Cuyes. Instituto de Investigación Agraria – Lima. 1994.
38. **TORRES, O. C.** 1999. Efecto del uso de aceite acidulado de pescado en la nutrición de cuyes en crecimiento en la campiña de Arequipa, 1999. Tesis del Programa Profesional de Medicina Veterinaria de la UCSM. Arequipa – Perú
39. **VALLADARES J.** 2008. Evaluación de cuatro niveles de proteína en raciones para cuyes (*Caviaporcellus*) destetados precozmente en el distrito de Paucarpata, Provincia y Departamento de Arequipa – 2007. Tesis del Programa Profesional de Medicina veterinaria y Zootecnia de la Universidad católica Santa María. Arequipa – Perú
40. **VERGARA Victor.** 2008. Avances en Nutrición y Alimentación de Cuyes. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.
41. **VOLPELLI, Luisa et al.** 2008. Faba beans (*Vicia faba*) in dairy cow diet: effect on milk production and quality. Università di Modena e Reggio Emilia, Reggio Emilia. Italia.
42. **ULLOA, J.A, ROSAS, P, y RAMIREZ J.C.** 2011. El Frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. Revista Fuente Año 3 N° 8.
43. **YUSTE, P. L.A. RUBIO y A. BRENES.** 1989. Efecto de la inclusión de semillas de guisante (*Pisum sativum L.*) en la ración sobre los índices productivos y fisiológicos en broilers. Archivos de Zootecnia, Vol 38. N° 142. 295 pp.

44. **YULIEM MEDEROS.** 2006. Indicadores de la calidad en el grano de frijol (Phaseolus vulgaris L.) Cultivos tropicales. Volumen 27, N° 3. p 55-62. La Habana – Cuba.
45. **WOYENGO, T y M. NYACHOTI.** 2012. Digestibilidad ileal de aminoácidos para la alimentación de pollos de engorde con poroto de haba cero tanino (Vicia faba L.). Poultry Science Association. Canada.
46. **ZUÑIGA, B.** 1995. El Manejo de cuyes. Ed. Alpha. Cuzco-Perú.





ANEXO 1

Control de consumo de alimentos para el tratamiento T1 (Testigo) con seis
cuyes machos

DIA	Cantidad	Alimento suministrado		Alimento Sobrante		Alimento consumido	
		Alfalfa	Balanceado	Alfalfa	Balanceado	Alfalfa	Balanceado
1	6	494	137	0	15	494	122
2	6	494	137	0	7	494	130
3	6	494	137	0	0	494	137
4	6	519	144	0	28	519	116
5	6	493	136	0	5	493	131
6	6	544	151	0	5	544	146
7	6	571	158	64	2	507	156
8	6	594	165	9	0	585	165
9	6	646	182	20	11	626	171
10	6	646	182	10	29	636	153
11	6	594	165	7	0	587	165
12	6	653	181	12	10	641	171
13	6	653	181	0	0	653	181
14	6	718	199	4	44	714	155
15	6	717	199	10	5	707	194
16	6	788	218	15	0	773	218
17	6	866	239	15	45	851	194
18	6	780	216	5	64	775	152
19	6	780	216	22	37	758	179
20	6	702	195	0	19	702	176
21	6	702	195	2	32	700	163
22	6	717	199	2	32	715	167
23	6	646	180	0	25	646	155
24	6	614	171	0	0	614	171
25	6	675	188	0	0	675	188
26	6	720	206	1	12	719	194
27	6	750	206	1	12	749	194
28	6	750	206	0	4	750	202
29	6	722	201	0	4	722	197
30	6	794	221	0	5	794	216
31	6	715	199	0	6	715	193
32	6	715	199	0	5	715	194
33	6	715	199	0	7	715	192
34	6	743	207	0	8	743	199
35	6	743	207	0	10	743	197

ANEXO 2

Control de consumo de alimentos para el tratamiento T2 (5% habas) con
seis cuyes machos

DIA	Cantidad	Alimento suministrado		Alimento Sobrante		Alimento consumido	
		Alfalfa	Balanceado	Alfalfa	Balanceado	Alfalfa	Balanceado
1	6	507	141	0	13	507	128
2	6	507	141	0	24	507	117
3	6	482	134	0	17	482	117
4	6	482	134	0	33	482	101
5	6	434	121	0	4	434	117
6	6	506	133	0	0	506	133
7	6	557	146	11	0	546	146
8	6	591	164	0	0	591	164
9	6	650	180	11	26	639	154
10	6	650	180	0	10	650	170
11	6	650	180	9	0	641	180
12	6	715	198	13	9	702	189
13	6	715	198	3	12	712	186
14	6	715	198	5	47	710	151
15	6	674	187	3	1	671	186
16	6	741	205	0	0	741	205
17	6	815	225	0	7	815	218
18	6	855	236	0	92	855	144
19	6	856	235	10	52	846	183
20	6	761	212	0	29	761	183
21	6	685	191	0	2	685	189
22	6	730	203	0	2	730	201
23	6	803	223	0	41	803	182
24	6	793	201	0	11	793	190
25	6	793	201	0	13	793	188
26	6	793	201	0	12	793	189
27	6	793	201	0	12	793	189
28	6	793	201	0	4	793	197
29	6	758	210	0	4	758	206
30	6	833	231	0	22	833	209
31	6	750	208	0	9	750	199
32	6	675	188	0	8	675	180
33	6	709	198	0	4	709	194
34	6	780	218	0	1	780	217
35	6	818	240	0	5	818	235

ANEXO 3

Control de consumo de alimentos para el tratamiento T3 (7.5% habas) con
seis cuyes machos

DIA	Cantidad	Alimento suministrado		Alimento Sobrante		Alimento consumido	
		Alfalfa	Balanceado	Alfalfa	Balanceado	Alfalfa	Balanceado
1	6	579	161	0	54	579	107
2	6	579	161	0	53	579	108
3	6	521	145	0	18	521	127
4	6	495	136	0	37	495	99
5	6	445	122	0	17	445	105
6	6	445	122	0	0	445	122
7	6	490	154	0	3	490	151
8	6	648	180	0	2	648	178
9	6	712	198	0	70	712	128
10	6	712	198	5	47	707	151
11	6	631	179	3	21	628	158
12	6	631	179	0	16	631	163
13	6	694	196	0	5	694	191
14	6	694	196	0	73	694	123
15	6	721	200	0	7	721	193
16	6	793	220	0	7	793	213
17	6	872	242	0	58	872	184
18	6	785	218	0	80	785	138
19	6	785	218	0	48	785	170
20	6	707	197	0	9	707	188
21	6	707	197	0	21	707	176
22	6	761	211	0	21	761	190
23	6	761	211	0	58	761	153
24	6	685	190	0	9	685	181
25	6	685	190	0	5	685	185
26	6	753	209	0	29	753	180
27	6	753	209	0	29	753	180
28	6	753	209	0	22	753	187
29	6	758	211	0	22	758	189
30	6	758	211	0	58	758	153
31	6	683	190	0	47	683	143
32	6	615	171	0	5	615	166
33	6	646	180	0	4	646	176
34	6	740	198	0	2	740	196
35	6	781	218	0	9	781	209

ANEXO 4

Control de consumo de alimentos para el tratamiento T4 (5% frijoles) con
seis cuyes machos

DIA	Cantidad	Alimento suministrado		Alimento Sobrante		Alimento consumido	
		Alfalfa	Balanceado	Alfalfa	Balanceado	Alfalfa	Balanceado
1	6	609	169	0	113	609	56
2	6	609	169	0	101	609	68
3	6	548	152	0	47	548	105
4	6	493	137	0	40	493	97
5	6	444	123	0	7	444	116
6	6	466	129	0	0	466	129
7	6	513	142	0	3	513	139
8	6	648	180	0	1	648	179
9	6	712	198	0	67	712	131
10	6	712	198	0	63	712	135
11	6	631	179	0	15	631	164
12	6	631	179	3	25	628	154
13	6	631	179	0	1	631	178
14	6	694	196	0	36	694	160
15	6	727	202	0	17	727	185
16	6	727	202	0	0	727	202
17	6	799	224	0	19	799	205
18	6	799	224	0	68	799	156
19	6	749	224	0	38	749	186
20	6	720	202	0	21	720	181
21	6	757	210	0	26	757	184
22	6	757	210	0	26	757	184
23	6	682	189	0	52	682	137
24	6	682	189	0	12	682	177
25	6	682	189	0	11	682	178
26	6	682	189	0	6	682	183
27	6	682	189	0	6	682	183
28	6	716	198	0	2	716	196
29	6	765	212	0	2	765	210
30	6	841	233	0	54	841	179
31	6	757	210	0	58	757	152
32	6	682	189	0	10	682	179
33	6	716	198	0	23	716	175
34	6	716	198	0	4	716	194
35	6	788	218	0	9	788	209

ANEXO 5

Control de consumo de alimentos para el tratamiento T5 (7.5% frijoles) con
seis cuyes machos

DIA	Cantidad	Alimento suministrado		Alimento Sobrante		Alimento consumido	
		Alfalfa	Balanceado	Alfalfa	Balanceado	Alfalfa	Balanceado
1	6	650	180	0	100	650	80
2	6	650	180	0	89	650	91
3	6	585	152	0	78	585	74
4	6	526	146	0	38	526	108
5	6	473	131	0	12	473	119
6	6	473	131	0	0	473	131
7	6	520	144	0	0	520	144
8	6	696	193	0	1	696	192
9	6	766	212	0	67	766	145
10	6	766	212	0	63	766	149
11	6	690	191	0	15	690	176
12	6	690	191	0	25	690	166
13	6	621	172	0	3	621	169
14	6	683	189	0	39	683	150
15	6	773	215	0	19	773	196
16	6	773	215	0	16	773	199
17	6	773	215	0	30	773	185
18	6	773	215	0	96	773	119
19	6	773	215	2	47	771	168
20	6	696	194	0	17	696	177
21	6	696	194	0	34	696	160
22	6	797	221	0	34	797	187
23	6	718	199	0	43	718	156
24	6	647	180	0	6	647	174
25	6	711	198	0	12	711	186
26	6	711	198	0	10	711	188
27	6	711	198	0	10	711	188
28	6	711	198	0	18	711	180
29	6	798	222	0	18	798	204
30	6	798	222	0	99	798	123
31	6	709	200	0	78	709	122
32	6	665	185	0	47	665	138
33	6	599	167	0	21	599	146
34	6	599	167	0	11	599	156
35	6	659	184	0	40	659	144

ANEXO 6

Control de consumo de alimentos para el tratamiento T1 (Testigo) con seis
cuyes hembras

DIA	Cantidad	Alimento suministrado		Alimento Sobrante		Alimento consumido	
		Alfalfa	Balanceado	Alfalfa	Balanceado	Alfalfa	Balanceado
1	6	544	151	0	32	544	119
2	6	544	151	0	48	544	103
3	6	490	136	0	7	490	129
4	6	490	136	0	47	490	89
5	6	441	123	0	12	441	111
6	6	441	123	11	0	430	123
7	6	490	136	0	0	490	136
8	6	636	177	0	9	636	168
9	6	636	177	0	47	636	130
10	6	636	177	0	20	636	157
11	6	573	160	5	6	568	154
12	6	630	176	0	11	630	165
13	6	630	176	0	3	630	173
14	6	693	239	4	64	689	175
15	6	703	195	0	21	703	174
16	6	703	195	12	0	691	195
17	6	773	214	0	1	773	213
18	6	850	235	23	74	827	161
19	6	850	235	33	36	817	199
20	6	765	212	14	15	751	197
21	6	765	212	0	3	765	209
22	6	740	206	0	3	740	203
23	6	814	226	4	38	810	188
24	6	733	204	0	9	733	195
25	6	733	204	4	2	729	202
26	6	806	224	9	4	797	220
27	6	806	224	9	4	797	220
28	6	846	235	7	1	839	234
29	6	765	212	7	1	758	211
30	6	771	233	0	19	771	214
31	6	700	210	0	34	700	176
32	6	630	189	0	3	630	186
33	6	661	198	0	3	661	195
34	6	727	218	0	4	727	214
35	6	800	240	0	12	800	228

ANEXO 7

Control de consumo de alimentos para el tratamiento T2 (5% habas) con
seis cuyes hembras

DIA	Cantidad	Alimento suministrado		Alimento Sobrante		Alimento consumido	
		Alfalfa	Balanceado	Alfalfa	Balanceado	Alfalfa	Balanceado
1	6	570	158	0	38	570	120
2	6	570	158	0	55	570	103
3	6	513	143	0	17	513	126
4	6	513	143	0	40	513	103
5	6	462	129	0	5	462	124
6	6	508	141	22	0	486	141
7	6	558	155	0	22	558	133
8	6	648	180	0	3	648	177
9	6	712	198	18	56	694	142
10	6	712	198	11	34	701	164
11	6	631	179	15	16	616	163
12	6	631	179	4	19	627	160
13	6	631	179	0	11	631	168
14	6	631	179	3	70	628	109
15	6	688	191	0	41	688	150
16	6	620	172	9	2	611	170
17	6	682	189	0	11	682	178
18	6	682	189	10	64	672	125
19	6	682	189	8	29	674	160
20	6	614	171	7	2	607	169
21	6	638	177	4	21	634	156
22	6	698	194	4	21	694	173
23	6	698	194	0	44	698	150
24	6	629	175	0	10	629	165
25	6	629	175	1	19	628	156
26	6	629	175	4	4	625	171
27	6	629	175	4	4	625	171
28	6	629	175	0	12	629	163
29	6	707	196	0	12	707	184
30	6	707	196	0	60	707	136
31	6	657	177	0	35	657	142
32	6	574	160	0	4	574	156
33	6	602	168	0	4	602	164
34	6	662	185	0	8	662	177
35	6	728	204	0	8	728	196

ANEXO 8

Control de consumo de alimentos para el tratamiento T3 (7.5% habas) con
seis cuyes hembras

DIA	Cantidad	Alimento suministrado		Alimento Sobrante		Alimento consumido	
		Alfalfa	Balanceado	Alfalfa	Balanceado	Alfalfa	Balanceado
1	6	578	161	0	57	578	104
2	6	578	161	0	71	578	90
3	6	521	145	0	35	521	110
4	6	469	131	0	0	469	131
5	6	515	144	0	11	515	133
6	6	515	144	10	0	505	144
7	6	566	158	10	0	556	158
8	6	636	176	0	5	636	171
9	6	699	193	23	70	676	123
10	6	699	193	6	43	693	150
11	6	630	174	11	12	619	162
12	6	630	174	1	13	629	161
13	6	630	174	0	1	630	173
14	6	693	187	0	56	693	131
15	6	708	196	0	20	708	176
16	6	708	196	16	15	692	181
17	6	708	196	0	21	708	175
18	6	708	196	0	63	708	133
19	6	708	196	20	39	688	157
20	6	638	177	0	10	638	167
21	6	638	177	0	10	638	167
22	6	713	198	0	10	713	188
23	6	713	198	0	48	713	150
24	6	642	179	0	7	642	172
25	6	706	196	0	18	706	178
26	6	706	196	2	6	704	190
27	6	706	196	2	6	704	190
28	6	741	206	0	10	741	196
29	6	728	202	0	10	728	192
30	6	728	202	0	47	728	155
31	6	656	182	0	32	656	150
32	6	591	164	0	7	591	157
33	6	621	172	0	2	621	170
34	6	683	189	0	1	683	188
35	6	753	208	0	7	753	201

ANEXO 9

Control de consumo de alimentos para el tratamiento T4 (5% frijoles) con
seis cuyes hembras

DIA	Cantidad	Alimento suministrado		Alimento Sobrante		Alimento consumido	
		Alfalfa	Balanceado	Alfalfa	Balanceado	Alfalfa	Balanceado
1	6	566	157	0	86	566	71
2	6	566	157	0	75	566	82
3	6	510	142	0	42	510	100
4	6	459	128	0	36	459	92
5	6	414	116	0	5	414	111
6	6	414	116	0	0	414	116
7	6	459	128	0	13	459	115
8	6	624	173	0	39	624	134
9	6	624	173	0	59	624	114
10	6	624	173	0	39	624	134
11	6	562	156	0	15	562	141
12	6	562	156	0	5	562	151
13	6	618	171	0	1	618	170
14	6	679	188	0	68	679	120
15	6	672	187	0	16	672	171
16	6	672	187	0	2	672	185
17	6	739	205	0	27	739	178
18	6	739	205	0	102	739	103
19	6	739	205	7	45	732	160
20	6	666	185	0	14	666	171
21	6	666	185	0	17	666	168
22	6	683	190	0	17	683	173
23	6	683	190	0	40	683	150
24	6	615	171	0	5	615	166
25	6	676	188	0	12	676	176
26	6	676	188	0	16	676	172
27	6	676	188	0	16	676	172
28	6	676	188	0	22	676	166
29	6	673	187	0	22	673	165
30	6	673	187	0	48	673	139
31	6	606	169	0	33	606	136
32	6	546	153	0	3	546	150
33	6	573	161	0	0	573	161
34	6	630	177	0	1	630	176
35	6	693	195	0	7	693	188

ANEXO 10

Control de consumo de alimentos para el tratamiento T5 (7.5% frijoles) con seis cuyes hembras

DIA	Cantidad	Alimento suministrado		Alimento Sobrante		Alimento consumido	
		Alfalfa	Balanceado	Alfalfa	Balanceado	Alfalfa	Balanceado
1	6	618	172	0	106	618	66
2	6	618	172	0	105	618	67
3	6	557	155	0	66	557	89
4	6	500	140	0	36	500	104
5	6	450	136	0	12	450	124
6	6	450	136	0	27	450	109
7	6	405	123	0	4	405	119
8	6	636	176	0	16	636	160
9	6	636	176	0	61	636	115
10	6	636	176	0	15	636	161
11	6	636	176	0	10	636	166
12	6	699	193	0	1	699	192
13	6	762	212	0	0	762	212
14	6	686	193	0	70	686	123
15	6	695	193	0	15	695	178
16	6	695	193	0	2	695	191
17	6	764	202	0	15	764	187
18	6	764	202	0	68	764	134
19	6	764	202	0	22	764	180
20	6	764	202	0	23	764	179
21	6	764	202	0	23	764	179
22	6	711	198	0	23	711	175
23	6	711	198	0	40	711	158
24	6	640	179	0	4	640	175
25	6	704	196	0	7	704	189
26	6	774	215	4	35	770	180
27	6	774	215	4	35	770	180
28	6	735	204	0	16	735	188
29	6	714	198	0	16	714	182
30	6	714	198	0	33	714	165
31	6	648	179	0	30	648	149
32	6	620	160	0	2	620	158
33	6	620	168	0	0	620	168
34	6	630	185	0	1	630	184
35	6	693	195	0	7	693	188

ANEXO 11
Consumos diarios promedios de alimentos frescos y de materia seca por
cuy macho con el tratamiento T1 (Testigo) (gr/cuy/día)

DIA	Consumo de alimento		Consumo de materia seca		
	Alfalfa	Balanceado	Alfalfa	Balanceado	Total
1	82.3	20.3	20.6	18.3	38.9
2	82.3	21.7	20.6	19.5	40.1
3	82.3	22.8	20.6	20.6	41.1
4	86.5	19.3	21.6	17.4	39.0
5	82.2	21.8	20.5	19.7	40.2
6	90.7	24.3	22.7	21.9	44.6
7	84.5	26.0	21.1	23.4	44.5
8	97.5	27.5	24.4	24.8	49.1
9	104.3	28.5	26.1	25.7	51.7
10	106.0	25.5	26.5	23.0	49.5
11	97.8	27.5	24.5	24.8	49.2
12	106.8	28.5	26.7	25.7	52.4
13	108.8	30.2	27.2	27.2	54.4
14	119.0	25.8	29.8	23.3	53.0
15	117.8	32.3	29.5	29.1	58.6
16	128.8	36.3	32.2	32.7	64.9
17	141.8	32.3	35.5	29.1	64.6
18	129.2	25.3	32.3	22.8	55.1
19	126.3	29.8	31.6	26.9	58.4
20	117.0	29.3	29.3	26.4	55.7
21	116.7	27.2	29.2	24.5	53.6
22	119.2	27.8	29.8	25.1	54.8
23	107.7	25.8	26.9	23.3	50.2
24	102.3	28.5	25.6	25.7	51.2
25	112.5	31.3	28.1	28.2	56.3
26	119.8	32.3	30.0	29.1	59.1
27	124.8	32.3	31.2	29.1	60.3
28	125.0	33.7	31.3	30.3	61.6
29	120.3	32.8	30.1	29.6	59.6
30	132.3	36.0	33.1	32.4	65.5
31	119.2	32.2	29.8	29.0	58.7
32	119.2	32.3	29.8	29.1	58.9
33	119.2	32.0	29.8	28.8	58.6
34	123.8	33.2	31.0	29.9	60.8
35	123.8	32.8	31.0	29.6	60.5
Total	3878.0	1005.7	969.5	905.1	1874.6
Promedio	110.8	28.7	27.7	25.9	53.6

ANEXO 12
Consumos diarios promedios de alimentos frescos y de materia seca por
cuy macho con el tratamiento T2 (5% habas) (gr/cuy/día)

DIA	Consumo de alimento		Consumo de materia seca		
	Alfalfa	Balanceado	Alfalfa	Balanceado	Total
1	84.5	21.3	21.1	19.2	40.3
2	84.5	19.5	21.1	17.6	38.7
3	80.3	19.5	20.1	17.6	37.6
4	80.3	16.8	20.1	15.2	35.2
5	72.3	19.5	18.1	17.6	35.6
6	84.3	22.2	21.1	20.0	41.0
7	91.0	24.3	22.8	21.9	44.7
8	98.5	27.3	24.6	24.6	49.2
9	106.5	25.7	26.6	23.1	49.7
10	108.3	28.3	27.1	25.5	52.6
11	106.8	30.0	26.7	27.0	53.7
12	117.0	31.5	29.3	28.4	57.6
13	118.7	31.0	29.7	27.9	57.6
14	118.3	25.2	29.6	22.7	52.2
15	111.8	31.0	28.0	27.9	55.9
16	123.5	34.2	30.9	30.8	61.6
17	135.8	36.3	34.0	32.7	66.7
18	142.5	24.0	35.6	21.6	57.2
19	141.0	30.5	35.3	27.5	62.7
20	126.8	30.5	31.7	27.5	59.2
21	114.2	31.5	28.5	28.4	56.9
22	121.7	33.5	30.4	30.2	60.6
23	133.8	30.3	33.5	27.3	60.8
24	132.2	31.7	33.0	28.5	61.5
25	132.2	31.3	33.0	28.2	61.2
26	132.2	31.5	33.0	28.4	61.4
27	132.2	31.5	33.0	28.4	61.4
28	132.2	32.8	33.0	29.6	62.6
29	126.3	34.3	31.6	30.9	62.5
30	138.8	34.8	34.7	31.4	66.1
31	125.0	33.2	31.3	29.9	61.1
32	112.5	30.0	28.1	27.0	55.1
33	118.2	32.3	29.5	29.1	58.6
34	130.0	36.2	32.5	32.6	65.1
35	136.3	39.2	34.1	35.3	69.3
Total	4050.7	1022.8	1012.7	920.6	1933.2
Promedio	115.7	29.2	28.9	26.3	55.2

ANEXO 13

Consumos diarios promedios de alimentos frescos y de materia seca por
cuy macho con el tratamiento T3 (7.5% habas) (gr/cuy/día)

DIA	Consumo de alimento		Consumo de materia seca		
	Alfalfa	Balanceado	Alfalfa	Balanceado	Total
1	96.5	17.8	24.1	16.1	40.2
2	96.5	18.0	24.1	16.2	40.3
3	86.8	21.2	21.7	19.1	40.8
4	82.5	16.5	20.6	14.9	35.5
5	74.2	17.5	18.5	15.8	34.3
6	74.2	20.3	18.5	18.3	36.8
7	81.7	25.2	20.4	22.7	43.1
8	108.0	29.7	27.0	26.7	53.7
9	118.7	21.3	29.7	19.2	48.9
10	117.8	25.2	29.5	22.7	52.1
11	104.7	26.3	26.2	23.7	49.9
12	105.2	27.2	26.3	24.5	50.7
13	115.7	31.8	28.9	28.7	57.6
14	115.7	20.5	28.9	18.5	47.4
15	120.2	32.2	30.0	29.0	59.0
16	132.2	35.5	33.0	32.0	65.0
17	145.3	30.7	36.3	27.6	63.9
18	130.8	23.0	32.7	20.7	53.4
19	130.8	28.3	32.7	25.5	58.2
20	117.8	31.3	29.5	28.2	57.7
21	117.8	29.3	29.5	26.4	55.9
22	126.8	31.7	31.7	28.5	60.2
23	126.8	25.5	31.7	23.0	54.7
24	114.2	30.2	28.5	27.2	55.7
25	114.2	30.8	28.5	27.8	56.3
26	125.5	30.0	31.4	27.0	58.4
27	125.5	30.0	31.4	27.0	58.4
28	125.5	31.2	31.4	28.1	59.4
29	126.3	31.5	31.6	28.4	59.9
30	126.3	25.5	31.6	23.0	54.5
31	113.8	23.8	28.5	21.5	49.9
32	102.5	27.7	25.6	24.9	50.5
33	107.7	29.3	26.9	26.4	53.3
34	123.3	32.7	30.8	29.4	60.2
35	130.2	34.8	32.5	31.4	63.9
Total	3961.7	943.5	990.4	849.2	1839.6
Promedio	113.2	27.0	28.3	24.3	52.6

ANEXO 14
Consumos diarios promedios de alimentos frescos y de materia seca por
cuy macho con el tratamiento T4 (5% frijoles) (gr/cuy/día)

DIA	Consumo de alimento		Consumo de materia seca		
	Alfalfa	Balanceado	Alfalfa	Balanceado	Total
1	101.5	9.3	25.4	8.4	33.8
2	101.5	11.3	25.4	10.2	35.6
3	91.3	17.5	22.8	15.8	38.6
4	82.2	16.2	20.5	14.6	35.1
5	74.0	19.3	18.5	17.4	35.9
6	77.7	21.5	19.4	19.4	38.8
7	85.5	23.2	21.4	20.9	42.2
8	108.0	29.8	27.0	26.9	53.9
9	118.7	21.8	29.7	19.7	49.3
10	118.7	22.5	29.7	20.3	49.9
11	105.2	27.3	26.3	24.6	50.9
12	104.7	25.7	26.2	23.1	49.3
13	105.2	29.7	26.3	26.7	53.0
14	115.7	26.7	28.9	24.0	52.9
15	121.2	30.8	30.3	27.8	58.0
16	121.2	33.7	30.3	30.3	60.6
17	133.2	34.2	33.3	30.8	64.0
18	133.2	26.0	33.3	23.4	56.7
19	124.8	31.0	31.2	27.9	59.1
20	120.0	30.2	30.0	27.2	57.2
21	126.2	30.7	31.5	27.6	59.1
22	126.2	30.7	31.5	27.6	59.1
23	113.7	22.8	28.4	20.6	49.0
24	113.7	29.5	28.4	26.6	55.0
25	113.7	29.7	28.4	26.7	55.1
26	113.7	30.5	28.4	27.5	55.9
27	113.7	30.5	28.4	27.5	55.9
28	119.3	32.7	29.8	29.4	59.2
29	127.5	35.0	31.9	31.5	63.4
30	140.2	29.8	35.0	26.9	61.9
31	126.2	25.3	31.5	22.8	54.3
32	113.7	29.8	28.4	26.9	55.3
33	119.3	29.2	29.8	26.3	56.1
34	119.3	32.3	29.8	29.1	58.9
35	131.3	34.8	32.8	31.4	64.2
Total	3960.7	941.0	990.2	846.9	1837.1
Promedio	113.2	26.9	28.3	24.2	52.5

ANEXO 15
Consumos diarios promedios de alimentos frescos y de materia seca por
cuy macho con el tratamiento T5 (7.5% frijoles) (gr/cuy/día)

DIA	Consumo de alimento		Consumo de materia seca		
	Alfalfa	Balanceado	Alfalfa	Balanceado	Total
1	108.3	13.3	27.1	12.0	39.1
2	108.3	15.2	27.1	13.7	40.7
3	97.5	12.3	24.4	11.1	35.5
4	87.7	18.0	21.9	16.2	38.1
5	78.8	19.8	19.7	17.9	37.6
6	78.8	21.8	19.7	19.7	39.4
7	86.7	24.0	21.7	21.6	43.3
8	116.0	32.0	29.0	28.8	57.8
9	127.7	24.2	31.9	21.8	53.7
10	127.7	24.8	31.9	22.4	54.3
11	115.0	29.3	28.8	26.4	55.2
12	115.0	27.7	28.8	24.9	53.7
13	103.5	28.2	25.9	25.4	51.2
14	113.8	25.0	28.5	22.5	51.0
15	128.8	32.7	32.2	29.4	61.6
16	128.8	33.2	32.2	29.9	62.1
17	128.8	30.8	32.2	27.8	60.0
18	128.8	19.8	32.2	17.9	50.1
19	128.5	28.0	32.1	25.2	57.3
20	116.0	29.5	29.0	26.6	55.6
21	116.0	26.7	29.0	24.0	53.0
22	132.8	31.2	33.2	28.1	61.3
23	119.7	26.0	29.9	23.4	53.3
24	107.8	29.0	27.0	26.1	53.1
25	118.5	31.0	29.6	27.9	57.5
26	118.5	31.3	29.6	28.2	57.8
27	118.5	31.3	29.6	28.2	57.8
28	118.5	30.0	29.6	27.0	56.6
29	133.0	34.0	33.3	30.6	63.9
30	133.0	20.5	33.3	18.5	51.7
31	118.2	20.3	29.5	18.3	47.8
32	110.8	23.0	27.7	20.7	48.4
33	99.8	24.3	25.0	21.9	46.9
34	99.8	26.0	25.0	23.4	48.4
35	109.8	24.0	27.5	21.6	49.1
Total	3979.5	898.3	994.9	808.5	1803.4
Promedio	113.7	25.7	28.4	23.1	51.5

ANEXO 16
Consumos diarios promedios de alimentos frescos y de materia seca por
cuy hembra con el tratamiento T1 (Testigo) (gr/cuy/día)

DIA	Consumo de alimento		Consumo de materia seca		
	Alfalfa	Balanceado	Alfalfa	Balanceado	Total
1	90.7	19.8	22.7	17.9	40.5
2	90.7	17.2	22.7	15.5	38.1
3	81.7	21.5	20.4	19.4	39.8
4	81.7	14.8	20.4	13.4	33.8
5	73.5	18.5	18.4	16.7	35.0
6	71.7	20.5	17.9	18.5	36.4
7	81.7	22.7	20.4	20.4	40.8
8	106.0	28.0	26.5	25.2	51.7
9	106.0	21.7	26.5	19.5	46.0
10	106.0	26.2	26.5	23.6	50.1
11	94.7	25.7	23.7	23.1	46.8
12	105.0	27.5	26.3	24.8	51.0
13	105.0	28.8	26.3	26.0	52.2
14	114.8	29.2	28.7	26.3	55.0
15	117.2	29.0	29.3	26.1	55.4
16	115.2	32.5	28.8	29.3	58.0
17	128.8	35.5	32.2	32.0	64.2
18	137.8	26.8	34.5	24.2	58.6
19	136.2	33.2	34.0	29.9	63.9
20	125.2	32.8	31.3	29.6	60.8
21	127.5	34.8	31.9	31.4	63.2
22	123.3	33.8	30.8	30.5	61.3
23	135.0	31.3	33.8	28.2	62.0
24	122.2	32.5	30.5	29.3	59.8
25	121.5	33.7	30.4	30.3	60.7
26	132.8	36.7	33.2	33.0	66.2
27	132.8	36.7	33.2	33.0	66.2
28	139.8	39.0	35.0	35.1	70.1
29	126.3	35.2	31.6	31.7	63.2
30	128.5	35.7	32.1	32.1	64.2
31	116.7	29.3	29.2	26.4	55.6
32	105.0	31.0	26.3	27.9	54.2
33	110.2	32.5	27.5	29.3	56.8
34	121.2	35.7	30.3	32.1	62.4
35	133.3	38.0	33.3	34.2	67.5
Total	3945.5	1027.7	986.4	924.9	1911.3
Promedio	112.7	29.4	28.2	26.4	54.6

ANEXO 17
Consumos diarios promedios de alimentos frescos y de materia seca por
cuy hembra con el tratamiento T2 (5% habas) (gr/cuy/día)

DIA	Consumo de alimento		Consumo de materia seca		
	Alfalfa	Balanceado	Alfalfa	Balanceado	Total
1	95.0	20.0	23.8	18.0	41.8
2	95.0	17.2	23.8	15.5	39.2
3	85.5	21.0	21.4	18.9	40.3
4	85.5	17.2	21.4	15.5	36.8
5	77.0	20.7	19.3	18.6	37.9
6	81.0	23.5	20.3	21.2	41.4
7	93.0	22.2	23.3	20.0	43.2
8	108.0	29.5	27.0	26.6	53.6
9	115.7	23.7	28.9	21.3	50.2
10	116.8	27.3	29.2	24.6	53.8
11	102.7	27.2	25.7	24.5	50.1
12	104.5	26.7	26.1	24.0	50.1
13	105.2	28.0	26.3	25.2	51.5
14	104.7	18.2	26.2	16.4	42.5
15	114.7	25.0	28.7	22.5	51.2
16	101.8	28.3	25.5	25.5	51.0
17	113.7	29.7	28.4	26.7	55.1
18	112.0	20.8	28.0	18.8	46.8
19	112.3	26.7	28.1	24.0	52.1
20	101.2	28.2	25.3	25.4	50.6
21	105.7	26.0	26.4	23.4	49.8
22	115.7	28.8	28.9	26.0	54.9
23	116.3	25.0	29.1	22.5	51.6
24	104.8	27.5	26.2	24.8	51.0
25	104.7	26.0	26.2	23.4	49.6
26	104.2	28.5	26.0	25.7	51.7
27	104.2	28.5	26.0	25.7	51.7
28	104.8	27.2	26.2	24.5	50.7
29	117.8	30.7	29.5	27.6	57.1
30	117.8	22.7	29.5	20.4	49.9
31	109.5	23.7	27.4	21.3	48.7
32	95.7	26.0	23.9	23.4	47.3
33	100.3	27.3	25.1	24.6	49.7
34	110.3	29.5	27.6	26.6	54.1
35	121.3	32.7	30.3	29.4	59.7
Total	3658.3	890.8	914.6	801.8	1716.3
Promedio	104.5	25.5	26.1	22.9	49.0

ANEXO 18
Consumos diarios promedios de alimentos frescos y de materia seca por
cuy hembra con el tratamiento T3 (7.5% habas) (gr/cuy/día)

DIA	Consumo de alimento		Consumo de materia seca		
	Alfalfa	Balanceado	Alfalfa	Balanceado	Total
1	96.3	17.3	24.1	15.6	39.7
2	96.3	15.0	24.1	13.5	37.6
3	86.8	18.3	21.7	16.5	38.2
4	78.2	21.8	19.5	19.7	39.2
5	85.8	22.2	21.5	20.0	41.4
6	84.2	24.0	21.0	21.6	42.6
7	92.7	26.3	23.2	23.7	46.9
8	106.0	28.5	26.5	25.7	52.2
9	112.7	20.5	28.2	18.5	46.6
10	115.5	25.0	28.9	22.5	51.4
11	103.2	27.0	25.8	24.3	50.1
12	104.8	26.8	26.2	24.2	50.4
13	105.0	28.8	26.3	26.0	52.2
14	115.5	21.8	28.9	19.7	48.5
15	118.0	29.3	29.5	26.4	55.9
16	115.3	30.2	28.8	27.2	56.0
17	118.0	29.2	29.5	26.3	55.8
18	118.0	22.2	29.5	20.0	49.5
19	114.7	26.2	28.7	23.6	52.2
20	106.3	27.8	26.6	25.1	51.6
21	106.3	27.8	26.6	25.1	51.6
22	118.8	31.3	29.7	28.2	57.9
23	118.8	25.0	29.7	22.5	52.2
24	107.0	28.7	26.8	25.8	52.6
25	117.7	29.7	29.4	26.7	56.1
26	117.3	31.7	29.3	28.5	57.8
27	117.3	31.7	29.3	28.5	57.8
28	123.5	32.7	30.9	29.4	60.3
29	121.3	32.0	30.3	28.8	59.1
30	121.3	25.8	30.3	23.3	53.6
31	109.3	25.0	27.3	22.5	49.8
32	98.5	26.2	24.6	23.6	48.2
33	103.5	28.3	25.9	25.5	51.4
34	113.8	31.3	28.5	28.2	56.7
35	125.5	33.5	31.4	30.2	61.5
Total	3793.5	929.0	948.4	836.1	1784.5
Promedio	108.4	26.5	27.1	23.9	51.0

ANEXO 19
Consumos diarios promedios de alimentos frescos y de materia seca por
cuy hembra con el tratamiento T4 (5% frijoles) (gr/cuy/día)

DIA	Consumo de alimento		Consumo de materia seca		
	Alfalfa	Balanceado	Alfalfa	Balanceado	Total
1	94.3	11.8	23.6	10.7	34.2
2	94.3	13.7	23.6	12.3	35.9
3	85.0	16.7	21.3	15.0	36.3
4	76.5	15.3	19.1	13.8	32.9
5	69.0	18.5	17.3	16.7	33.9
6	69.0	19.3	17.3	17.4	34.7
7	76.5	19.2	19.1	17.3	36.4
8	104.0	22.3	26.0	20.1	46.1
9	104.0	19.0	26.0	17.1	43.1
10	104.0	22.3	26.0	20.1	46.1
11	93.7	23.5	23.4	21.2	44.6
12	93.7	25.2	23.4	22.7	46.1
13	103.0	28.3	25.8	25.5	51.3
14	113.2	20.0	28.3	18.0	46.3
15	112.0	28.5	28.0	25.7	53.7
16	112.0	30.8	28.0	27.8	55.8
17	123.2	29.7	30.8	26.7	57.5
18	123.2	17.2	30.8	15.5	46.2
19	122.0	26.7	30.5	24.0	54.5
20	111.0	28.5	27.8	25.7	53.4
21	111.0	28.0	27.8	25.2	53.0
22	113.8	28.8	28.5	26.0	54.4
23	113.8	25.0	28.5	22.5	51.0
24	102.5	27.7	25.6	24.9	50.5
25	112.7	29.3	28.2	26.4	54.6
26	112.7	28.7	28.2	25.8	54.0
27	112.7	28.7	28.2	25.8	54.0
28	112.7	27.7	28.2	24.9	53.1
29	112.2	27.5	28.0	24.8	52.8
30	112.2	23.2	28.0	20.9	48.9
31	101.0	22.7	25.3	20.4	45.7
32	91.0	25.0	22.8	22.5	45.3
33	95.5	26.8	23.9	24.2	48.0
34	105.0	29.3	26.3	26.4	52.7
35	115.5	31.3	28.9	28.2	57.1
Total	3607.7	846.2	901.9	761.6	1663.5
Promedio	103.1	24.2	25.8	21.8	47.5

ANEXO 20
Consumos diarios promedios de alimentos frescos y de materia seca por
cuy hembra con el tratamiento T5 (7.5% frijoles) (gr/cuy/día)

DIA	Consumo de alimento		Consumo de materia seca		
	Alfalfa	Balanceado	Alfalfa	Balanceado	Total
1	103.0	11.0	25.8	9.9	35.7
2	103.0	11.2	25.8	10.1	35.8
3	92.8	14.8	23.2	13.4	36.6
4	83.3	17.3	20.8	15.6	36.4
5	75.0	20.7	18.8	18.6	37.4
6	75.0	18.2	18.8	16.4	35.1
7	67.5	19.8	16.9	17.9	34.7
8	106.0	26.7	26.5	24.0	50.5
9	106.0	19.2	26.5	17.3	43.8
10	106.0	26.8	26.5	24.2	50.7
11	106.0	27.7	26.5	24.9	51.4
12	116.5	32.0	29.1	28.8	57.9
13	127.0	35.3	31.8	31.8	63.6
14	114.3	20.5	28.6	18.5	47.0
15	115.8	29.7	29.0	26.7	55.7
16	115.8	31.8	29.0	28.7	57.6
17	127.3	31.2	31.8	28.1	59.9
18	127.3	22.3	31.8	20.1	51.9
19	127.3	30.0	31.8	27.0	58.8
20	127.3	29.8	31.8	26.9	58.7
21	127.3	29.8	31.8	26.9	58.7
22	118.5	29.2	29.6	26.3	55.9
23	118.5	26.3	29.6	23.7	53.3
24	106.7	29.2	26.7	26.3	52.9
25	117.3	31.5	29.3	28.4	57.7
26	128.3	30.0	32.1	27.0	59.1
27	128.3	30.0	32.1	27.0	59.1
28	122.5	31.3	30.6	28.2	58.8
29	119.0	30.3	29.8	27.3	57.1
30	119.0	27.5	29.8	24.8	54.5
31	108.0	24.8	27.0	22.4	49.4
32	103.3	26.3	25.8	23.7	49.5
33	103.3	28.0	25.8	25.2	51.0
34	105.0	30.7	26.3	27.6	53.9
35	115.5	31.3	28.9	28.2	57.1
Total	3863.2	912.3	965.8	821.1	1786.9
Promedio	110.4	26.1	27.6	23.5	51.1

ANEXO 21

Control de peso vivo de los cuyes machos alimentados con la ración T1
(testigo) (gr/cuy)

Identificación	Peso inicial	1ra Semana	2da semana	3ra semana	4ta Semana	Peso final
1	332	409	523	627	730	820
2	373	496	600	695	769	822
3	330	469	570	667	762	829
4	325	437	549	649	744	844
5	374	447	551	643	734	826
6	325	440	557	644	735	811
Promedio	343.2	449.7	558.3	654.2	745.7	825.3

ANEXO 22

Control de peso vivo de los cuyes machos alimentados con la ración T2
(5 % de habas) (gr/cuy)

Identificación	Peso inicial	1ra Semana	2da semana	3ra semana	4ta Semana	Peso final
1	329	415	522	632	738	821
2	326	425	516	629	716	829
3	345	463	590	705	826	904
4	367	471	582	695	803	918
5	381	444	564	677	800	891
6	363	491	597	717	852	956
Promedio	351.8	451.5	561.8	675.8	789.2	886.5

ANEXO 23

Control de peso vivo de los cuyes machos alimentados con la ración T3
(7.5% habas) (gr/cuy)

Identificación	Peso inicial	1ra Semana	2da semana	3ra semana	4ta Semana	Peso final
1	351	465	605	732	772	903
2	394	481	571	668	761	826
3	426	507	653	738	847	956
4	412	464	540	640	717	795
5	405	500	622	735	842	939
6	424	519	612	713	801	882
Promedio	402.0	489.3	600.5	704.3	790.0	883.5

ANEXO 24

Control de peso vivo de los cuyes machos alimentados con la ración T4
(5 % de frijoles) (gr/cuy)

Identificación	Peso inicial	1ra Semana	2da semana	3ra semana	4ta Semana	Peso final
1	396	470	568	659	752	832
2	400	509	624	734	818	883
3	481	526	604	710	807	882
4	407	499	589	698	774	838
5	426	534	655	752	851	952
6	429	535	596	655	750	825
Promedio	423.2	512.2	606.0	701.3	792.0	868.7

ANEXO 25

Control de peso vivo de los cuyes machos alimentados con la ración T4
(7.5 % de frijoles) (gr/cuy)

Identificación	Peso inicial	1ra Semana	2da semana	3ra semana	4ta Semana	Peso final
1	408	481	572	682	758	862
2	462	538	635	733	813	893
3	456	549	668	777	888	984
4	394	496	607	689	791	908
5	524	586	680	746	867	962
6	463	586	680	800	905	1035
Promedio	451.2	539.3	640.3	737.8	837.0	940.7

ANEXO 26

Control de peso vivo de los cuyes hembras alimentados con la ración T1
(testigo) (gr/cuy)

Identificación	Peso inicial	1ra Semana	2da semana	3ra semana	4ta Semana	Peso final
1	374	466	554	634	730	813
2	377	481	559	643	748	838
3	350	436	580	677	819	921
4	425	548	661	805	908	1001
5	362	474	571	656	743	799
6	379	491	594	696	760	849
Promedio	377.8	482.7	586.5	685.2	784.7	870.2

ANEXO 27

Control de peso vivo de los cuyes hembras alimentados con la ración T2
(5 % de habas) (gr/cuy)

Identificación	Peso inicial	1ra Semana	2da semana	3ra semana	4ta Semana	Peso final
1	359	437	491	554	624	681
2	436	534	594	670	765	834
3	396	482	566	650	727	792
4	377	465	578	640	733	836
5	441	559	656	749	862	950
6	364	491	554	617	709	769
Promedio	395.5	494.7	573.2	646.7	736.7	810.3

ANEXO 28

Control de peso vivo de los cuyes hembras alimentados con la ración T3
(7.5% habas) (gr/cuy)

Identificación	Peso inicial	1ra Semana	2da semana	3ra semana	4ta Semana	Peso final
1	387	492	613	697	819	890
2	386	472	560	650	771	855
3	411	491	600	695	794	879
4	402	485	564	630	714	794
5	363	461	552	611	665	753
6	459	532	623	678	776	842
Promedio	401.3	488.8	585.3	660.2	756.5	835.5

ANEXO 29

Control de peso vivo de los cuyes hembras alimentados con la ración T4
(5 % de frijoles) (gr/cuy)

Identificación	Peso inicial	1ra Semana	2da semana	3ra semana	4ta Semana	Peso final
1	360	450	531	584	674	739
2	394	482	563	629	690	771
3	377	433	541	621	706	760
4	432	530	635	735	822	913
5	417	491	550	605	667	730
6	377	437	543	618	668	759
Promedio	392.8	470.5	560.5	632.0	704.5	778.7

ANEXO 30

Control de peso vivo de los cuyes hembras alimentados con la ración T4
(7.5 % de frijoles) (gr/cuy)

Identificación	Peso inicial	1ra Semana	2da semana	3ra semana	4ta Semana	Peso final
1	410	495	586	660	728	837
2	426	479	542	620	700	750
3	408	480	554	600	670	725
4	463	520	588	701	770	839
5	405	490	583	663	735	810
6	464	491	623	707	766	847
Promedio	429.3	492.5	579.3	658.5	728.2	801.3

ANEXO 31
Composición porcentual y costo de las raciones experimentales

ALIMENTOS	Costo/kg	T1	T2	T3	T4	T5
Maíz molido	1.16	51.12	46.5	44.1	42.5	38.5
Afrecho de trigo	0.56	20	18.85	18.3	23.63	25
Torta de soya 44%	1.61	15.7	11.5	9.4	10.8	8.6
Harina Integral de soya	1.55	10	10	10	10	9.82
Fosfato monodicalcico	2.8	1.2	1.2	1.2	1.08	1.06
Sal	0.33	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
Carbonato de calcio	0.19	0.51	0.52	0.523	0.56	0.58
DL-Metionina	16.26	0.43	0.46	0.48	0.46	0.48
Premezcla cuyes	12.52	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
L-Lisina	8.02	0.13	0.113	0.1	0.08	0.05
Cloruro de colina	3.2	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
Frijol extruido	1.22	0	0	0	10	15
Habas tostadas	1.22	0	10	15	0	0
		100	100	100	100	100
Costo/kg		1.264	1.262	1.261	1.225	1.210

ANEXO 32
Valores del comportamiento productivo de los cuyes machos alimentados con la ración T1 (Testigo)

Cuy	Ganancia de peso		Consumo de MS	Conversión Alimenticia	Consumo total de alimentos		Costo/kg
	Total	Diaria			Alfalfa	Balanceado	
1	488	13.94	53.56	3.84	3.878	1.006	3.40
2	449	12.83	53.56	4.18	3.878	1.006	3.70
3	499	14.26	53.56	3.76	3.878	1.006	3.33
4	519	14.83	53.56	3.61	3.878	1.006	3.20
5	452	12.91	53.56	4.15	3.878	1.006	3.67
6	486	13.89	53.56	3.86	3.878	1.006	3.41
Promedio	482.2	13.78	53.56	3.90	3.878	1.006	3.45

ANEXO 33

Valores del comportamiento productivo de los cuyes machos alimentados con la ración T2 (5% habas)

Cuy	Ganancia de peso		Consumo de MS	Conversión Alimenticia	Consumo total de alimentos		Costo/kg
	Total	Diaria			Alfalfa	Balanceado	
1	492	14.06	55.23	3.93	4.051	1.023	3.45
2	503	14.37	55.23	3.84	4.051	1.023	3.38
3	559	15.97	55.23	3.46	4.051	1.023	3.04
4	551	15.74	55.23	3.51	4.051	1.023	3.08
5	510	14.57	55.23	3.79	4.051	1.023	3.33
6	593	16.94	55.23	3.26	4.051	1.023	2.86
Promedio	534.7	15.28	55.23	3.63	4.051	1.023	3.19

ANEXO 34

Valores del comportamiento productivo de los cuyes machos alimentados con la ración T3 (7.5% habas)

Cuy	Ganancia de peso		Consumo de MS	Conversión Alimenticia	Consumo total de alimentos		Costo/kg
	Total	Diaria			Alfalfa	Balanceado	
1	552	15.77	52.56	3.33	3.962	0.944	2.88
2	432	12.34	52.56	4.26	3.962	0.944	3.68
3	530	15.14	52.56	3.47	3.962	0.944	3.00
4	383	10.94	52.56	4.80	3.962	0.944	4.15
5	534	15.26	52.56	3.44	3.962	0.944	2.98
6	458	13.09	52.56	4.02	3.962	0.944	3.47
Promedio	481.5	13.76	52.56	3.89	3.962	0.944	3.36

ANEXO 35

Valores del comportamiento productivo de los cuyes machos alimentados con la ración T4 (5% frijoles)

Cuy	Ganancia de peso		Consumo de MS	Conversión Alimenticia	Consumo total de alimentos		Costo/kg
	Total	Diaria			Alfalfa	Balanceado	
1	436	12.46	52.49	4.21	3.961	0.941	3.64
2	483	13.80	52.49	3.80	3.961	0.941	3.28
3	401	11.46	52.49	4.58	3.961	0.941	3.95
4	431	12.31	52.49	4.26	3.961	0.941	3.68
5	526	15.03	52.49	3.49	3.961	0.941	3.01
6	396	11.31	52.49	4.64	3.961	0.941	4.00
Promedio	445.5	12.73	52.49	4.17	3.961	0.941	3.60

ANEXO 36

Valores del comportamiento productivo de los cuyes machos alimentados con la ración T5 (7.5% frijoles)

Cuy	Ganancia de peso		Consumo de MS	Conversión Alimenticia	Consumo total de alimentos		Costo/kg
	Total	Diaria			Alfalfa	Balanceado	
1	454	12.97	51.53	3.97	3.980	0.898	3.38
2	431	12.31	51.53	4.18	3.980	0.898	3.56
3	528	15.09	51.53	3.42	3.980	0.898	2.90
4	514	14.69	51.53	3.51	3.980	0.898	2.98
5	438	12.51	51.53	4.12	3.980	0.898	3.50
6	572	16.34	51.53	3.15	3.980	0.898	2.68
Promedio	489.5	13.99	51.53	3.73	3.980	0.898	3.17

ANEXO 37

Valores del comportamiento productivo de los cuyes hembras alimentados con la ración T1 (Testigo)

Cuy	Ganancia de peso		Consumo de MS	Conversión Alimenticia	Consumo total de alimentos		Costo/kg
	Total	Diaria			Alfalfa	Balanceado	
1	439	12.54	54.61	4.35	3.946	1.028	3.86
2	461	13.17	54.61	4.15	3.946	1.028	3.67
3	571	16.31	54.61	3.35	3.946	1.028	2.97
4	576	16.46	54.61	3.32	3.946	1.028	2.94
5	437	12.49	54.61	4.37	3.946	1.028	3.88
6	470	13.43	54.61	4.07	3.946	1.028	3.60
Promedio	492.3	14.07	54.61	3.93	3.946	1.028	3.49

ANEXO 38

Valores del comportamiento productivo de los cuyes hembras alimentados con la ración T2 (5% habas)

Cuy	Ganancia de peso		Consumo de MS	Conversión Alimenticia	Consumo total de alimentos		Costo/kg
	Total	Diaria			Alfalfa	Balanceado	
1	322	9.20	49.04	5.33	3.658	0.891	4.63
2	398	11.37	49.04	4.31	3.658	0.891	3.75
3	396	11.31	49.04	4.33	3.658	0.891	3.77
4	459	13.11	49.04	3.74	3.658	0.891	3.25
5	509	14.54	49.04	3.37	3.658	0.891	2.93
6	405	11.57	49.04	4.24	3.658	0.891	3.68
Promedio	414.8	11.85	49.04	4.22	3.658	0.891	3.67

ANEXO 39

Valores del comportamiento productivo de los cuyes hembras alimentados con la ración T3 (7.5% habas)

Cuy	Ganancia de peso		Consumo de MS	Conversión Alimenticia	Consumo total de alimentos		Costo/kg
	Total	Diaria			Alfalfa	Balanceado	
1	503	14.37	50.99	3.55	3.794	0.929	3.09
2	469	13.40	50.99	3.80	3.794	0.929	3.31
3	468	13.37	50.99	3.81	3.794	0.929	3.32
4	392	11.20	50.99	4.55	3.794	0.929	3.96
5	390	11.14	50.99	4.58	3.794	0.929	3.98
6	383	10.94	50.99	4.66	3.794	0.929	4.06
Promedio	434.2	12.40	50.99	4.16	3.794	0.929	3.62

ANEXO 40

Valores del comportamiento productivo de los cuyes hembras alimentados con la ración T4 (5% frijoles)

Cuy	Ganancia de peso		Consumo de MS	Conversión Alimenticia	Consumo total de alimentos		Costo/kg
	Total	Diaria			Alfalfa	Balanceado	
1	379	10.83	47.53	4.39	3.608	0.846	3.77
2	377	10.77	47.53	4.41	3.608	0.846	3.79
3	383	10.94	47.53	4.34	3.608	0.846	3.74
4	481	13.74	47.53	3.46	3.608	0.846	2.97
5	313	8.94	47.53	5.31	3.608	0.846	4.57
6	382	10.91	47.53	4.35	3.608	0.846	3.74
Promedio	385.8	11.02	47.53	4.38	3.608	0.846	3.77

ANEXO 41
Valores del comportamiento productivo de los cuyes hembras alimentados
con la ración T5 (7.5% frijoles)

Cuy	Ganancia de peso		Consumo de MS	Conversión Alimenticia	Consumo total de alimentos		Costo/kg
	Total	Diaria			Alfalfa	Balanceado	
1	427	12.20	51.05	4.18	3.863	0.912	3.61
2	324	9.26	51.05	5.52	3.863	0.912	4.75
3	317	9.06	51.05	5.64	3.863	0.912	4.86
4	376	10.74	51.05	4.75	3.863	0.912	4.10
5	405	11.57	51.05	4.41	3.863	0.912	3.80
6	383	10.94	51.05	4.67	3.863	0.912	4.02
Promedio	372.0	10.63	51.05	4.86	3.863	0.912	4.19



ANEXO 42

Análisis estadístico con diseño de bloques al azar con cinco tratamientos, dos sexos y 6 repeticiones para la variable ganancia de peso vivo

Tratamientos Bloques	T1	T2	T3	T4	T5
Machos	13.78	15.28	13.76	12.73	13.99
Hembras	14.07	11.85	12.40	11.02	10.63

Suma	27.8428 6	27.1285 7	26.1619	23.7523 8	24.61429
Cuadrado de tratamientos	387.612 3	367.979 7	342.222 6	282.087 8	302.9315
Promedio	13.9	13.6	13.1	11.9	12.3
Termino de corrección		1677.02 5			

CUADRO DE ANVA

Fuentes	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	Resultad o
Tratamientos	4	5.81	1.452	1.21260 9	6.388	ns
Bloques	1	9.12	9.116	7.61148 5	7.709	ns
Error	4	4.79	1.198			
Total	9	19.7	2.191			

ANEXO 43

Análisis estadístico con diseño de bloques al azar con cinco tratamientos, dos sexos y 6 repeticiones para la variable consumo de materia seca

Tratamientos Bloques	T1	T2	T3	T4	T5
Machos	53.56	55.23	52.56	52.49	51.53
Hembras	54.61	49.04	50.99	47.53	51.05
Suma	108.167 9	104.272 9	103.544	100.015 2	102.579

Cuadrado de tratamientos	5850.14 3	5436.41 4	5360.68 5	5001.52 4	5261.231
Promedio	54.1	52.1	51.8	50.0	51.3
Termino de corrección		26892.4 2			

CUADRO DE ANVA

Fuentes	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	Resultado
Tratamientos	4	17.57	4.393	0.94342 5	6.388	ns
Bloques	1	14.77	14.772	3.17200 5	7.709	ns
Error	4	18.63	4.657			
Total	9	51.0	5.664			

ANEXO 44

Análisis estadístico con diseño de bloques al azar con cinco tratamientos, dos sexos y 6 repeticiones para la variable conversión alimenticia

Tratamientos Bloques	T1	T2	T3	T4	T5
Machos	3.90	3.63	3.89	4.17	3.73
Hembras	3.93	4.22	4.16	4.38	4.86
Suma	7.832481	7.852697	8.04644	8.544055	8.586183

Cuadrado de tratamientos	30.67388	30.83243	32.3726	36.50044	36.86127
Promedio	3.9	3.9	4.0	4.3	4.3
Termino de corrección		166.9691			

CUADRO DE ANVA

Fuentes	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	Resultado
Tratamientos	4	0.27	0.068	0.724413	6.388	ns
Bloques	1	0.50	0.504	5.382774	7.709	ns
Error	4	0.37	0.094			
Total	9	1.2	0.128			

ANEXO 45

Análisis estadístico con diseño de bloques al azar con cinco tratamientos, dos sexos y 6 repeticiones para la variable mérito económico

Tratamientos Bloques	T1	T2	T3	T4	T5
Machos	3.45	3.19	3.36	3.60	3.17
Hembras	3.49	3.67	3.62	3.77	4.19
Suma	6.93713 2	6.85817 1	6.97961 8	7.36128 2	7.356959

Cuadrado tratamientos	24.0619	23.5172 5	24.3575 3	27.0942 4	27.06242
Promedio	3.5	3.4	3.5	3.7	3.7
Termino de corrección		125.976 5			

CUADRO DE ANVA

Fuentes	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	Resultado
Tratamientos	4	0.12	0.029	0.39261 7	6.388	ns
Bloques	1	0.39	0.388	5.21008 6	7.709	ns
Error	4	0.30	0.074			
Total	9	0.8	0.089			





Fig. 1. Desinfección de pozas



Fig. 2. Acondicionamiento de pozas



Fig.3. Destete de cuyes



Fig. 4. Selección de cuyes



Fig. 5. Selección de cuyes por sexaje



Fig. 6. Ubicación de cuyes en las respectivas pozas



Fig. 7. Pesado de cuyes en balanza electrónica



Fig8. Pesado de cuyes



Fig. 9. Verificación del peso con la balanza electrónica



Fig.10. Selección de cuyes para el baño contra ectoparásitos



Fig. 11. Baños contra ectoparásitos



Fig.12. Desplazando los cuyes para el baño contra ectoparásitos



Fig. 13 Cerrando el Antiparasitario externo



Fig. 14 Selección de tratamientos



Fig. 15 Pesado del concentrado



Fig. 16 Pesado de alfalfa



Fig. 17. Dando parte de la Alimentación (alfalfa)



Fig. 18 Alimentación con alfalfa y concentrado



Fig. 19. Termino de la ubicación de animales