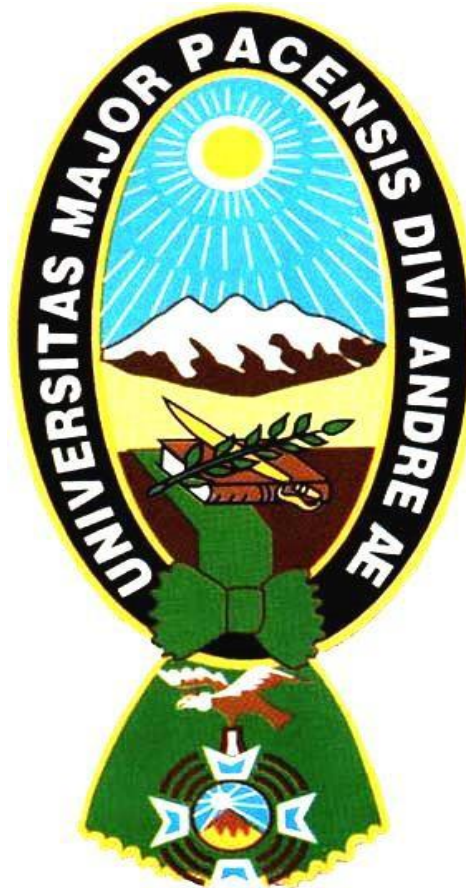


UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS DE GRADO

**EVALUACION DE TRES NIVELES DE BAGAZO DE SOYA, COMO
SUPLEMENTO ALIMENTICIO EN LA RACION DE CUYES MEJORADOS DE LA
LINEA INKA (*Cavia apereá porcellus*), EN LA CIUDAD DE LA PAZ**

Daniel Gustavo Paredes Arias

**La Paz–Bolivia
2015**

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**EVALUACION DE TRES NIVELES DE BAGAZO DE SOYA, COMO
SUPLEMENTO ALIMENTICIO EN LA RACION DE CUYES MEJORADOS DE LA
LINEA INKA (*Cavia apereá porcellus*), EN LA CIUDAD DE LA PAZ**

*Tesis de grado presentado como requisito
Parcial para optar el título de
Ingeniero Agrónomo*

DANIEL GUSTAVO PAREDES ARIAS

Asesores:

M.V.Z René Condori Equice

Ing. M. Sc. Eddy Diego Gutiérrez Gonzales

Revisores

Ing. M. Sc. Héctor Cortez Quispe

Ing. Fanor Nicolás Antezana Loayza

Ing. Rubén Tallacagua Terrazas

Aprobado

Presidente Tribunal Examinado

La Paz – Bolivia
2015

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación a dios, quien me ha guiado por el camino del bien y de la superación, a la memoria de mi abuela Juana Romero de Arias (†) y a mi abuelo Prospero Arias, por su cariño, paciencia y apoyo incondicional.

A mis padres Gustavo Paredes y Lourdes Arias de Paredes que son el tesoro más grande que tengo en la vida, quienes con su cariño, sacrificio y dedicación supieron guiarme en cada etapa de mi vida.

A la mujer que cambio mi vida, Stephani Castelo, por su apoyo incondicional y su gran amor, TE AMO.

A mi hermana y primos, que con sus consejos, motivaciones y cariño me dieron las fuerzas necesarias para llegar a este triunfo profesional.

A todos mis sobrinos quienes son parte importante en mi vida, esperando ser un ejemplo para ellos.

AGRADECIMIENTO

Un sincero y profundo agradecimiento a la Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Carrera de Ingeniería Agronómica, por ofrecerme la oportunidad de realzarme profesionalmente y servir al desarrollo de nuestro país.

A mis asesores el Ing. M.Sc. Diego Gutiérrez, al Doctor M.V.Z. Rene Condori; quienes con sus conocimientos, apoyo cooperación permitieron la ejecución y culminación de la presente investigación.

A los distinguidos miembros del Tribunal de Revisión de Tesis Ing. M.Sc. Héctor Cortez, Ing. Fanor Antezana, Ing. Rubén Tallacagua, quienes me brindaron sus consejos oportunos para poder culminar con éxito el presente trabajo.

También agradezco a los docentes de la carrera de ingeniería agronómica, que sin egoísmo me transmitieron sus conocimientos y experiencias, En especial al Lic. Edgar García por su apoyo y constancia.

A mis tíos Fernando Arias, Rolando Arias, por su ayuda desinteresada y apoyo incondicional en esta etapa de mi vida.

A mis amigos de colegio Giovanny, Ricardo y María Eugenia y amigos de Universidad Cristian, Roger, Ignacio, María, Miriam, Cecilia que de una u otra forma colaboraron durante la culminación del presente documento.

Al señor Agustín Salinas gerente general de industrias alimenticias el SOYAL, por su ayuda desinteresada en la dotación del bagazo de soya.

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCION	1
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....	3
2.1 CLASIFICACIÓN	3
2.1.1 DE ACUERDO A LA CONFORMACIÓN DEL CUERPO	3
2.1.1.1 Tipo A	3
2.1.1.2 Tipo B	3
2.1.2 DE ACUERDO AL PELAJE.....	3
2.1.2.1 Tipo 1	3
2.1.2.2 Tipo 2	3
2.1.2.3 Tipo 3	4
2.1.2.4 Tipo 4	4
2.1.3 DE ACUERDO A LA LÍNEA	5
2.1.3.1 Línea Perú	5
a. Parámetros productivos	5
b. Características fenotípicas	5
2.1.3.2 Línea Andina	6
a. Parámetros productivos	6
2.1.3.3 Línea Inka	7
a. Parámetros productivos	7
b. Características fenotípicas	8
c. Tamaño de camada	9
d. Parámetros reproductivos	9
2.2 NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN	10
2.2.1 ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DIGESTIVA	10
2.2.2 CECOTRÓFIA	11
2.2.3 CLASIFICACIÓN DEL CUY SEGÚN SU ANATOMÍA GASTROINTESTINAL	11
2.2.4 REQUERIMIENTO NUTRICIONAL	12
2.2.5 NECESIDADES NUTRITIVAS	14

2.2.5.1 Agua.....	14
a. Importancia del agua	14
b. Cantidad necesaria de agua.....	15
2.2.5.2 Proteína	15
a. Importancia.....	15
b. Cantidad necesaria	16
2.2.5.3 Fibra.....	16
a. Importancia.....	16
b. Fuente.....	16
2.2.5.4 Energía	16
a. Importancia.....	16
b. Relación energía proteína	17
c. Cantidad necesaria	17
2.2.5.5 Grasas	17
a. Importancia.....	17
2.2.5.6 Minerales	17
2.2.5.7 Vitaminas.....	19
2.3 ALIMENTACIÓN.....	19
2.3.1 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN	19
2.3.1.1 Alimentación básica o con forraje	21
2.3.1.2 Alimentación mixta	22
2.3.1.3 Alimentación a base de concentrado	22
2.3.1.4 Alimentación suplementaria de cuyes	23
2.3.2 INSTALACIONES	24
2.3.2.1 Crianza en pozas.....	25
2.3.2.2. Crianza en jaulas.....	25
2.3.3 INSUMOS UTILIZADOS EN LA RACIÓN	25
2.3.3.1 Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>).....	25
a. Características	25
b. Clima y suelo.....	26
c. Densidad y época de siembra	26
2.3.3.2 Cebada (<i>Hordeum vulgare</i>)	26
a. Características	26
b. Adaptación	27
c. Época de siembra	27
d. Densidad de siembra	27
2.3.3.3 Bagazo de soya (Okara)	27
a. Generalidades	27
b. Obtención del bagazo de soya “okara”	28

c. Valor nutricional.....	30
d. Componentes del bagazo de soya.....	30
e. Composición química.....	30
3. LOCALIZACIÓN	31
3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	31
3.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS.....	31
4. MATERIALES Y METODOS	31
4.1 MATERIALES	31
4.1.1 MATERIAL DE CAMPO	31
4.1.2 MATERIAL BIOLÓGICO	31
4.1.3 MATERIAL DE GABINETE	31
4.2 METODOLOGÍA	32
4.2.1 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	32
4.2.1.1 Diseño experimental	32
4.2.1.2 Modelo lineal aditivo.....	32
4.2.1.3 Factores de estudio	32
4.2.1.4 Tratamientos	33
4.2.1.5 Desarrollo experimental	33
a. Infraestructura.....	33
b. Elaboración de raciones.....	33
4.2.1.6 Fase pre-experimental	34
a) Recepción de cuyes	34
b) Recepción del bagazo de soya	34
c) Recepción del forraje.....	34
4.2.1.7 Fase experimental.....	35
a) Alimentación	35
b) Registro de datos	35
c) Limpieza de jaulas	36
d) Manejo sanitario	36
e) Faeneo	36
4.3 VARIABLES DE RESPUESTA.....	36
4.3.1 GANANCIA DE PESO VIVO.....	37
4.3.2 GANANCIA MEDIA DIARIA	37
4.3.3 CONSUMO DE ALIMENTO	37

4.3.4	CONVERSIÓN ALIMENTICIA	38
4.3.5	RENDIMIENTO A LA CANAL, %	38
4.4	ANÁLISIS ECONÓMICO	38
4.4.1	CALCULO DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	39
4.4.2	CALCULO DEL BENEFICIO NETO (B/N)	39
4.4.3	CALCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO/COSTO (B/C)	39
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
5.1	GANANCIA DE PESO VIVO	40
5.1.1	EFFECTO DEL FACTOR SEXO	41
5.1.2	EFFECTO DEL FACTOR NIVEL DE BAGAZO DE SOYA.....	42
5.2.	GANANCIA MEDIA DIARIA	45
5.2.1	EFFECTO DEL FACTOR SEXO	46
5.2.2	EFFECTO DEL FACTOR NIVEL DE BAGAZO DE SOYA.....	48
5.3	CONSUMO EFECTIVO DE FORRAJE	50
5.3.1	EFFECTO DEL FACTOR SEXO	51
5.3.2	EFFECTO DEL CONSUMO DE FORRAJE	53
5.4	CONSUMO DE BAGAZO DE SOYA.....	55
5.4.1	EFFECTO DEL FACTOR SEXO	56
5.4.2	EFFECTO DEL FACTOR NIVEL DE BAGAZO DE SOYA.....	57
5.5	CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO.....	59
5.5.1	EFFECTO DEL FACTOR SEXO	60
5.5.2	EFFECTO DEL FACTOR NIVEL DE BAGAZO DE SOYA.....	61
5.6	CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	62
5.6.1	EFFECTO DEL FACTOR SEXO	63
5.6.2	EFFECTO DEL NIVEL BAGAZO DE SOYA.....	65
5.7	RENDIMIENTO CARCASA, %	66
5.7.1	EFFECTO DEL FACTOR SEXO	67
5.7.2	EFFECTO DE NIVEL DE BAGAZO DE SOYA.....	68
5.8	ANÁLISIS ECONÓMICO	70
5.8.1	EGRESOS.....	70
5.8.2	INGRESOS	71

5.8.3 BENEFICIO/COSTO (B/C)	71
6. CONCLUSIONES	73
7. RECOMENDACIONES	76
8. BIBLIOGRAFIA	77
9. ANEXOS.....	85

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Parámetros productivos de cuyes de la línea Perú.....	5
Cuadro 2 Parámetros productivos de cuyes de la línea Andina.....	6
Cuadro 3 Parámetros productivos de cuyes de la línea Inka	7
Cuadro 4 Características fenotípicas de la línea Inka	8
Cuadro 5 Clasificación de los animales según su anatomía gastrointestinal	12
Cuadro 6 Requerimiento nutritivo de cuyes	14
Cuadro 7 Composición química de la okara de soya	30
Cuadro 8 Factor sexo	32
Cuadro 9 Factor niveles de bagazo de soya	32
Cuadro 10 Interacción entre los factores de estudio	33
Cuadro 11 Tabla de raciones	35
Cuadro 12 ANVA ganancia de peso.....	40
Cuadro 13 Prueba de Duncan para ganancia de peso, por sexo.....	41
Cuadro 14 Prueba de Duncan de ganancia de peso, para raciones.....	42
Cuadro 15 ANVA ganancia media diaria	46
Cuadro 16 Prueba de Duncan para ganancia media diaria, por sexo	47
Cuadro 17 Prueba de Duncan para ganancia media diaria, para raciones	49
Cuadro 18 ANVA consumo efectivo de forraje	50
Cuadro 19 Prueba de Duncan para consumo de forraje, por sexo	52
Cuadro 20 Prueba de Duncan para consumo de forraje	53
Cuadro 21 ANVA consumo efectivo de bagazo de soya	55
Cuadro 22 Prueba De Duncan para consumo de bagazo de soya, por sexo	57
Cuadro 23 Prueba de Duncan para consumo de bagazo de soya	58
Cuadro 24 ANVA consumo total de alimento.....	59
Cuadro 25 Prueba de Duncan para consumo total de alimento por sexo	60
Cuadro 26 Prueba de Duncan para consumo total de alimento, por niveles de bagazo de soya	61
Cuadro 27 ANVA de conversión alimenticia	62

Cuadro 28 Prueba de Duncan para conversión alimenticia por sexo	64
Cuadro 29 Prueba de Duncan para conversión alimenticia por sexo	65
Cuadro 30 ANVA rendimiento carcasa, %	66
Cuadro 31 Prueba de Duncan para % rendimiento carcasa por sexo	67
Cuadro 32 Prueba de Duncan para rendimiento carcasa, por nivel de bagazo de soya	69
Cuadro 33 Egresos totales por tratamiento en Bs.....	70
Cuadro 34 Ingresos totales por tratamiento en Bs.....	71
Cuadro 35 Evaluación económica B/C por tratamiento en Bs.....	71

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 Clasificación de cuyes según su pelaje</i>	<i>4</i>
<i>Figura 2 Cuy de la línea Inka</i>	<i>8</i>
<i>Figura 3 Organigrama de la elaboración de residuo de leche de soya</i>	<i>29</i>
<i>Figura 4 Ganancia de peso vivo a los 63 días, por sexo</i>	<i>41</i>
<i>Figura 5 Ganancia de peso vivo a los 63 días, para bagazo de soya.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 6 Curva de crecimiento a los 63 días, por tratamiento (Machos).....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 7 Curva de crecimiento a los 63 días, por tratamiento (Hembras).....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 8 Efecto del factor sexo en la ganancia media diaria</i>	<i>47</i>
<i>Figura 9 Ganancia media diaria para niveles de bagazo de soya.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 10 Consumo de forraje por sexo.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 11 Consumo de forraje promedio a los 63 días</i>	<i>55</i>
<i>Figura 12 Efecto del factor sexo en consumo de bagazo de soya</i>	<i>56</i>
<i>Figura 13 Consumo de bagazo de soya como suplemento</i>	<i>58</i>
<i>Figura 14 Conversión alimenticia para factor sexo</i>	<i>63</i>
<i>Figura 15 Conversión alimenticia para nivel de bagazo de soya</i>	<i>65</i>
<i>Figura 16 Rendimiento de carcasa para bagazo de soya.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 17 Relación beneficio/costo por tratamiento</i>	<i>72</i>

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la comunidad de Huajchilla, perteneciente al municipio de Mecapaca en la ciudad de La Paz, cuyo aspecto práctico se llevó a cabo en un periodo comprendido de 9 semanas. La investigación se realizó con el fin de evaluar el efecto de tres niveles de bagazo de soya (10, 20 y 30%), utilizado como suplemento en la alimentación básica de cuyes mejorados de la línea Inka (*Cavia apereá porcellus*) durante las etapas de crecimiento y engorde.

El bagazo de soya es un subproducto remanente obtenido a partir de la elaboración de bebidas a base de soya (*Glycine max*). Gracias a su sabor neutro y a sus buenas características nutricionales, puede ser utilizado como alternativa en la alimentación animal.

Se emplearon 160 cuyes de 14 días de edad, conformando ocho tratamientos, distribuidos bajo un diseño completamente al azar con arreglo bi-factorial, en jaulas desmontables de 1,20 x 0,60 x 1,70 m; se obtuvieron 32 unidades experimentales conformadas por cinco cuyes.

Los animales fueron alimentados dos veces al día a las 08:00 y 18:00 horas, el control de peso se efectuó cada siete días. Las variables de estudio fueron:

Ganancia de peso vivo, ganancia media diaria, consumo de alimento, conversión alimenticia, rendimiento a la canal y evaluación económica.

Los resultados fueron: la mejor ganancia de peso vivo promedio lo obtuvieron los animales en los T2 y T6 (nivel 20%) con 602,50 g/cuy de peso vivo a los 63 días, los menores valores se registraron en los T3 y T7 (nivel 30%) con 442,14 g/cuy.

La mayor ganancia media diaria se alcanzó en los T2 y T6 (nivel 20%) con una velocidad de crecimiento de 9,56 g/cuy a los 63 días, evidenciando una diferencia significativa con los T3 y T7 (nivel 30%) que registraron una velocidad de crecimiento de 7,02 g/cuy.

El mayor consumo de alimento se obtuvo en los T3 y T7 (nivel 30%) con 5891,80 g, el menor consumo de alimento se dio en los T4 y T8 (Nivel 0%) con un consumo de 4004,72 g.

La mejor conversión alimenticia media se registró en los T1 y T5 (nivel 10%) con 7,89 g/g, la peor eficiencia alimenticia se dio en los T3 y T7 (nivel 30%) con 9,51 g/g.

El menor costo por kilogramo de ganancia de peso en los T2 y T6 con valores de 2,6 y 2,4 Bs. respectivamente. En consideración a los resultados determinados, se recomienda no utilizar bagazo de soya en un porcentaje mayor al 20% como suplemento alimenticio en reemplazo de materias primas que escasean en determinadas épocas del año, para la alimentación de cuyes durante las etapas de crecimiento y engorde.

SUMMARY

This research was done in Huajchilla a small town, located in Mecapaca, La Paz city. It lasted 9 weeks. It was done with the purpose to evaluate the effect of three levels of the waste pulp of soya (10, 20 y 30%), as a supplementary food in feeding guinea pigs, improved from the INKA line (*Cavia aperea porcellus*), during the growing and fatten steps.

The waste pulp of soya is a remnant sub-product gotten from the drinks made of soya (*Glycine max*). Thanks to its neutral taste and to its excellent nourishing characteristics can be used as a choice in the animal feeding.

It was used 160 guinea pigs of 14 days of age, forming 8 treatments distributed indistinctively with bi-factorial arrangement in jails which can be dismantled, size 1.20 x 0.60 x 1.70 m., it has gotten 32 experimental units formed by five guinea pigs.

The animals were fed twice a day, at 08:00 and 18:00, the control of weight was done each seven days. The variables of study were:

Live weight gain, average daily gain, feeding intake, feeding conversion, carcass yield evaluation and financial evaluation.

The results were: the best gain of live weight has gotten of the animals of T2 and T6 (20% level) with 602.50 g/guinea pig of live weight at 63 days; the lowest values were recorded in T3 and T7 (30% level) with 442.14 g/guinea pig.

The biggest average gain was gotten in T2 and T6 (20% level) with a growing speed of 9.56 g/guinea pig at 63 days, showing a significant difference with T3 and T7 (30% level) recording a growing speed of 7.02 g/ guinea pig.

The major feeding intake was given in T3 and T7 (30% level) with 5891.8 g, the less feeding intake was given in T4 and T8 (0% level), with a feeding intake of 4004.04 g.

The worst feeding efficiency was given in T3 and T7 (30% level) with 9.51 g/g. The minor costs per kilograms, of weight in T2 and T6 with value of Bs. 2.60 and 2.40 respectively. Considering the determined results it is recommended not to use waste of pulp of soya more than 20% as a the nourishing feeding replacing the raw material which grow less in certain times of the year, to feed the guinea pig, during the growing and fatten.

1. INTRODUCCION

La caviicultura en Bolivia, hasta la década de los noventa fue una actividad de producción campesina tradicional muy antigua que se desarrolló vinculada a la agricultura y ha estado orientada al autoconsumo como seguridad alimentaria, generando ingresos adicionales por la venta de remanentes y permitiendo generar mayor costo de oportunidad a la mano de obra, ya que en su mayoría son mujeres y niños quienes se hacen cargo (Aliaga, *et al.*, 2009).

El cuy constituye una fuente importante de carne para algunos sectores de la población, principalmente en los departamentos de La Paz, Oruro, Chuquisaca, Potosí, Cochabamba y Tarija. Su crianza está muy difundida bajo el sistema de crianza familiar, alimentándose en base a forrajes, hierbas residuos de cocina y cosecha (Rico, *et al.*, 2003).

Rico y Rivas, (2003) mencionan que en casi todo el país la producción de cuyes es bajo éste sistema, cuyas principales características son: producción destinada a satisfacer necesidades alimenticias de la familia y de la comunidad representando la mayoría de las veces la única forma de consumir proteína de origen animal, así como la obtención de ingresos extras; predominando las razas nativas, sus cruza con líneas mejoradas y la utilización mínima de productos veterinarios.

La crianza de cuyes es una de las explotaciones de animales menores de interesantes posibilidades económicas, si se consideran su excelente prolificidad rápido crecimiento y un elevado valor nutritivo de su carne el cual contiene (20,3%) de proteína en comparación con otras especies domésticas, teniendo una baja concentración de grasa, haciendo la carne apetitosa, saludable tomando en cuenta que el engorde es de vital importancia para el cuy, ya que animales con pesos mayores brindaran mejores ingresos económicos.

Con la creciente necesidad del consumo de carne, leche, huevos y otros alimentos para el consumo humano, se da origen a la competencia entre los cultivos destinados para el consumo del hombre y los producidos para los animales.

El elevado costo y la baja disponibilidad reducen la gama de insumos a emplearse en la alimentación animal. El costo elevado de estos insumos, forman parte de la producción pecuaria, que representa el 35 a 75% de los costos totales de producción. Por este motivo resulta apremiante emplear recursos alternativos.

La soya y sus derivados constituyen una fuente importante de proteínas en la alimentación humana y animal. En muchos alimentos, la soya no se utiliza sola como única fuente proteica sino en combinación con otras fuentes, existen subproductos de soya, derivados de la industria local, que poseen un elevado valor nutritivo y energético. Uno de estos subproductos es el bagazo de soya llamado también “okara” que se obtiene por la molienda de semilla de soya en la fabricación de la leche de soya, para consumo humano.

La necesidad de encontrar fuentes alternas para la alimentación de cuyes, justifica el uso del bagazo de soya (okara), en la alimentación de cuyes. Por otra parte con la utilización de este subproducto en la alimentación animal, se recuperarán las proteínas residuales que actualmente se desechan, disminuyendo también el posible riesgo ecológico que implica este residuo industrial, obteniendo beneficios, siendo el aprovechamiento de un recurso con posible potencial para la elaboración de raciones y la mitigación de los costos de producción generando una alternativa alimenticia de esta especie.

1.1 Objetivo general

- ✓ Evaluación de tres niveles de bagazo de soya como suplemento alimenticio en la ración de cuyes mejorados de la línea Inka (*cavia aperea porcellus*), en el departamento de La Paz.

1.2 Objetivos específicos

- ✓ Determinar el efecto de tres niveles de bagazo de soya en las etapas de crecimiento y engorde.
- ✓ Evaluar los índices productivos en los respectivos niveles por tratamiento.
- ✓ Determinar el beneficio/costo parcial por tratamiento.

2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1 Clasificación

2.1.1 De acuerdo a la conformación del cuerpo

2.1.1.1 Tipo A

Corresponde a cuyes «mejorados» que tienen una conformación enmarcada dentro de un paralelepípedo, clásico en las razas productoras de carne. La tendencia es producir animales que tengan una buena longitud, profundidad y ancho. Esto expresa el mayor grado de desarrollo muscular, fijado en una buena base ósea. Son de temperamento tranquilo, responden eficientemente a un buen manejo y tienen buena conversión alimenticia (Chauca, 2005).

2.1.1.2 Tipo B

Corresponde a los cuyes de forma angulosa, cuyo cuerpo tiene poca profundidad y desarrollo muscular escaso. La cabeza es triangular y alargada. Tienen mayor variabilidad en el tamaño de la oreja. Es muy nervioso, lo que hace dificultoso su manejo (Aliaga, 2000).

2.1.2 De acuerdo al pelaje

2.1.2.1 Tipo 1

Es de pelo corto, lacio y pegado al cuerpo, es el más difundido y caracteriza al cuy peruano productor de carne. Puede o no tener remolino en la frente. Se encuentran de colores simples claros, oscuros o combinados. Es el que tiene el mejor comportamiento como productor de carne (Chauca, 1995).

2.1.2.2 Tipo 2

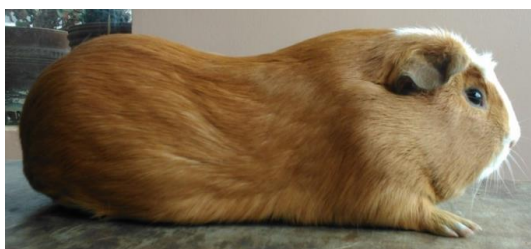
Chauca, (1997), señala que el tipo 2 es de pelo corto, lacio pero forma rosetas o remolinos a lo largo del cuerpo, es menos precoz. Está presente en poblaciones de cuyes criollos, existen de diversos colores. No es una población dominante, por lo general en cruzamiento con otros tipos se pierde fácilmente. Tiene buen comportamiento como productor de carne.

2.1.2.3 Tipo 3

Es de pelo largo y lacio, presenta dos subtipos que corresponden al tipo I y 2 con pelo largo, así se tiene los cuyes del subtipo 3-1 presentan el pelo largo, lacio y pegado al cuerpo, pudiendo presentar un remolino en la frente. El subtipo 3-2 comprende a animales que presentan el pelo largo, lacio y en rosetas. Está poco difundido pero bastante solicitado por la belleza que muestra. No es buen productor de carne, si bien utilizado como mascota (Chauca, 1997).

2.1.2.4 Tipo 4

Es de pelo ensortijado, característica que presenta sobre todo al nacimiento, ya que se va perdiendo a medida que el animal se desarrolla, tornándose en erizado. Este cambio es más prematuro cuando la humedad relativa es alta. Su forma de cabeza y cuerpo es redondeado, de tamaño medio. Tiene una buena implantación muscular y con grasa de infiltración, el sabor de su carne destaca a este tipo. La variabilidad de sus parámetros productivos y reproductivos le da un potencial como productor de carne (Chauca, 1997).



Tipo I



Tipo II



Tipo III



Tipo IV

Figura 1 Clasificación de cuyes según su pelaje

2.1.3 De acuerdo a la línea

2.1.3.1 Línea Perú

a. Parámetros productivos

CUADRO 1 Parámetros productivos de cuyes de la línea Perú

PARAMETROS	
PARÁMETROS REPRODUCTIVOS	
Fertilidad promedio	95%
Tamaño de camada (1er parto)	2,22 crías
Tamaño de camada (promedio por parto)	2,61 crías
Periodo de gestación	68 días
Gestación post parto	54,55%
PARÁMETROS PRODUCTIVOS	
Peso vivo al nacimiento	176 g
Peso vivo al destete	326 g
Peso vivo a las 8 semanas machos	1,041 g
Edad de empadre hembras	56 días
Edad de empadre machos	84 días
Rendimiento de carcasa	73%

Fuente: Chauca *et al.*, 2005.

b. Características fenotípicas

Según Chauca, *et al.* (2005), la línea Perú tiene una conformación cárnica. El color de su capa es Alazán con blanco presentándose combinado o fajado; correspondiendo al Tipo 1 por su pelo liso. Puede o no tener remolino en la cabeza, con orejas caídas y ojos negros; aunque existen individuos con ojos rojos. No es un animal polidáctilo, existe predominancia de animales con 4 dedos en los miembros anteriores y 3 en los posteriores (formula 4433). Su rendimiento de carcasa llega al 72% habiéndose registrado una mayor masa muscular, y su mejor relación hueso músculo en relación a otras líneas.

Por los pesos alcanzados se la considera una línea pesada que fija sus características en su progenie y actúa como mejorador, puede ser utilizada en un cruce terminal para ganar precocidad.

Los cuyes parrilleros alcanzan el peso de comercialización entre las 8 y 9 semanas de edad. Las hembras entran a empadre a los 56 días con un porcentaje de fertilidad del 98%. La conversión alimenticia es de 3,03 al ser alimentado con concentrado *ad libitum* (Consumo a voluntad), más forraje restringido. Como línea mejorada precoz, es exigente en la calidad de su alimento (raciones con 18 PT y 3000 kcal) puede responder a una alimentación con forraje restringido. Para las condiciones de la costa central de nuestro país se adapta a las crianzas comerciales y familiares. En cruzamiento fija sus características productivas en su progenie en los ecosistemas de costa y sierra (Chauca, *et al.* 2005).

2.1.3.2 Línea Andina

a. Parámetros productivos

Cuadro 2 Parámetros productivos de cuyes de la línea Andina

PARAMETROS	
PARÁMETROS REPRODUCTIVOS	
Fertilidad promedio	98%
Tamaño de camada (1er parto)	2,90 crías
Tamaño de camada (promedio por parto)	3,20 crías
Periodo de gestación	67 días
Gestación post parto	54,55%
PARÁMETROS PRODUCTIVOS	
Peso vivo al nacimiento	115 g
Peso vivo al destete	202 g
Peso vivo a las 8 semanas machos	700 g
Edad de empadre hembras	75 días
Edad de empadre machos	84 días
Rendimiento de carcasa	70,3%

Fuente: Chauca *et al*, 2005

2.1.3.3 Línea Inka

El cuy (*Cavia porcellus*) de línea “INKA” ha sido lograda en la Estación Experimental Baños del Inca del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIEA), ubicada en el departamento de Cajamarca (Chauca, 2006).

A partir de la evaluación en 1997 de 7612 individuos generados de la colección realizada entre los años 1989 y 1992 en la sierra norte del país del departamento de Cajamarca, se inicia en 1998 el programa de mejoramiento por selección del cuy tipo 2, actualmente nominada línea Inka. En la evaluación se tomó en cuenta el peso de las crías al nacimiento, destete (3 semanas) y 8 semanas de edad, además del número de crías y su peso por camada al nacimiento y destete logrado por las reproductoras, su conformación y peso al empadre (Chauca, 2006).

a. Parámetros productivos

Cuadro 3 Parámetros productivos de cuyes de la línea Inka

PARAMETROS	
PARÁMETROS REPRODUCTIVOS	
Fertilidad promedio	98%
Tamaño de camada (1er parto)	2,95 crías
Tamaño de camada (promedio por parto)	3,25 crías
Periodo de gestación	67,2 días
Gestación post parto	45,00%
PARÁMETROS PRODUCTIVOS	
Peso vivo al nacimiento	140,4 g
Peso vivo al destete	356,6 g
Peso vivo a las 9 semanas machos	1,100 g
Edad de empadre hembras	70 días
Edad de empadre machos	84 días
Rendimiento de carcasa	69%

Fuente: Chauca, 2006

b. Características fenotípicas

Chauca, (2006), indica que los cuyes de la línea Inka son animales compactos de buena conformación muscular de color café, Alazán con blanco pudiendo ser combinado o fajado. Por su pelaje se le clasifica como tipo 2 (presencia de remolinos o rosetas). Su cabeza es mediana con orejas caídas.



Figura 2 Cuy de la línea Inka

Según Chauca (2006), el color de ojos predominante es el negro (97,9%), encontrándose en menor porcentaje el color rojo (2,1%). Con relación al número de dedos, el 9,4 % presenta 4 dedos en el cuarto anterior y 3 en el cuarto posterior, observándose una alta frecuencia de poli dáctilos.

Cuadro 4 Características fenotípicas de la línea Inka

Color de capa	Café, alazán con blanco combinado o fajado
Pelaje	Con remolinos o rosetas, corresponde al Tipo 2
Remolinos	En cabeza y cuerpo
Cabeza	Mediana
Orejas	Grandes y caídas
Dedos	Polidáctilo
Ojos	Negros

Fuente: Chauca 2006.

c. Tamaño de camada

Al analizar el tamaño de camada la Línea Inka se perfila como un animal que fijaba sus características de prolificidad. El tamaño de camada fue superior en 3,0 crías/parto, esto equivale a un incremento del 10,2%. Por las cualidades que viene demostrando INKA puede predecirse que se convertirá en corto tiempo en una raza prolífica (Chauca, 2006).

Según Chauca (2006), para evaluar el efecto mes de nacimiento, consecuencia del empadre mínimo 67 días antes, se han evaluado un total de 3,092 partos producidos en ocho años. Al respecto puede apreciarse que el mes con mayor tamaño de camada (Marzo 3,01) esto es consecuencia de un empadre de Enero donde se presentan los días más largos como consecuencia de la estación, esto también es consecuencia de una mayor producción forrajera por la presencia de lluvias. Los valores más bajos se presentan en (Junio y Octubre 2,75). Esta información se analiza conjuntamente con los pesos alcanzados en los diferentes meses del año. En cuanto a los pesos se ha podido apreciar que los mejores pesos se alcanzan entre los meses de Enero, Mayo y Diciembre. Entre Junio y Noviembre se registran los pesos más bajos.

d. Parámetros reproductivos

Chauca, (2006) indica que al evaluar un grupo de 63 reproductoras empadradas a las 8, 10 y 12 semanas de edad se determinó que la fertilidad registrada fue del 100%. Al evaluar el tiempo que demora en preñar un cuy hembra, se ha podido apreciar que el efecto edad influye marcadamente. Del estudio sobre la edad de empadre se ha podido determinar que el 68% de las hembras preñan en el primer celo de expuestas a macho, el 18% en el segundo celo, el 5% en el tercero y quedan rezagadas el 9%. Esto representa una pérdida para el productor por que han demorado más de 48 días en iniciar su preñez.

Al respecto Chauca, (2006) señala que las reproductoras empadradas a las 12 semanas muestran mayor efectividad ya que el 81% preñan en el primer celo, es decir a los 100 días de edad.

Según Chauca (2006), el incremento de peso empadre parto es mayor por efecto del empadre precoz. El promedio de peso de las reproductoras empadradas a las 8 semanas es de 676,24 g, al primer parto logran un incremento de 540,96 g. Estos incrementos tienden a disminuir a medida que se incrementa la edad de empadre. Resultados similares fueron reportados por Zaldívar, 1987. Este crecimiento como consecuencia del inicio de la actividad productiva favorece al productor por que el alimento suministrado permite ganancia de peso en la madre más el peso de las crías. Al segundo y tercer mantienen su peso.

2.2 Nutrición y alimentación

Según Rico y Rivas (2003) el cuy especie herbívora mono gástrica, tiene dos tipos de digestión: la enzimática, a nivel del estómago e intestino delgado, y la microbial, a nivel del ciego. Su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración alimenticia. Este factor contribuye a dar versatilidad a los sistemas de alimentación.

Los sistemas de alimentación son de tres tipos; con forraje, con forraje más balanceados, y con balanceados más agua y vitamina C. Estos sistemas pueden aplicarse en forma individual o alternada, de acuerdo con la disponibilidad de alimento existente en el sistema de producción (familiar, familiar-comercial o comercial) y su costo a lo largo del año (Cañas, 1995), (Revollo, 2003).

Según, Cañas (1995), Caycedo (2000) y Revollo (2003) en la explotación tradicional la alimentación del cuy es del 80% a base de pastos verdes y algunas malezas, suplementada en ocasiones con desperdicios de cocina y hortalizas. Este sistema de alimentación no llena los requisitos mínimos nutricionales del animal presentándose susceptibilidad a enfermedades, índices bajos de natalidad y pesos bajos al nacimiento y destete.

2.2.1 Anatomía y fisiología digestiva

La fisiología digestiva estudia los mecanismos que se encargan de transferir nutrientes orgánicos e inorgánicos del medio ambiente al medio interno, para luego ser conducidos por el sistema circulatorio a cada una de las células del organismo.

Es un proceso bastante complejo que comprende ingestión, digestión y absorción de nutrientes y el desplazamiento de estos a lo largo del tracto digestivo (Chauca, 1997) y (Revollo, 2003).

Revollo (2003), Rico y Rivas (2003) y Chauca (2005) señalan que el cuy, es una especie herbívora monogástrica, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana; su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración. Realiza cecotrófia para reutilizar el nitrógeno, que permite un buen comportamiento productivo con raciones de niveles bajos o medios de proteína.

2.2.2 Cecotrófia

En la ingestión de las heces, los cuyes realizan como un mecanismo de compensación biológica, general esta acción la efectúan el 30% de los cuyes, este porcentaje puede variar dependiendo de la calidad de la dieta. Las heces que consumen son seleccionadas generalmente son heces más pequeñas y blandas que principalmente provienen del ciego. El cuy toma las heces directamente del año. Las crías pueden comer heces de su madre, poblando los intestinos como un estabilizador de la flora bacteriana (Calderón y Cazares, 2008).

2.2.3 Clasificación del cuy según su anatomía gastrointestinal

Según Huarachi (2003), el cuy está clasificado según su anatomía gastrointestinal como fermentador post-gástrico debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego. El movimiento de la ingesta a través del estómago e intestino delgado es rápido, no demora más de dos horas en llegar la mayor parte de la ingesta al ciego.

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

La absorción de los otros nutrientes se realiza en el estómago e intestino delgado incluyendo los ácidos grasos de cadenas largas, (Hagan y Robinsón, 1953, citado por Calderón y Cazares, 2008).

Cuadro 5 Clasificación de los animales según su anatomía gastrointestinal

Clase	Especie	Habito alimentación
Fermentadores pregástricos		
Rumiantes	Vacuno, ovino Antílope, camello	Herbívoro de pasto Herbívoro selectivo
No rumiantes	Hámster, ratón de campo	Herbívoro selectivo
Fermentadores Postgástricos	Canguro, hipopótamo	Herbívoro de pasto y selectivo
Cecales	Capibara Conejo Cuy	Herbívoro de pasto Herbívoro selectivo Herbívoro
Colonicos	Rata	Omnívoro
Saculados	Caballo, cebra	Herbívoro de pasto
No saculados	Perro, gato	Carnívoro

Fuente: INIA – CIID, 1994

2.2.4 Requerimiento nutricional

Revollo (2003) y Martínez (2006) indican que la nutrición juega un rol muy importante en toda explotación pecuaria, el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción.

Al respecto Revollo (2003) menciona que el conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes permitirá elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción. Aún no han sido determinados los requerimientos nutritivos de los cuyes productores de carne en sus diferentes estadios fisiológicos.

Al igual que en otros animales, los nutrientes requeridos por el cuy son: agua, proteína (aminoácidos), fibra, energía, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas. Los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente donde se desarrolle la crianza (Chauca, 2006).

Mejorando el nivel nutricional de los cuyes se puede intensificar su crianza de tal modo de aprovechar su precocidad, prolificidad, así como su habilidad reproductiva. Los cuyes como productores de carne precisan del suministro de una alimentación completa y bien equilibrada que no se logra si se suministra únicamente forraje, a pesar que el cuy tiene una gran capacidad de consumo (Patricio, 2002).

Chauca, *et al.* (2005) indican que se han realizado diferentes investigaciones con el fin de determinar los requerimientos nutricionales necesarios para lograr mayores crecimientos. Estos han sido realizados con la finalidad de encontrar los porcentajes adecuados de proteína así como los niveles de energía. Por su sistema digestivo el régimen alimenticio que reciben los cuyes es a base de forraje más un suplemento.

Jácome (2004), menciona que las necesidades nutricionales del cuy varían según las etapas fisiológicas; las necesidades nutritivas crecimiento, son diferentes para el engorde; no obstante, una provisión suficiente de proteínas para el mantenimiento y formación de tejidos musculares, una cierta cantidad de alimento energético, son necesarias para el mantenimiento y terminación; minerales para la estructura corporal y procesos fisiológicos del cuerpo, vitaminas para el crecimiento y bienestar del animal y agua para mantener el equilibrio químico, son primordiales en la vida diario del animal.

Al mejorar el nivel nutricional de los cuyes es posible intensificar su producción de tal modo de aprovechar convenientemente su precocidad y prolificidad, así como su habilidad reproductiva (Chávez, 2008).

Cuadro 6 Requerimiento nutritivo de cuyes

NUTRIENTES	UNIDAD	ETAPA		
		GESTACION	LACTANCIA	CRECIMIENTO
Proteínas	%	18,0	18,0 a 22,0	13,0 a 17,0
Energía Digestible	kcal/kg	2,80	3,0	2,80
Fibra	%	8,0 a 17,0	8,0 a 17,0	10,0
Calcio	%	1,4	1,4	0,8 a 1,0
Fosforo	%	0,8	0,8	0,4 a 0,7
Magnesio	%	0,1 a 0,3	0,1 a 0,3	0,1 a 0,3
Potasio	%	0,5 a 1,4	0,5 a 1,4	0,5 a 1,4
Vitamina C	Mg	200	200	200
Agua	10 mililitros de agua por cada 100 gramos de peso vivo			
Sales	Interdiarios			

Fuente: CAYCEDO, (1998), investigación en cuyes. III Curso Latinoamericano de Producción de Cuyes. UNA, La Molina Lima - Perú

2.2.5 Necesidades nutritivas

2.2.5.1 Agua

El agua esta indudablemente entre los elementos más importantes que debe considerarse en la alimentación. Constituye el 60 al 70% del organismo animal.

a. Importancia del agua

Chauca (2006), señala que con el suministro de agua se registra un mayor número de crías nacidas, menor mortalidad durante la lactancia, mayor peso de las crías al nacimiento ($p < 0,05$) y destete ($p < 0,01$); así como mayor peso de las madres al parto (125,1 g más). En los cuyes en recría el suministro de agua no ha mostrado ninguna diferencia en cuanto a crecimiento, pero si mejora su conversión alimenticia, mejora la eficiencia reproductiva.

b. Cantidad necesaria de agua

Si se suministra un forraje succulento en cantidades altas (más de 200 g) la necesidad de agua se cubre con la humedad de forraje. Se suministra forraje restringido 30 g/animal/día, requiere 85 ml de agua, siendo su requerimiento diario de 105 ml/kg de peso vivo (Revollo, 2003), (Chauca, et al.2005).

Castro, (2002) señala que los cuyes de recría requieren entre 50 y 100 ml de agua por día. Este requerimiento puede incrementarse hasta más de 250 ml si no reciben forraje verde y si el clima supera temperaturas de 30°C. Bajo estas condiciones los cuyes que tienen acceso al agua de bebida se ven más vigorosos que aquellos que no tienen acceso a ese líquido. En climas templados, en los meses de verano, el consumo de agua en cuyes de 7 semanas es de 51 ml y a las 13 semanas es de 89 ml, esto con suministro de forraje verde (100 g/animal/día).

Si se alimenta con forraje verde no es necesario dar agua. Si se combina con concentrado se debe dar de 100 a 150 g de forraje verde por animal para la ingestión mínima de agua de 80 a 120 ml. Si solo se da concentrado al animal entonces se deberá proporcionar de 8 a 15 ml de agua por 100 g de peso vivo o 50 a 140 ml por animal cada día (Chauca, 2005).

2.2.5.2 Proteína

a. Importancia

Caycedo, (2000), señala que las proteínas constituyen el principal componente de la mayor parte de los tejidos, la formación de cada uno de ellos requiere de su aporte, dependiendo más de la calidad que de la cantidad que se ingiere. Existen aminoácidos esenciales que se deben suministrar a los monogástricos a través de diferentes insumos ya que no pueden ser sintetizados.

El suministro inadecuado de proteína, tiene como consecuencia un menor peso al nacimiento, escaso crecimiento, baja en la producción de leche, baja fertilidad y menor eficiencia de utilización del alimento (Caycedo, 1998).

b. Cantidad necesaria

Chauca, (1997) señala que el nivel debe ser 20% de proteínas, para todos, de una mezcla bien balanceada. Sin embargo se recomienda elevar este nivel 2% más para cuyes lactantes y 4% más para cuyes gestantes.

2.2.5.3 Fibra

a. Importancia

Los porcentajes de fibra utilizados para la alimentación de cuyes van de 5 al 18%. Este componente tiene importancia en la composición de las raciones no solo por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla, sino que su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el paso del contenido alimenticio a través del tracto digestivo (Revollo, 2003).

La fibra cruda no es un componente específico sino que se compone de diferentes sustancias tales como hidratos de carbono complejos, las hemicelulosas, pentosanos, pectina y la lignina (Alcázar, 2002)

La digestión de celulosa en el ciego puede contribuir a cubrir los requerimientos de energía. Hirsh (1973) citado por NRC (1995) muestra que la dilución de 1:1 en la dieta con celulosa no afecta a la ingestión de alimento o al peso, lo cual apoya a la celulosa como fuente de energía (Chauca, 2005).

b. Fuente

El aporte de fibra está dado por el consumo de los forrajes. El suministro de fibra de un alimento balanceado pierde importancia cuando los animales reciben una alimentación mixta. Sin embargo, las raciones balanceadas recomendadas para cuyes deben contener un porcentaje no menor de 18% (FAO, 2010).

2.2.5.4 Energía

a. Importancia

Su importancia radica en el hecho de que un 70 o 90% de la dieta está constituido por sustancias que se convierten en precursores de la energía o en moléculas conservadoras de la energía; además del 10 al 30% del resto de la dieta,

una parte suministra co-factores los cuales son auxiliares importantes en las transformaciones de la energía en el organismo (Caycedo, 2000).

b. Relación energía proteína

Para el correcto aprovechamiento tanto de proteína como de la energía de los alimentos, tiene que existir una relación que en líneas generales debe ser de 93 calorías de energía neta por cada punto de proteína (Cañas, 1995).

c. Cantidad necesaria

El CIB (2009) sugiere un nivel de energía digestible de 3000 kcal/kg de dieta. Al evaluar raciones con diferente densidad energética, se encontró mejor respuesta en ganancia de peso y eficiencia alimenticia con las dietas de mayor densidad energética.

Los cuyes responden eficientemente al suministro de alta energía, se logran mayores ganancias de peso con raciones con 70,8% que con 62,6% de NDT (Carrasco, 1969). A mayor nivel energético de la ración, la conversión alimenticia mejora (Rico y Rivas, 2003).

2.2.5.5 Grasas

a. Importancia

Las grasas aportan al organismo ciertas vitaminas que se encuentran en ellas. Al mismo tiempo las grasas favorecen una buena asimilación de las proteínas. Las principales grasas que intervienen en la composición de la ración para cuyes son las de origen vegetal. Si están expuestas al aire libre o almacenadas por mucho tiempo se oxidan fácilmente dando un olor y sabor desagradables por que los cuyes rechazan su consumo; por tanto al preparar concentrados en los que se utiliza grasa de origen animal, es necesario emplear antioxidantes (Esquivel, 1994).

2.2.5.6 Minerales

Costales, (2012), informa que los minerales son los elementos fundamentales en todos los procesos vitales del organismo animal. Los minerales forman parte de los huesos, músculos y nervios. Si el animal tiene a disposición sal mineralizada, es capaz de regular la cantidad que debe consumir, de acuerdo con sus propias necesidades.

Higaona (2012), indica que los minerales son la parte fundamental en la alimentación de los cuyes, siendo importante los aportes de calcio, fósforo, potasio y otros, los mismos que se encuentran en sales minerales de origen químico. A nivel de finca, los minerales se encuentran en las malezas o malas hierbas de la zona, evitando los de carácter tóxico que existen en todas las zonas y que son plenamente identificadas por los productores.

Vivas (2010), señala que los principales minerales que deben estar incluidos en las dietas son: calcio, fósforo, magnesio y potasio; el desbalance de uno de éstos en la dieta produce crecimiento lento, rigidez en las articulaciones y alta mortalidad. La relación de fósforo y de calcio en la dieta debe ser de uno a dos.

Muchos de los minerales están presentes en suficientes cantidades en los ingredientes comunes utilizados en la alimentación en base a forraje y concentrado. Otros deben suministrarse a la dieta para asegurar su suministro (Gómez, 2002).

Los minerales intervienen en la fisiología del organismo, y son parte de los líquidos corporales. Los más importantes son: Calcio, Fósforo, Potasio, Magnesio, Sodio y Cloro. El calcio y fósforo constituyen el sostenimiento de la base sólida del hueso. La deficiencia ocasiona falta de apetito, huesos frágiles, desproporción articular, parálisis tren posterior, abortos, agalactia (Padilla, 2006).

Jácome, (2004) indica que los minerales son necesarios para la estructura corporal y los procesos fisiológicos normales del animal. Para la utilización de los minerales en la alimentación se debe considerar al calcio, fósforo, cloro, potasio, sodio, magnesio, hierro, cobre, zinc, yodo y cobalto, muy a pesar que hasta el momento se desconoce los niveles óptimos.

Padilla, (2006) señala que los minerales intervienen en la fisiología del organismo, y son parte de los líquidos corporales. Los más importantes son: Calcio, Fósforo, Potasio, Magnesio, Sodio y Cloro. El calcio y fósforo constituyen el sostenimiento de la base sólida del hueso.

2.2.5.7 Vitaminas

Chauca *et al.* (2005) indican que las vitaminas son requeridas en muy pequeñas cantidades para el mantenimiento de la salud, para el crecimiento y reproducción normales pero deben ser suministradas desde el exterior.

Al igual que en otras especies animales las vitaminas esenciales son las mismas exceptuando la vitamina C debido a deficiencia genética una enzima necesaria para la síntesis de esta vitamina a partir de la glucosa. Se cree que la vitamina C es necesaria para la formación y sostenimiento sustancias que contribuyen a mantener unidas las células de los tejidos. Contribuye asimismo a la protección del organismo contra sustancias tóxicas (INIA, 2006).

La carencia produce pérdida de apetito, crecimiento retardado, parálisis de miembros posteriores y muerte. Los síntomas son crecimiento pobre, inflamación de las articulaciones y parálisis del tren posterior. Presentan modificaciones en los huesos y dientes. Internamente presentan hemorragias y congestión pulmonar (Rico, 2005).

La deficiencia produce en el cuy el escorbuto, cuyos síntomas son el cambio de voz (tercer día), encías inflamadas, sangrantes y ulceradas, aflojamiento de los dientes, hemorragias, fragilidad de los huesos, mala cicatrización de heridas y pérdida de vigor. Se la denomina “posición escorbútica”. Además tiene cojera y resistencia a moverse ya que al hacerlo le produce dolor. Igualmente pérdida de peso. Los cuyes presentan una disminución de la temperatura del cuerpo en los últimos estados y una tendencia a la diarrea; Muestran en general cambios degenerativos y si no se realiza el tratamiento la muerte puede sobrevenir, entre los 10 y 14 días según Deulofeu y Marenzi, citados por Aliaga (2000).

2.3 Alimentación

2.3.1 Sistemas de alimentación

Castro, (2002) indica que los sistemas de nutrición permiten determinar los requerimientos óptimos que necesitan los animales para lograr un máximo de productividad, pero para llevar con éxito una crianza es imprescindible manejar bien los sistemas de alimentación, ya que está no solo es una nutrición aplicada, sino es un

arte complejo en el cual juegan importante papel los principios nutricionales y los económicos.

Moncayo, (2012), señala que en la producción de cuyes está determinada por dos aspectos fundamentales que se deben tener en cuenta y que son: el 75% se debe a factores medio ambientales y el 25% corresponde a los factores genéticos. Entre los factores ambientales, se considera el clima, manejo y principalmente la alimentación; siendo este último importante, ya que influye el 80% en la producción. De la cual se puede deducir que aunque el animal tenga buenas características genéticas sí las condiciones ambientales no la son favorables este no tendrá o demostrara una buena producción.

En la nutrición y alimentación del cuy es importante tener en cuenta además de la anatomía y fisiología del sistema digestivo, factores como los requerimientos nutricionales que esta especie tiene en sus diferentes etapas, los alimentos que consumen y los aportes nutricionales que estos le pueden suministrar (Acosta, 2002).

Perucuy, (2010), menciona que la alimentación en los cuyes es el factor determinante en el éxito o fracaso, debiéndose fusionarse conocimientos científicos y prácticos, con la única finalidad de alcanzar una mejor rentabilidad de la industria, mediante una adecuada utilización de los insumos alimenticios y de conformidad con la etapa fisiológica del animal.

Al igual que en otras especies, la nutrición de los cuyes requiere del conocimiento de las necesidades nutritivas de los animales, de la utilidad de las materias primas para generar producto animal y de las funciones y procesos dentro del animal conducentes a la generación de productos útiles, lo cuál va a permitir eficiencia en la producción cuyícola. Los cuyes requieren alimentación variada, según se trate de la etapa fisiológica del animal, ya sea para lactancia, crecimiento, engorde y/o reproducción. Siendo necesario como requisito básico disponer de proteína, energía, fibra, minerales, vitaminas y el agua, que el cuy los obtiene de los diferentes tipos de alimentos empleados, ya sean a partir de las gramíneas, leguminosa, malezas, hortalizas, concentrados y balanceados (Vergara, 2009).

Goyes, (2005), menciona la alimentación de los cuyes es sobre la bases de pastos, porque los cuyes siempre muestran su preferencia hacia ellos. Los pastos sirven como fuente de agua, por lo que cuando el pasto no es fresco se debe tener precaución de suministrar agua.

En cuyes los sistemas de alimentación se adecuan de acuerdo a la disponibilidad de alimento. La combinación de alimentos dada por la restricción sea del concentrado o forraje permite hacer del cuy una especie versátil en su alimentación, pues puede comportarse como herbívoro o forzar su alimentación en función a un mayor uso de balanceados (Rico, 1993).

2.3.1.1 Alimentación básica o con forraje

Chauca, (1995) señala que consiste en el empleo de forraje como única fuente de alimentos, porque existe dependencia a la disponibilidad de forraje, el cual está altamente influenciado por la estacionalidad en la producción de forrajes, es este caso, el forraje es la fuente principal de nutrientes y asegura la ingestión adecuada de vitamina C.

El cuy es una especie herbívora por excelencia, su alimentación es sobre la base de forraje verde y ante el suministro de diferentes tipos de alimento, siempre muestra se preferencia por el forraje. Sin embargo, es importante indicar que con una alimentación con forraje no se logra el mayor rendimiento de los animales, pues cubre la parte voluminosa y no llega a cubrir los requerimientos nutritivos (Chauca *et al.* 2005).

El cuy consume en forraje verde 30% de su peso vivo. Consume prácticamente cualquier tipo de forraje. La alfalfa es el mejor forraje que se puede proporcionar a los cuyes, sin embargo al no disponerse en algunas épocas y zonas del país pueden utilizar otros forrajes que se puede dar a los cuyes (Chauca, 2005).

Vergara (2009), señala que la alimentación con forrajes es benéfica por la disposición de vitaminas; así mismo, se menciona que los cambios bruscos de forraje causan una desadaptación y destrucción de la flora intestinal, por lo que la sustitución debe realizarlas en forma paulatina y no bruscamente.

Si el cambio es de una gramínea a leguminosa, se debe tener mayor cuidado, ya que un cambio violento de estos forrajes ocasiona serios problemas de meteorismo al ciego.

El cuy es una especie herbívora monogástrica, su alimentación es sobre la base de forrajes verdes y ante el suministro de diferentes tipos de alimento, siempre demuestra su preferencia por el forraje. Las leguminosas por su calidad nutritiva, se comportan como una excelente fuente de nutrientes, aunque en muchos casos la capacidad de ingestión que tiene el cuy, no le permite satisfacer sus requerimientos nutritivos. Las gramíneas, tienen menor valor nutritivo por lo que es conveniente combinar especies de gramíneas y leguminosas, de esta manera enriquecer a las primeras. Los forrajes deben incluirse básicamente en todas las dietas de los cuyes, ya que proporcionan un efecto benéfico por su aporte de celulosa y constituyen fuente de agua y vitamina C, que los cuyes utilizan para cubrir sus necesidades (FAO, 2002).

2.3.1.2 Alimentación mixta

Se denomina alimentación mixta al suministro de forraje más concentrado. La producción de cuyes en nuestro medio, está basada en la utilización de alimentos voluminosos (forraje) y la poca utilización de concentrados. El alimento concentrado completa una buena alimentación, porque para obtener rendimientos óptimos es necesario completar la alimentación con insumos accesibles desde el punto de vista económico y nutricional (Chauca, 2005).

Por tanto, el forraje asegura la ingestión adecuada de fibra y vitamina C y cubre en parte los requerimientos de algunos nutrientes y el alimento concentrado completa una buena alimentación para satisfacer los requerimientos de proteína, energía, minerales y vitaminas. Con esta alimentación se logra un rendimiento óptimo de los animales (Aliaga *et al.* 2009).

2.3.1.3 Alimentación a base de concentrado

Chauca (1995) indica que este sistema permite el aprovechamiento de los insumos con alto contenido de materia seca, siendo necesario el uso de vitamina C en el agua o alimento (ya que no es sintetizada por el cuy), se debe tomar en cuenta que

la vitamina C es inestable, se descompone, y se recomienda evitar su degradación, utilizando vitamina C protegida y estable.

Sin embargo no puede utilizarse este sistema en forma permanente, sino más bien complementarse periódicamente con forraje.

2.3.1.4 Alimentación suplementaria de cuyes

La alimentación combinada es importante, porque además de los forrajes, se emplean productos agrícolas de la finca, los mismos que equilibrados con concentrados proporcionan buenos resultados. La alimentación deberá proyectarse en función de los insumos disponibles, su valor nutritivo, su costo en el mercado y más factores de los que dependerá la rentabilidad (FAO, 2010).

Según la FAO (2002), cuando los cuyes son alimentados con forraje más suplementación de un concentrado se logra incrementos de peso que superan estadísticamente a aquellos animales que son alimentados solamente a base a forraje. Esta respuesta es independiente del tipo de forraje que se use y del ecosistema en que se desarrolló la crianza del cuy, aunque se nota una superior respuesta cuando se usa como forraje una leguminosa que cuando se emplea una gramínea. El forraje en la alimentación de cuyes cuando se suplementa con un concentrado se constituye fundamentalmente en fuente de agua, de fibra y vitamina C, la cual el cuy no sintetiza.

Al respecto la FAO (2002) señala que el nivel de fibra (18%) es importante en la alimentación del cuy, porque retarda los movimientos peristálticos, lo cual hace permanecer un mayor tiempo a la ingesta en el tracto digestivo permitiendo una mayor absorción de los nutrientes.

Aliaga, (1993), señala que los concentrados son mezclas balanceadas, las cuales son necesarias para los cuyes sobre todo en la etapa de reproducción y en los animales para reemplazo. Su uso es como un suplemento alimenticio, dado además del forraje verde. Se puede dar sólo, pero en ese caso hay que agregar vitamina C y agua para beber. Por otra parte, se indicó que el suplemento al forraje verde, con concentrados comerciales si bien reporta mayores incrementos de peso, sus utilidades económicas son relativamente menores.

Los concentrados comerciales son caros y su uso está limitado para los animales como suplo al forraje verde que en algún momento puede faltar en determinada época del año. Los concentrados elaborados con materias primas no tradicionales y con ingredientes de la zona son baratos y aunque los incrementos de peso son menores la evaluación económica resulta favorable. Cuando se utiliza concentrado más forraje en la alimentación de los cuyes, la conversión alimenticia es más eficiente 6 a 8, que solo forraje 8 a 12, los incrementos de peso de 0,010 a 0,012 kg., por día y los consumos de alimento entre 0,062 a 0,066 kg., de materia seca por día. (Jácome, 2004).

Urreda, (2009), menciona aun cuando los cuyes son herbívoros y los rumiantes pueden sobrevivir y mantenerse con raciones exclusivamente de forrajes, los requerimientos de una función productivo demanda que la dieta tenga ingredientes menos fibrosos y de mejor calidad, tales como los cereales y los subproductos.

Vergara (2009), señala que sí bien es cierto, que la alimentación de los cuyes solamente con forraje puede lograr el mantenimiento y aun su reproducción, no obstante, los parámetros que, logran son muy bajos, debido a que con este régimen alimenticio los animales están limitados para cubrir sus requerimientos, ya que debido a su capacidad de ingesta, no le es posible consumir los volúmenes de forraje que serían necesarios para mantener su función productiva, acorde a su capacidad. Por esto, es necesario que la dieta contenga ingredientes menos fibrosos y de mayor calidad nutritiva como granos de cereal y subproductos, es decir la utilización de suplementos concentrados.

2.3.2 Instalaciones

Granja y Negocios (2002). Las instalaciones deben diseñarse con los materiales disponibles de la zona teniendo en cuenta que cubra las condiciones básicas de acondicionamiento tales como el control de temperatura, humedad y corrientes de aire. La temperatura óptima es de 18°C. Las temperaturas extremas, tanto calurosas (mayores a 30°C) como frías (menores a 3°C) producen postración, principalmente en hembras gestantes y lactantes. El cuy es más tolerante al frio que al calor.

2.3.2.1 Crianza en pozas

Las pozas son corrales de un determinado tamaño, cuadrados o rectangulares, distribuidos de manera que se pueda aprovechar el máximo de espacio interior y así permitir la circulación. De esta manera se pueden disponer pozas para reproductores, para recría y para animales reserva (Goyes, 2005).

Las Ventajas son:

- ✓ Es de fácil construcción y permite el uso de diversos materiales.
- ✓ Evita la competencia de crías y adultos por el alimento porque no se crían juntos.
- ✓ Se pueden llevar registros que permiten detectar a los futuros reproductores.
- ✓ Permite separar a los animales por clase, sexo y edad.
- ✓ Hay menor mortalidad porque se evita el contagio de todos los animales.

2.3.2.2. Crianza en jaulas

Las instalaciones con jaulas requieren de una mano de obra calificada en la construcción de jaulas, ya que deben tener sistemas adicionales de drenaje y evacuación de desechos, sistemas de alimentación, esto es: bebederos y comederos (Goyes, 2005).

Costales, (2012), señala que este sistema de crianza es utilizado en pequeñas explotaciones familiares por razones físicas, económicas, de espacio, etc. Este sistema también ayuda a llevar un manejo adecuado de la explotación y soluciona los problemas de un manejo tradicional. Su construcción se lleva a cabo con materiales rústicos y económicos (tablas de madera de tercera, guadua, maderas de desecho, etc.) El piso se construye con malla metálica de un centímetro cuadrado de espesor.

2.3.3 Insumos utilizados en la ración

2.3.3.1 Alfalfa (*Medicago sativa*)

a. Características

Es una planta leguminosa herbácea perenne muy extendida. Su inflorescencia es un racimo y sus flores pueden ser de varios tonos de púrpura o amarillas, y hay algunos casos en que son blancas.

Las vainas son retorcidas y tienen de uno a cinco espirales, cada vaina lleva varias semillas en forma arriñonada, las semillas son de color amarillo, verde oliváceo o marrón brillante. Los tallos nacen a partir de una corona a nivel del suelo, las hojas son trifoliadas, dispuestas alternativamente sobre el tallo. La raíz es pivotante, que puede penetrar en el suelo hasta una profundidad de 7–10 metros o más; llegando incluso hasta los 35 metros de profundidad (FAO, 2010)

b. Clima y suelo

Se adapta a diferentes condiciones de clima y de suelo. La alfalfa se adapta preferentemente a suelos profundos con buen drenaje, necesita bastante cal y no se desarrolla en suelos ácidos. Necesita para su crecimiento, climas secos, suelos fértiles con bastante humedad. Es necesario la fertilización y la inoculación. Se puede sembrar solitariamente para fines de corte y en forma asociada con gramíneas para pastoreo o ensilaje (Gómez, 2002).

La alfalfa prospera en suelos profundos, fértiles y bien drenados, que tengan un pH casi entre 6,5 a 7,5 (Gómez, 2002).

c. Densidad y época de siembra

Según Gómez, (2002).indica que la densidad de siembra varía entre 15–30 kg/ha, dependiendo del método y el sistema de siembra definido. La época de siembra es bastante amplia que varía desde el 15 de septiembre hasta el 15 de enero, dependiendo de las lluvias y su frecuencia.

2.3.3.2 Cebada (*Hordeum vulgare*)

a. Características

Es un cereal de invierno, con tallos rectos, alcanza una altura desde los 60cm hasta los 120cm. Tiene espigas de seis o dos carreras. Su uso como forraje es igual a los demás cereales forrajeros (Vergara, 2009).

b. Adaptación

Se adapta de buena manera a los suelos pobres y de todo tipo. En el altiplano una buena cosecha de cebada depende más de la lluvia que ha caído, que de los suelos. Reacciona muy bien al riego (Vergara, 2009).

c. Época de siembra

En el altiplano se siembra en los meses de noviembre y diciembre

d. Densidad de siembra

Según Vergara, (2009) la cantidad de semilla recomendada por hectárea es de 100 kilos al voleo. Si la siembra se realiza con maquinaria agrícola, se utilizara de 80 a 100 kilos para una hectárea. La profundidad de siembra será de 4 a 8cm.

2.3.3.3 Bagazo de soya (Okara)

a. Generalidades

Según Cisneros, (2005) “Okara es el nombre que se le da a la pulpa residual obtenida una vez que se filtra el frijol molido mezclado con agua para obtener la leche de soya”.

La okara de soya es de color beige claro, tiene una textura grumosa fina, algunas personas visualizan como arena de mar mojada, es sabroso y nutritivo con una gran cantidad de proteína, absorbe bien los sabores y da cuerpo a los vegetales salteados, sopas, panes y ensaladas además constituye la fibra dietética vegetal de la soya.

La okara presenta, aproximadamente, un 80% de humedad. Este alto contenido hace que sea difícil de manejar y su secado por medios convencionales resulte demasiado caro. Por otro lado, la okara es un producto muy nutritivo, con una gran cantidad de proteínas, y obviamente con un alto contenido de fibra alimentaria. Se puede utilizar para elaborar diversos productos secundarios. Sin embargo, la mayoría de las veces, debido a la gran cantidad de okara que se obtiene y esta es altamente susceptible a la putrefacción, resulta potencialmente un problema medioambiental, acaba siendo usada como alimento para animales (Rinaldi, 2000).

Según la página Web, www.fontasojagaleon.com. “La fibra de okara está constituida por los carbohidratos de las capas externas de la soya, pasa sin cambios a través del aparato digestivo realizando dos funciones principales: provee de mayor parte del bolo necesario para los movimientos intestinales normales, previniendo el estreñimiento, y absorbe toxinas (incluyendo contaminantes ambientales), ayudando a su expulsión del organismo”.

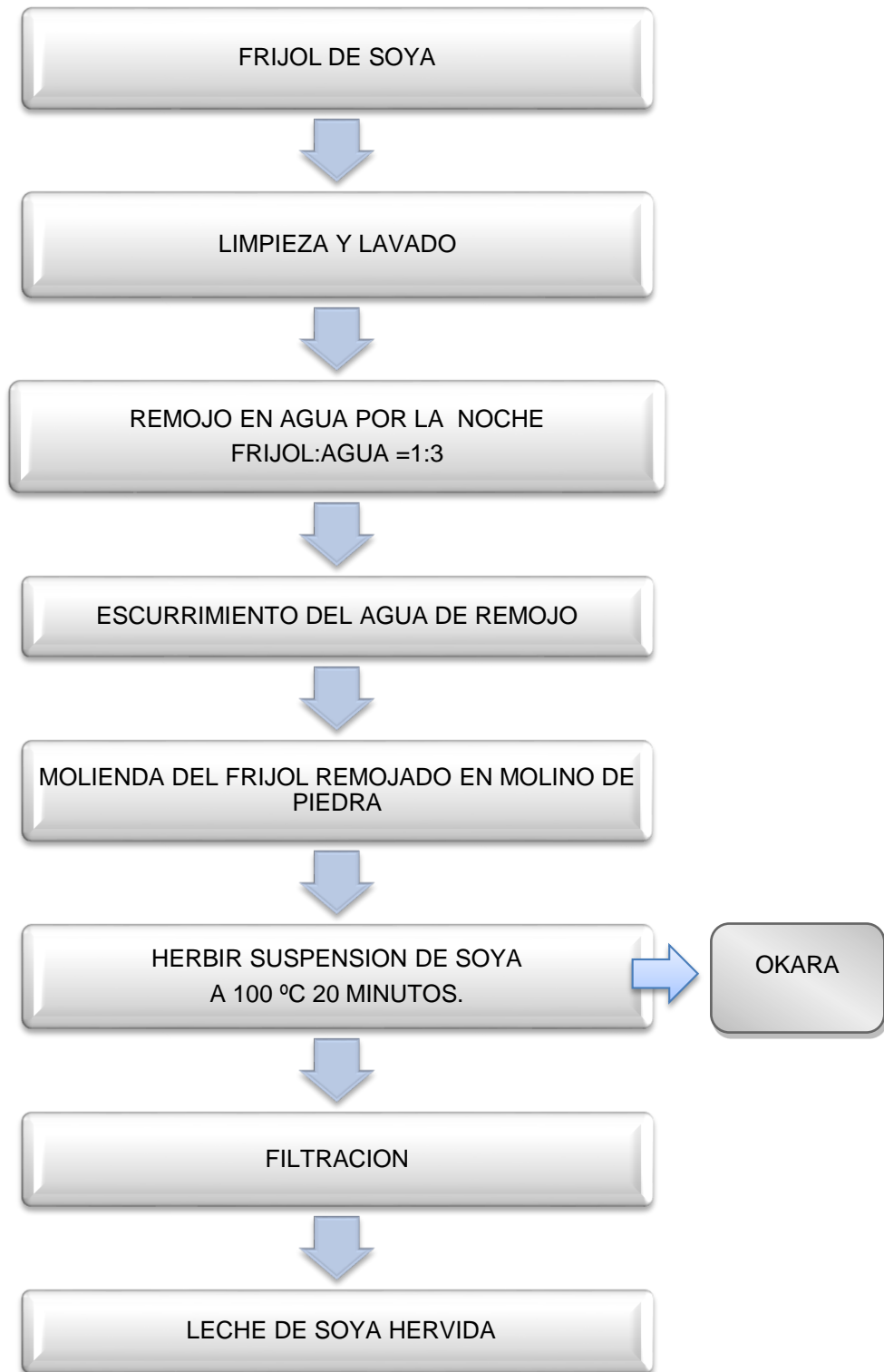
Crocco (2010), indica que la okara es un derivado de la soya, también conocida como pulpa de soya, bagazo de soya, remanente del filtrado de la pasta de soya, se considera un subproducto, que resulta de la elaboración de tofu y bebidas a base de soya, es relativamente económica y la mayor parte de la producción de okara se destina a la alimentación animal por su elevado aporte proteico, también se utiliza en la elaboración de hamburguesas vegetarianas, similares a las milanesas o hamburguesas de soya.

La misma autora indica que la okara contiene un 24% de proteína, que representa un 17% del contenido proteínico de la soya, es rica en calcio, hierro y riboflavina (B2), que intervienen numerosos procesos celulares.

b. Obtención del bagazo de soya “okara”

Según Rinaldi (2000), la obtención de la leche de soja consiste, básicamente, en una extracción acuosa de las semillas de soja. Antes de iniciar la inmersión en agua, la semilla se debe limpiar perfectamente para retirar cuerpos extraños, polvo y suciedad, una dispersión estable de las proteínas de soya en agua, semejante, en apariencia, a la leche de vaca la misma que puede ser obtenida mediante diversos métodos.

Actualmente existen métodos que, a gran escala y con tecnología moderna permiten producir productos de buena calidad y de mejor apariencia. Entre los principales métodos para la elaboración de la leche de soya se destacan el método tradicional, el método Illinois y el método de Cornell (Rinaldi, 2000).



Fuente: Carrasco (2004)

Figura 3 Organigrama de la elaboración de residuo de leche de soya

c. Valor nutricional

La okara contiene cerca del 17% de las proteínas originales de la soya, 3,5% de su peso, cerca de la misma proporción encontrada en la leche entera de vaca o en el arroz integral cocido. Además de las funciones de fibra, aporta también una cantidad de proteína (Crocco 2010).

d. Componentes del bagazo de soya

La okara contiene un 24% de proteína, que representa un 17% del contenido proteínico de la soya (Crocco, 2010).

Es rica en calcio, hierro y riboflavina (B2), que interviene en numerosos procesos celulares. Presenta un alto contenido en isoflavonas de soya (0,14 g/100 g de alimento del peso seco) y un alto contenido en fibra insoluble, que mejora el tránsito intestinal. Bajo porcentaje de grasas (Carrasco, 2004).

e. Composición química

Cuadro 7 Composición química de la okara de soya

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD
Valor energético	155	Kcal/100g
Humedad	72,7	g/100g
Grasa	11,62	g/100g
Fibra	14,83	g/100g
Proteína	8,92	g/100g
Cenizas	1,05	g/100g
Carbohidratos	5,71	g/100g
Calcio	90,33	mg/100g
Fosforo	113,83	mg/100g
Hierro	2,12	mg/100g

Fuente: INLASA, Laboratorio de control de alimentos (2015)

3. LOCALIZACIÓN

3.1 Ubicación geográfica

La investigación se desarrolló en la localidad de Huajchilla – Rio Abajo de la provincia Murillo del departamento de La Paz a 16°40'16" de latitud sur y a los 68°01'06" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, ubicada a una altura 2680m.s.n.m (SENHAMI, 2012).

3.2 Condiciones climáticas

Por su condición de valle, posee un clima templado y su temperatura varía entre los 8,5 a 23,2 °C, con una humedad relativa de 30 a 82% y con una precipitación pluvial con promedios que alcanzan a 664 mm/año (SENHAMI, 2012).

4. MATERIALES Y METODOS

4.1 Materiales

4.1.1 Material de campo

- Jaulas de tres pisos (1,70 x 1,20 x 0,60m).
- Comederos
- Bebederos
- Balanza Analítica
- Contenedores (Alimento)
- Frigorífico
- Aretes de identificación
- Baldes (recolección de eses)

4.1.2 Material biológico

- Se emplearan 160 cuyes de la Línea Inka, procedentes del Perú.
- Alfalfa
- Cebada
- Bagazo de Soya (Okara)

4.1.3 Material de gabinete

- Planillas
- Computadora
- Cámara fotográfica

4.2 Metodología

4.2.1 Procedimiento experimental

4.2.1.1 Diseño experimental

Para la interpretación y análisis de las variables de respuesta se aplicó el Diseño Completamente al Azar con Arreglo Bi-factorial (Niveles y sexos), con tratamientos resultantes de la interacción de los mismos.

Se obtuvieron 32 Unidades Experimentales. Cada unidad experimental estuvo conformada por 5 cuyes.

4.2.1.2 Modelo lineal aditivo

El modelo lineal según Guzmán (1998) es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Una observación

μ = Media Poblacional

α_i = Efecto del i-esimo nivel del factor A

β_j = Efecto del j-esimo nivel del factor B

$\alpha\beta_{ij}$ = Efecto del i-esimo nivel del factor A, con el j-esimo nivel del factor B

ε_{ijk} = Error experimental

4.2.1.3 Factores de estudio

Cuadro 8 Factor sexo

a1	Machos
a2	Hembras

Cuadro 9 Factor niveles de bagazo de soya

b1	10% de bagazo de soya
b2	20% de bagazo de soya
b3	30% de bagazo de soya
b4	0% de bagazo de soya

4.2.1.4 Tratamientos

Cuadro 10 Interacción entre los factores de estudio

a1b1	Macho + Forraje + 10% de bagazo de soya	T1
a1b2	Macho + Forraje + 20% de bagazo de soya	T2
a1b3	Macho + Forraje + 30% de bagazo de soya	T3
a1b4	Macho + Forraje + 0% de bagazo de soya	T4
a2b1	Hembra + Forraje + 10% de bagazo de soya	T5
a2b2	Hembra + Forraje + 20% de bagazo de soya	T6
a2b3	Hembra + Forraje + 30% de bagazo de soya	T7
a2b4	Hembra + Forraje + 0% de bagazo de soya	T8

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.5 Desarrollo experimental

a. Infraestructura

El estudio se realizó en un ambiente de 50 m², donde se instalaron 11 jaulas de 3 pisos desmontables. Las jaulas de 1.20 x 0.60 x 1.70 m (largo x ancho x alto), fueron construidas con fierro angular, fierro de construcción y malla metálica. Cada jaula contaba con un sistema de recolección de heces, y un sistema de tubería con un chupón para el consumo de agua, quedando un área disponible para la recepción de alimento y pesaje de los animales.

b. Elaboración de raciones

Se realizó la elaboración de la ración en base a los requerimientos nutricionales del cuy, para los ocho tratamientos en la fase de recría. La ración alimenticia fue obtenida según el método algebraico de ecuaciones simultaneas con varias incógnitas (Aranibar y Alcoreza citados por Alcázar, 2002), ver Anexo 1.

4.2.1.6 Fase pre-experimental

a) Recepción de cuyes

- ❖ Se utilizaron 160 cuyes, 80 machos y 80 hembras de la línea inka del tipo II (presencia de remolinos o rosetas), destetados (14 días de edad), comprados en Arequipa-Perú, provenientes de la Granja Lucia.
- ❖ Los cuyes llegaron el 23 de junio de 2014, a su llegada se realizó el pesaje, identificación (areteo) y la formación de 32 grupos, cada grupo estaba conformado por 5 cuyes del mismo sexo y peso uniforme. Estos fueron distribuidos en las unidades experimentales, pasando por una semana de adaptación antes del inicio de la evaluación, suministrándoles FORTEVITA (complejo B y aminoácidos) disuelto en el agua para evitar enfermedades causadas por el estrés y el cambio de alimentación.
- ❖ Como tratamiento preventivo para evitar casos de salmonella (*Salmonella typhimurium*) se dosifico Biomicin Súper (Tetraciclina y Neomicida asociado con vitaminas) según posología. En esta etapa se cambió el tipo de alimentación gradualmente, hasta llegar a dar solo forraje (alfalfa y cebada), además de dar bagazo de soya en pequeñas cantidades.

b) Recepción del bagazo de soya

- ❖ El bagazo de soya fue comprado de la empresa Industrias Alimenticias SOYAL ubicada en la ciudad del Alto, una vez a la semana.
- ❖ Para evitar la descomposición por su alto contenido de humedad se procedía a su refrigeración.

c) Recepción del forraje

- ❖ El forraje (alfalfa y cebada) fue comprado dos veces a la semana a las productoras de la comunidad de Saphaqui que tienen sus puestos de venta en la plaza Juana Azurduy en la ciudad de El Alto.
- ❖ Una vez adquirido se procedía al oreo (aireación del alimento), apilándolo en tarimas para evitar su descomposición y que dure lo necesario hasta la próxima compra.

4.2.1.7 Fase experimental

a) Alimentación

- ❖ Se aplicó un sistema de alimentación básica: la cantidad de alimento diario ofrecido fue calculada en relación a un 10% del peso vivo del animal en base a materia seca. El alimento fue distribuido en dos horarios previo pesaje, por las mañanas a horas 8:00 am y por las tardes a 18:00 pm (40% por las mañanas y 60% por las tardes).
- ❖ El control del alimento rechazado y desperdiciado, se realizó mediante el pesaje diario, 24 horas después de haber sido suministrado.
- ❖ La cantidad diaria del suplemento (bagazo de soya), fue calculada según la ración obtenida, en los distintos tratamientos con sus respectivos niveles (10%, 20%, 30% y 0%). Este fue suministrado por las tardes.
- ❖ El agua fue suministrada *ad libitum* (Consumo a voluntad), mediante los bebederos tipo chupón, asegurando que se encuentre fresca y limpia todo el día.

CUADRO 11 Tabla de raciones

INGREDIENTES	Mezcla (%)	g Ración	g BMS	g TCO
MACHOS				
Alfalfa	70	20	13,9	67
Cebada	30	9	2,6	8
TOTAL	100			
HEMBRAS				
Alfalfa	70	20	13,7	65
Cebada	30	8	2,5	8
TOTAL				

Elaboración: Propia

b) Registro de datos

- ❖ Pesaje del alimento suministrado para cada tratamiento de forma individual.
- ❖ Pesaje diario del alimento rechazado y desperdiciado.
- ❖ Registro de peso semanal del cuy en gramos, tomado los fines de semana.

c) Limpieza de jaulas

- ❖ La limpieza de jaulas se realizó cada 7 días, para tal efecto se hizo la recolección de heces en baldes para su posterior desecho.
- ❖ La eliminación del orín fue diaria para evitar la concentración de amoniaco en el galpón.

d) Manejo sanitario

- ❖ Se efectuaron las siguientes medidas de bioseguridad: limpieza y desinfección del galpón y jaulas con creso y METAQUAT (base de amonios cuaternarios). Este proceso se realizó una semana antes de la llegada de los cuyes. En la entrada del galpón se colocó un pediluvio con cal, para prevenir el ingreso de agentes patógenos.
- ❖ Se usó creso, para la desinfección semanal de las calaminas y las canaletas de desagüe, evitando de esta manera la acumulación de sarro y la presencia de larvas de mosca.

e) Faeneo

- ❖ La investigación finalizo con el sacrificio del 50% de las unidades experimentales, para el efecto se utilizó el método del aturdimiento.
- ❖ Ocurrida la muerte del animal, se procedió al escaldado con agua a una temperatura de 70-75°C para eliminar el pelo y obtener un animal limpio, luego se realizó el eviscerado, que consiste en practicar un corte transversal del abdomen en unos 5 cm, de esta manera poder sacar los órganos internos para obtener la canal, compuesta por la cabeza, patas y el cuerpo, sin las vísceras, para ser pesado por separado.

4.3 Variables de respuesta

Para realizar el cálculo de las variables de respuesta se utilizaron los siguientes parámetros.

4.3.1 Ganancia de peso vivo

La ganancia de peso vivo es la diferencia del peso final menos el peso inicial en un determinado momento de su crecimiento. (Castañón y Rivera, 2007).

Esta variable fue medida en gramos, en cada unidad experimental llevándose a cabo desde el inicio del trabajo de campo (20 días de edad de los cuyes), luego cada siete días hasta el fin de la investigación (83 días de edad).

Para determinar los incrementos de peso, se consideró el peso inicial y el peso final de los cuyes. Las mediciones se realizaron utilizando la siguiente formula:

$$\text{Ganancia de peso vivo} = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

4.3.2 Ganancia media diaria

Castañón y Rivera (2007), indican que la velocidad de crecimiento es expresada como peso ganado por unidad de tiempo calculándose de la siguiente manera:

$$\text{GMD} = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Tiempo}}$$

4.3.3 Consumo de alimento

El control del consumo de alimento, se realizó diariamente a partir del pesaje del alimento en cada una de las unidades experimentales. El control del desperdicio se realizó luego de 24 horas de la entrega, este sobrante fue restado del alimento ofrecido, de esta manera se estimó el consumo por día en cada una de las unidades experimentales tanto del forraje y del bagazo de soya, respectivamente.

$$\text{Consumo de Alimento} = \text{Ofrecido} - \text{Desperdiciado} - \text{Rechazado}$$

4.3.4 Conversión alimenticia

Para CAICYT, citado por Castañón y Rivera (2005), la conversión alimenticia está determinada a partir de la relación matemática; consumo total de alimento en materia seca dividida entre la ganancia media diaria de los cuyes en cada una de las unidades experimentales, utilizando la siguiente formula:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo total de alimento}}{\text{Ganancia media diaria}}$$

4.3.5 Rendimiento a la canal, %

La producción de cuyes de engorde, concluye con el sacrificio de los mismos, después de entrar en ayuno mínimo de 14 horas, con el fin de vaciar al máximo el conducto gastrointestinal. Una vez pelados y eviscerados se procedió a pesarlos considerando el peso vivo del cuy menos el peso de viseras y pelo.

$$\text{Rend. Carcasa} = \text{Peso carcasa} - \text{peso viseras y pelo}$$

4.4 Análisis económico

Se realizó el análisis económico con el fin de identificar los tratamientos que mayores beneficios económicos puedan otorgar a los criadores de cuyes. Todos los datos fueron calculados para 160 cuyes, con los rendimientos obtenidos de cada uno de los tratamientos. Para la evaluación económica se utilizaron los modelos propuestos por Brevis (1990) citado por Chalco (2000) que se basaron en:

4.4.1 Cálculo de los costos de producción

$$\text{CP} = \text{GI} + \text{CR}$$

Dónde:

CP = Costos de producción

GI = Gastos en infraestructura, mano de obra, etc.

CR= Costos de la ración consumida

4.4.2 Cálculo del beneficio neto (B/N)

$$\text{BN} = \text{IB} - \text{CP}$$

Dónde:

BN = Beneficio neto

IB = Ingreso bruto

CP = Costo de producción

4.4.3 Cálculo de la relación beneficio/costo (B/C)

$$\text{B/C} = \text{IB/CP}$$

Dónde:

B/C = Relación beneficio/costo

IB = Ingreso bruto

CP = Costo de producción

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante el uso de diferentes niveles de bagazo de soya como suplemento alimenticio en la dieta de cuyes mejorados durante la investigación tomando en cuenta el nivel y sexo, se obtuvieron los resultados que se detallan a continuación:

5.1 Ganancia de peso vivo

El análisis de varianza de la ganancia de peso vivo a los 63 días, evidencia diferencias estadísticamente significativas para los factores sexo y niveles de bagazo de soya como suplemento alimenticio a una probabilidad de 0,05.

Acorde al cuadro 12, el coeficiente de variación obtenido fue 7,04%, representando el grado de dispersión de las observaciones en torno a la media en términos porcentuales.

Ochoa (2007), indica que los coeficientes de variación en experimentos frente a la aplicación de un determinado tratamiento, mayores a 35% es elevado y los datos pueden ser no confiables, bajo esta aseveración se puede afirmar que los datos de la investigación para esta variable son confiables.

Cuadro 12 ANVA ganancia de peso

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SEXO	1	57927,57	57927,57	45,77	<.0001 **
NIVEL	3	129585,30	43195,10	34,13	<.0001 **
SEXO*NIVEL	3	5326,85	1775,62	1,40	0,2663 NS
Error	24	30377,57	1265,73		
Total corregido	31	223217,29			
CV	7,05				

5.1.1 Efecto del factor sexo

Cuadro 13 Prueba de Duncan para ganancia de peso, por sexo

Medias con la misma letra no son Significativamente Diferentes		
Duncan Agrupamiento	Media	SEXO
A	547,45	MACHO
B	462,36	HEMBRA

La prueba de rango múltiple de Duncan al 5%, manifiesta un incremento mayor de peso en machos (547,45 g) en relación a hembras (462,36 g), evidenciando diferencias significativas entre sexos (Cuadro 13).

Al respecto Cañas (1995), atribuye esta diferencia a que los machos tienen una mayor digestibilidad en comparación a las hembras esto implica que a mayor digestibilidad la cantidad de nutrientes absorbidos es mayor.

Por otro lado Aliaga *et al.*, (2009), indican que estas diferencias de peso a favor de cuyes machos, se debe a que tienen mayor proceso digestivo respecto a hembras.

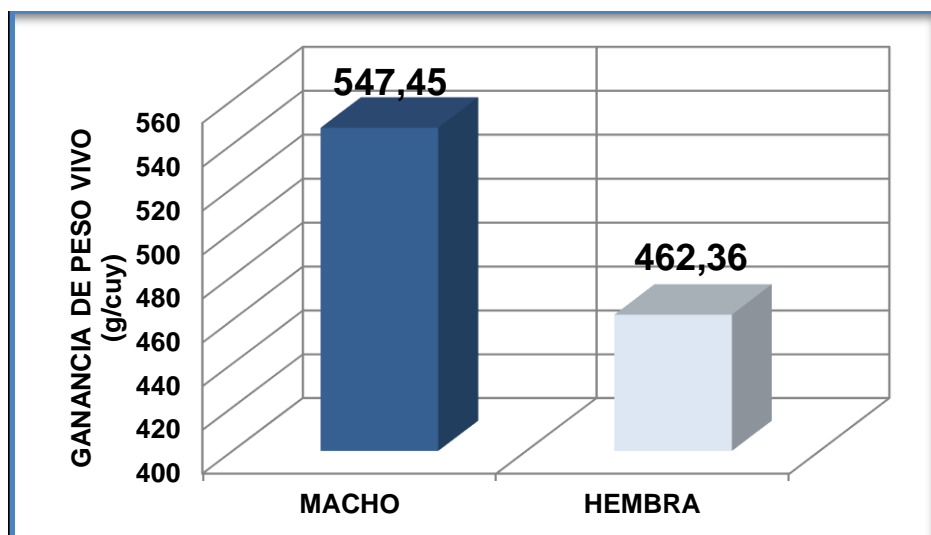


Figura 4 Ganancia de peso vivo a los 63 días, por sexo

Resultados que no se asemejan a los obtenidos en el presente trabajo (figura 4), esta diferencia puede estar ligada por las condiciones medio ambientales, tiempo de evaluación, tipo de alimentos utilizados en las raciones.

La diferencia de peso entre sexo a los 84 días encontrados por Aduviri (2006), con un nivel de significancia del 5%, la prueba de Duncan estableció diferencias significativas, presentando mayor promedio de peso en machos con 706,07 g a diferencia de las hembras que obtuvieron un peso de 617,45 g.

5.1.2 Efecto del factor nivel de bagazo de soya

El cuadro 14, evidencia que las mejores ganancias de peso vivo a los 63 días fueron los niveles de 20% y 10% con pesos de 602,50 g y 520,10 g respectivamente, evidenciando diferencias significativas con respecto al testigo y al nivel 30% con pesos de 454,87g, 442,14 g, respectivamente, a su vez se puede evidenciar que no existe diferencias significativas entre el testigo y el nivel 30% de bagazo de soya.

Cuadro 14 Prueba de Duncan de ganancia de peso, para raciones

Medias con la misma letra no son Significativamente Diferentes		
Duncan Agrupamiento	Media	RACION
A	602,50	20% Okara
B	520,10	10% okara
C	454,87	TESTIGO
C	442,14	30% OKARA

La ganancia o incremento de peso está en función de la calidad, palatabilidad y textura del alimento, estas características se vieron manifestadas en las raciones que contenían porcentaje de bagazo de soya, características que se vieron manifestadas en las raciones que contenían un porcentaje de 20 y 10% de bagazo de soya, a

diferencia del testigo y la ración que contenía un 30% de bagazo de soja, con la media más baja.

Esta diferencia con respecto al testigo se debe a que la línea inka es considerada una línea mediana, y su potencialidad es la prolificidad, adaptación al medio y su rusticidad. Y debe ser utilizada como línea materna por su productividad lograda con una alimentación sobre la base de forraje. Para cuyes parrilleros la estrategia sería que con la edad de selección éstos deban de recibir una ración de acabado por 2 semanas (Chauca, 2006).

En el caso del nivel de 30% de bagazo de soja, se podría atribuir a que el bagazo de soja es considerado como un alimento rico en fibra alimentaria, La fibra alimentaria disminuye el tiempo de tránsito intestinal, previene el endurecimiento de las heces y retiene agua (Cavalheiro, 2001). Durante la evaluación se observó que a mayor consumo de bagazo de soja se evidencio un ablandamiento de las heces y paulatinamente problemas de diarrea, por este motivo es que el nivel 30% de bagazo de soja bajo obtuvo la ganancia de peso más bajo con 442,14 g.

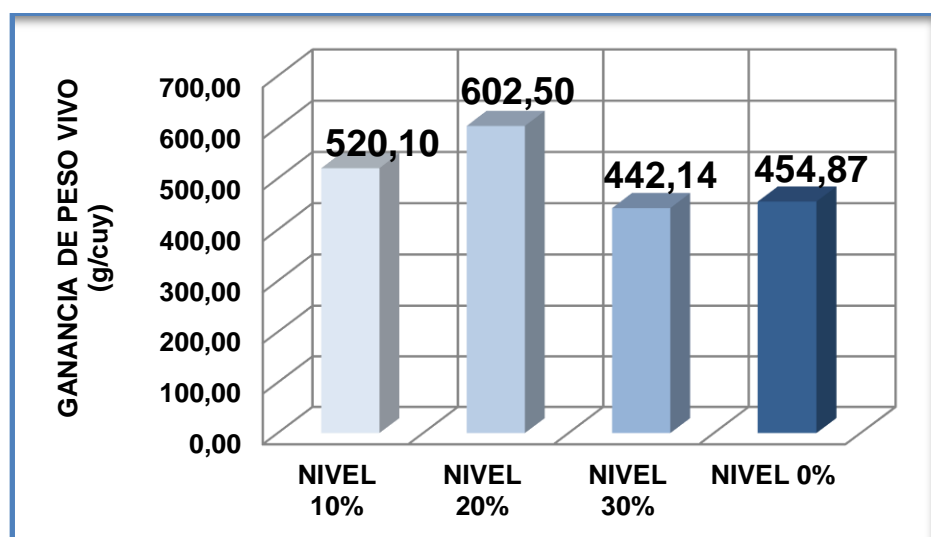


Figura 5 Ganancia de peso vivo a los 63 días, para bagazo de soja

Al respecto, INIA (2006), indica que la ganancia de peso en cuyes de la línea inka a las 8 semanas (56 días), bajo una dieta de ryegrass+trébol y alfalfa, obtenidas entre el 2000 al 2005 fueron 500,4 g/cuy, 461,2 g/cuy, 500,6 g/cuy, 519,2 g/cuy, 522,9 g/cuy y 522.2 g/cuy respectivamente.

Estos resultados difieren con los obtenidos en el presente trabajo (figura 5), debido al tiempo de evaluación, condiciones climáticas y tipo de alimentación, sin embargo se puede observar que el rango “A” obtenido de la prueba de Duncan, presenta la mejor ganancia de peso con 602,50 g en 63 días de evaluación, evidenciando un mayor incremento de peso con el consumo de alfalfa, cebada y un porcentaje de suplementación del 20% de bagazo de soya.

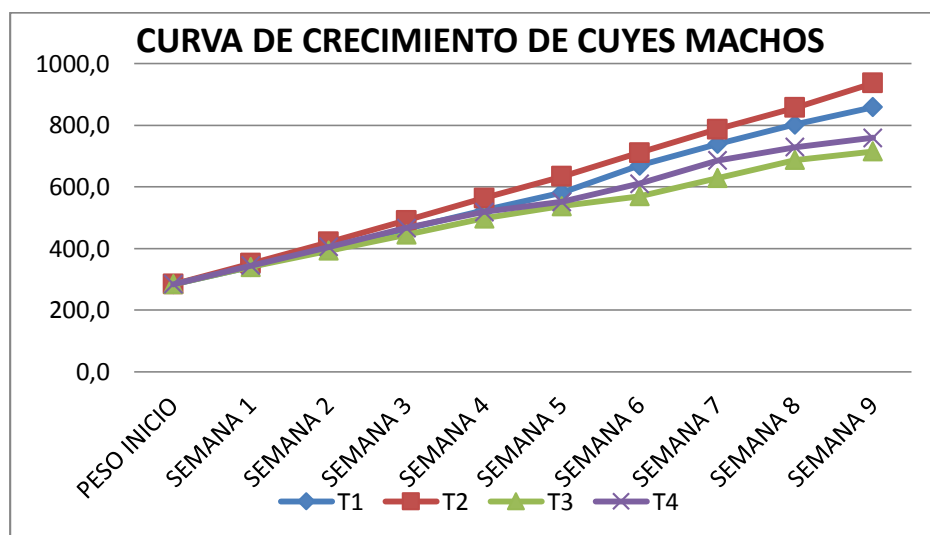


Figura 6 Curva de crecimiento a los 63 días, por tratamiento (Machos)

Acorde a la figura 6, se evidencia que la mejor ganancia de peso a los 63 días de evaluación se registró en el T2, a diferencia del T3 que al cabo de 63 días registro el menor valor en relación a la ganancia de peso.

De igual manera se observa que el T4 (Testigo), registró mayores pesos que el T3 (Nivel 30%) que se encuentra por debajo del mismo. Esta diferencia existente entre estos tratamientos se puede deber a la cantidad de fibra alimentaria que contiene el bagazo de soya, ya que en este tratamiento el consumo de bagazo de soya fue mayor a comparación que los otros tratamientos.

Por otro lado, esta diferencia de crecimiento puede estar atribuida al sistema de crianza utilizado en la presente investigación, el tipo de cuyes y a la cantidad de forraje y bagazo de soya rechazado y desperdiciado.

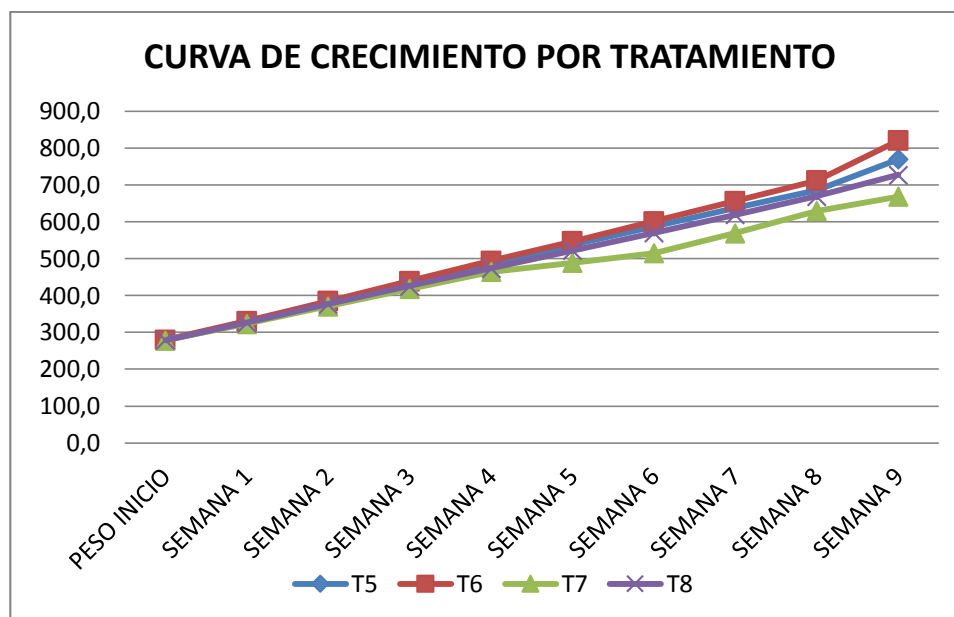


Figura 7 Curva de crecimiento a los 63 días, por tratamiento (Hembras)

Acorde a la figura 7, se evidencia que la mejor ganancia de peso a los 63 días de evaluación se registró en el T2, a diferencia del T3 que al cabo de 63 días registro el menor valor en relación a la ganancia de peso.

De igual manera se observa que el T4 (Testigo), registró mayores pesos que el T3 (Nivel 30%) que se encuentra por debajo del mismo. Esta diferencia existente entre estos tratamientos se puede deber a la cantidad de fibra alimentaria que contiene el bagazo de soya, ya que en este tratamiento el consumo de bagazo de soya fue mayor a comparación que los otros tratamientos.

Por otro lado, esta diferencia de crecimiento puede estar atribuida al sistema de crianza utilizado en la presente investigación, el tipo de cuyes y a la cantidad de forraje y bagazo de soya rechazado y desperdiciado.

5.2. Ganancia media diaria

El análisis de varianza de la ganancia media diaria, indica que existen diferencias estadísticamente significativas a una probabilidad de 0,05, en todos los factores de estudio rechazando la hipótesis nula ya que las medias son significativamente diferentes (Cuadro 15).

Sin embargo la interacción entre el sexo y los niveles de bagazo de soya no presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

Cuadro 15 ANVA ganancia media diaria

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SEXO	1	15,68	15,68	46,02	<.0001 **
NIVEL	3	31,42505	10,47501667	30,74	<.0001 **
SEXO*NIVEL	3	1,4467	0,48223333	1,42	0,2627 NS
Error	24	8,1778	0,34074167		
Total corregido	31	56,72955			
CV	7,26				

El coeficiente de variación es de 7,26%, que indica el grado de dispersión de los datos respecto a la media. Además representa la confiabilidad de los datos, mostrando que el manejo de las unidades experimentales fue excelente.

5.2.1 Efecto del factor sexo

La prueba de Duncan al 5% (Cuadro 16), muestra dos grupos de significancia donde los cuyes machos resultan con mayor peso día que las hembras.

De acuerdo al cuadro 11 el factor sexo muestra diferencias en el incremento de peso diario de 8,74 g/día en machos y 7,34 g/día en hembras, teniendo una diferencia entre machos y hembras de 1,40 g.

Esta diferencia es posible que se atribuya a la condición genética de los sexos, considerando al macho como el mayor formador de masa muscular por el aumento de la corpulencia en comparación a las hembras.

Cuadro 16 Prueba de Duncan para ganancia media diaria, por sexo

Medias con la misma letra no son Significativamente Diferentes		
Duncan Agrupamiento	Media	SEXO
A	8,74	MACHO
B	7,34	HEMBRA

Al respecto, Aliaga *et al* (2009), indican que el incremento de peso diario, es un parámetro que depende de la edad, la calidad genética y la calidad del alimento consumido. Cabe mencionar que la capacidad de incrementar el peso disminuye con la edad del cuy; durante las primeras semanas, el incremento es mayor, luego este disminuye hasta hacerse nulo; es entonces cuando el animal logra su peso corporal de adulto.

De igual manera Núñez del Prado (2007), obtuvo una velocidad de crecimiento que confirma las diferencias estadísticas entre sexos, obteniendo un incremento diario de 7,99 g en machos y en hembras 6,82 g diarios. Misma que confirma la diferencia estadística entre sexos, también atribuye a la fisiología que presenta cada sexo, indica que los machos tienen un organismo con mayor volumen muscular, por lo tanto sus requerimientos nutricionales tienen que ser mayores.

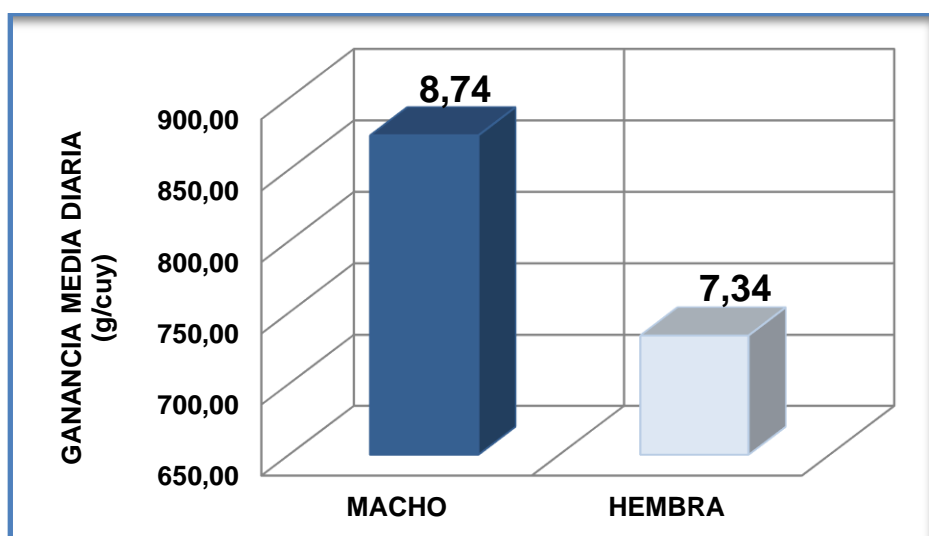


Figura 8 Efecto del factor sexo en la ganancia media diaria

Estos resultados son distintos a los obtenidos en la investigación realizada (figura 8) evidenciando, una diferencia de 1,29 g/día en machos y 0,86 g/día en hembras con relación a la ganancia media diaria. Esta diferencia se podría atribuir al tipo de alimentación, las condiciones ambientales, al tipo de sistema de crianza (Jaulas).

Para Aduviri (2006), la prueba de Duncan al 5% en la ganancia media diaria del efecto sexo evidencia que los machos son los que presentaron mejores ganancias de peso con 7,45 g/día en relación a las hembras con 6,48 g/día, valores que están por debajo de los resultados obtenidos en el presente estudio.

5.2.2 Efecto del factor nivel de bagazo de soya

De acuerdo a la figura 9, se muestra que la mejor ganancia media diaria se registró en el nivel de 20% de bagazo de soya con 9,56 g/día, seguido del 10% con 8,26 g/día, 0% con 7,32 g/día y el 30% con 7,01 g/día, estos son estadísticamente diferentes.

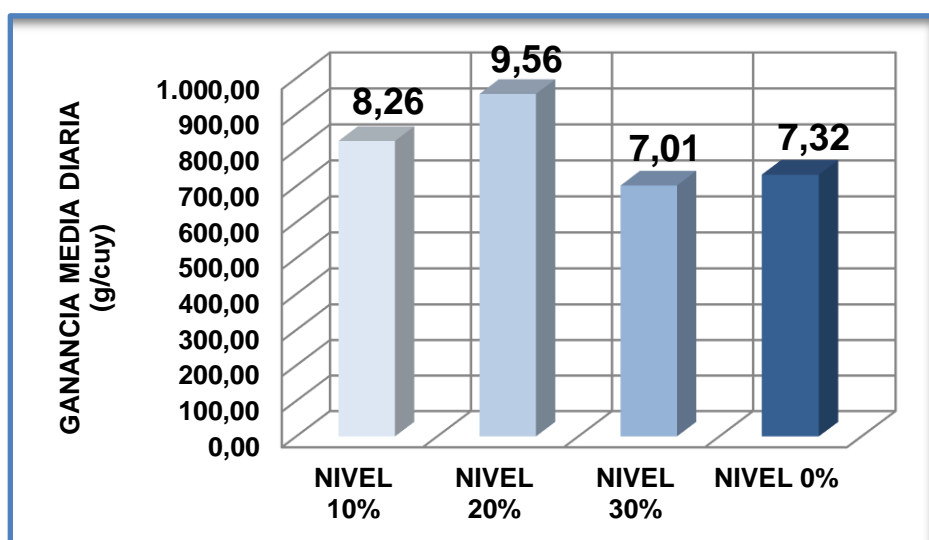


Figura 9 Ganancia media diaria para niveles de bagazo de soya

Realizada la prueba de significancia de medias del factor niveles de bagazo de soya, a una probabilidad de 5%, los resultados obtenidos son expresados detalladamente en el Cuadro 17.

Cuadro 17 Prueba de Duncan para ganancia media diaria, para raciones

Medias con la misma letra no son Significativamente Diferentes		
Duncan Agrupamiento	Media	RACION
A	9,56	20% OKARA
B	8,26	10% OKARA
C	7,32	TESTIGO
C	7,02	30% OKARA

Acorde al cuadro 17, de rango múltiple de Duncan al 5%, muestra tres grupos diferentes, donde la mejor ganancia media diaria se registró al 20% de bagazo de soya con 9,56 g/día, diferente estadísticamente al 10% de bagazo de soya. El Testigo y el 30% fueron estadísticamente similares en la ganancia media diaria con valores de 7,32 y 7,02 g/día respectivamente.

Higaona (2012), al respecto señala que la ganancia media diaria es el promedio de incremento en peso diario dentro de un determinado tiempo. Este parámetro es el reflejo directo del manejo llevado en la producción animal.

También Aduviri (2006), observo con las acciones de beneficiado de quinua húmedo y seco con niveles de 60%, reporto una ganancias medias de 6,45 y 5,08 g/día respectivamente, diferentes del 30% con valores de 8,03 y 8,03 g/día similares al testigo con 7,87 g/día.

Se observa una diferencia, con los resultados obtenidos en la presente investigación, encontrando una diferencia en los niveles de 20% y 10% de bagazo de soya, obteniendo resultados mayores como se observa en el cuadro 17, esta diferencia se puede atribuir a que estos niveles de bagazo de soya, son óptimos y/o adecuados como un suplemento alimenticio en la alimentación de cuyes.

5.3 Consumo efectivo de forraje

En el consumo efectivo de forraje el ANVA (Cuadro 18), existen diferencias significativas para el factor sexo y nivel de bagazo de soya.

El comportamiento de los factores sexo y nivel de bagazo de soya, presentaron diferencias significativas, estas pueden ser por las características fisiológicas propias de cada sexo, al tipo de forraje suministrado y al sistema de crianza utilizado en la investigación.

Además se observa que el factor niveles de bagazo de soya es altamente significativo es decir que este incide en el consumo de forraje en relación con el suplemento utilizado en la ración, este suceso puede ser debido a la aceptación que tienen los cuyes gracias a la palatabilidad del bagazo de soya.

El factor sexo muestra diferencias significativas en el consumo de forraje según el cuadro 18, este a diferencia del otro factor de estudio se debe a la genética y características fisiológicas de cada sexo, en cuanto se sabe que los cuyes machos tienen una mejor asimilación y conformación de masa muscular en comparación a las hembras.

Cuadro 18 ANVA consumo efectivo de forraje

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SEXO	1	471439,92	471439,92	4,71	0,0400 *
NIVEL	3	4454229,81	1484743,27	14,84	<.0001 **
SEXO*NIVEL	3	164967,54	54989,18	0,55	0,6532 NS
Error	24	2400572,24	100023,84		
Total corregido	31	7491209,51			
CV	7,36				

El coeficiente de variación fue de 7,36%, que indica el grado de dispersión de los datos respecto a la media. Además representa la confiabilidad de los datos, mostrando que el manejo de las unidades experimentales fue eficiente.

5.3.1 Efecto del factor sexo

El factor sexo muestra diferencias significativas a una probabilidad del 0.05 en el consumo efectivo de forraje, demostrando una diferencia entre ambos sexos con 4416,4 g en los machos y 4173,7g en hembras, los cuales se evidencian en la figura diez.

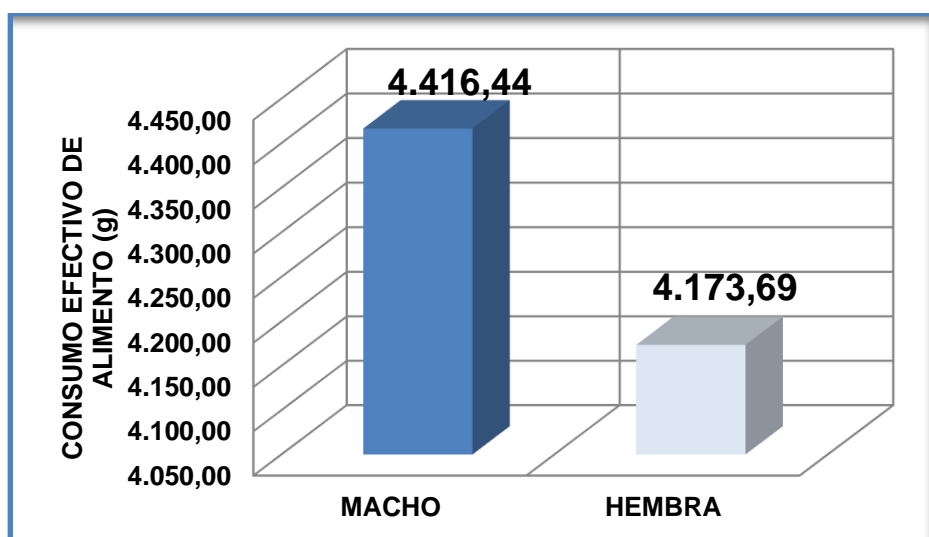


Figura 10 Consumo de forraje por sexo

Según Aliaga (1995), el consumo de forraje verde, de animales en crecimiento en g/día/cabeza varía de acuerdo a la semana de edad, así como el consumo de concentrado.

Al respecto Núñez del Prado (2007), encontró diferencias significativas entre sexos, donde los machos consumieron mayor cantidad de alimento respecto a las hembras afirmando que los machos presentan una capacidad de ingesta relativamente alta en relación a las hembras.

Contrariamente Chalco (2000), encontró diferencias significativas en el consumo de alimento, evidenciando el menor consumo de 3700,61 g en machos y el mayor consumo con 3866.58 g en hembras, atribuyendo a que las hembras tienen

mejor aceptación a la inclusión de harina residuos foliares de plátano en la ración con una diferencia de 165,97 g entre ambos. Evidenciando que los machos con un menor consumo de alimento llegan a ganar mayor peso.

Los valores encontrados en el presente trabajo, presentan diferencias a los reportados por otras investigaciones, pudiendo influir de cierta manera el piso ecológico, palatabilidad de los insumos utilizados y el componente genético de los animales

Cuadro 19 Prueba de Duncan para consumo de forraje, por sexo

Medias con la misma letra no son Significativamente Diferentes		
Duncan Agrupamiento	Media	SEXO
A	4416,44	MACHO
B	4173,69	HEMBRA

Los datos obtenidos en los dos grupos de animales diferenciados por sexo, para el consumo de forraje muestran una significancia en la prueba de Duncan, los machos consumieron mayor cantidad de forraje que las hembras esto se debe a la necesidad de cubrir las exigencias fisiológicas del organismo que son mayores con respecto a las hembras, esta información es corroborada por diversos trabajos y autores, los cuales en resumen indican: que los machos consumen mayor cantidad de materia seca en forraje que las hembras, este consumo aumenta con la edad debido a que estos tiene relación directa con las necesidades de energía y la diferencia se muestra en el cuadro diecinueve.

Esta diferencia puede ser atribuida a que los machos tienen un mayor consumo del forraje y menor desperdicio del mismo con una diferencia de 242,75 g entre ambos.

Al respecto Church y Pond (1987) señalan que el consumo de alimento está asociado a los cambios del sabor, olor, textura física, aceptabilidad, apetito, aromas, visión, modo del suministro, etc., que alteran normalmente el consumo.

Otro de los factores que explican las diferencias en los consumos de los diferentes ensayos, se debe principalmente a la variación en los tiempos de evaluación.

La variación en los consumos se debe al uso de diferentes insumos en las raciones, los cuales afectan las necesidades nutricionales de los animales. Entre los factores que afectan al consumo está el peso corporal relacionado con las necesidades energéticas de individualidad de los animales expresados en diferencias hormonales produciendo apatía que influye en el consumo, tipo de producción, con altas tasas de crecimiento tienen mejores apetitos.

5.3.2 Efecto del consumo de forraje

Acorde al cuadro 20 la clasificación de Duncan, el mayor consumo de forraje se registró a un nivel de 20% de bagazo de soya con 4935,2 g/día, diferente estadísticamente a los niveles de 30%, 10% y al testigo con valores de 4148,1 g, 4092,2 g y 4004,7 respectivamente, estos no presentan diferencias estadísticas según la prueba de significancia de Duncan al 5%.

Al respecto Chauca (1997), indica que el cuy es una especie herbívora por excelencia. Siempre muestra su preferencia por el forraje. Esta preferencia también puede ser influenciada por su Ecotipo.

Cuadro 20 Prueba de Duncan para consumo de forraje

Medias con la misma letra no son Significativamente Diferentes.		
Duncan Agrupamiento	Media	RACION
A	4935,2	20% OKARA
B	4148,1	30% OKARA
B	4092,2	10%OKARA
B	4004,7	TESTIGO

Estas diferencias estadísticas pueden deberse al consumo de alimento, ingerido por el animal que a mayor peso vivo que tenga se incrementa la ingesta de alimento haciendo una relación entre peso y forraje ingerido, para los 63 días de evaluación es normal el incremento de consumo de forraje.

Al respecto Limachi (2000) señala consumos menores de alimento con valores de 3625,05 g en promedio para machos y 3149,38 g para hembras durante un periodo de evaluación de 75 días con diferentes niveles de cebada hidropónica.

Esta diferencia podría estar dada por la palatabilidad del forraje suministrado, la cantidad de alimento rechazado y desperdiciado en el sistema de crianza en jaulas, la genética de los cuyes, las condiciones medio ambientales.

Los cuyes consumen prácticamente cualquier tipo de forraje verde. La alfalfa (leguminosa) es sin lugar a dudas desde un punto de vista cualitativo, el mejor forraje que se les puede proporcionar, sin embargo, es importante indicar que con una alimentación sobre la base de forraje no se logra el mayor rendimiento de los animales, pues cubre la parte voluminosa y no llega a cubrir los requerimientos nutritivos. (Rico, 1995).

Según la figura 11, se evidencia la existencia de diferencias en consumo de forraje por tratamiento, siendo que los machos consumieron mayor cantidad de forraje en 63 días con respecto a las hembras

Al respecto Esquel, (2010) indica que la alimentación juega un papel muy importante en toda explotación pecuaria. El suministro adecuado de nutrientes lleva a una mejor producción y por ende a un mayor y mejor ingreso económico de las familias.

Los forrajes son la base de la alimentación de los cuyes debido a su efecto benéfico por el aporte de celulosa a la dieta y por ser fuente de agua y vitamina C. El valor nutritivo de los forrajes es muy variado, siendo de mayor calidad las leguminosas que las gramíneas (INIA, 2006).

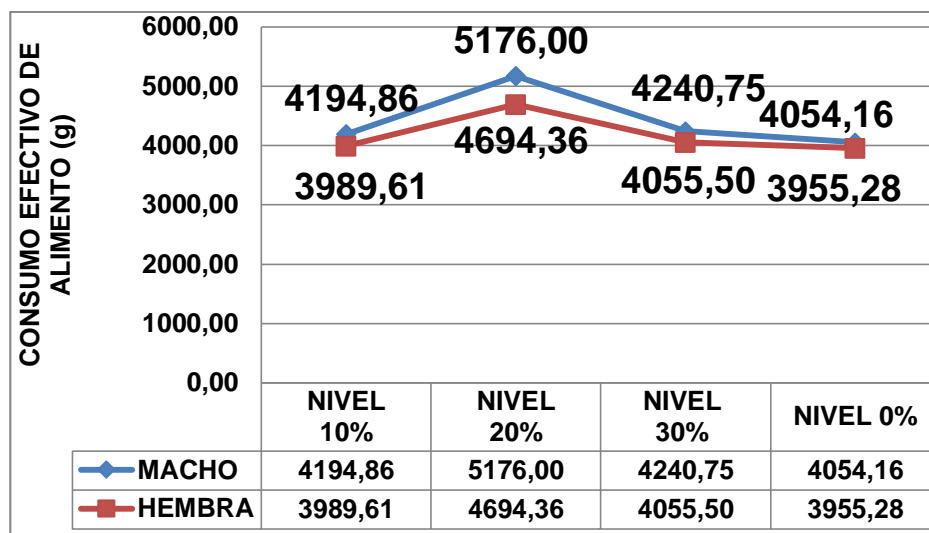


Figura 11 Consumo de forraje promedio a los 63 días

5.4 Consumo de bagazo de soya

El cuadro 21 muestra, el análisis de varianza del consumo de bagazo de soya como suplemento alimenticio y evidencia diferencias estadísticamente significativas, entre ambos factores, a una probabilidad de 0.05.

Acorde al cuadro 21, el coeficiente de variación obtenido fue 4.71%, representando el grado de dispersión de las observaciones en torno a la media en términos porcentuales.

Cuadro 21 ANVA consumo efectivo de bagazo de soya

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SEXO	1	21621,005	21621,005	17,93	0,0005 **
NIVEL	2	2828713,13	1414356,57	1172,76	<,0001 **
SEXO*NIVEL	2	9397,356	4698,678	1,40	0,2663 NS
Error	18	21708,067	1206,004		
Total corregido	23	2881439,56			
CV	4,71				

El comportamiento del factor niveles de bagazo de soya y sexo, resultaron altamente significativo, esto puede ser por las características fisiológicas propias de cada sexo, a pesar que el bagazo de soya es palatable se encontraron diferencias en el consumo, este puede deberse al contenido de fibra que posee el bagazo de soya.

Según Cavalheiro, (2001) La okara presenta, aproximadamente, un 80% de humedad. Este alto contenido hace que sea difícil de manejar y su secado por medios convencionales resulte demasiado caro y por otro lado, es un producto muy nutritivo, con una gran cantidad de proteínas, y un alto contenido de fibra alimentaria. Se puede utilizar para elaborar diversos productos secundarios, o bien, se puede añadir al pan o a otros productos de panificación. Sin embargo, la mayoría de las veces, debido a la gran cantidad de subproducto que se obtiene y lo altamente susceptible que es a la putrefacción, siendo potencialmente un problema medioambiental, acaba siendo usada como alimento para animales.

5.4.1 Efecto del factor sexo

En la figura 12 se observa que existen diferencias significativas en el consumo de bagazo de soya con respecto al sexo, obteniendo valores de 879,6 g para machos y 819,6 en hembras.

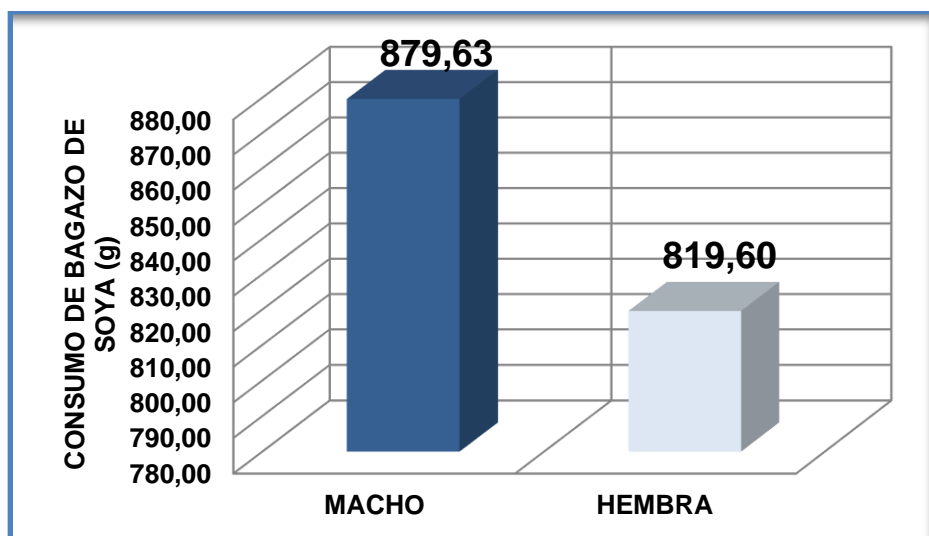


Figura 12 Efecto del factor sexo en consumo de bagazo de soya

Esta diferencia puede ser atribuida a que los machos tienen mejor aceptación al bagazo de soya como suplemento en relación a las hembras con una diferencia de 60,03 g entre ambos.

Cuadro 22 Prueba De Duncan para consumo de bagazo de soya, por sexo

Medias con la misma letra no son Significativamente Diferentes		
Duncan Agrupamiento	Media	SEXO
A	879,63	MACHOS
B	819,60	HEMBRAS

Al respecto Cortez (1997) también encontró diferencias significativas entre sexos con distintos niveles de consuelo en combinación con alfalfa encontrando valores de 378,55 g en machos y 363,22 g en hembras.

Esta diferencia de consumo esta atribuida al sistema de crianza utilizado en la presente investigación, el tipo de cuyes, las condiciones medio ambientales, la cantidad de forraje desperdiciado.

5.4.2 Efecto del factor nivel de bagazo de soya

El mayor consumo de bagazo de soya según la figura 13, se dio a nivel de 30% con un valor de 1206,24 g, seguido del nivel de 20% con 956,62 g.

El nivel de 10% presenta diferencias altamente significativas con respecto a los otros dos niveles con un valor de 385,98 g de consumo de bagazo de soya, pese a esta diferencia en nivel de bagazo de soya de 10% reporto mejor ganancia media diaria con respecto al nivel del 30% de bagazo de soya, esta diferencia puede estar atribuida a la cantidad de fibra alimentaria que contiene el bagazo de soya.

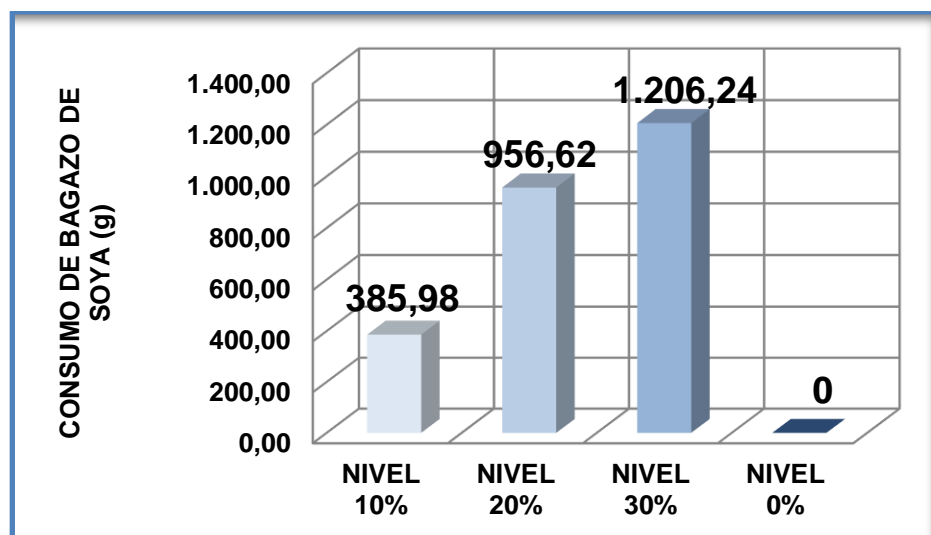


Figura 13 Consumo de bagazo de soya como suplemento

Efectuada la prueba de DUNCAN, a una probabilidad de ($P \leq 0,05$), detallados en el cuadro 23 se observó que existen diferencias significativas en el consumo de bagazo de soya, con 1206,24 g para 30%, seguido de 956,62 g para 20% y 385,98 g para 10%.

Cuadro 23 Prueba de Duncan para consumo de bagazo de soya

Medias con la misma letra no son Significativamente Diferentes.		
Duncan Agrupamiento	Media	NIVEL
A	1206,24	30% OKARA
B	956,62	20% OKARA
C	385,98	10% OKARA

Se evidencio que a un mayor consumo de bagazo de soya se obtuvieron una menor ganancia de peso vivo y ganancia media diaria a comparación de los otros niveles, inclusive estando estos resultados por debajo del testigo.

Al momento de realizar la limpieza de las jaulas también se evidencio que las heces en este tratamiento eran más blandas y aguanosas, y en ciertos casos hasta se presentó signos de diarrea en algunos animales, esto debido que el bagazo de soya es considerado un alimento con alto contenido de fibra alimentaria.

Según Rinaldi *et al*, (2000) la okara presenta, aproximadamente, un 80% de humedad. Este alto contenido hace que sea difícil de manejar y su secado por medios convencionales resulte demasiado caro. Por otro lado, la okara es un producto muy nutritivo, con una gran cantidad de proteínas, y obviamente con un alto contenido de fibra alimentaria.

La fibra alimentaria disminuye el tiempo de tránsito intestinal, previene el endurecimiento de las heces y retiene agua. Además actúa positivamente en casos de estreñimiento, pero también en el tratamiento de la enfermedad de colon irritable. Y parece tener un papel positivo en la diverticulosis y la enfermedad inflamatoria intestinal (O'Toole, 1999).

5.5 Consumo total de alimento

Cuadro 24 ANVA consumo total de alimento

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SEXO	1	662520,95	662520,95	6,05	0,0400 *
NIVEL	3	17323101,45	5774367,15	52,77	<.0001 *
SEXO*NIVEL	3	277329,52	92443,17	0,84	0,6532 NS
Error	24	2626285,59	109428,57		
Total corregido	31	7491209,51			
CV	6,71				

El análisis de varianza efectuado para consumo total de alimento, reporto diferencias significativas para los factores sexo y nivel de bagazo de soya, caso contrario para la interacción de niveles de bagazo de soya con sexo, que confirma la independencia del comportamiento de ambos factores, como se observa en el cuadro veinticuatro.

El coeficiente de variación 6,71% de consumo total de alimento muestra el grado de dispersión de los datos en torno la media, comprobando que los datos son confiables y el manejo de las unidades experimentales fue eficiente.

5.5.1 Efecto del factor sexo

En el cuadro 25 se observa que existen diferencias significativas en el consumo total de alimento con respecto al sexo, obteniendo valores de 5076,16 g para machos y 4788,39 en hembras, resultados obtenidos al efectuar la prueba múltiple de Duncan a una probabilidad del 5%.

Esta diferencia esta atribuida al sexo ya que los machos son los que forman con mayor facilidad masa muscular a diferencia de las hembras, otro factor es la cantidad de alimento desperdiciado y rechazado, siendo los machos con una mayor aceptación a la suplementación con bagazo de soya.

Cuadro 25 Prueba de Duncan para consumo total de alimento por sexo

Medias con la misma letra no son Significativamente Diferentes.		
Duncan Agrupamiento	Media	SEXO
A	5076,16	MACHOS
B	4788,39	HEMBRAS

Resultados que son corroborados por Cortez (1997), Laure (2003) y Aduviri (2006), quienes reportaron que machos tienen un mayor consumo de alimento en relación a hembras

5.5.2 Efecto del factor nivel de bagazo de soya

Se observa diferencias significativas, en el consumo total de alimento, obteniendo que el mayor consumo de alimento en el nivel 30% con un consumo de 5891,80 g, seguido del nivel 20% con 5354,36 g, nivel 10% con 4478,21 g y el testigo con 4004,72 g, a una probabilidad del 5% (cuadro 26).

Con estos resultados se podría aseverar, que el uso de bagazo de soya como suplemento alimenticio, al suministrar un porcentaje de 30% actúa negativamente en la ganancia de peso y ganancia media diaria, mostrando resultados inferiores con respecto a los otros dos niveles y al testigo, esta diferencia se puede deber al contenido de fibra alimentaria del bagazo de soya y a la palatabilidad.

Cuadro 26 Prueba de Duncan para consumo total de alimento, por niveles de bagazo de soya

Medias con la misma letra no son Significativamente Diferentes		
Duncan Agrupamiento	Media	NIVEL
A	5891,80	30% OKARA
B	5354,36	20% OKARA
C	4478,21	10% OKARA
D	4004,72	TESTIGO

Al respecto McDonald *et al* (1981) citado por Chauca (2006), aluden que la regulación del consumo voluntario, realizada por el cuy en base al nivel energético de la ración. Una ración más concentrada nutricionalmente en carbohidratos, grasa y proteínas determinan un menor consumo. La diferencia en consumos puede deberse

a factores palatables; sin embargo, no existen pruebas que indiquen que la mayor o menor palatabilidad de una ración tenga efecto sobre el consumo de alimento a largo plazo.

También Church y Pond (1987) señalan que el consumo de alimento está asociado a los cambios del sabor, olor, textura física, aceptabilidad, apetito, aromas, visión, etc., que alteraran normalmente el consumo. La variación en los consumos se debe al uso de diferentes insumos en las raciones los cuales afectan las necesidades nutricionales de los animales.

5.6 Conversión alimenticia

El ANVA para conversión alimenticia a una probabilidad del 5%, encontró diferencias significativas a la inclusión de niveles de okara y sexo, sin embargo no se encontró diferencias estadísticamente significativas a la interacción de niveles de okara y sexo (Cuadro 27).

Se obtuvo un coeficiente de variación de 8,74% para conversión alimenticia, el cual establece el grado de dispersión de las observaciones respecto de la media, considerando que los datos son confiables.

Cuadro 27 ANVA de conversión alimenticia

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SEXO	1	7,3536125	7,3536125	12,99	0,0014 **
NIVEL	3	11,934025	3,9780083	7,03	0,0015 **
SEXO*NIVEL	3	1,5616125	0,5205375	0,92	0,4464 NS
Error	24	13,58775	0,5661563		
Total corregido	31	34,437			
CV	8,74				

Al respecto Aliaga *et al* (2009), indica que el índice de conversión alimenticia, mide la cantidad de materia seca consumida por kilo que el animal gana, es un

indicador que se usa a partir de la edad en que los cuyes en engorde alcanzan su peso de comercialización.

5.6.1 Efecto del factor sexo

De acuerdo a la figura 14 el factor sexo muestra diferencias en conversión alimenticia de 8,13 g/g en machos y 9,08 g/g en hembras, obteniendo una diferencia entre machos y hembras de 0,95 g/g y se establece diferencias entre ambos sexos, esta diferencia se atribuye a la genética de los sexos, considerando a los machos como mejores formadores de masa muscular.

Mamani (2013) encontró valores significativos entre sexos, indicando estadísticamente diferencias entre machos y hembras debido a que los cuyes machos lograron 5,85 g siendo más eficientes en la digestión para la conversión alimenticia en relación a las hembras que lograron 5,09 g.

Otros estudios indican haber alimentado cuyes con alfalfa y una suplementación con afrechillo en un periodo de nueve semanas, con un consumo promedio de 57 y 59,6 g de MS/animal/día en cuyes machos, mientras que en hembras se registraron 53,6 y 59,3 gramos respectivamente, siendo la conversión alimenticia de 6,6 y 6,2 para machos y de 7,1 y 6,4 para hembras. (Jiménez et al., 2000).

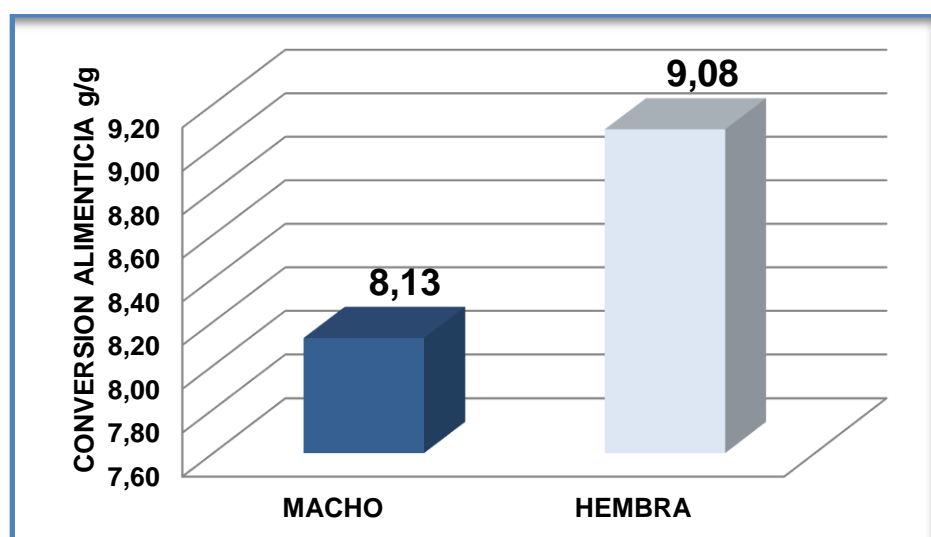


Figura 14 Conversión alimenticia para factor sexo

Se evidencio diferencias significativas en el análisis de varianza, se realizó la prueba de significancia de Duncan cuyos resultados se detallan en el cuadro 28.

Mostrando mejor conversión alimenticia, en machos con 8,13 g/g, indicando que se requiere 8,13 g de alimento para lograr 1g de peso vivo, diferente estadísticamente de hembras con 9,08 g/g, evidenciando una diferencia de 0,95 g/g más para logra 1 g de peso vivo.

Cuadro 28 Prueba de Duncan para conversión alimenticia por sexo

Medias con la misma letra son Significativamente Diferentes		
Duncan Agrupamiento	Media	SEXO
A	9,08	HEMBRA
B	8,13	MACHO

Al respecto Mamani (2001), encontró diferencias significativas entre machos y hembras, en la alimentación básica con diferentes niveles de germinado de cebada obteniendo los siguientes resultados 7,13 g/g y 6,90 g/g respectivamente.

Así mismo Mendoza (2002), también halló diferencias significativas en la conversión alimenticia, obteniendo 6,84 g/g para machos y 7,42 g/g en hembras, aseverando que los machos tienen una mejor conversión alimenticia y que las hembras tienen menor capacidad de transformar el alimento consumido en carne, ya que necesitan mayor cantidad de alimento para transformar un gramo de peso vivo.

Estos resultados difieren con encontrados en el presente trabajo de investigación, esta causa se puede deber al sistema de crianza utilizado, ya que se pudo observar que existe un mayor desperdicio de alimento en un sistema de crianza en jaulas, además de las condiciones medio ambientales, el manejo y el tipo de la alimentación utilizadas en estas investigaciones.

5.6.2 Efecto del nivel bagazo de soya

Acorde a la figura 15, el mejor valor de conversión alimenticia se registró al 10% de bagazo de soya con 7,88 g/g, seguido del 20% de bagazo de soya con 8.24 g/g, 0% de bagazo de soya con 8,79 y el nivel de 30% de bagazo de soya con 9,51 g/g, estos son estadísticamente diferentes.

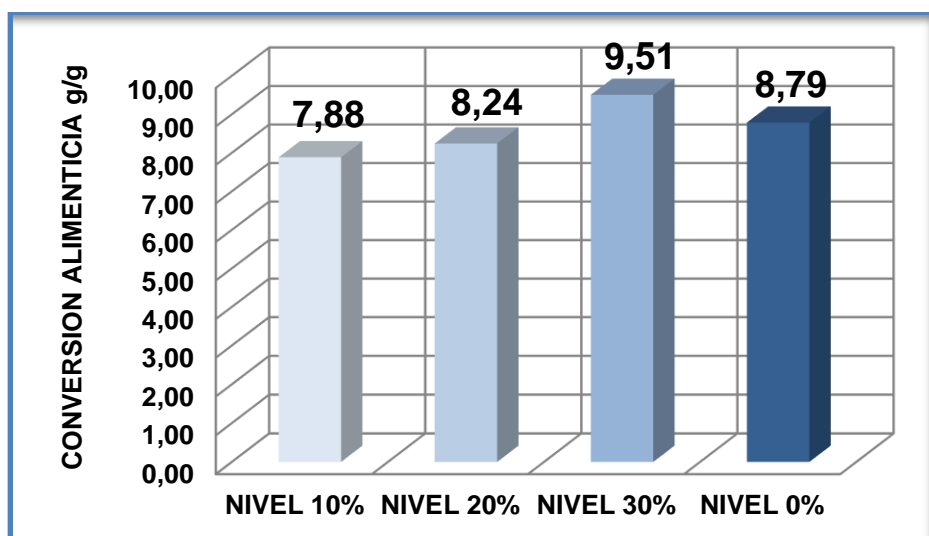


Figura 15 Conversión alimenticia para nivel de bagazo de soya

Cuadro 29 Prueba de Duncan para conversión alimenticia por sexo

Medias con la misma letra no son Significativamente Diferentes		
Duncan Agrupamiento	Media	NIVEL
A	9,51	30% OKARA
B	8,79	TESTIGO
B	8,24	20% OKARA
B	7,89	10% OKARA

Realizada la prueba de media de Duncan, a una probabilidad de 5%, se observó que existe diferencias significativas entre el nivel 30% con un valor de 9,51 g/g, con

respectos a los otros niveles de 0%, 20% y 10% con valores de 8,79, 8,24, 7,89 g/g respectivamente (Cuadro 29).

La diferencia encontrada en el nivel 30% en comparación a los otros niveles puede estar dada a la cantidad de fibra alimentaria que contiene el bagazo de soya. Según O'Toole (1999) la fibra alimentaria disminuye el tiempo de tránsito intestinal, previene el endurecimiento de las heces y retiene agua, además está constituida por los carbohidratos de las capas externas de la soya, pasa sin cambios a través del aparato digestivo realizando dos funciones principales; provee de mayor parte del bolo necesario para los movimientos intestinales normales, previniendo el estreñimiento, y absorbe toxinas, ayudando a su expulsión del organismo.

Se podría aseverar que los mejores niveles de bagazo de soya como suplemento alimenticio en la alimentación de cuyes son los niveles de 20% con 8,24 g/g y el nivel 10% con 7,89 g/g, ya que estos resultados están por debajo del testigo con una diferencia de 0,55 y 0,9 g/g respectivamente. Observando que en dos niveles se requieren menor cantidad de alimento para transformarlo en carne.

5.7 Rendimiento carcasa, %

Cuadro 30 ANVA rendimiento carcasa, %

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SEXO	1	89,48	89,48	24,55	<,0001 **
NIVEL	3	108,03	36,01	9,88	0,0002 **
SEXO*NIVEL	3	3,31	1,10	0,3	0,8231 NS
Error	24	87,47	3,64		
Total corregido	31	288,29			
CV	6,59				

En el análisis de varianza, se encontró diferencias significativas entre dos factores (porcentaje de bagazo de soya y sexo) sobre el rendimiento de carcasa, siendo estos independientes a una probabilidad de 5%. La interacción entre el porcentaje de bagazo de soya y el sexo no presenta diferencias significativas en relación a los otros dos factores a una probabilidad del 5% (Cuadro 30).

El coeficiente de variación expresa que las observaciones se dispersan en 6,59% respecto a la media, siendo los datos confiables con un excelente manejo de las unidades experimentales a una probabilidad del 5%.

5.7.1 Efecto del factor sexo

El rendimiento de carcasa según el factor sexo muestra diferencias significativas, esta diferencia se atribuye a que los machos tienen una mayor digestibilidad en comparación a las hembras esto implica que a mayor digestibilidad la cantidad de nutrientes absorbidos es mayor.

Al respecto Cañas (1995), menciona que al realizar la comparación de medias por el método de Duncan, se encontró diferencias significativas entre ambos sexo a una probabilidad de 5%. El mayor rendimiento de carcasa se evidencio en machos con 68,98% diferente estadísticamente de hembras con 65,64% como se detalla en el cuadro treinta y uno.

Cuadro 31 Prueba de Duncan para % rendimiento carcasa por sexo

Medias con la misma letra no son Significativamente Diferentes		
Duncan Agrupamiento	Media	SEXO
A	68,98	MACHO
B	65,64	HEMBRA

La diferencia significativa del rendimiento carcasa que se obtuvo para el factor sexo es debido a que los machos tienen una mayor digestibilidad en comparación a las hembras esto implica que a mayor cantidad de nutrientes absorbidos, mayor la ganancia de peso, por ende mayor el rendimiento de la carcasa (Cañas, 1995).

También INIA (2006), reportó que el rendimiento carcasa de cuyes de la línea inka a las 11 semanas bajo un sistema de alimentación básico, reportó un valor de 62,8%.

Cifra que es menor a los valores encontrados en la presente investigación, pudiendo ser atribuida al bagazo de soya que se utilizó como suplemento en la alimentación de cuyes de la línea inka.

5.7.2 Efecto de nivel de bagazo de soya

La figura 16, expresa diferencias existentes en los niveles de bagazo de soya y su efecto sobre el rendimiento de carcasa a los 63 días de estudio, apreciándose el mejor rendimiento para el nivel 20% con un rendimiento de 70,1% existiendo diferencias estadísticas con los niveles de 10%, 0% y 30% con 67,8%, 66,2% y 65,2% respectivamente.

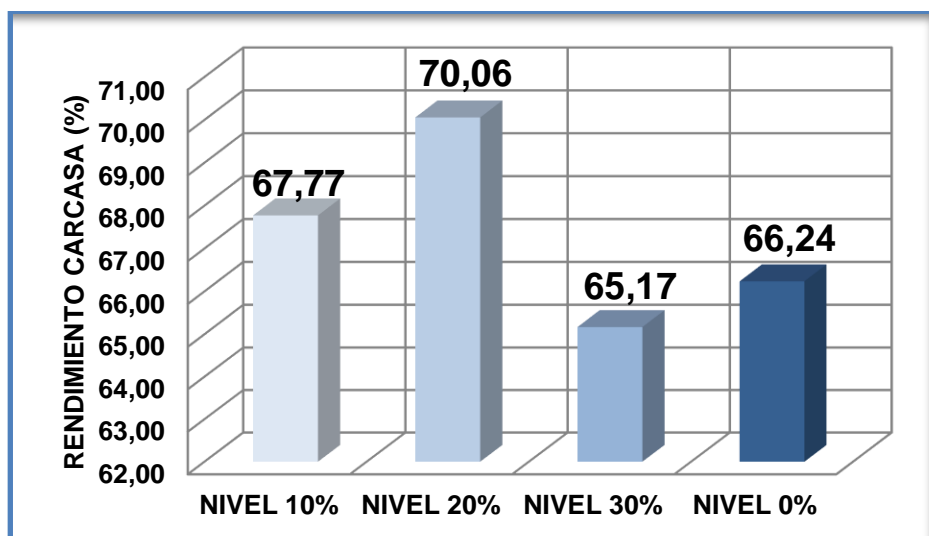


Figura 16 Rendimiento de carcasa para bagazo de soya

En relación al bajo rendimiento encontrado en el nivel del 30% de bagazo de soya, se puede considerar que a un nivel alto bagazo de soya en la ración de cuyes en la etapa de acabado influyen en la reducción en el peso a la canal.

Los tratamientos registran diferencias significativas ante la inclusión de porcentajes de bagazo de soya, en el rendimiento del porcentaje carcasa en relación al peso final, con una alimentación a base de forraje a los 63 días (9 semanas), Alcanzando el peso de comercialización (Cuadro 32).

Cuadro 32 Prueba de Duncan para rendimiento carcasa, por nivel de bagazo de soya

Medias con la misma letra no son Significativamente Diferentes		
Duncan Agrupamiento	Media	RACION
A	70,06	20% OKARA
B	67,77	10% OKARA
B	66,24	TESTIGO
B	65,17	30% OKARA

Al respecto Chauca (1997), revela que con alimentación exclusivamente con forraje lograron rendimientos de carcasa de 56,57%, los pesos a la edad de sacrificio fueron de 624 g.

También el INIA (2006), señala que para cuyes de la línea inka se encontró valores de 62.8% a las 11 semanas y 64,8% para cuyes de saca al segundo parto, asegurando que se debe considerar que por ser forrajeros los animales no terminan con un buen acabado. La estrategia sería que sobre las ocho semanas de edad que coincide con la edad de selección, éstos deban de recibir una ración de acabado por 2 semanas.

En la presente investigación se observó diferencias en los valores encontrados en cada tratamiento, inclusive con el tratamiento testigo que fue alimentado solo con forraje (alfalfa y cebada), esta diferencia puede ser atribuida al sistema de crianza, al tiempo de evaluación, al suplemento utilizado en la investigación y a las condiciones medio ambientales.

5.8 Análisis Económico

El análisis económico evalúa ingresos y egresos mediante la relación beneficio/costo en bolivianos.

5.8.1 Egresos

El total de los egresos fue una suma de los costos variables por alimentación, sanidad y otros, tomando las proporciones de insumos utilizados por tratamiento que están en el cuadro treinta y dos.

Cuadro 33 Egresos totales por tratamiento en Bs.

EGRESOS Detallados	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
	10%	20%	30%	0%	10%	20%	30%	0%
Nº de cuyes	20	20	20	20	20	20	20	20
Alimento consumido FORRAJE (kg)	16,8	20,7	17,0	16,2	16,0	18,8	16,2	15,8
Costo por ración	25,2	31,1	25,4	24,3	23,9	28,2	24,3	23,7
Alimento consumido Okara (kg)	1,6	4,1	4,9	0,0	1,5	3,6	4,8	0,0
Costo por ración	1,3	3,2	3,9	0,0	1,2	2,9	3,8	0,0
Sanidad	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Otros	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Costo Total por tratamiento	294,5	232,3	347,3	312,3	273,1	209,0	346,2	311,7

5.8.2 Ingresos

Los ingresos brutos resultan del precio de carcasa del cuy, siendo los precios variados según el rendimiento de la carcasa y el peso final obtenido en cada tratamiento, estos son detallados en el cuadro treinta y tres.

Cuadro 34 Ingresos totales por tratamiento en Bs.

INGRESOS Detallados	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
	10%	20%	30%	0%	10%	20%	30%	0%
Nº de cuyes	20	20	20	20	20	20	20	20
Precio de venta	30	30	25	25	25	25	20	20
Ingreso por tratamiento	600	600	500	506	500	500	400	400

5.8.3 Beneficio/costo (B/C)

El análisis económico identifica a los tratamientos con mayores beneficios económicos. Todos los datos fueron calculados para 160 cuyes en estudio.

El cuadro 34, revelan el B/C por tratamiento, los cuales permiten recuperar la inversión inicial. Todos los valores obtenidos en el estudio presentan un margen de ganancia y no existe perdidas en ninguno de los tratamientos por cada boliviano invertido.

Cuadro 35 Evaluación económica B/C por tratamiento en Bs.

BENEFICIO/COSTO Detallados	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
	10%	20%	30%	0%	10%	20%	30%	0%
Ingresos	600	600	500	506	500	500	400	400
Egresos	294,5	232,3	347,3	312,3	273,1	209,0	346,2	311,7
Relación B/C	2,0	2,6	1,4	1,6	1,8	2,4	1,2	1,3

Considerando que con un resultado en B/C de 1 solo se recupera las inversiones y no existe un margen de ganancia, en el caso de obtener un B/C menor a 1 se llegan a perder las inversiones y en mayores a 1 por supuesto que existe un margen de ganancia mayor a la inversión.

Se observa en la figura 15, que el tratamiento dos genera mayores utilidades en relación beneficio/costo con un valor de Bs. 2,6, debido a la mayor formación de masa muscular, que hace que su precio en el mercado se incremente, otorgando mayor retorno marginal, e indica: que por cada boliviano invertido se obtiene Bs. 1,6 de ganancia neta, sin embargo los tres primeros tratamientos se comportan de manera similar y el menor es el tratamiento T7 con Bs. 1.2.

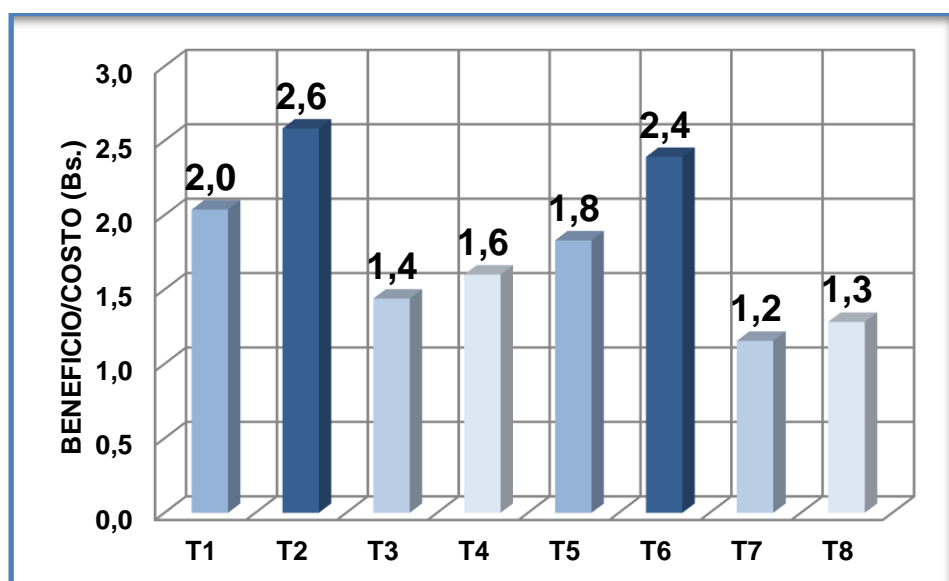


Figura 17 Relación beneficio/costo por tratamiento

Para el análisis, no se contempló el costo de infraestructura, ya que se contaba con todas las instalaciones necesarias. En cuanto a los cuyes no se toma en cuenta los gastos por su compra debido a que no llegaron al primer servicio, tanto en machos y hembras, ya que no han concluido con su vida reproductiva. El total de los costos variables de cada tratamiento se obtuvo en función al consumo de alimento y a la aplicación de los diferentes niveles de bagazo de soya en la ración.

6. CONCLUSIONES

En consideración a los resultados obtenidos y bajo condiciones en las que se efectuó el estudio, se establece las siguientes conclusiones.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, es evidente que existieron incrementos de ganancia de peso vivo, en cuyes de la línea Inka en base a una alimentación básica, suplementada con bagazo de soya.

- ✓ La suplementación con bagazo de soya en los niveles 20 y 10%, en la alimentación de cuyes mejorados de la línea Inka no tuvo ningún efecto negativo en el comportamiento productivo de los animales, mientras que con un 30% se evidencio un efecto negativo en el incremento de peso, obteniendo una Ganancia de Peso Vivo, Ganancia Media Diaria, Conversión Alimenticia y Rendimiento de Carcasa, con resultados menores en comparación al testigo y a los otros niveles en las etapas de crecimiento y engorde.
- ✓ Se notaron diferencias significativas en la Ganancia de Peso Vivo para los distintos niveles de bagazo de soya: en los tratamientos 2 y 6 (nivel 20%) se obtuvo la mejor ganancia de peso vivo con 602,50 g, los tratamientos 1 y 5 (nivel 10%) con 520,10 g, los tratamientos 4 y 8 (nivel 0% TESTIGO) con 454,87 g y los tratamientos 3 y 7 (nivel 30%), con un valor de 442,14 g, siendo este último la ganancia de peso más baja con relación a los anteriores tratamientos.
- ✓ En relación a la Ganancia Media Diaria, la suplementación con bagazo de soya mostro un mejor comportamiento productivo en los tratamientos 2 y 6 con una ganancia de 9,56 g/día, la menor ganancia fue para los tratamientos 3 y 7 (7,02 g/día), valor que está por debajo de los tratamientos 4 y 8 (testigo) con un valor de 7,32 g/día. Se puede evidenciar que la ganancia media diaria presenta la misma tendencia que la ganancia de peso vivo, al reflejar a los T2 y T6 como los mejores promedios obtenidos durante la etapa de investigación (63 días).

- ✓ Para el consumo de forraje se observó diferencias significativas entre el nivel de 20% con respecto a los otros niveles. Los T2 y T6 fueron los de mayor consumo con un valor de 4935,2 g y los otros resultados fueron bajos en los demás tratamientos. Esta diferencia se debe a la deficiencia que existe al suministrar el alimento en jaulas, ya que en algunos casos el alimento se desperdicia más que en otros.
- ✓ Al contrario del consumo de forraje, el consumo de bagazo de soya presenta diferencias altamente significativas entre los distintos niveles, obteniéndose los siguientes valores: nivel 30% (1206,24 g), nivel 20% (956,62 g) y nivel 10% (385,98 g), manifestando de esta manera una buena aceptación del bagazo de soya debido a su palatabilidad.
- ✓ Para el Consumo Total de Alimento se observó diferencias significativas en los distintos niveles, evidenciando que los tratamientos 3 y 7 (nivel 30%) fueron los que más alimento consumieron (5891,80 g) en comparación a los otros tratamientos que tuvieron un menor consumo.
- ✓ La Conversión Alimenticia muestra diferencias significativas en los tratamientos 1 y 5 con un valor de 7,88 g/g, considerando a estos dos tratamientos con la mejor conversión alimenticia, con un consumo menor de alimento (4478,21 g), en comparación a los demás niveles de evaluación.

Esta diferencia estaría atribuida, que a mayor consumo de bagazo de soya se presenta la mantención del peso del animal o también su reducción debido a las características que presenta este subproducto.
- ✓ El mejor rendimiento de carcasa se dio en el nivel 20% con un valor de 70,06% diferente a los demás niveles que están por debajo. Esto es reflejo de los resultados encontrados en las otras variables de respuesta utilizadas en la presente investigación.

- ✓ Para la evaluación económica el índice más alto fue para el nivel 20% con un retorno económico de Bs 2,6 en machos y Bs 2,4 en hembras, el menor índice de B/C fue para el nivel 30% con un valor de 1,4 Bolivianos.
- ✓ Las diferencias entre sexos son altamente significativas estadísticamente en todas las variables de respuesta que se utilizaron en el presente estudio, evidenciando que los cuyes machos tienen mejores resultados en los índices zootécnicos y retorno económico que las hembras.
- ✓ Según los resultados obtenidos durante la investigación (63 días), se obtiene en conclusión que la suplementación con bagazo de soya en los niveles de 10 y 20% son los óptimos para mejorar el incremento de peso a menor costo y poder obtener mejores rendimientos en la producción.

7. RECOMENDACIONES

- ✓ Utilizar bagazo de soya hasta un 20% como suplemento alimenticio en reemplazo de materias primas energéticas que escasean en determinadas épocas del año (maíz, torta de soya, afrecho de trigo) para alimentar cuyes durante las etapas de crecimiento y engorde.
- ✓ Para mejorar el incremento de peso y el rendimiento de carcasa, considerar que sobre las siete a ocho semanas de edad que coincide con la edad de selección, éstos deban de recibir una ración de acabado por 2 semanas.
- ✓ Realizar, estudios similares con la inclusión de bagazo de soya para las etapas de gestación y lactancia.
- ✓ Realizar estudios con harina de bagazo de soya, como alternativa en la elaboración de raciones, o en remplazo de algún insumo que se encuentre escaso durante alguna época del año.
- ✓ Efectuar estudios de digestibilidad y calidad de heces bajo la alimentación de bagazo de soya, ya que se pudo evidenciar que a mayor consumo las heces del cuy sufren un ablandamiento y se tornan más aguanosas llegando a producir diarrea en casos extremos.
- ✓ Realizar investigaciones sobre el empleo de bagazo de soya, en la alimentación de otras especies pecuarias.

8. BIBLIOGRAFIA

- ❖ **ACOSTA, C. 2002.** Manual Agropecuario, Ed. Universitaria, Bogotá, Colombia 52 p.
- ❖ **ADUVIRI, P. A. 2006.** Aplicación de diferentes niveles de subproductos del beneficiado de la quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en la preparación de raciones para cuyes (*Cavia porcellus L.*) en crecimiento y engorde. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia.
- ❖ **ALCAZAR, J., 1997.** Bases para la Alimentación Animal y la Formulación Manual de Raciones. Ed. Génesis. La Paz, Bolivia. 158 p.
- ❖ **ALCAZAR, J., 2002.** Ecuaciones Simultáneas y Programación Lineal como Instrumentos para la Formulación de Raciones. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. Fundación W.K. Kellog. Proyecto Unir-UMSA. Ed. La Palabra Editores. La Paz, Bolivia. 215 p.
- ❖ **ALIAGA, L., 1993.** Cría y mejora de cuyes, un modelo familiar tecnificado. Instituto Tecnológico Agropecuario Luis A. Martínez. Ambato, Ecuador. p. 25-28.
- ❖ **ALIAGA, L., 1995.** Crianza de cuyes. Proyecto de medios de comunicación y transferencia. Lima, Perú. 24 p.
- ❖ **ALIAGA, L., 2000.** Crianza de cuyes. Departamento Nacional de Investigación Agraria. Lima, Perú.
- ❖ **ALIAGA, L., MONCAYO, R., RICO, E., CAYCEDO, A., 2009.** Producción de Cuyes. Fondo Editorial UCSS. Lima, Perú. 808 p.

- ❖ **CALDERON, E., Y CAZARES, R., 2008.** Evaluación del comportamiento productivo de Cuyes (*Cavia porcellus*) en las etapas decrecimiento y engorde, alimentados con bloques nutricionales en base a paja de cebada y alfarina. Tesis de Grado. Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Ibarra, Ecuador.

- ❖ **CAÑAS, R., 1995.** Alimentación y Nutrición Animal. Colección en agricultura. Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Chile. 376 p.

- ❖ **CARRASCO, A., 2004.** Estudio de Factibilidad Leche de Soya. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Ingeniería Industrial. La Paz, Bolivia. 257 p.

- ❖ **CASTAÑON, V., Y RIVERA, W., 2007.** Apuntes de Nutrición Animal. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia. 146p.

- ❖ **CASTRO, H., 2002.** Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar-comercial en el sector rural. Benson Agriculture and Food Institute. Brigham Young University Provo, Utah, USA.

- ❖ **CAYCEDO, A., 1998.** Efecto de la frecuencia de suministro de forraje de alfalfa y suplemento concentrado en los rendimientos productivos del cuy (*Cavia porcellus*) UEZ programa de producción animal. Revista latinoamericano en pequeño herbívoro no rumiantes. Universidad de Nariño. Venezuela.

- ❖ **CAYCEDO, A., 2000.** Experiencias investigativas en la producción de cuyes. Contribución al desarrollo tecnológico de la especie. Pasto: Universidad de Nariño, VIPRI.

- ❖ **CAVALHEIRO, S., 2001.** Biscoito sabor chocolate do residuo de soja “okara”: teste de afetivocom crianzas emidade pre-escolar. Alimentación y Nutrición. 12v. p. 37.

- ❖ **CENTRO DE INVESTIGACION BIOLOGICA “CIB”, 2009.** Guía práctica, crianza de cuyes. Universidad Católica Sedes Sapientiae.

- ❖ **CHALCO, N., 2000.** Evaluación de tres niveles de harina de residuos foliares de plátano en la alimentación de tres líneas de cuyes mejorados (*Cavia apereá porcellus*), en el departamento de La Paz. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia.

- ❖ **CHAUCA, L., 1995.** Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en los Países Andinos. Revista Mundial de Zootecnia.

- ❖ **CHAUCA, L., 1997.** Producción de cuyes (*Cavia apereá porcellus*). Producción y sanidad animal. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO).

- ❖ **CHAUCA, L., 2005.** Investigaciones en cuyes. Inkagro 2005. Archivo en disco compacto (CD). Biblioteca agropecuaria. Lima, Perú.

- ❖ **CHAUCA, L., 2006.** Informe técnico. Cuyes de la línea Inka. Dirección general de investigación. Cajamarca, Perú.

- ❖ **CHAUCA, L., MUSCARI, G., HIGAONA, O., SARAIVA, D., GAMARRA, J. Y FLORIAN, A., 2005.** Proyecto sistemas de producción de cuyes en el Perú, FASE I y II. INIA-CIID. Informe técnico final, vals I y II. 201 p.

- ❖ **CHÁVEZ, J., 2008.** Conservación y evaluación de ecotipos de cuyes en red con la molina. En Reunión APPA. Lima. Asociación Peruana de Producción Animal.

- ❖ **CHURCH, D. C. y POND, W. G., 1987.** Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. 2 ed. Ed. Limusa S.A. México. 24 p.

- ❖ **COSTALES, F., 2012.** Manual de crianza y producción de cuyes. Una alternativa productiva, económica, ambiental y solidaria. Ed. Imprefepp. Quito, Ecuador. p. 44-45.

- ❖ **CORTEZ, H., 1997.** Efecto de la consuelda en diferentes niveles de combinación con alfalfa (*Medicago sativa*) Evaluación de tres niveles de harina de residuos foliares de plátano en la alimentación de tres líneas de cuyes mejorados (*Cavia aperea porcellus*), en el departamento de La Paz. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia.

- ❖ **ESQUEL – ESCAES, 2010.** Escuela Campesina de Educación y Salud Mejorando la crianza de cuyes en Ayabaca. Proyecto: “Gestión Integral para alcanzar Estilos de Vida Digna y Saludable en 24 Comunidades Rurales de la Provincia Fronteriza. III Etapa. Piura, Perú

- ❖ **ESQUIVEL, J., 1994.** Criemos cuyes. Cuenca: Instituto de investigaciones sociales (IDIS). Ecuador.

- ❖ **ESTRATEGIA AGROPECUARIA TUNGURAHUA. 2010.** Manejo Técnico de Cuyes. Honorable Consejo Provincial de Tungurahua. Ambato, Ecuador.

- ❖ **FAO 2002.** Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Fecha de consulta 25 de Julio del 2014. Disponible en: <http://www.fao.org/docrp/htm.com>.

- ❖ **FAO 2010.** Alternativas nutricionales para la época seca. Fecha de consulta 25 de Julio de 2014. Disponible en: <http://www.pesacentroamerica.org/biblioteca/doc-hon-feb/anes%20de.pdf>.

- ❖ **GOMEZ, C., 2002.** Fundamentos de la Nutrición y Alimentación. Facultad de Zootecnia, Departamento de Nutrición. Universidad Nacional Agraria. La Molina, Perú.

- ❖ **GOYES, J., 2005.** Manual práctico para la crianza de cuyes. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Ed. V.P. Publicidad. Ambato, Ecuador. 12 p.

- ❖ **GRANJA Y NEGOCIOS 2002.** Crianza y comercialización de cuyes. Ed. Ripalme. Lima, Perú.

- ❖ **GUIA DE CRIANZA DE CUYES. 2011.** Fecha de consulta 29 de Agosto del 2014. Disponible en: http://www.ucss.pe/CIB/pdg/4t_m_crianza_cuyes.pdf.

- ❖ **GUZMAN, J. 1998.** Diseños experimentales y experimentos de campo. II Curso Internacional De Mejoramiento de Variedades Diseños Experimentales. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Ingeniería Agronómica. La Paz, Bolivia.

- ❖ **HIGAONA, R. 2002.** Producción de cuyes, manejo de reproductores. INIA. 2 ed. Folleto R.I.Nº 7. Lima, Perú.

- ❖ **HUARACHI, D. 2003.** Manual de cría del cuy, fundamentos de producción. La Paz – Bolivia. Agropecuarias “Belén”.

- ❖ **INIA, 2006.** Diagnóstico y lineamiento para manejo técnico del banco de germoplasma del anexo Quinsachata y del programa de mejoramiento de camélidos del INIA en E.E. ILLPA. Puno, Perú.

- ❖ **INIA-CIID. 1994.** Investigaciones en cuyes. Informe técnico N° 6.

- ❖ **JACOME, V. 2004.** Cría y mejora de cuyes, un modelo familiar tecnificado. Instituto Tecnológico Agropecuario Luis A. Martínez. Ambato, Ecuador.

- ❖ **LAURE, M. 2003.** Efecto de la suplementación de harina de lombriz y harina de sangre en cuyes mejorados en crecimiento. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia.

- ❖ **LIMACHI, C. 2000.** Evaluación de Cuatro Niveles de Harina de Cebada hidropónica (*Hordeum vulgare*) en la alimentación de Cobayos. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia.

- ❖ **MAMANI, J., 2001.** Evaluación de dietas con diferentes niveles de germinado de cebada (*Hordeum vulgare*) en la alimentación básica de cuyes mejorados (*Cavia aperea porcellus*) en las etapa de crecimiento y engorde. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia.

- ❖ **MAMANI, L., 2001.** Evaluación del efecto de la adición de harina de haba en el comportamiento productivo de cuyes mejorados (*Cavia aperea porcellus*) en la E.S.F.M. “Warisata”. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia.

- ❖ **MANUAL CRIANZA DE CUYES, 2011.** Fecha de consulta, 8 de Agosto del 2014. Disponible en: <http://www.centroeco-peru.org/wp-content/uploads/.../manualcrianzacuyes.pdf>.

- ❖ **MARTINEZ, R., 2006.** Proceso de nutrición y alimentación de cuyes en sus diferentes etapas productivas. 1º curso internacional de Cuyecultura, ASOPRAN. Ibarra, Ecuador.

- ❖ **MENDOZA, T., 2002.** Niveles de Harina de Sangre y Uso de Subproductos de la Molienda del Trigo. en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia.

- ❖ **MONCAYO, R., 2012.** Producción de cuyes. Proceso productivo-alimentación, Criadero Auqui cuy. Ibarra, Ecuador.

- ❖ **NUÑEZ DEL PRADO, A., 2007.** Evaluación de la harina de gualusa (*xanthosoma sagittolium* sp.) en la alimentación de cuyes mejorados (*Cavia aperea porcellus*). Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia.

- ❖ **OCHOA, R., 2007.** Diseños Experimentales, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 298 p.

- ❖ **O'TOOLE, D., 1999.** Characteristics and uses of okara, the soybean residue from soymilk production – A review.

- ❖ **PADILLA, F., Y BALDOCEDA, L., 2006.** Crianza de Cuyes. Colección de Granjas. Ed. MACRO E.I.R.L. Lima, Perú. 120 p.

- ❖ **PERUCUY, 2010.** Manejo de cuyes. Lima, Perú. Pág. 22, 32.

- ❖ **REVOLLO, K., 2003.** Material de difusión sobre nutrición y alimentación del cuy (*Cavia aperea porcellus*) para estudiantes de pregrado y productores. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Cochabamba, Bolivia.
- ❖ **RICO, E., 1993.** Avances en la Nutrición de Cuyes en Bolivia (Revista de Agricultura Nº 27. UMSS). Cochabamba, Bolivia.
- ❖ **RICO, E., 1995.** Manual Sobre Manejo de Cuyes. “Programa de crianza de Cuyes” MAGDR. FAO. Cochabamba, Bolivia.
- ❖ **RICO, E., 2005.** Conservación de germoplasma de cuyes nativos y exóticos en Bolivia. Memoria VII Simposio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de Recursos Zoo genéticos. Red XVII – H CYTED. Cochabamba, Bolivia
- ❖ **RICO, E., Y RIVAS, C., 2003.** Manual sobre el Manejo de Cuyes. Agriculture and Food Institute. UT, EEUU.
- ❖ **SENAMHI, 2012.** Servicio Nacional de Meteorología. La Paz, Bolivia.
- ❖ **VERGARA, V., 2009.** Avances en nutrición y alimentación en cuyes. Programa de Investigación y Proyección Social de Alimentos. Facultad de Zootecnia, Universidad Agraria La Molina. Lima, Perú.
- ❖ **VIVAS, R., 2010.** Necesidades nutricionales de los cuyes. Fecha de consulta 20 de Septiembre del 2014. Disponible en: <http://alternativasnutricionales.blogspot.com/>.

ANEXOS

ANEXO 1.

Método utilizado para cálculo de raciones, desarrollado por los ingenieros agrónomos Ramón Ledezma y Daniel Céspedes Alcoreza.

Ejemplo para un animal de peso corporal de 279 g.

ETAPA FISIOLÓGICA:	CRECIMIENTO	
PESO CORPORAL EN g.:	279	
INGESTA DE MATERIA SECA EN %:	10	
RELACION FORRAJE CONCENTRADO:	100,00	0,00

Calculo de cuanto forraje consumirá el animal

	CONSUMO		CONSUMO
FORRAJE	27,90	ALFALFA	19,53
CONCENTRADO	0	CEBADA	8,37

Calculo de requerimientos

ETAPA	ED (Mcal/Kg)	P.C. (%)
CRECIMIENTO	2,8	18
EN Mcal/g y dé % a g	0,078	5,02

Bromatología de los insumos

INSUMO	M.S. (%)	ED (Mcal/Kg)	P.C. (%)
ALFALFA FRESCA	20,9	0,38	4,9
CEBADA FRESCA	30,8	0,40	4,65

FUENTE: Lima 2004

Porcentaje a base de materia seca

INSUMO	M.S. (%)	ED (Mcal/Kg)	P.C. (%)
ALFALFA FRESCA	100	1,81	23,44
CEBADA FRESCA	100	1,30	15,10

Transformación todo a 1 g de materia seca

INSUMO	M.S. (g)	ED (Mcal/g)	P.C. (g)
ALFALFA FRESCA	1,0	0,00181	0,234
CEBADA FRESCA	1,0	0,00130	0,151

Determinación de aporte de los alimentos en base a materia seca

APORTE FORRAJE	ED (Mcal)	P.C. (g)
ALFALFA FRESCA	0,035	4,579
CEBADA FRESCA	0,011	1,264
TOTAL	0,046	5,842
REQUERIMIENTO	0,07812	5,022
Diferencia	-0,032	0,820

Resultado final será

ALIMENTO	% MEZCLA	g RACION	g BMS	g TCO	MAÑANA 40%	NOCHE 60%
ALFALFA FRESCA	70,00	20	13,7	65	26	39
CEBADA FRESCA	30,00	8	2,5	8	3	5
TOTAL	100,00					

ANEXO 2.

Datos de evaluación expresada en gramos de las variables de respuesta.

SEXO	RACION	G.P.V	G.M.D	CONSUMO DE FORRAJE	CONSUMO DE OKARA	CONSUMO DE ALIMENTO TOTAL	C.A.
M	10% okara	590,60	9,37	4634,57	434,64	5069,21	7,85
M	20% okara	678,00	10,76	5016,14	985,14	6001,29	7,40
M	30 % okara	509,80	8,09	4617,29	1300,29	5917,57	9,06
M	0% okara	500.50	8,74	4236,18	0,00	4236,18	7,69
H	10% okara	510,95	8,11	4477,43	371,64	4849,07	8,76
H	20% okara	523,80	8,31	4784,71	914,57	5699,29	9,13
H	30 % okara	400,20	6,35	4253,00	1223,29	5476,29	10,63
H	0% okara	412.55	6,55	4054,03	0,00	4054,03	9,82
M	10% okara	545,55	8,66	4587,71	388,86	4976,57	8,41
M	20% okara	682,80	10,84	5294,86	1040,71	6335,57	7,75
M	30 % okara	530,13	8,41	4007,43	1206,64	5214,07	7,56
M	0% okara	495.50	7,87	3956,24	0,00	3956,24	7,98
H	10% okara	491,80	7,81	4333,14	347,79	4680,93	8,81
H	20% okara	513,60	8,15	4524,14	870,71	5394,86	8,81
H	30 % okara	408,00	6,48	3845,57	1199,29	5044,86	9,43
H	0% okara	413,20	6,56	3850,32	0,00	3850,32	9,32
M	10% okara	559,15	8,88	3747,71	397,00	4144,71	6,70
M	20% okara	644,80	10,23	5093,00	1015,86	6108,86	7,90
M	30 % okara	490,00	7,78	4533,57	1231,29	5764,86	9,25
M	0% okara	479,26	7,61	4194,31	0,00	4194,31	8,75
H	10% okara	460,80	7,31	3489,14	344,50	3833,64	7,57
H	20% okara	571,80	9,08	4728,00	911,00	5639,00	8,27
H	30 % okara	425,65	6,76	4342,71	1180,86	5523,57	10,20
H	0% okara	411.67	6,53	4098,89	0,00	4098,89	9,96
M	10% okara	540,67	8,58	3809,43	413,86	4223,29	7,05
M	20% okara	650,80	10,33	5300,00	1013,14	6313,14	8,14
M	30 % okara	341,05	5,41	3804,71	1128,14	4932,86	11,16
M	0% okara	520.61	8,26	3829,89	0,00	3829,89	7,36
H	10% okara	461,30	7,32	3658,71	389,57	4048,29	7,93
H	20% okara	554,40	8,80	4740,57	901,86	5642,43	8,55
H	30 % okara	432,30	6,86	3780,71	1180,14	4960,86	8,75
H	0% okara	405,70	6,44	3817,89	0,00	3817,89	9,41

ANEXO 3.

Análisis bromatológico del Bagazo de Soya



INLASA
INSTITUTO NACIONAL DE LABORATORIOS EN SALUD
"DR. NESTOR MORALES VILLAZÓN"



LABORATORIO DE CONTROL DE ALIMENTOS

INFORME DE ENSAYO

Página: 1 de 1

No. LCA-FR-38-255-15	Muestra: BAGAZO DE SOYA
Nombre de Cliente: Unidad de Vigilancia y Control de Calidad e Inocuidad Alimentaria UVCCIA	
Dirección del cliente: Calle Rafael Zubieta N° 1889 - Miraflores	
Procedencia: La Paz	
Envase: Bolsa de Polietileno Muestra Fraccionada	Cantidad: 1511 g
Acta de muestreo: 404836	Tarjeta de muestreo: 0055164
Fecha de muestreo: 2015-03-09	Hora: 10 h 45
Fecha de ingreso a laboratorio: 2015-03-09	Hora: 12 h 00
Fecha de análisis: 2015-03-10	Hora: 08 h 30

RESULTADO

CARACTERES ORGANOLÉPTICOS	
Color	PROPIO
Olor	PROPIO
Sabor	PROPIO
ASPECTO	PROPIO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	LÍMITE
Valor energetico	155	Kcal/100g	NB 312032 -2006	Sin Limite de Referencia
Humedad	72,7	g/100g	NB 39028-2009	Sin Limite de Referencia
Grasa	11,62	g/100g	NB 103-1997	Sin Limite de Referencia
Fibra	14,83	g/100g	NB 312028-2006	Sin Limite de Referencia
Proteína	8,92	g/100g	ISO 20483 .2011	Sin Limite de Referencia
Cenizas	1,05	g/100g	NB 39034 -2010	Sin Limite de Referencia
Carbohidratos	5,71	g/100g	NB 312031 -2006	Sin Limite de Referencia

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO
Calcio	90,33	mg/100g	AOAC 944,03
Fosforo	113,83	mg/100g	AÖAC 995,11
Hierro	2,12	mg/100g	AOAC 944,02

Analista(s): Dra. Deydi Vasquez - Dra. Monica Silberstein - Dra. Patricia Vacaflor - Dra. Zaharela Rodriguez
La Paz, 23 de Marzo del 2015



 M. Sc. Erika Montano Riveros RESPONSABLE TÉCNICO a.i. LABORATORIO DE CONTROL DE ALIMENTOS INLASA RESPONSABLE TÉCNICO	 Lic. María R. Castro Cusicanqui DIRECTORA GENERAL EJECUTIVA
---	---

Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresa al Laboratorio.
Está prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin aprobación escrita del Laboratorio.

ANEXO 4.

Imágenes del proceso de investigación.

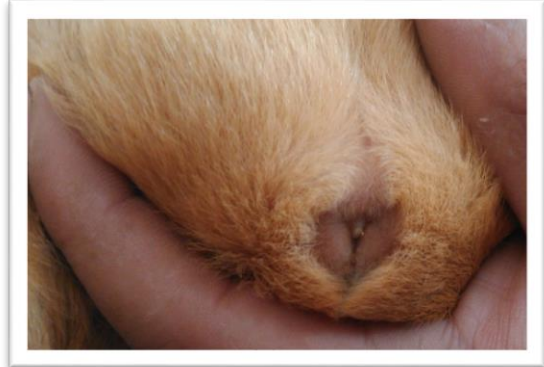
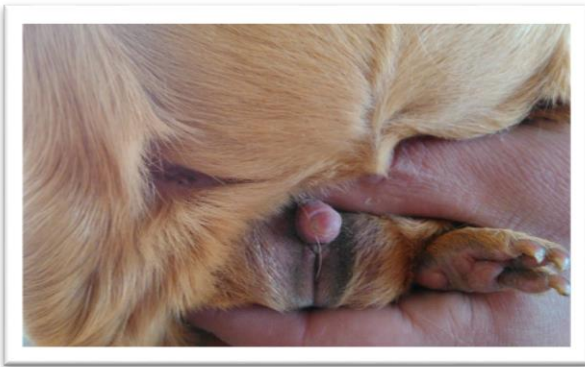
FABRICACION Y PINTADO DE JAULAS UTILIZADAS EN LA INVESTIGACION



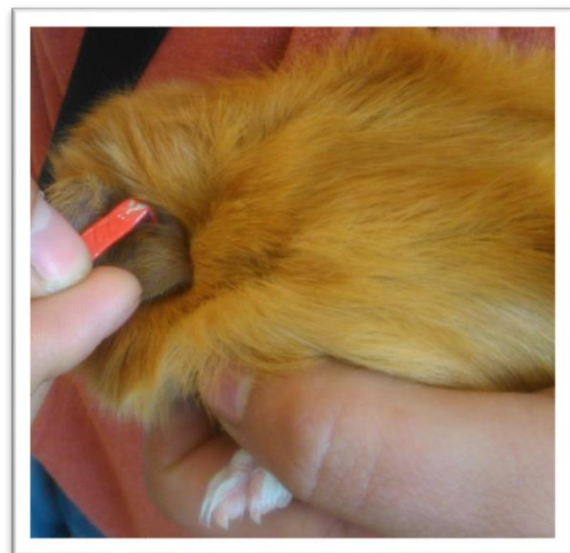
ARMADO DE LAS JAULAS EN EL GALPON



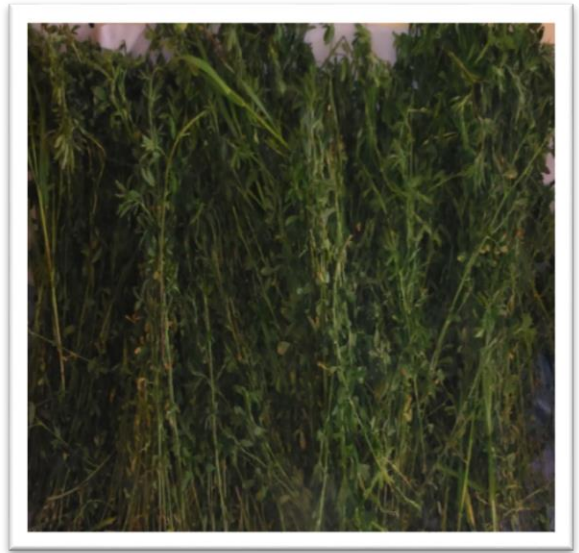
SEXADO DE CUYES



ARETEO, PESADO Y CONFORMACION DE TRATAMIENTOS



OREO Y CONSERVACION DE FORRAJE



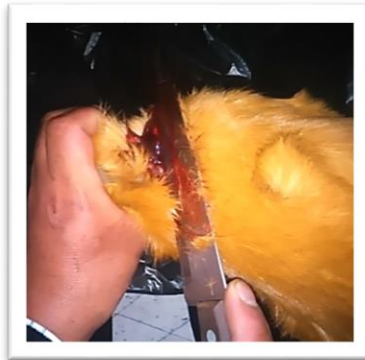
PESADO DEL FORRAJE Y BAGAZO DE SOYA



DIAGRAMA DE FAENEO



PESADO



CORTE DE CUELLO



DESANGRADO



ESCALDADO



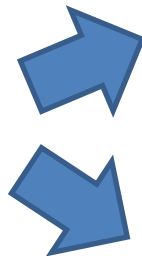
PELADO



EVISERADO



OREO



EMPAQUE TROZADO



EMPAQUE ENTERO

PESO DE LA CARCASA CON VICERAS, SIN VICERAS Y PESO DEL PELO Y
CABEZA



COMPARACION DE CARCASAS POR TRATAMIENTO

