



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Sede Santo Domingo

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tesis de grado previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

SUMINISTRO DE LISINA Y METIONINA EN LA DIETA DE CUYES MACHOS
DESTETADOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO.

Estudiante:

JULIO GEOVANNY HUILCA CHICAIZA

Director de Tesis:

DR. SALCÁN GUAMÁN HOLGER CRISTÓBAL

Santo Domingo de los Tsáchilas – Ecuador

Mayo, 2015

**“SUMINISTRO DE LISINA Y METIONINA EN LA DIETA DE CUYES MACHOS
DESTETADOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO”**

Dr. Salcán Guamán Holger Cristóbal

DIRECTOR DE TESIS

APROBADO

Ing. Recalde Miriam MsC

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr Acosta Marco MsC

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Saquicela Rodrigo MsC

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Santo Domingo,.....de.....2015.

Autor: JULIO GEOVANNY HUILCA CHICAIZA
Institución: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL.
**Título de Tesis: SUMINISTRO DE LISINA Y METIONINA EN LA
DIETA DE CUYES MACHOS DESTETADOS EN
LA ETAPA DE CRECIMIENTO**
Fecha : MAYO, 2015

El contenido del presente trabajo está bajo la responsabilidad del autor.

Julio Geovanny Huilca Chicaiza

C.I. 1715538508

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Sede Santo Domingo

INFORME DEL DIRECTOR DE TESIS

Santo Domingo.....de.....del 2015

Ing. Recalde Miriam Q. MsC.

COORDINADORA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Presente.

De mis consideraciones.-

Mediante la presente tengo a bien informar que el trabajo investigativo realizado por el señor: **HUILCA CHICAIZA JULIO GEOVANNY** cuyo tema es: **SUMINISTRO DE LISINA DE LISINA Y METIONINA EN LA DIETA DE CUYES MACHOS DESTETADOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO**; ha sido elaborado bajo mi supervisión y revisado en todas sus partes, por lo cual autorizo su respectiva presentación.

Particular que informo para fines pertinentes.

Atentamente,

Dr. Holger Salcán

DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

DEDICO EL PRESENTE TRABAJO A DIOS POR HABERME GUIADO POR EL CAMINO DEL BIEN Y ASI PODER CULMINAR CON EXITOS UNA NUEVA ETAPA DE MI VIDA Y ALCANZAR UNA META QUE CON MUCHO ESFUERZO Y DEDICACION ME PLANTEE.

TAMBIEN DEDICO ESTE GRAN PASO EN MI VIDA A MIS QUERIDOS PADRES JULIO CESAR HUILCA Y MARGOT CHICAIZA. GRACIAS PADRES POR BRINDARME TODO SU APOYO Y COMPRESION DURANTE TODO EL PROCESO DE MI FORMACION.

A MI HERMANO BYRON HUILCA A MI ÑAÑITA NENA A MIS QUERIDO TIOS CARMITA HUILCA Y PATRICIO ROJAS, A MIS QUERIDAS PRIMAS JENNY, VALY, DOMENIC, JEMINA Y PRIMOS ALEX Y JORDY QUIENES ESTUVIERON CONMIGO EN LAS BUENAS Y EN LAS MALAS. A ELLOS QUIENES HAN SIDO PARTE FUNDAMENTAL EN TODO ESTE PROCESO LES DEDICO ESTE TRABAJO Y ESTA META QUE GRACIAS A DIOS EH PODIDO CULMINAR.

Julio Geovanny Huilca Chicaiza

AGRADECIMIENTO

Agradesco a Dios ser maravillosos que me dió fuerza y Fe para creer en lo que me parecía imposible de terminar. A mi familia por ser una parte fundamental en todo mi desarrollo academico. Al GAD municipal de Santo Domingo por su espíritu de colaboración en el transcurso de mi investigación. A mis profesores que durante todo mi proceso universitario supieron guiarme e inculcarme a seguir con mi preparación académica. Y finalmente quisiera agradecer a mi madre Teresa Margot Chicaiza Erazo, quien fué motor principal en mi vida estudiantil desde mis primeros pasos.

Julio Geovanny Huilca Chicaiza

ÍNDICE DE CONTENIDO

TEMA	PÁG.
Portada	i
Sustentación y aprobación de los integrantes del tribunal.....	ii
Declaración de autoría	iii
Aprobación del Director de tesis	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenido.....	vii
Resumen	xiv
Abstract.....	xv

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1	Planteamiento del problema.....	1
1.2	Justificación	1
1.3	Alcance	2
1.4	Objetivos.....	2
1.4.1	Objetivo general.....	2
1.4.2	Objetivos específicos	2
1.5	Hipótesis	3
1.5.1	Hipótesis (Hi).....	3
1.5.2	Hipótesis (Ho).....	3

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1	Antecedentes	4
2.2	Déficit de aminoácidos la alimentacion de cuyes	4

2.3	Fundamentos teóricos	4
2.3.1	Produccion del cuy.....	4
2.3.2	Crecimiento de cuyes	5
2.3.3	Generalidades.....	6
2.3.4	Anatomía y fisiología digestiva del cuy	6
2.4	Sistemas de alimentación.....	6
2.4.1	Alimentación con forraje	7
2.4.2	Alimentación mixta.....	7
2.4.3	Alimentación a base de concentrado.....	7
2.4.4	Consumo de alimento	8
2.5	Requerimientos nutricionales del cuy.....	8
2.5.1	Necesidad de Proteína.....	9
2.5.2	La Energía.....	10
2.5.3	Los Minerales	10
2.5.4	Las vitaminas	10
2.5.5	Agua.....	11
2.6	Selección de Alimento	11
2.7	Suministro de hierbas tóxicas	12
2.8	Aminoácidos en la dieta del cuy	12
2.9	Metionina.....	13
2.10	Lisina	14
2.11	Propiedades de la lisina.....	15
2.12	Propiedades de la Metionina.....	15
2.13	Alimentos que contienen Lisina y Metionina	15
2.14	Biosíntesis de Lisina	16
2.15	Biosíntesis de Metionina.....	16

CAPÍTULO III
MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	Sitio del estudio	18
3.1.1	Localización geográfica.....	18
3.2	Diseño Experimental	19
3.2.1	Unidad Experimental.....	19
3.2.2	Variables de la investigación.....	19
3.2.3	Variables independientes.....	19
3.2.4	Variables dependientes	19
3.3	Característica del Experimento.....	19
3.3.1	Programa y modelo estadístico.....	20
3.4	Tratamientos	20
3.5	Manejo del experimento	21
3.5.1	Infraestructura y Materiales.....	21
3.5.2	Equipos empleados en la Investigación.....	21
3.5.3	Alimentación	21
3.5.4	Recolección de datos	22
3.6	Medición de variables de estudio	23
3.7	Técnica e instrumentos para la recolección de datos.....	23
3.8	Variables estudiadas	23

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Ganancia de Peso.....	24
4.2	Conversión alimenticia.....	25
4.3	Promedio de ganancia de peso por tramientos	26

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones	28
5.2	Recomendaciones	29
	Bibliografía.....	30
	Anexos.....	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requerimientos nutricionales del cuy etapa de crecimiento.	9
Tabla 2. Consumo de alimento por día en cuyes	12
Tabla 3. Vegetales que poseen lisina y metionina.....	16
Tabla 4. Composición nutricional del maíz.....	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Pesos alcanzados después de 45 días de evaluación de lisina y metionina en tres dosis.....	24
Figura 2 Pesos alcanzados con la adición de lisina en la dieta de cuyes. Letras distintas indican diferencias con Tukey $\alpha = 0,05$	25
Figura 3 Conversión alimenticia.....	25
Figura 4 Pesos alcanzados con la adición de Metionina en la dieta de cuyes. Letras distintas indican diferencias con Tukey $\alpha = 0,05$	26

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ganancia de peso efecto de lisina y metionina	34
Anexo 2. Conversión alimenticia de lisina y metionina.....	34
Anexo 3. Pecutrin lisina y metionina empleados en la investigación	35
Anexo 4. Alimentación de los cuyes	35
Anexo 5. Pesos al inicio del experimento.....	36
Anexo 6. Raciones suministradas	36
Anexo 7. Inspecciones realizadas del avance de la investigación.....	37
Anexo 8. Tratamientos	37
Anexo 9. Desinfectante usado en la limpieza semanal de jaulas y galpón.....	38

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la conversión alimenticia y el peso final en cuyes machos destetados de Santo Domingo de los Tsáchilas, se adicionó a su dieta lisina y metionina en la etapa de crecimiento. En esta investigación fueron considerados los siguientes tratamientos: (T1: lisina 0,70g), (T2: lisina 0,80g), (T3: lisina 0,90g) (T4: metionina, 0,60g), (T5: metionina 0,70g) y (T6: metinina 0,80g) a través de un diseño completamente al azar con arreglos jerárquicos y prueba de Tukey al 5%. Al finalizar este proceso, el cual tuvo una etapa de 45 días, se obtuvieron los siguientes resultados. Primero, el promedio del peso final se incrementó con valores de (T1: 350,94 g), (T2: 357,58 g), (T3: 387,17 g), (T4: 313,56 g), (T5: 324,78 g) y (T6: 324,56 g). Segundo, el tratamiento T3 obtuvo un $P = 0,0001$ en el incremento de peso a diferencia de los demás tratamientos. Y por último, la conversión alimenticia fue (T1: 3,2), (T2: 3,0), (T3: 3,1), (T4: 3,5), (T5: 3,6) y (T6: 3,5). De acuerdo a lo anterior, se reconoció que el T5 con un valor de $P = 0,0001$, contribuyó de mejor manera con la conversión alimenticia a diferencia de los demás tratamientos.

ABSTRACT

In order to evaluate the feed conversion and the final weight in male guinea pigs weaned from Santo Domingo de los Tsáchilas, lysine and methionine was added in their diet during the growth stage. This research considered the following treatments (T1: 0.70g lysine), (T2: 0.80g lysine), (T3: 0.90g lysine), (T4: methionine, 0.60g), (T5: 0.70g methionine) and (T6: methionine 0.80g) through a completely randomized design with hierarchical arrangements and Tukey test at 5%. After this process, which had a period of 45 days, the following results were obtained. First, the final weight average increased with values of (T1: 350.94 g), (T2: 357.58 g), (T3: 387.17 g), (T4: 313.56 g), (T5 : 324.78 g) and (T6: 324.56 g). Second, the treatment T3 obtained a P value = 0.0001 in the weight gain unlike other treatments. Finally, the feed conversion was (T1: 3.2), (T2: 3.0), (T3: 3.1), (T4: 3.5), (T5: 3.6) and (T6 : 3.5). Therefore, it was recognized that T5 with a P value = 0.0001, showed a better feed conversion compared with other treatments.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

En Santo Domingo de los Tsáchilas, la cuyicultura en la última década ha tomado importancia en cuanto a producción y comercialización, cuenta con nichos de producción familiar los cuales carecen de los parámetros óptimos para la producción adecuada. Al igual que otros animales los nutrientes requeridos por el cuy son: agua, proteína (aminoácidos), fibra, energía, ácidos grasos esenciales minerales y vitaminas (Martínez, 2010). Estos nutrientes son recomendados bajo estudios realizados por el Concejo Nacional de Investigación de Estados Unidos (NCR, 1995), los cuales van en consideración a la producción de carne del animal en su fin productivo. Según cuadros publicados por la (FAO, 1995) nos muestran que el déficit de proteína (aminoácidos) en la alimentación de cuyes disminuye un 65% en el incremento de peso diario reflejado al final en el rendimiento a la canal del animal. Según (Vargas, 2001) el cuy requiere 0.43 g/Mcal de ED. De lisina (aminoácido esencial) en su etapa de crecimiento. Por lo que existe la necesidad de encontrar una alternativa que supla la necesidad del animal para incrementar su rendimiento productivo y aumentar el costo beneficio del productor.

1.2 Justificación

Para la producción eficiente de cuyes la principal arista en los parámetros de manejo es la nutrición y de la alimentación depende la máxima expresión de la genética del animal. De esta manera conocemos que la mayoría de gastos ocasionados en la producción de cuyes es en alimento que revela un 65 a 80% (Morales, 1985). Esto perjudica significativamente al productor el cual destina una elevada cantidad de su presupuesto en la alimentación del cuy pero no alcanza al final de su etapa productiva los parámetros óptimos que le permitan alcanzar el rédito que le justifique la inversión en la nutrición. Por consiguiente el uso de fórmulas con base en aminoácidos digestibles sustituyendo la formulación con base en proteína cruda se hace imperativa dado que esto reducirá de manera significativa el costo

del alimento, así como las emisiones de nitrógeno al medio ambiente. El cuy al recibir aminoácidos esenciales en óptimas cantidades en la ingesta, los sintetiza y fabrica proteínas, los libera para después volver a encadenarlos de la manera más conveniente para el crecimiento adecuado de los tejidos (Caicedo, 2001)

Si incluimos aminoácidos en su dieta podemos mejorar el aprovechamiento de la proteína de cualquier alimento que le suministremos al cuy (Chauca L. , Nutricion y Alimentacion de los cuyes, 1995). Como sabemos estos aminoácidos incluidos en la dieta favorece a que se desarrollen de mejor manera los músculos, lo que nos interesa finalmente en nuestro objetivo productivo.

1.3 Alcance

La presente investigación comprende el estudio del suministro de lisina y metionina en la dieta de cuyes machos destetados que permita comparar el nivel y tipo de aminoácido que contribuya al incremento de peso en la etapa de crecimiento durante 45 días en Santo Domingo, Ecuador. Los resultados que se obtengan sirvan como guía práctica de nutrición en favor de los pequeños productores de cuyes en la zona.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Evaluar el suministro de lisina y metionina en la dieta de cuyes machos destetados sobre los incrementos de peso durante su crecimiento.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar el efecto de diferentes niveles de lisina (0.70, 0.80, 0.90) y metionina (0.60, 0.70, 0.80), sobre la ganancia de peso en cuyes en crecimiento.
- Determinar el efecto de diferentes niveles de lisina (0.70, 0.80, 0.90) y metionina

(0.60, 0.70, 0.80), sobre la conversión alimenticia en cuyes en crecimiento.

- Determinar el efecto de diferentes niveles de lisina (0.70, 0.80, 0.90) y metionina (0.60, 0.70, 0.80), sobre el consumo de alimento en cuyes en crecimiento.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis (Hi)

Hi: El suministro de lisina 0.70, 0.80 y 0.90 y metionina 0.60, 0.70 y 0.80 afecta el consumo de alimento, la ganancia de peso, y la conversión alimenticia en el comportamiento productivo de cuyes en su etapa de crecimiento.

1.5.2 Hipótesis (Ho)

Ho: El suministro de lisina 0.70, 0.80 y 0.90 y metionina 0.60, 0.70 y 0.80 no afecta el consumo de alimento, la ganancia de peso, y la conversión alimenticia en el comportamiento productivo de cuyes en su etapa de crecimiento.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Antecedentes

De los nutrientes que requiere el cuy, las proteínas juegan un papel fundamental y muy específicamente los aminoácidos dentro de los cuales encontramos los esenciales o limitantes como son: la Lisina y Metionina, los mismos que utilizados en la crianza de cuyes han contribuido al incremento de peso (Chirinos & Castro, 1994).

2.2 Déficit de aminoácidos la alimentación de cuyes

Las pérdidas por la deficiente alimentación de cuyes han revelado pérdidas cuantiosas a nivel mundial. En el Ecuador se estima que, en las zonas de el páramo donde esta en su mayoría cifrada la producción de cuyes no se alcanza los niveles propicios de peso de los animales criados con fines productivos. Aún cuando la proteína que poseen los alimentos suministrados es de alta calidad la limitación de aminoácidos esenciales viene siendo un problema a la hora de la asimilación de la proteína que provee el alimento por tanto el aprovechamiento del mismo no tiene relevancia en la nutrición del animal (Moreno L. , 2001)

2.3 Fundamentos teóricos

2.3.1 Producción del cuy

El Cuy (*Cavia porcellus*), es una especie originaria de la zona andina del Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia, es un producto alimenticio, de alto valor nutritivo y bajo costo de producción, teniendo en cuenta que el cuy es una especie precoz, prolífica, de ciclos reproductivos cortos y de fácil manejo, su crianza técnica puede representar una importante fuente de alimento para familias de escasos recursos, así como también una excelente alternativa de negocio con altos ingresos (Baez, 2009).

2.3.2 Crecimiento de cuyes

Los cuyes con fines productivos deben ser destetados los 15 días de nacidos pero existen otras recomendaciones de 21 y 25 días dependiendo de los parámetros de manejo que se consideren (Camarra, 1993).

Recria: Este período es el tiempo de transición entre el destete y el sexaje. Es esta etapa los cuyes destetados (macho y hembras) son llevados a espacios especiales por un espacio de 10 a 15 días, hasta completar un peso de 350 - 400 gramos. A ese tiempo pueden ser sexados para luego ser llevados a espacios de engorde.

Engorde: Al final de la recria se debe determinar el sexo y caracterizar al animal, a fin de poder identificarlo con relativa facilidad. El sexaje se realiza cogiendo a cada cría de espaldas y observando sus genitales. Se puede ver que las hembras presentan la forma de una “Y” en la región genital y los machos un especie de “i” claramente diferenciable. Si no sexan los cuyes a tiempo, habrán copulas prematuras entre familia y ello ocasionará el enanismo generacional en los cuyes, que es lo que sucede en la crianza familiar o artesanal.

Esta etapa comprende el periodo desde el sexaje hasta el momento de la saca. Los animales se colocan en número de 10 a 15 cuyes del mismo sexo por nivel de jaula ó poza, tomando en cuenta las dimensiones de la misma.

La fase de engorde tiene una duración de 45 a 60 días dependiendo de la línea y alimentación empleada, es recomendable no prolongar por mucho tiempo, para evitar peleas entre los machos, las cuales causan heridas y malogran la calidad de la carcasa. Aquellos cuyes que tengan un déficit de peso, podrán ser castrados químicamente para un aumento de peso rápido (Moreno U. , 2010).

2.3.3 Generalidades

2.3.4 Anatomía y fisiología digestiva del cuy

El cuy, es una especie hervívora 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, lo que permite un buen comportamiento productivo con raciones de niveles bajos o medios de proteína.

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 él 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. El ciego de los cuyes es un órgano grande que constituye cerca del 15 por ciento del peso total (Guevara, 2008).

2.4 Sistemas de alimentación

Los sistemas de alimentación en cuyes se adecuan de acuerdo a la disponibilidad de alimento y los costos que estos tengan a través del año. De acuerdo al tipo de crianza (familiar, familiar-comercial y comercial) y a la disponibilidad de alimento, se pueden emplear tres sistemas de alimentación con forraje, mixta y a base de concentrado (Vergara, 2007).

2.4.1 Alimentación con forraje

El cuy es una especie hervívora por excelencia, su alimentación es sobre todo a base de forraje verde y ante el suministro de diferentes tipos de alimento, muestra siempre su preferencia por el forraje. Las leguminosas por su calidad nutritiva se comportan como un excelente alimento, aunque en muchos casos la capacidad de ingesta que tiene el cuy no le permite satisfacer sus requerimientos nutritivos. Las gramíneas tienen menor valor nutritivo por lo que es conveniente combinar especies gramíneas y leguminosas, enriqueciendo de esta manera las primeras. Los niveles de forraje suministrados van entre 80 y 200 g/animal/día. Con 80 g/animal/día de alfalfa se alcanzan pesos finales de 812,6 g con un incremento de peso total de 588,2 g y con suministros de 200 g/animal/ día los pesos finales alcanzados fueron 1 039 g, siendo sus incrementos totales 631 g (Muñoz, 2010).

2.4.2 Alimentación mixta

La disponibilidad de alimento verde no es constante a lo largo del año, hay meses de mayor producción y épocas de escasez por falta de agua de lluvia o de riego. En estos casos la alimentación de los cuyes se torna crítica, habiéndose tenido que estudiar diferentes alternativas, entre ellas el uso de concentrado, granos o subproductos industriales (afrecho de trigo o residuo seco de cervecería) como suplemento al forraje (Hidalgo, 2010).

2.4.3 Alimentación a base de concentrado

Al utilizar un concentrado como único alimento, requiere preparar una buena ración para satisfacer los requerimientos nutritivos de los cuyes. Bajo estas condiciones los consumos por animal/día se incrementan, pudiendo estar entre 40 a 60 g/animal/día, esto dependiendo de la calidad de la ración. El porcentaje mínimo de fibra debe ser 9 por ciento y el máximo 18 por ciento. Bajo este sistema de alimentación debe proporcionarse diariamente vitamina C. El alimento balanceado debe en lo posible peletizarse, ya que existe mayor desperdicio en las raciones en polvo. El consumo de MS en cuyes alimentados con una ración

peletizada es de 1,448 kg, mientras que cuando se suministra en polvo se incrementa a 1,606 kg. Este mayor gasto repercute en la menor eficiencia de su conversión alimenticia (FAO, 2009).

2.4.4 Consumo de alimento

La regulación del consumo voluntario lo realiza 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 (Ordoñez, 2001).

Aspectos fisiológicos de la digestión en la digestión del cuy se presenta una característica particular como lo es la del paso rápido de la ingesta a través del estómago e intestino delgado, y se tarda unos minutos en llegar al ciego. Y en este lugar puede tardar hasta 48 horas.

En el ciego es donde se realiza la digestión microbiana en su mayor parte y en otros sectores como el colon proximal en pocas cantidades. En estas porciones del aparato digestivo es donde se realiza la absorción de ácidos grasos de cadenas cortas. Esto a nivel de ciego pero existen otros lugares donde ocurren otros procesos como los son: el intestino delgado donde se degradan azúcares, grasas y ácidos grasos de cadenas largas además de vitaminas y probablemente minerales. (Muscari, 1998)

2.5 Requerimientos nutricionales del cuy

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. Los requerimientos para cuyes en crecimiento recomendados por

el Consejo Nacional de Investigaciones de Estados Unidos (NRC, 1995), para animales de laboratorio vienen siendo utilizados en los cuyes productores de carne. Tabla 1

Tabla 1. Requerimientos nutricionales del cuy etapa de crecimiento

Nutrientes en la dieta	Concentracion
Proteína,%	13-17
Energía Digestible, Kcal	2900
Fibra,%	10
Calcio,%	1.0
Magnesio,%	0.3
Potasio,%	1.4
Vitamina C (Mg)	200
Aminoácidos	
Arginina, %	1.2
Histidina, %	0.35
Isoleucina, %	0.6
Leucina, %	1.08
Lisina, %	0.84
Metionina, %	0.6
Fenilalanina, %	1.08
Treonina, %	0.6

Fuente: (Consejo Nacional de Investigación de Estados Unidos NRC , 1995)

2.5.1 Necesidad de Proteína

El cuy digiere la proteína de los alimentos fibrosos menos eficientemente que la proveniente de alimentos energéticos y proteicos; siendo estos dos de mayor utilización, comparado con los rumiantes, debido a su fisiología digestiva al tener primero una digestión enzimática en el estómago y luego otra microbiana en el ciego y colon. El cuy responde bien a las raciones de 20% de contenido proteico cuando éstas provienen de dos o más fuentes; sin embargo se han reportado raciones con 14 y 17% de proteína que han logrado buenos incrementos de peso, se sugiere que para condiciones prácticas, los requerimientos de proteína total en las etapas de reproducción, crecimiento y engorde son de 14 a 16%, 16 a 18% y 16% respectivamente (Usca, 2000)

2.5.2 La Energía

La energía en los cuyes tal y como sucede en otras especies incluida el hombre es la fuente principal para la realización de procesos vitales y es muy importante incluirla en la dieta, pero sin exceder su consumo ya que puede la energía se almacena como grasa en el animal. En los alimentos podemos encontrar la fibra en los carbohidratos. Por naturaleza el cuy esta provisto de un sistema eficiente en la degradacion de la fibra lo que facilita el almacenamiento de de celulosa que posteriormente se fermentará por acción microbiana, de este resultado se aprovecha de mejor manera la fibra que ingiere el animal. Estos animales tienen requerimiento bien definido en lo referente a las grasas, ácidos grasos saturados, sus principales deficiencias son retardo en el crecimiento del pelo anemia úlceras en la piel y perdida de peso (Casas, 1995).

2.5.3 Los Minerales

Los minerales en los hervíboros juegan un papel importante si hablamos de la cría y explotación productiva, estos animales están acostumbrados a una elevada ingesta de minerales, teniendo mayor importancia; el calcio, potasio, sodio, fósforo, magnesio y cloro, estos intervienen directamente en la fisiología del cuy y además forma parte activa de los líquidos corporales. El calcio y el fósforo son parte de el sostenimiento de la fase solida del huesos (Chauca, 1995)

2.5.4 Las vitaminas

Estas sustancias del mismo modo son primordiales para el correcto desempeño de cualquier ser vivo. Deben indispensablemente colocarse en la dieta ya que su deficiencia pueda ocasionar fallas en los tejidos y por ende pobre desempeño en la producción de animales. Pueden producir raquitismo anemia y otras enfermedades ligadas en el consumo de vitaminas. Es necesario suministrar vitaminas principalmente a animales que se encuentren en desarrollo y madres en estado de gestación o lactancia ya que la vitaminas suplen los requerimiento del gazapo al momento de la producción de leche y conformación del gazapo de desarrollo

2.5.5 Agua

No hace falta mencionar lo indispensable que es el agua en cualquier organismo ya que es el elemento más importante en la nutrición. El cuy obtiene el agua de diferentes fuentes: agua de bebida que es la que se le suministra normalmente en su alimentación. Otra fuente es la que el animal por medio de la ingesta de forraje como consecuencia de su metabolismo la toma. El consumo de agua suple la pérdida que el animal requiere para compensar la pérdida que se da por la piel, pulmones así como las excreciones. Por mucho tiempo se relacionó una causa de muerte el consumo de agua en el animal y la distensión del abdomen pero bajo investigaciones se dio a conocer que el cuy por ningún concepto puede vivir sin consumo de agua. El requerimiento de agua del cuy es de 100 a 150 mililitros por kilogramo de peso vivo (Usca J. , 2000).

2.6 Selección de Alimento

La correcta selección del tipo de alimentación genera el éxito de la producción en conjunto con los factores de manejo. Así mismo la alimentación ocupa entre el 75 y 80% de gastos totales de la producción. El cuy por ser un animal hervívoro mantiene su característica de preferencia por el forraje, y para él; el consumo del mismo le es más beneficioso por ser su naturaleza. La mezcla de gramíneas, leguminosas y hortalizas en su dieta nos garantiza que cumplamos con las exigencias nutritivas. El forraje que se le suministra al animal debe ser oreado a la sombra durante un periodo de 10 a 24 horas para evitar la humedad excesiva que provoque en el animal casos de timpanismo que es una de las causas de muerte en la producción de cobayos. Los cambios de alimento deben ser graduales. Los pastos y hortalizas deben suministrarse en comederos especialmente diseñados para este efecto. En la actualidad se estima que un animal adulto requiere para su reproducción alrededor de 90 a 100 gramos de materia seca por día, por lo tanto en función de la etapa fisiológica, el tamaño y la clase de alimento será su aceptación, en tal virtud se plantean tablas que muestran el consumo de alimento.

Tabla 2. Consumo de alimento por día en cuyes

Edad de los animales	Forraje (g)	Concentrado
Animales adultos	450	--
Animales adultos	300	40
Animales de 1 mes	60	--
Animales de 1 mes	25	10
Animales de 2 meses	150	--
Animales de 2 meses	80	20
Animales de 3 meses	250	--
Animales de 3 meses	150	30

(Programa Especies Menores, 2001)

2.7 Suministro de hierbas tóxicas

El riesgo de las hierbas tóxicas representa el 40% de mortalidad en los animales están se encuentran mezclas entre el pasto y cuando el cuy las consume le provoca la muerte en menos de 48 horas. Las lesiones postmortem en la necropsia del animal se observan en el abdomen del animal, como consecuencia se pueden notar inflamaciones en los órganos así como hemorragia a nivel de hígado intestino y estómago.

Cuando se suministra de manera inadecuada el alimento puede hacer que el índice de mortalidad se acentúe. Por tanto la selección del forraje puede ser una buena práctica que nos permita contrarrestar la intoxicación por consumo de alimento contaminado por agentes que produzcan mortalidad. Al hablar de toxicidad también cabe resaltar que existen algunos minerales que su consumo produce alteraciones que llevan a la muerte del animal. Entre ellos podemos mencionar al fluor sódico, de ahí que se hace necesario conocer los requerimientos de acuerdo a cada etapa fisiológica para realizar la formulación correcta de una ración de alimentos.

2.8 Aminoácidos en la dieta del cuy

La inclusión de aminoácidos en la dieta de animales tiene vital importancia ya que por su característica de síntesis de proteínas favorece al desarrollo de carne pelo lana leche y

huevos, en tal virtud los aminoácidos cumplen un papel fundamental a la hora de hablar de el fin productivo de el animal. Por otra parte, además de su incorporación en proteínas, un cierto número de AA no esenciales están involucrados en importantes rutas metabólicas. Por esta razón, sería mejor considerarlos como condicionalmente esenciales para cubrir las necesidades de síntesis de metabolitos importantes. Por ejemplo, en estados inflamatorios la cisteína, la arginina y el ácido glutámico son los más mencionados como AA esenciales condicionales (Borda, 2009).

2.9 Metionina

La metionina fue descubierta sin reconocerla como tal por Müller en 1923. Durante sus ensayos experimentales la aisló como una sustancia azufrada que no era idéntica a la cisteína ni cistina, ya que estos dos reaccionaban con el hidróxido de sodio liberando ácido sulfhídrico, mientras que el nuevo compuesto no lo hacía. Posteriormente otros investigadores descubren que sí lo hacía pero bajo condiciones drásticas, por ejemplo con ácido iodhídrico en ebullición a temperaturas superiores a los 150°C. Mas tarde Borger y Cogne determinaron su estructura química, denominándola “metionina”, por tratarse de un metiltioester. Hoy se reconoce que es un componente natural de todas las proteínas y por sus múltiples funciones y por ser considerado un aminoácido limitante en aves y cerdos, principalmente, es producido sintéticamente. Su producción sintética responde a un proceso que parte del propileno, ácido sulfhídrico, metano y amoniaco, pasando por los productos intermedios, acroleína, metilmercaptán y ácido cianhídrico La metionina forma parte de la lista de los llamados aminoácidos esenciales, los cuales deben ser suplidos diariamente en la dieta puesto que el organismo no puede sintetizarlos a partir de otros compuestos, salvo ciertas condiciones particulares, como el caso de la arginina, pues un humano adulto lo sintetiza en suficiente cantidad a partir del ciclo de la úrea, mientras que no sucede lo mismo en los niños por estar en pleno crecimiento y desarrollo.

La metionina es un aminoácido esencial cuyo esqueleto de cuatro átomos de Carbono se origina desde la homoserina, que es un análogo de la serina, y que se deriva del ácido aspártico, en una serie de reacciones que no se realizan en los mamíferos. Por otro lado, se considera a este aminoácido como glucogénico, así como un aminoácido azufrado que en

su conversión pasa a ser cisteína, que además de formar parte de las proteínas, puede dar lugar a varias moléculas de interés biológico (el 80% de la metionina ingerida se convierte en cisteína). Este aminoácido colabora en la síntesis de proteínas y constituye el principal limitante en las proteínas de las dietas. El aminoácido limitante determina el porcentaje de alimento que va a utilizarse a nivel celular. Este aminoácido no se puede sintetizar en el organismo y debe obtenerse a través de la dieta (Chirinos & Castro, 1994).

2.10 Lisina

Como aminoácido esencial, la lisina no se sintetiza en el organismo de los animales y, por consiguiente, éstos deben ingerirlo como lisina o como proteínas que contengan lisina. Este aminoácido es catalogada como el segundo aminoácido limitante en aves y el primer limitante en cerdos (Castro y Chirinos, 2007), por lo que se estima que también es limitante para otras especies monogástricas. La lisina, junto con otros aminoácidos esenciales, interviene en funciones como el crecimiento y la reparación de tejidos, y colabora en la síntesis de hormonas y anticuerpos del sistema inmunológico. Es un aminoácido 23 estrictamente esencial pues los animales y el hombre no pueden vía enzimática, sintetizarla, por lo tanto el alimento es la única fuente de lisina. Al igual que la metionina, a la lisina se le considera como aminoácido limitante en dietas para los animales pues la materias primas ricas en carbohidratos que componen la mayor parte de la ración animal como el maíz, sorgo, trigo, triticale, maicillo, son altamente deficientes en lisina, siendo el nivel de esta de alrededor de 0.2 a 0.4 % de la materia tal como ofrecida (Castro y Chirinos, 2007). Los requerimientos de lisina de los animales monogástricos son altos debido al elevado contenido de lisina en la carne de cerdo y aves de alrededor de 5 a 7 % de proteína. La rápida evolución de los linajes genéticos de cerdos, pollos de engorde, gallinas ponedoras, pavos, resulta en el aumento permanente de las exigencias de lisina, proporcionalmente al aumento de la eficiencia alimenticia por los simples procesos de concentración. Además de esto, la selección genética orientada a la obtención de carnes magras, genera mayor necesidad de lisina. En cuanto a los requerimientos de aminoácidos, algunos de ellos son sintetizados en los tejidos del animal (aminoácidos indispensables), mientras que otros no son sintetizados (aminoácidos esenciales o indispensables) como la Arginina, Histidina, Isoleucina, Leucina, Lisina, Metionina, Fenilalanina, Triptofano,

Treonina y Valina. Algunos aminoácidos con sus requerimientos Sugeridos (Hidalgo V. , 1999).

2.11 Propiedades de la lisina

La lisina tiene una gran inerencia en la distribución y absorción del cálcio lo que contribuye a la prevención de origen osea como lo son la osteoporosis y el raquitismo que son enfermedades que pueden ocasionar serias pérdidas en la producción animal. Del mismo modo la lisina forma parte de ligaentos y tejidos y tiene relación directa con el colágeno lo que facilita que ante cualquier eventual lesión actue como pronto cicatrizante y a la recuperación de estas fibras que puedan lesionarse. La lisina contribuye a la degradación de grasas y facilita la transformación de proteínas para que se incremente la masa muscular (Botanical online, 2000).

2.12 Propiedades de la Metionina

La formación de las proteínas es la propiedad principal de la metionina y su carencia producira fragilidad osea o muscular. La metionina es una atioxidante azufrado el cuál permite eliminar sustancias nocivas de el cuerpo por tanto es cápaz de eliminar elementos quimicos pesados dificiles de sentetizar por el organismo. Controla los niveles de histaminas en el cuerpo lo que evita que se den problemas por estrés principalmente en animales con conductas nerviosas. Áctua de manera favorable en la síntesis de grasas evitando la acomulación de la misma. Permite que las fibras musculares se rompan de este modo se gana mas masa corporal (Botanical online, 2000).

2.13 Alimentos que contienen Lisina y Metionina

La cantidad de aminoácidos que poseen ciertos vegetales que entran en la dieta de animales es muy baja, y ante el requerimiento de ellos de aminoácidos para cumplir con sus funciones se debe optar por alternativas que permitan llenar el requerimiento de lisina y

metionina para que se haga mas eficiente el consumo de proteina que le proveen los vegetales de el cual se alimentan los animales con fin productivo.

Tabla 3. Vegetales que poseen lisina y metionina

Vegetal	Lisina%	Metionina%
Maíz	0,25	0,20
Saboya	0.2	--
Alfalfa	0,4	0.1

(Martinez L. , 2006)

2.14 Biosíntesis de Lisina

La lisina por ser un aminoácido esencial no se sintetiza en el organismo de los animales y, por consiguiente, éstos deben ingerirlo como lisina o como proteínas que contengan lisina. Existen dos rutas conocidas para la biosíntesis de este aminoácido:

- La primera se lleva a cabo en bacterias y plantas superiores, a través del ácido diaminopimélico.
 - La segunda en la mayor parte de hongos superiores, mediante el ácido α -aminoadípico.
- En las plantas y en los microorganismos la lisina se sintetiza a partir de ácido aspártico, que se convierte en primer lugar en β -aspartil-semialdehído. La ciclización genera dihidropicolinato, que se reduce a Δ^1 -piperidina-2,6-dicarboxilato. La apertura del anillo de este heterociclo genera una serie de derivados del ácido pimélico, que finalmente generará lisina (wikipedia, 2013).

2.15 Biosíntesis de Metionina

Como aminoácido esencial la metionina no es sintetizada, por lo tanto hemos de ingerir metionina o proteínas que la contengan. En las plantas y los microorganismos, la metionina es sintetizada por una vía que utiliza tanto ácido aspártico como cisteína. Primero, el ácido

aspártico se convierte, vía la β -aspartilo-semialdehído, en homoserina, introduciendo un par de grupos metilenos contiguos. La homoserina pasa a convertirse en O-succinilhomoserina que tras esto reacciona con la cisteína para producir cistationina que es clave para dar paso a la homocisteína. Posteriormente va la metilación del grupo tiol a partir de fosfatos lo que forma la metionina. Tanto la cistationina- γ -sintetasa y la cistationina- β -sintetasa requieren Piridoxil-5'-fosfato como cofactor, mientras que la metiltransferasa homocisteína requiere de Vitamina B12 como cofactor (wikipedia, 2013).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Sitio del estudio

Propietario: GAD municipal de Santo Domingo.

Nombre de la Propiedad: “Cadena Productiva de Cuy”

Ubicación: vía Chone Km 4 1/2.

Población más cercana: Los Montoneros.

Vía de acceso: 1° Orden.

Actividad de Producción: pecuaria.

Superficie: 2 hectáreas.

3.1.1 Localización geográfica

Altitud: 550 m

Ubicación Geográfica: S 0°13,29' W 79° 15,83' (coordenadas geográficas)

Ubicación en el tiempo

Santo Domingo de los Tsachilas 2014

Características climáticas

Altitud: 556 msnm

Zona Ecológica: Tropical Húmedo

Tipo: Franco Arenosos

Suelo pH: 5,4 – 5,8

Pluviosidad: 2000 mm / anual

Temperatura: 24 ° C

Clima: Humedad Relativa: 80 – 90 %

Heliofanía: 2 - 4 horas / día

Fuente: (Dirección de Aviación Civil)

3.2 Diseño Experimental

3.2.1 Unidad Experimental

Se manejará 18 cuyes machos de 15 días de nacidos destetados de un peso promedio de 150 g, con una variación de 3 a 5 gramos x animal. Cada animal de entre los 18 serán considerados como una unidad experimental.

3.2.2 Variables de la investigación

3.2.3 Variables independientes

Se suministra forraje picado (hoja de maíz) enriquecida con dos aminoácidos (Lisina y Metionina) en tres niveles cada uno: Lisina 0.70, 0.80, 0.90 Metionina 0.60, 0.70, 0.80.

3.2.4 Variables dependientes

Se analizará la conversión alimenticia la ganancia de peso diario el consumo de alimento y el peso final en promedio de todos los animales utilizados en el proceso de investigación.

3.3 Característica del Experimento

El experimento se lo realizó en el galpón del GAD municipal de Santo Domingo, en el cual se llevó a cabo el proyecto a cargo del ministerio de inclusión y desarrollo social. El cual actualmente desarrolla un manejo de 800 cuyes destinados a la venta de pie de cría. Mediante este proyecto se quiere lograr la inclusión y desarrollo de fuentes de trabajo para agricultores que tienen afinidad con esta actividad.

3.3.1 Programa y modelo estadístico

Se utilizó el diseño completamente al azar con análisis jerárquico con tres repeticiones y la prueba de significación Tukey 5 % para encontrar el aminoácido sea lisina o metionina y el nivel que tenga efecto sobre la ganancia de peso conversión alimenticia y consumo de alimento en cuyes en la etapa de crecimiento.

3.4 Tratamientos

Factores y niveles de estudio de la investigación

- **Factores y niveles**

Factores	Descripción	Niveles	Descripción
A	Tipos de aminoácidos	a1 a2	Lisina Metionina
B	Niveles	b1 b2 b3	Niveles Metionina-lisina 0.70 – 0.60 0.80 – 0.70 0.90 – 0.80

- **Descripción de tratamientos**

Tratamientos	Descripción
a1b1	Lisina 0.70
a1b2	Lisina 0.80
a1b3	Lisina 0.90
a2b1	Metionina 0.60
a2b2	Metionina 0.70
a2b3	Metionina 0.80

- **Esquema del análisis de varianza**

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	$6 \times 3 = 18 - 1 = 17$
Repeticiones	$3 - 1 = 2$
Aminoácidos (A)	$2 - 1 = 1$
Dosis dentro de aminoácidos	$2(3 - 1) = 4$
Dosis de metionina	$3 - 1 = (2)$
Dosis de lisina	$3 - 1 = (2)$
Error	10

3.5 Manejo del experimento

3.5.1 Infraestructura y Materiales

El experimento se lo realizó en un galpón propiedad del Gad municipal de Santo Domingo. El galpón tiene una dimensión de 20 x 10 metros. Dónde se habilitó 1 jaula de metal de 2.00m x 1.50m y 0.43m en las cuales se colorcará divisiones de 0.45cm cada una. Los comederos serán de plástico y se colocará uno por cada animal.

3.5.2 Equipos empleados en la Investigación

- Balanza
- Termómetro
- Malla para recolección de sobrantes
- Costales

3.5.3 Alimentación

Se suministró una cantidad de forraje de maíz picado acorde a las recomendaciones de las tablas brasileras de consumo de alimento para cuyes en las cantidades adecuadas a los 15 días de nacidos a los animales se les proporcionó 60 grámos de forraje acorde al su

requerimiento y posteriormente el consumo fue subiendo paulatinamente hasta llegar a los 120 gramos como las tablas los indican.

El forraje de maíz es una gramínea que posee un porcentaje de proteína del 5,0 % acorde a los análisis bromatológicos. Y posee una cantidad de 0,20 de metionina y 0.25 de lisina por lo que fue necesario racionar la lisina y metionina para alcanzar los niveles de investigación deseados.

Además de ello la hoja de maíz posee fibra en 6,0 y grasa 3,82 respectivamente como se detalla en el tabla 4.

Tabla 4. Composición nutricional del maíz

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	87
Proteína	%	5,0
Metionina	%	0,20
Lisina	%	0,25
Calcio	%	0,7
Fósforo	%	0,10
Acido linoleico	%	1,82
Grasa	%	3,82
Fibra	%	6,0
Ceniza	%	2,0

Fuente: (FAO, 2004)

3.5.4 Recolección de datos

Los instrumentos para la recolección de datos fueron: registros de peso, registro de consumo de alimento, registro de auxiliares (mortalidad, enfermos, etc.), los pesos fueron tomados al inicio del experimento y luego diariamente hasta completar los 45 días de investigación. Para evaluar el proceso de engorde se empleó el siguiente cálculo: incremento de peso vivo total para el incremento (g) = peso vivo final (45 días) – peso vivo inicial (inicio del experimento animales de 15 días de nacidos). Consumo de alimento (g) = alimento ofrecido – residuo día. Conversión alimenticia = cantidad de alimento consumido / peso vivo ganado durante el periodo de crecimiento (g). La toma de peso para la

observación de ganancia de peso se realizó al inicio de experimento y posteriormente cada semana. Los residuos de alimento se peso diariamente.

3.6 Medición de variables de estudio

OBJETIVOS ESPECIFICOS	VARIABLE DEPENDIENTE (Respuesta)	UNIDAD DE MEDIDA	INSTRUMENTO DE MEDIDA	TIEMPO DE MEDIDA
Conversión alimenticia	Incremento de peso	g	Balanza	final
Nivel de aminoácido	Ganancia de peso	g	Balanza	final
Tipo de aminoácido	Peso final	g	Balanza	FINAL DEL EXPERIMENTO

3.7 Técnica e instrumentos para la recolección de datos

La etapa de inicio no formará parte del experimento. En la etapa experimental se utilizará la fase de crecimiento.

Etapa de adaptación (no experimental) : (una semana)

Etapa de crecimiento (experimental) : (45 días)

3.8 Variables estudiadas

- Para evaluar el incremento de peso en la etapa de crecimiento se empleara la siguiente fórmula: Incremento de peso vivo total para crecimiento = Peso Vivo Final (45 días) – Peso Vivo inicial (inicio del experimento).
- Para evaluar la Conversión Alimenticia se considerara la cantidad de alimento consumido por kilogramo de peso ganado.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Ganancia de Peso

La dosis de lisina 0.90 fue la que revelo mayor ganancia de peso a los 45 días de la finalización de la etapa de crecimiento de cuyes machos destetados. La dosis 0,70 fue con la que los animales obtuvieron menores rangos de pesos. En cuanto a la metionina los animales a los cuales se les suministro 0,70 fue la que obtuvo mayor ganancia de peso de entre todos los tratamientos. Fig. 1

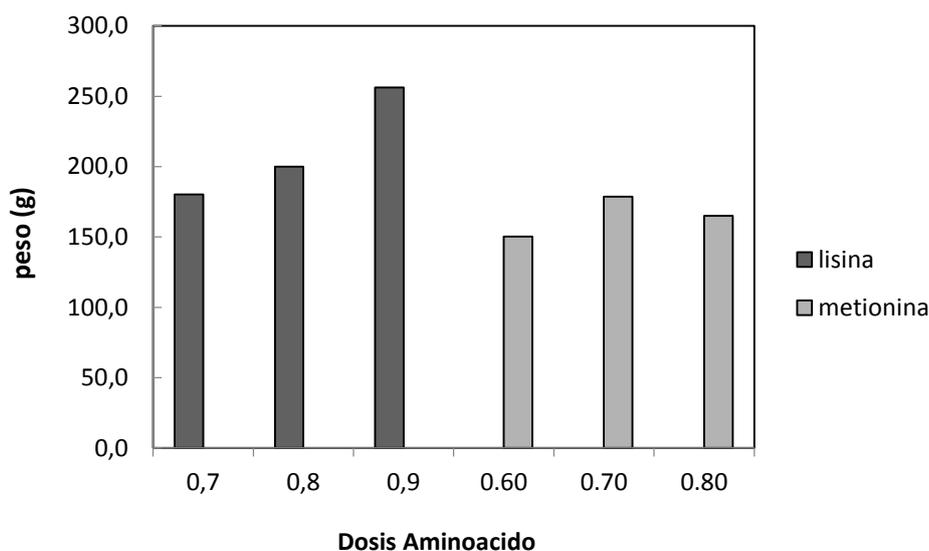


Figura 1. Pesos alcanzados después de 45 días de evaluación de lisina y metionina en tres dosis.

La ganancia de peso promedio durante los 45 días de evaluación fue diferente ($P=0,001$) según las dosis suministradas. La dosis 0,90 tuvo la mayor (250g) ganancia de peso; los animales en los que se evaluó dosis de 0,70 y 0,80 alcanzaron pesos menores (150, 200 g). Esto coincide con la investigación de (Martinez C. , 2010); (Borda, 2009) y (Quishpe,

2010) donde la mayor ganancia de peso la reflejo la lisina en comparación a otros aminoácidos con un peso promedio de 320g y con dosis bajas de lisina una disminución notoria de peso (159g), según (Chauca L. , 1995) en una investigación de 120 días de estudio alcanzó un peso promedio de 370g en la etapa de crecimiento y 630g en la etapa de engorde. (Vergara V. , 2008), obtuvo pesos similares a los de esta investigación 320g y 600g.

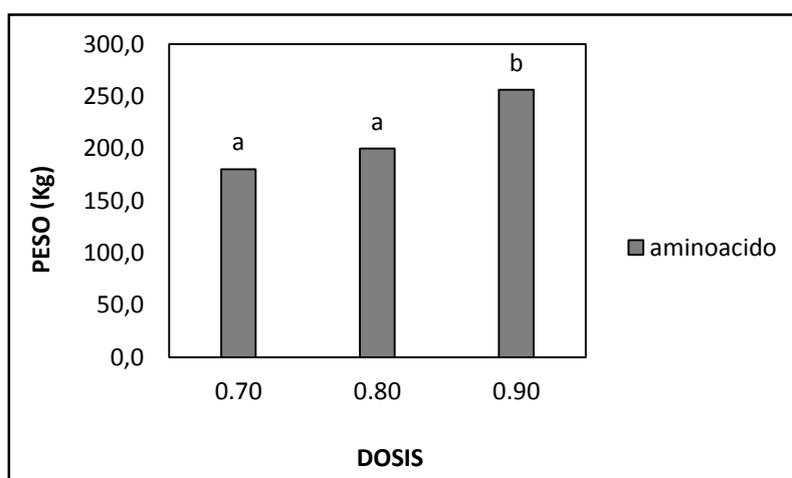


Figura 2. Pesos alcanzados con la adición de lisina en la dieta de cuyes. Letras distintas indican diferencias con Tukey $\alpha = 0,05$.

4.2 Conversión alimenticia

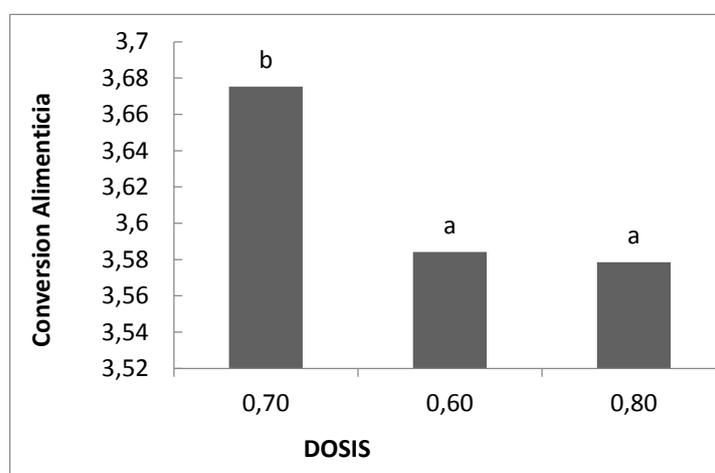


Figura 3. Conversión alimenticia.

Luego de la fase de crecimiento (45 días de alimentación), se registraron diferencias significativas entre las conversiones alimenticias promedio por tratamiento; evidenciándose que el uso recomendado de lisina y metionina por la NCR, permitió alcanzar una conversión alimenticia considerable (3,68), así, que si hacemos estimaciones porcentuales de mejora de este indicador, considerando como la conversión alimenticia registrada en el T2 se observa que los cuyes del T3 Y T1 tuvieron conversiones alimenticias que representaron el 3,58 y 3,57 respectivamente lo que nos muestra que el uso de metionina y lisina mejora considerablemente la conversión alimenticia investigación que coincide con (Hernandez, 2008) quien obtuvo un aumento en la conversión alimenticia (4,46) en cuyes de 15 días de nacidos lo cual coincide con la investigación de (Chirinos & Castro, 1994) quienes obtuvieron una conversión alimenticia similar (3,89) en cuyes a quienes se suministró forraje de brócoli enriquecido con metionina en la etapa de crecimiento.

4.3 Promedio de ganancia de peso por tratamientos

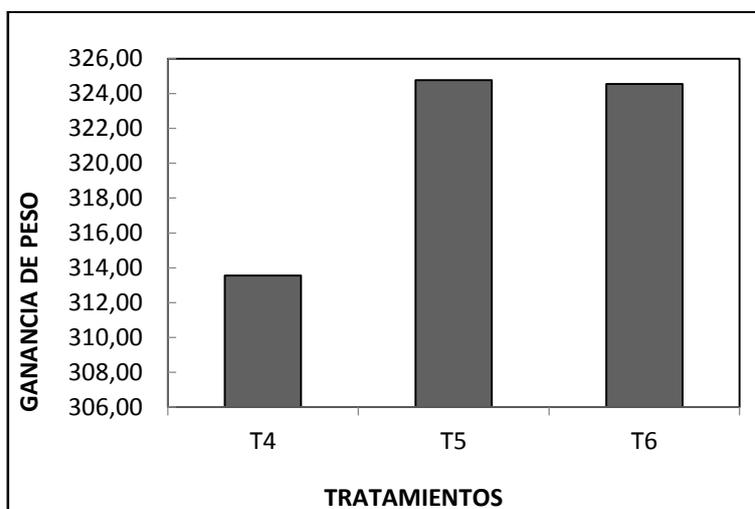


Figura 4. Pesos alcanzados con la adición de Metionina en la dieta de cuyes. Letras distintas indican diferencias con Tukey $\alpha = 0,05$.

Con el uso de metionina se obtuvo que el T5 nos dió un peso final de 324,78 utilizando una dosis de 0,70 resultado que es corroborado por (INDIA, 1994) quien manifiesta que la metionina es un importante aminoácido en la dieta de cuyes ya que en investigaciones realizadas se reportó que cuyes alimentados con metionina adscionada a balanceados da

como resultado un peso final de 423,8g evaluación realizada en la etapa de crecimiento. Del mismo modo (Chirinos & Castro, 1994) alcanzaron pesos similares estableciendo dosis de aminoácidos en una dieta de cuyes en la cual los animales evaluados con metionina reflejaron pesos promedio de 300g de peso final.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La adición de lisina en la dieta de cuyes machos destetados en la etapa de crecimiento afecta significativamente en la ganancia de peso. Por lo tanto se acepta la hipótesis.
- El uso de lisina en la dieta de cuyes no tuvo incidencia en la conversión alimenticia de cuyes machos destetados en la etapa de crecimiento.
- El uso de suplementos incrementado con metionina si tuvo efecto significativo en la conversión alimenticia en T2, por lo tanto se acepta la hipótesis.
- Colocando lisina y metionina en los niveles 0,90 y 0,70 respectivamente si tuvo diferencia significativa en el peso final de los animales por lo que se acepta la hipótesis.

5.2 Recomendaciones

- Que los resultados obtenidos del presente trabajo de investigación sean difundidos a los criaderos de cuyes de la zona en estudio, y adiscionen lisina y metionina en sus dietas de alimentación, en dosis 0,90 y 0,70 en la etapa de crecimiento.
- Que se continúe con la investigación en las etapas de engorde y acabado para monitorear sus efectos en conversión alimenticia y ganancia de peso.
- Realizar análisis de costo beneficio de la adición de aminoácidos en la nutrición de cuyes utilizando los niveles adecuados.
- Realizar nuevas investigaciones con otros tipos de alimento con mayor cantidad de proteína, o utilizando algún tipo de balanceado.

BIBLIOGRAFÍA

Libros:

1. Aliaga, L. (2000). Selección y Mejoramiento de los cuyes. Universidad Nacional del Centro del Perú. Lima: edlima.
2. Aliaga, L. (2000). Selección y Mejoramiento de los cuyes. Universidad Nacional del Centro del Perú. Lima: edlima.
3. B, R. (2009). Crianza de Cuyes. Perú: prigetm.
4. Baez, R. (2009). Crianza y producción de cuyes. Bolivia: adect.
5. Borda, E. (2009). Estado Nutricional. Bolivia: adne.
6. Botanical online. (14 de mayo de 2000). Botanical. Recuperado el 5 de diciembre de 2014, de <http://www.botanical-online.com/Lisina.htm>
7. Caicedo, A. (2001). La Alimentación de Cuyes. Colombia: Centro de Investigaciones de Universidad Nacional de Nariño.
8. Camarra, J. (1993). Alternativa de Producción de Cuyes. Lima, Perú: Instituto Nacional de Investigaciones. Universidad Agraria la Molina.
9. Casas, J. (1995). Planteamiento y Organización para un Explotación de Cuyes. Lima, Perú: Centro de Capacitaciones e Investigación.
10. Chauca, L. (1995). Manual de manejo y crianza de cuyes. Lima, Perú: edfe.
11. Chauca, L. (1995). Nutrición y Alimentación de Cuyes. Lima, Perú: Universidad Agraria la Molina.
12. Chauca, L. (1995). Nutrición y Alimentación de Cuyes. Lima, Perú: Universidad Nacional La Molina.
13. Chauca, L. (1995). Nutrición y Alimentación de los cuyes. Lima, Perú: Instituto Nacional de Investigaciones. Universidad la Molina.
14. Chauca, L. (1995). Nutrición y Alimentación de los Cuyes. Lima, Perú: Instituto Nacional de Investigaciones. Universidad Agraria la Molina.
15. Chauca, M. (2009). Manual de cuyes. Perú: entespec.
16. Chirinos, P., & Castro, B. (1994). Avances en nutrición y alimentación de cuyes. Perú: Universidad Nacional del Centro de Huancayo.
17. Civil, D. d. (10 de septiembre de 2014). (J. Huilca, Entrevistador)

18. Consejo Nacional de Investigacion de Estados Unidos NRC . (12 de Junio de 1995). Requerimientos nutricionales. Washington DC, Washington, Estados Unidos.
19. Cuyecuador. (15 de enero de 2009). bensoinstitute. Recuperado el 25 de 10 de 2014, de <http://bensoinstitute.org/Publication/Thesis/SP/cuyecuador.pdf>.
20. Esquivel, J. (1995). Generalidades morfológicas del cuy. ministerio de agricultura y ganadería del AZUAY. Cuenca.
21. Hernandez, C. (2008). Efecto de la utilización de aminoácidos en la conversión alimenticia. Riobamba, Ecuador : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
22. Hidalgo, T. (2010). Manual de alimentación. Bolivia: goksd02.
23. Hidalgo, V. (1999). Crianza de Cuyes. Perú: UNALM.
24. INDIA. (23 de Noviembre de 1994). Crianza de Cuyes. Lima, Perú.
25. Lopez, A. (2011). Sistemas de crianza familiar y comercial en cuyes. Universidad particular de Loja. Loja: odedit.
26. Martinez, C. (2010). Determinación y Evaluación de los niveles más óptimos de aminoácidos. Riobamba, Ecuador: SPOCH.
27. Moncayo, R. (2003). Manual de crianza de cuyes y producción . Perú: crep.
28. Morales, F. (1985). El manejo de cuyes. centro de investigaciones de la universidad nacional de Nariño. Colombia: UNNARIÑO.
29. Moreno, L. (2001). Rol Socio Económico de la Crianza del Cuy. Cuenca, Ecuador: Universidad del Azuay, Departamento de Extensión Rural.
30. Muñoz, J. (2010). Alimentación animal. Bogotá: endicol.
31. Muscari, J. (1998). Avances de la investigación en el mejoramiento genético del cuy. . Lima, Perú: Universidad nacional agraria la Molina .
32. Ordoñez, P. (2001). Requerimientos nutricionales. Lima: endperu.
33. Perucuy. (2009). evaluación de sistemas de producción de cuyes. Redalyc, 12-22
34. Programa Especies Menores. (2001). Riobamba: ESPOCH.
35. Quishpe, N. (2010). Niveles Incrementados de aminoácidos. Huancayo, Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú.
36. Reyes, M. (2001). Reproducción de especies menores. Bolivia: ccboliv.
37. Rodríguez, J. (2011). Manual reproductivo de cuyes. Bolivia: edmodules.
38. Ruiz, G. (2010). manual de crianza de cuyes. Perú: peredit.
39. Todocuy. (2009). Producción de cuyes. Redalyc, 9-15.

40. Usca, J. (2000). Manejo General de la Cria del Cuy. Riobamba: edinte.
41. Usca, J. (2002). Manejo General de la Cria de Cuy. Riobamba, Ecuador: Universidad Politecnica de Chimborazo, Ecuador.
42. Vergara, E. (2007). Alimentacion de especies Herviboras. colombia: entedoedit.
43. Vergara, V. (2008). Avances en la Nutricion y Alimentacion del Cuy. Lima, Peru: Universidad La Molina.
44. wikipedia. (20 de enero de 2013). Enciclopedia libre. Recuperado el 14 de diciembre de 2015, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Lisina>

Páginas Web:

45. FAO. (18 de enero de 2004). FAO . Recuperado el 15 de noviembre de 2014, de <http://www.fao.org>
46. Fao. (27 de marzo de 2009). pagina oficial Fao. Recuperado el 30 de 10 de 2014, de <http://www.fao.org/docrep.com>
47. Guevara, R. (28 de mayo de 2008). Fao. Recuperado el 20 de 10 de 2014, de www.fao.org.com
48. Martinez, L. (29 de noviembre de 2006). lecheria. Recuperado el 14 de diciembre de 2014, de <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/nutricion/articulos/aportes-proteina-vacuno-leche-t1099/141-p0.htm>
49. Moreno, U. (23 de febrero de 2010). Obtenido de Crianza Comercial de Cuyes: <http://ricardo.bizt.com/rmr-prigeds/crianza-de-cuyes.htm>

ANEXOS

Anexo 1. Ganancia de peso efecto de lisina y metionina

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	20717,78	5	4143,56	2	0,0574
AMINOACIDOS	10176,89	1	10176,89	27	0,0574
AMINOACIDOS>DOSIS	10540,89	4	2635,22	1,88	0,0195
DOSIS DENTRO DE LISINA	9336,22	2	4668,11	3,33	0,07
DOSIS DENTRO DE METIONIN	1204,67	2	602,33	0,43	0,66
ERROR	16806,67	12	1400,56		
Total	37524,44	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=38,43827					
Error: 1400,5556 gl: 12					
AMINOACIDOS	Medias	n	E.E.		
LISINA	212,22	9	12,47	A	
METIONINA	164,67	9	12,47		B

Anexo 2. Conversión alimenticia de lisina y metionina

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,07	5	0,21	7,14	0,0787
AMINOACIDOS	1,04	1	1,04	34,78	0,2913
AMINOACIDOS>DOSIS	0,03	4	0,01	0,23	0,0633
DOSIS DENTRO DE LISINA	0,01	2	0,01	0,33	0,72
DOSIS DENTRO DE METIONINA	0,02	2	0,01	0,33	0,72
ERROR	0,36	12	0,03		
Total	1,43	17			

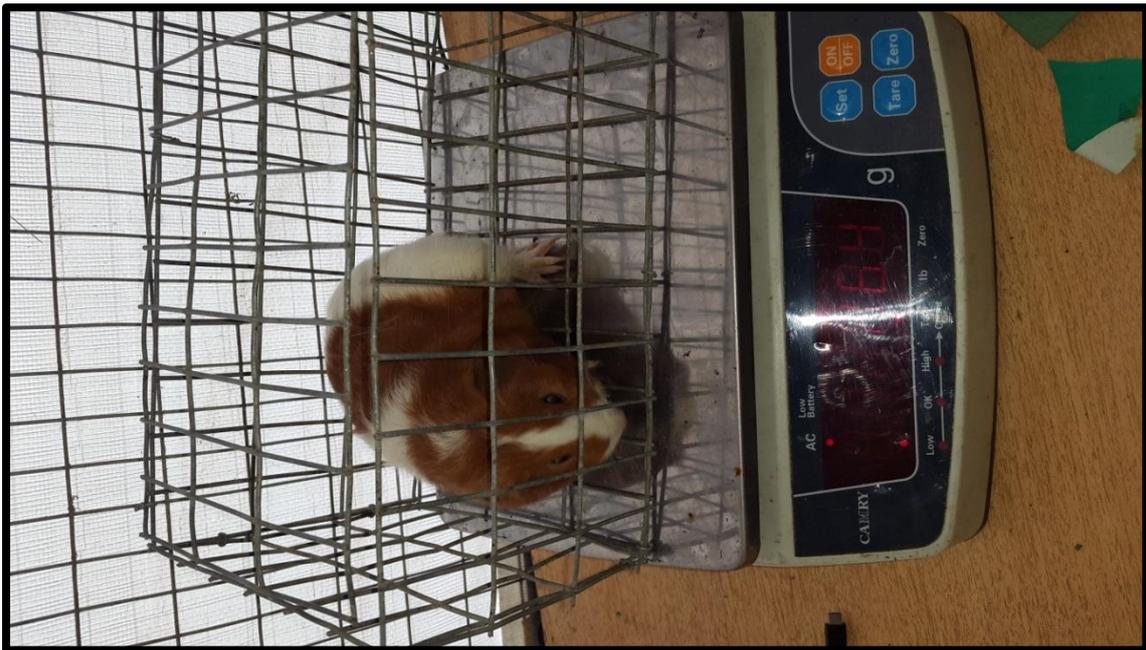
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,17804					
Error: 0,0300 gl: 12					
aminoacidos	Medias	n	E.E.		
METIONINA	3,61	9	0,06	A	
LISINA	3,13	9	0,06	B	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Anexo 3 Pecutrin lisina y metionina empleados en la investigación



Anexo 4 Alimentación de los cuyes



Anexo 5 Pesos al inicio del experimento**Anexo 6** Raciones suministradas

Anexo 7 Inspecciones realizadas del avance de la investigación.



Anexo 8 Tratamientos



Anexo 9 Desinfectante usado en la limpieza semanal de jaulas y galpón.

