



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“PROBIÓTICO LACTINA ( $\alpha$ BG2210138 ) MÁS ENZIMAS (SSF) EN DIETAS A  
BASE DE PALMISTE EN CRECIMIENTO ENGORDE DE CUYES  
MEJORADOS”**

**TESIS DE GRADO**

**Previo a la obtención del título de:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR:**

**TANIA MARISOL CANCHIGNIA MEJÍA**

**Riobamba – Ecuador**

**2012**

Esta tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

---

Ing. M.C. Hugo Estuardo Gavilánez Ramos.

**PRESIDENTE DE TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Julio Enrique Usca Méndez.

**DIRECTOR DE TESIS**

---

Ing. M.C. Fredy Bladimir Proaño Ortiz.

**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 25 de Junio del 2012.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida, la salud, y la sabiduría para poder culminar mis estudios.

Un agradecimiento especial a mi querido esposo Mauricio por apoyarme y ayudarme con nuestras hijas muchas gracias amore mío te amo con mi vida.

A toda mi familia querida por el apoyo moral y económico.

También un profundo agradecimiento a todos mis maestros de la Escuela de Ingeniería Zootécnica quienes han tenido la virtud de compartir todos sus conocimientos y gracias a ustedes soy lo que soy ahora.

De manera especial al Ing. Julio Usca, que en calidad de director de tesis me brindó todo su apoyo incondicional para el feliz término de la investigación, de la misma manera al Ing. Fredy Proaño, asesor de mi investigación por brindarme sus conocimientos y sus sugerencias muchas gracias .....

A mis amigos y amigas por su apoyo en todo el proceso de la investigación.

Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles muchas gracias a todos.....

*Tany*

## DEDICATORIA

Se los dedico a mis queridos padres Sr José Canchignia y Sra Beatriz Méjía por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí, por su comprensión, cariño, apoyo moral y económico durante mis estudios muchas gracias papitos.

A mi querido esposo Mauricio y a mis dos princesas Emilia y Sofía por prestarme parte de su tiempo, por brindarme su amor, cariño y por ser la fortaleza para culminar mis estudios, los amo mucho mis amores.

A mis queridos hermanos William, Mery y Marieta que siempre han estado conmigo en los momentos que siempre los he necesitado gracias mis ñañitos por su gran apoyo los quiero muchísimo de igual manera a mis cuñados gracias por su apoyo.

A mis queridos chiquitines mis sobrinos queridos, por darme su alegría y cariño.

De igual manera a mis queridos suegros gracias por su apoyo.

A toda mi familia por creer en mí y apoyarme siempre....

A todos mis amigos por estar siempre en las buenas y en las malas, gracias amigos.

*Tany*

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Asbtract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISION DE LITERATURA</u>	3
A. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DIGESTIVA	3
B. DATOS PRODUCTIVOS DEL CUY	4
C. LA CRIANZA DEL CUY PASO A PASO	5
a. Empadre	5
b. Gestación	6
c. Parto	6
d. Lactancia	7
e. Recría	7
f. Engorde	8
D. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CUY Y SU IMPORTANCIA	9
1. <u>Necesidad de agua</u>	10
2. <u>Necesidad de proteína</u>	12
3. <u>Necesidad de energía</u>	13
4. <u>Necesidad de fibra</u>	14
5. <u>Necesidad de grasa</u>	15
6. <u>Necesidad de minerales</u>	15
E. PALMISTE	16
F. ADITIVOS NO NUTRITIVOS Y ESTIMULANTES DE CRECIMIENTO	19
1. <u>Promotores de crecimiento</u>	19
2. <u>Antioxidiosicos</u>	19
3. <u>Prebióticos</u>	20
4. <u>Aromas y saborizantes y antifungicos</u>	20
5. <u>Antioxidantes y pigmentantes</u>	20

G.	PROBIÓTICO LACTINA	20
1.	<u>Importancia de la regulación de la flora intestinal mediante el empleo de aditivos biológicos</u>	23
2.	<u>Funciones y equilibrio de la flora intestinal</u>	23
3.	<u>El desequilibrio microbiano intestinal</u>	24
4.	<u>Aditivos biológicos y características exigibles</u>	25
H.	ENZIMAS	26
1.	<u>Breve historia de las enzimas</u>	26
2.	<u>¿Cómo trabajan las enzimas SSF?</u>	27
3.	<u>Enzimas digestivas en el cuy</u>	28
4.	<u>¿Por qué emplear enzimas?</u>	28
5.	<u>¿Cuál es el proceso de fabricación de la enzima SSF?</u>	30
6.	<u>Entonces, ¿cuál es la ventaja de la enzima SSF?</u>	30
J.	<u>ALLZYME SSF</u>	31
I.	INVESTIGACIONES REALIZADAS EN CUYES	32
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	35
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERMIENTO	35
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	36
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	36
1.	<u>Materiales</u>	36
2.	<u>Equipos</u>	37
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	37
1.	<u>Esquema del experimento</u>	38
2.	<u>Raciones experimentales</u>	39
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	40
1.	<u>Parámetros productivos</u>	40
2.	<u>Análisis económico</u>	41
F.	ANALISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SEPARACIÓN DE MEDIAS	41
1.	<u>Esquema del Análisis de Varianza</u>	41
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	42
H.	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN	43
1.	<u>Peso inicial, Kg</u>	43

2.	<u>Peso final, Kg</u>	43
3.	<u>Ganancia de peso, Kg</u>	43
4.	<u>Consumo de concentrado, Kg de MS</u>	43
5.	<u>Consumo de forraje, Kg de MS</u>	44
6.	<u>Consumo total de alimento, Kg de MS.</u>	44
7.	<u>Conversión alimenticia</u>	44
8.	<u>Mortalidad, N</u>	44
9.	<u>Rendimiento a la canal</u>	44
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	45
A.	FASE CRECIMIENTO ENGORDE POR EFECTO DEL NIVEL DE PALMISTE	45
1.	<u>Peso inicial y final</u>	45
1.	<u>Ganancia de peso</u>	47
3.	<u>Consumo de concentrado en Kg de materia seca</u>	48
4.	<u>Consumo de forraje verde en Kg</u>	50
5.	<u>Consumo Total en Kg</u>	52
6.	<u>Conversión alimenticia en Kg</u>	54
7.	<u>Peso a la canal, Kg</u>	55
8.	<u>Rendimiento a la canal, %</u>	56
9.	<u>Mortalidad, N</u>	58
B.	EN FUNCIÓN DEL SEXO DEL ANIMAL	58
1.	<u>Peso inicial y final, Kg</u>	58
2.	<u>Ganancia de peso, Kg</u>	60
3.	<u>Consumo de concentrado en Kg/MS</u>	61
4.	<u>Consumo de forraje en Kg/MS</u>	61
5.	<u>Consumo total de alimento en Kg/MS</u>	62
6.	<u>Conversión alimenticia</u>	62
7.	<u>Peso a la canal, Kg</u>	63
8.	<u>Rendimiento a la canal, %</u>	63
9.	<u>Mortalidad, N</u>	65
D.	EVALUACIÓN ECONÓMICA,\$	67
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	69
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	70

VII. LITERATURA CITADA  
ANEXOS

71

## RESUMEN

En la Unidad Productiva de Especies Menores de la ESPOCH, se evaluó el balanceado con diferentes niveles de palmiste (3, 6,9 y 12%) más la adición de probiótico lactina y enzimas (SSF) frente a un tratamiento testigo. Para la etapa de crecimiento engorde se utilizaron 80 cuyes destetados (40 machos y 40 hembras) de 21 días de edad y un peso promedio de 0,346 Kg bajo un DCA en arreglo combinatorio de dos factores donde el factor A lo conformaron los niveles de palmiste y factor B el sexo, por lo que se tuvo 5 tratamientos con 4 repeticiones y tamaño de la unidad experimental de dos animales. Determinándose que el palmiste más la adición de probiótico lactina y enzimas SSF, no afectaron el comportamiento productivo de los cuyes registrandose diferencias altamente significativas, así para el consumo total de alimento (4,99 Kg/MS), rendimiento a la canal (76,45%), no así en otras variables se presenta diferencias numéricas para la ganancia de peso 0,66 Kg, conversión alimenticia (6,90). Por efecto del sexo los machos demostraron superioridad en relación de las hembras con ganancias de peso de 0,66 Kg, rendimiento a la canal 77,82% y a su vez demostraron ser más eficientes en la conversión alimenticia 7,27. El análisis económico determinó que al emplearse el nivel 3%, se alcanzó el mayor beneficio/costo (1.31); por lo que se recomienda emplear balanceado con 3% de palmiste ya que se tuvo una mejor eficiencia en la conversión alimenticia y además se elevó la rentabilidad económica (31%).

## ABSTRACT

In the ESPOCH'S Production Unit of Minor Species, was evaluated balanced with different levels of kernel (3,6,9 and 12) plus the addition of probiotic prolactin and enzymes (SSF) treatment versus control. To the growth stage fattening, 80 weaned guinea pigs were used (40 males and 40 females) of 21 days of age and an average weight of 0,346 Kg, under a DCA combinatorial arrangement of two factors where the factor A was made up of palm kernel levels and factor B the sex, so they had 5 treatments with 4 replicates and experimental unit size of two animals. It was determined that the kernel plus the addition of probiotic prolactin and enzymes SSF did not affect the productive performance of guinea pigs, significant differences were recorded for total food consumption (4,99 Kg/MS), carcass yield (76,45%); not in other variables are numerical differences for weight gain 0,66 Kg; carcass yield 77,82% and in turn proved more efficient in feed conversion 7,27. The economic analysis found that if used the 3% level reached the highest benefit/ cost ratio (1,31); therefore it is recommended to use balanced 3% of palm kernel as it had better feed conversion efficiency in addition the economic profitability rises (31%).

**LISTA DE CUADROS**

N°		Pág.
1.	PARAMETROS PRODUCTIVOS DEL CUY.	5
2.	CICLO PRODUCTIVO DEL CUY.	8
3.	REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DEL CUY.	9
4.	IMPORTANCIA, REQUERIMIENTOS, FUNCIÓN, FUENTE Y SUMINISTRO DE AGUA.	11
5.	COMPONENTES Y RESIDUOS DE LA PALMA AFRICANA.	18
6.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	35
7.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	38
8.	RACIÓN DE ALIMENTO PARA CUYES EN LA FASE DE CRECIMIENTO ENGORDE.	39
9.	ANÁLISIS CALCULADO DE LA RACIÓN DEL ALIMENTO DE CUYES EN LA FASE DE CRECIMIENTO ENGORDE.	40
10.	ESQUEMA DEL ADEVA.	41
11.	COMPORTAMIENTO DE LOS CUYES EN LA FASE DE CRECIMIENTO ENGORDE POR EFECTO DEL SUMINISTRO DE BALANCEADO CON DIFERENTES NIVELES DE PALMISTE MÁS LA ADICION DE PROBIOTICO LACTINA( $\alpha$ BG2210138) Y ENZIMAS (SSF).	46
12.	EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE CUYES POR EFECTO DEL SEXO EN LA FASE DE CRECIMIENTO ENGORDE, ALIMENTADOS CON DIETAS A BASE DE PALMISTE MÁS LA ADICIÓN DEL PROBIÓTICO LACTINA ( $\alpha$ BG2210138) Y ENZIMAS (SSF).	59
13.	COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN.	68

**LISTA DE GRAFICOS**

N°		Pág.
1.	Comportamiento del consumo de concentrado de cuyes en la fase de crecimiento engorde, alimentados con diferentes niveles de palmiste más la adición del probiótico lactina ( $\alpha$ BG2210138) y enzimas (SSF).	49
2.	Comportamiento del consumo de forraje verde de cuyes en la fase de crecimiento engorde, en dietas a base de palmiste más la adición del probiótico lactina ( $\alpha$ BG2210138) y enzimas (SSF).	51
3.	Comportamiento del consumo total de alimento de cuyes en la fase de crecimiento engorde, alimentados con dietas a base de palmiste más la adición del probiótico lactina ( $\alpha$ BG2210138) y enzimas (SSF).	53
4.	Comportamiento del rendimiento a la canal de cuyes en la fase de crecimiento engorde, alimentados con dietas a base de palmiste más la adición del probiótico lactina ( $\alpha$ BG2210138) y enzimas (SSF).	57
5.	Comportamiento de la conversión alimenticia de cuyes en la fase de crecimiento engorde, alimentados con dietas a base de palmiste más la adición del probiótico lactina ( $\alpha$ BG2210138) y enzimas (SSF).	64
6.	Comportamiento del peso y rendimiento a la canal de cuyes en la fase de crecimiento engorde, alimentados con dietas a base de palmiste más la adición del probiótico lactina ( $\alpha$ BG2210138) y enzimas (SSF) por efecto del sexo del animal.	66

## LISTA DE ANEXOS

N°

1. Peso inicial de cuyes en la fase de crecimiento engorde, alimentados con dietas a base de palmiste más la adición del probiótico lactina ( $\alpha$ BG2210138) y enzimas (SSF).
2. Peso final de cuyes en la fase de crecimiento engorde, alimentados con dietas a base de palmiste más la adición del probiótico lactina ( $\alpha$ BG2210138) y enzimas (SSF).
3. Ganancia de peso de los cuyes en la fase de crecimiento engorde, alimentados con dietas a base de palmiste más la adición del probiótico lactina ( $\alpha$ BG2210138) y enzimas (SSF).
4. Consumo de concentrado de los cuyes en la fase de crecimiento engorde, alimentados con dietas a base de palmiste más la adición del probiótico lactina ( $\alpha$ BG2210138) y enzimas (SSF).
5. Consumo de forraje verde de los cuyes en la fase de crecimiento engorde, alimentados con dietas a base de palmiste más la adición del probiótico lactina ( $\alpha$ BG2210138) y enzimas (SSF).
6. Consumo total de alimento de los cuyes en la fase de crecimiento engorde, alimentados con dietas a base de palmiste más la adición de probiótico lactina ( $\alpha$ BG2210138) y enzimas (SSF).
7. Conversión alimenticia de los cuyes en la fase de crecimiento engorde, alimentados con dietas a base de palmiste más la adición del probiótico lactina ( $\alpha$ BG2210138) y enzimas (SSF).
8. Peso a la canal de los cuyes en la fase de crecimiento engorde, alimentados con dietas a base de palmiste más la adición del probiótico lactina ( $\alpha$ BG2210138) y enzimas (SSF).
9. Rendimiento a la canal de los cuyes en la fase de crecimiento engorde, alimentados con dietas a base de palmiste más la adición del probiótico lactina ( $\alpha$ BG2210138) y enzimas (SSF).

## **I. INTRODUCCIÓN**

La producción tecnificada de cuyes es una actividad que, día a día, alcanza mayor desarrollo y se ha constituido como aporte importante dentro de la economía campesina; sin embargo, su intensificación en la producción exige mayores cuidados en todos los aspectos de manejo de la especie. La nutrición y alimentación son actividades fundamentales en la producción de cuyes, los cuales exigen, al igual que otras especies domésticas, una planificación adecuada para garantizar una producción acorde al potencial genético de la especie.

Debido a que esta especie es altamente utilizada en la alimentación del hombre andino, nos hace pensar en la búsqueda de nuevas alternativas de producción, haciendo énfasis sobre la utilización de los subproductos agropecuarios en la alimentación animal, tal es el caso del palmiste que es una fuente alimenticia no convencional disponible en diferentes zonas del país, dedicadas a la explotación de esta materia prima.

El palmiste es una materia prima de buena calidad adaptable para la formulación de dietas en cualquier especie, siendo su única limitante la fibra en caso de los monogástricos, la fibra de la torta de palmiste es muy elevada, incluso para rumiantes, por cuanto la presencia de fibra cruda en los alimentos especialmente para cuyes y aves puede afectar la digestibilidad principalmente aminoácidos, debido a la formación de geles y a la interferencia con las enzimas digestivas, de ahí que es necesario incorporar enzimas exógenas cuando se utilice el palmiste.

Para lo cual la suplementación con enzimas (SSF) en la alimentación para cuyes es necesaria, ya que ayudará en la degradación eficaz de los factores antinutricionales de los alimentos.

Concomitante con la adición de enzimas (SSF) también se adicionó el probiótico lactina que son microorganismos vivos, listo para añadir a alimentos para

animales, a base de bacterias lácteas vivas liofilizadas de los siguientes tipos - Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus helveticus, Lactobacillus Bulgaricus, Lactobacillus Lactis, Streptococcus Thermophilus, Enterococcus Faecium.

El efecto del probiótico Lactina se expresa en el fortalecimiento del sistema inmunológico, restauración del equilibrio de la microflora gastrointestinal, y aumento de la función peristáltica intestinal.

Bajo este entorno la presente investigación pretende buscar alternativas alimenticias para la optimización de la producción de cuyes utilizando subproductos de la industria como es el caso del palmiste, complementando la dieta con la adición del probiótico lactina y enzimas (SSF) , para mejorar la digestibilidad de los alimentos y fortalecer el sistema inmunológico, con la finalidad de elevar los parámetros productivos disminuyendo los costos de producción, además de obtener la información necesaria que puede ser aprovechada por pequeños, medianos y grandes productores dedicados a esta actividad. Por lo anotado anteriormente se plantearon los siguientes objetivos.

- Determinar el mejor nivel de palmiste (0, 3, 6, 9,12 %) como fuente proteica en la alimentación de cuyes.
- Evaluar el comportamiento biológico de los animales en pie y a la canal, cuando en su alimentación se utiliza el palmiste como parte de las dietas.
- Determinar la mejor rentabilidad a través del indicador beneficio/ costo.

## **II. REVISION DE LITERATURA**

### **A. ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DIGESTIVA**

Tehortua, S. (2007), reportan que el estómago es el órgano donde el cuy inicia la digestión enzimática; este presenta un ciego funcional, donde ocurre la fermentación bacteriana. El cuy realiza cecotrofia para reutilizar el nitrógeno. Según su anatomía gastrointestinal, dicho animal está clasificado como fermentador postgástrico debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego. En el estómago se segrega el ácido clorhídrico, cuya función es disolver el alimento y convertirlo en una solución denominada quimo. Algunas proteínas y carbohidratos son degradados; sin embargo, no llegan al estado de aminoácidos ni glucosa; por otro lado, las grasas no sufren modificaciones. La secreción de pepsinógeno, al ser activada por el ácido clorhídrico, se convierte en pepsina, la cual degrada las proteínas y las convierte en polipéptidos, así como también en algunas amilasas, que degradan a los carbohidratos, y en lipasas, que degradan a las grasas. Segrega también la gastrina, sustancia que regula la motilidad y que es esencial en la absorción de la vitamina B12 a nivel del intestino delgado.

Chauca, L. (2007), asevera que en el intestino delgado ocurre la mayor parte de la digestión y absorción, especialmente en la primera sección denominada duodeno; el quimo se transforma en quilo por la acción de enzimas provenientes del páncreas y por sales biliares del hígado que llegan con la bilis; las moléculas de carbohidratos, proteínas y grasas son convertidas en monosacáridos, aminoácidos y ácidos grasos capaces de cruzar las células epiteliales del intestino, y ser introducidas al torrente sanguíneo y a los vasos linfáticos. El cloruro de sodio, la mayor parte del agua, las vitaminas y otros microelementos también son absorbidos.

Castellón, R. (2008), manifiesta que la fisiología digestiva estudia los mecanismos que se encargan de transferir nutrientes orgánicos e inorgánicos del medio ambiente al medio interno, para luego conducirlos por el sistema circulatorio a cada una de las células del organismo. Aquella comprende la ingestión, digestión, la absorción de nutrientes y el desplazamiento de los mismos a lo largo del tracto

digestivo. En el estómago se secreta ácido clorhídrico cuya función es disolver el alimento convirtiéndolo en una solución denominada quimo. El ácido clorhídrico además destruye las bacterias que son ingeridas con el alimento cumpliendo una función protectora del organismo

## **B. DATOS PRODUCTIVOS DEL CUY**

Tehortua, S. (2007), indica que la población de cuyes (*Cavia porcellus*) en Latinoamérica, se estima en 35 millones, siendo el Perú el primer productor con 22 millones de cuyes que habitan mayormente en zonas pobres del país. Producen 17,000 t de carne al año, destinados principalmente al autoconsumo. La crianza de cuyes en el Perú es una actividad complementaria a la agrícola, manejada en forma tradicional en sistemas familiares que contribuyen a la seguridad alimentaria de los pobladores rurales pobres y de extrema pobreza. Por su bajo costo de producción, elevado precio de venta y demanda en el mercado contribuye a la generación de microempresas familiares. Debido a su forma habitual de crianza son los animales consanguíneos, seleccionados negativamente por la saca indiscriminada de los animales de mayor tamaño. Son 12 animales mantenidos sólo como herbívoros, ya que su alimentación es exclusivamente con forrajes. Tienen un buen comportamiento productivo al cruzarlo con cuyes “mejorados” de líneas precoces.

Castro, E. (2009), indica que los cuyes criollos que son animales tardíos, este germoplasma no responde a una alimentación con raciones de alta densidad de nutrientes. La evaluación de la respuesta obtenido por productores de cuyes que dan una alimentación restringida, muestra un potencial de producción semejante al obtenido con una buena alimentación. La mortalidad hasta el destete es del 24,7 por ciento, elevándose a 32,7 por ciento hasta los tres meses. Algunas proteínas y carbohidratos son degradados; sin embargo, no llegan al estado de aminoácidos ni glucosa. Los valores de los parámetros productivos se describen en el cuadro 1.

Cuadro 1. PARAMETROS PRODUCTIVOS DEL CUY.

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Peso vivo de crías	
Al nacimiento	115 gramos
Al destete	202 gramos
Mortalidad de crías	
Mortalidad en lactantes	10 18%
Nacimiento – destete	14.0 %
Mortalidad al engorde	4 8%
Mortalidad reproductores	5% anual
Peso de la madre	
Al empadre	800 gramos
Al parto	1111 gramos
Al destete	1029 gramos
Pérdida de peso por lactación	7.4%
Índice Productivo (IP)	
Nº de crías / madre / mes	1.1 cría

Fuente: <http://www.parametrosproductivoscuy.com>.(2011).

## C. LA CRIANZA DEL CUY PASO A PASO

### a. Empadre

Muscari, J. (2003), indica que cuando los cuyes alcanzan la pubertad, están en capacidad de reproducirse. Se llama pubertad a la edad en la cual la hembra presenta su primer celo y los machos ya pueden cubrir la hembra. En las hembras la edad óptima de empadre es de 3 meses, pudiendo ser útiles para fines reproductivos hasta los 18 meses de vida. Los machos deben iniciarse en la reproducción a los 4 meses, siendo esta la edad optima de empadre. El empadre es la acción de juntar al macho con la hembra para iniciar el proceso de la

reproducción. La densidad de empadre y la capacidad de carga en machos deben manejarse conjuntamente para tomar la decisión de manejo que debe tenerse en una explotación de cuyes. La relación de empadre que se maneja en reproducción es de 1 macho y 10 hembras.

### **b. Gestación**

Chauca, L. (2007), manifiesta que el cuy es una especie poliéstrica y las hembras tienen la capacidad de presentar un celo postpartum asociado a una ovulación. La gestación o preñez dura aproximadamente 67 días. Se inicia cuando la hembra queda preñada y termina con el parto. Si la hembra no esté bien alimentado o no cuenta con el agua suficiente, pueden morir algunas de las crías en su vientre, esta es una de las razones por la cual se producen partos de una sola cría. La hembra gestante necesita estar en los lugares más tranquilos del cuyero, porque los ruidos o molestias pueden hacer que corran, se pongan nerviosas, se maltraten y por consiguiente se pueden provocar abortos. Para levantar o agarrar a las hembras preñadas, se debe proceder de la siguiente manera: con una mano sujetar al cuy por la espalda y con la otra mano y el antebrazo, el vientre del animal. No se debe coger a las hembras por el cuello porque al mantenerlas colgadas puede producirles un aborto, una hembra normalmente alimentada y con buenas condiciones, no presenta ningún daño

### **c. Parto**

Augustín, R. (2004), dicen que concluida la gestación se presenta el parto, el cual no requiere asistencia, por lo general ocurre por la noche y demora entre 10 y 30 minutos. El número de crías nacidas es en promedio 3 crías por madre. La madre ingiere la placenta y limpia a las crías, las cuales nacen completas, con pelo, los ojos abiertos y además empiezan a comer forraje a las pocas horas de nacidas. Las crías nacen muy bien desarrolladas debido al largo período de gestación. Nacen con los ojos y oídos funcionales, cubiertos de pelos y pueden desplazarse y comer forraje al poco tiempo de nacidas.

#### **d. Lactancia**

Muscari, J. (2003), indica que la lactancia o lactación es el período en el cual la madre da de lactar a su cría, tiene una duración de 2 semanas desde el momento del nacimiento hasta el momento del destete (puede durar hasta 20 días en casos especiales). Las crías comienzan a mamar inmediatamente después que nacen. Las madres producen buena cantidad de leche durante las dos primeras semanas de nacidas las crías. Después de este tiempo casi no producen leche. Este se debe en parte a que las madres han quedado preñadas después del parto (aprovechamiento del celo post-parto). Un cuy nace pesando aproximadamente 100 gramos y deberá ser destetado a los 200 gramos, es decir una vez haya duplicado el peso con el que nació. Las crías no son tan dependientes de la leche materna como otras especies. Cuando las camadas son numerosas, las crías crecen menos, porque reciben menos leche. Por esta razón, se debe proporcionar un buen alimento a las reproductoras.

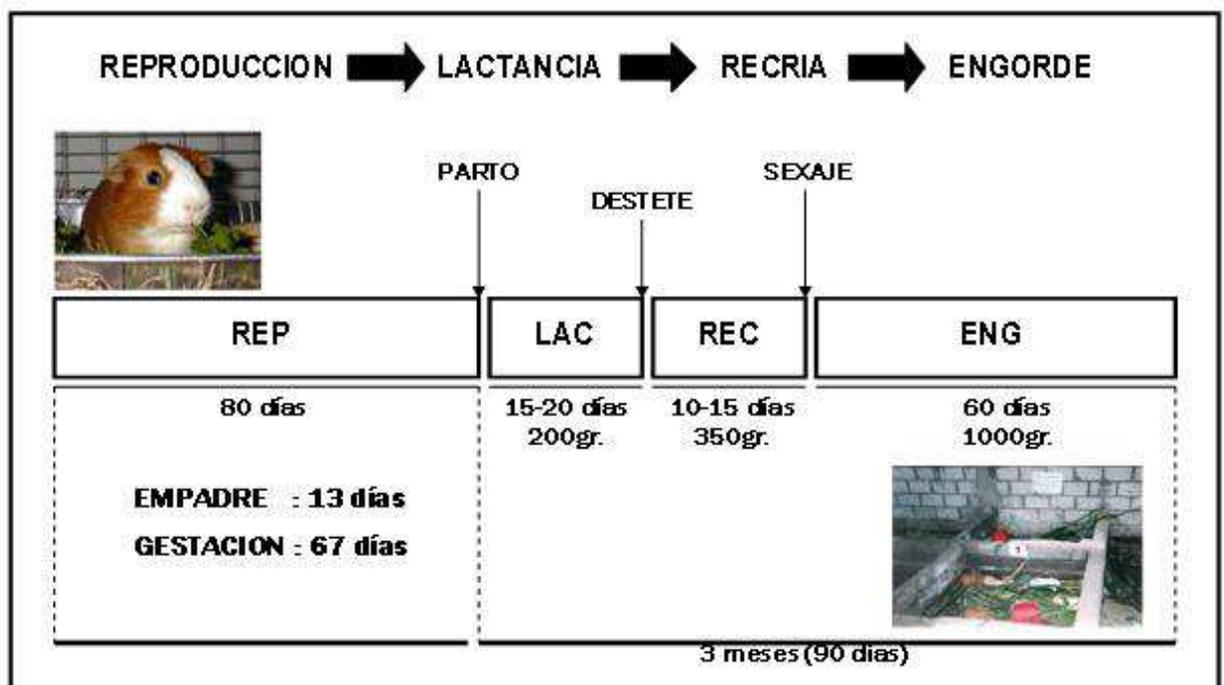
#### **e. Recría**

Quijandria, B. (2004), señala que este periodo 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. Esta etapa se produce una vez concluida la etapa del destete. En esta etapa se coloca a los cuyes del mismo sexo en grupos de 8 a 10 en pozas limpias y desinfectadas. Aquí se les debe proporcionar una alimentación de calidad y en cantidad para que tengan un desarrollo satisfactorio. Se deberá ubicar lotes uniformes en edad, tamaño y sexo. Responden bien a dietas con alta energía y baja proteína (14 %). Esta fase tiene una duración de 45 a 60 días dependiendo de la línea y alimentación adecuada. Es recomendable no prolongar el tiempo de recría para evitar la pelea entre los machos las cuales pueden provocar heridas y malogran la calidad de las carcasas, se recomienda manejar entre 8 y 10 cuyes en áreas por animal de 1000 a 1250 cm<sup>2</sup>.

## f. Engorde

Higaonna, O. (2005), reporta que al final de la recría 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 una 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, aquellos cuyes que tengan un déficit de peso, podrán ser castrados químicamente para un aumento de peso rápido, como se ilustra en el cuadro 2.

Cuadro 2. CICLO PRODUCTIVO DEL CUY.



Fuente: <http://www.parametrosproductivoscuy.com>.(2011).

#### D. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CUY Y SU IMPORTANCIA

Augustín, R. (2004), reporta que las necesidades nutricionales por unidad de peso corporal son mayores en cuyes jóvenes y, por consiguiente, el consumo de alimento en porcentaje del peso vivo también es mayor con respecto a animales adultos. Naturalmente, el consumo total de alimento y de nutrientes es menor en animales jóvenes por su tamaño más pequeño. En estas condiciones, los mejores incrementos de peso se logran desde la primera hasta la octava semana de edad; de allí en adelante, el incremento es mínimo y hasta nulo cuando el animal es adulto. La etapa de engorde va desde la novena hasta la duodécima semana, los requerimientos nutritivos se indica en el cuadro 3.

Cuadro 3. REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DEL CUY.

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteínas	%	18.0	18-22	13-17
Energía digestible	Kcal/Kg.	2800.0	3000.0	2800.0
Fibra	%	8-17	8-17	10
Calcio	%	1.4	1.4	0.8-1.0
Fósforo	%	0.8	0.8	0.4-0.7
Magnesio	%	0.1-0.3	0.1-0.3	0.1-0.3
Potasio	%	0.5-1.4	0.5-1.4	0.5-1.4
Vitamina C	mg.	200.0	200.0	200.0

Fuente: Nutrient Requirements of Laboratory Animals, (2005).

Olivo, R. (2005), indica que es importante considerar también las necesidades nutricionales en el periodo de reproducción. Martínez (2006) hace referencia a problemas de infertilidad y demora en la madurez sexual que pueden ser provocados por deficiencias de nutrientes durante el crecimiento, o cuando hay una sobrealimentación energética. Las necesidades energéticas de las hembras son más críticas durante el último tercio de la gestación, debido a un mayor desarrollo del feto durante esta etapa. Al igual que las otras etapas fisiológicas del cuy, la lactación exige un balance nutricional adecuado, con un incremento en sus requerimientos tanto de proteína como de energía, vitaminas y minerales, en razón a la producción de leche de la madre, para lo cual es necesario proveer de estos nutrientes a dichos animales para evitar pérdidas de peso y su repercusión en una futura preñez.

Chauca, L. (2007), explica que las necesidades nutricionales se refieren a los niveles de nutrientes que los cuyes requieren y que deben ser suplidos en su ración. Estas son necesidades para mantenimiento, producción, crecimiento, gestación y lactancia. Las necesidades de mantenimiento tienen que ver con los procesos vitales, tales como la respiración, mantenimiento de la temperatura corporal, circulación sanguínea. En buenas condiciones, el animal se mantiene en equilibrio, sin ganar ni perder peso corporal. Cabe mencionar que los cuyes adultos o reproductores hacen dietas de mantenimiento en mayor proporción. El crecimiento está dado por el aumento en el peso corporal. A medida de que los animales crecen, diferentes tejidos y órganos se desarrollan en índices diferenciales, por lo que la conformación de un animal recién nacido es diferente a la de un adulto; este desarrollo diferencial tiene, sin duda, algún efecto en las cambiantes necesidades nutricionales.

### **1. Necesidad de agua**

Quijandria, B. (2004), explica que el agua está indudablemente entre los elementos más importantes que debe considerarse en la alimentación. Constituye el 60 ó 70% del organismo animal. El agua, que no es nutriente, es esencial para los cuyes, ya que actúa sobre el organismo como componente de los tejidos

corporales, además como solvente y transportador de nutrientes. Todos los alimentos están formados inicialmente por el agua y la materia seca (MS). En el cuadro 4, se describe la importancia requerimientos del suministro de agua.

Cuadro 4. IMPORTANCIA, REQUERIMIENTOS, FUNCIÓN, FUENTE Y SUMINISTRO DE AGUA.

FACTOR	EFEECTO
Importancia	Mayor número de crías nacidas, mayor fertilidad, menor mortalidad en las diferentes fases fisiológicas, mayor peso de las crías al nacimiento ( $p \leq 0,05$ ), y destete ( $p \leq 0,01$ ), mayor peso de las madres al parto, mejor conversión alimenticia, mejor eficiencia reproductiva.
Requerimiento	Depende del Tamaño de camada, estado fisiológico, cantidad, calidad y tipo de alimento ingerido, temperatura y humedad del medio ambiente
Funciones	Transporte de nutrientes y desechos, procesos metabólicos producción de leche, ayuda en la regulación de temperatura corporal, función especial de amortiguación como componente del líquido sinovial y del líquido cerebroespinal
Cantidad necesaria	Destetados. por cada g de materia seca consumida, son necesarios de 3 a 4 ml. Adultos, por cada g de materia seca consumida, son necesarios de 4 a 7 ml.
Fuentes de Agua	Agua contenida en el forraje y otros alimentos, agua corriente, agua metabólica producida por oxidación de los nutrientes orgánicos que contienen hidrógeno
Suministro	Bebederos automáticos, bebederos de cerámica.
Deficiencia de Agua	Mortalidad, canibalismo después del parto, las hembras preñadas y en lactancia son las más afectadas, seguidas de lactantes y los destetados en recría

Fuente: Chauca, L. (2007).

Higaonna, O. (2005), señala que el contenido de agua es muy variable, pues depende de la especie, del estado vegetativo, de la estación, de la naturaleza del suelo y del alimento. Los forrajes tiernos contienen hasta el 88% de agua en estado maduro, y al final de su ciclo vegetativo, este porcentaje desciende significativamente. Los forrajes henificados contienen cerca de un 10% de agua, los tubérculos y raíces contienen hasta un 60%; los granos y ciertos subproductos agroindustriales, entre 9 a 15%, pueden obtener el líquido de los pastos y de las frutas suculentas, del agua de bebida y de la metabólica que se produce en el organismo.

Olivo, R. (2005), explica que su consumo está determinado por las condiciones ambientales y por el clima. Cuando el animal recibe dietas con alta proporción de alimento seco (concentrado y forrajes secos) y baja cantidad de pastos verdes, el suministro de agua debe ser mayor que cuando la dieta es en base a solo pastos. Es de suponer que en climas o épocas cálidos, el cuy requiere de mayor cantidad de agua. Con una alimentación mixta (forraje y concentrado), el cuy necesita consumir hasta un 10% de su peso vivo (si nos referimos a cuyes de levante); esto puede incrementarse hasta el 20%, con una mínima cantidad de forraje, y en temperaturas superiores a los 20° C. En climas o épocas frías, el cuy que consume solo forraje puede suplir sus necesidades en un alto porcentaje

## **2. Necesidad de proteína**

Saravia, J. (2003), manifiesta que cuando se realiza el cálculo y el balance de las raciones alimenticias debe cuidarse que cada una cuente con lisina, metionina y triptófano, en especial, con lisina y triptófano, a los que se suma la cistina, que es capaz de sustituir hasta el 50% de metionina. Si las necesidades no son satisfechas con las fuentes alimenticias, se puede adicionar aminoácidos sintéticos hasta obtener las proporciones requeridas, las necesidades de los aminoácidos lisina, metionina más cistina, el requerimiento proteico del cuy es el de los aminoácidos. Algunos de estos son sintetizados en los tejidos del animal y son dispensables; otros aminoácidos no se sintetizan en absoluto y son esenciales.

- Aminoácidos esenciales. Lisina, triptófano, metionina, valina, histidina, fenilalanina, leucina, isoleucina, treonina, arginina.
- Aminoácidos no esenciales. glicina, serina, alanina, norleucina, ácido aspártico, ácido glutámico, cistina, citrolina, prolina, hidroxiprolina, tirosina.

Según <http://www.nutricioncuy.com>.(2010), la palabra proteína se deriva de la voz griega prótidos que significa 'el primero' o 'el más importante'. Las proteínas son indispensables para los organismos vivos y constituyen órganos y estructuras blandas del cuerpo animal; por otro lado, componen los fluidos sanguíneos, enzimas, hormonas y anticuerpos inmunológicos. Por lo tanto, están involucradas en casi todas las funciones corporales y especializadas. La importancia de las proteínas es que es el principal componente de la mayoría de los tejidos del animal para formarse, los tejidos requieren de un aporte proteico. Es de vital importancia durante la fase de crecimiento y mantenimiento. El requerimiento depende del tamaño del animal, estado fisiológico, cantidad, tipo y calidad de alimento ingerido, temperatura y humedad del medio ambiente, tiene funciones enzimáticas, en todo el proceso metabólico, las proteínas fibrosas juegan papeles protectivos estructurales, por ejemplo, en los pelos y uñas. Algunas proteínas tienen un valor nutritivo importante, como las de la leche y carne. Las cantidades necesarias son.

- Inicio (1-28 días) 20%,
- Nacimiento (29-63 días) 18%,
- Acabado (64-84 días) 17%,
- Gestación y lactancia 19%.

### 3. Necesidad de energía

Tamaki, R. (2002), reporta que los carbohidratos proporcionan la energía que el organismo necesita para mantenerse, crecer y reproducirse. Los alimentos ricos en carbohidratos son los que contienen azúcares y almidones. Del 70 al 90% del

alimento está constituido por sustancias que se convierten en precursoras de la energía o en moléculas conservadoras de esta. Una parte del 10 al 30% del resto de la dieta suministra cofactores, los cuales son auxiliares importantes en la transformación de la energía en el organismo. Cabe mencionar que el exceso de energía se almacena en forma de grasa. Los cuyes responden eficientemente al suministro de alta energía. Se han logrado mayores ganancias de peso con raciones con 70,8% que con 62,6% de NDT, a mayor nivel energético de la ración, la conversión alimenticia mejora. Proporcionando a los cuyes raciones con 66% de nutrientes digestibles totales, se puede obtener conversiones alimenticias de 8,03, el contenido de nutrientes digestibles totales, en las raciones balanceadas para cuyes, varía entre 62 a 70%.

Para <http://www.alimcuy.com>.(2010), las gramíneas son ricas en azúcares y almidones; en algunos casos, se utiliza, para la alimentación complementaria, el maíz amarillo o el sorgo y, entre los subproductos, la melaza. En los cuyes, por su fisiología digestiva, aquella puede intervenir del 10 al 30% en la composición del concentrado. Cantidades superiores pueden ocasionar disturbios digestivos, enteritis o diarreas. El consumo excesivo de energía no causa mayores problemas, excepto una deposición exagerada de grasa que en algunos casos puede perjudicar al desempeño reproductivo. Las necesidades de energía están influenciadas por la edad, la actividad del animal, el estado fisiológico, nivel de producción y el medio ambiente. Los cuyes son capaces de regular el consumo de alimento en función a la concentración de energía, lo cual influye sobre el crecimiento y la tasa de conversión de alimento

#### **4. Necesidad de fibra**

Zaldívar, M. (2006), señala que los porcentajes de fibra de los concentrados 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 porque su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el paso del contenido alimenticio a través del tracto digestivo. El nivel de fibra encontrado varía en función al tipo de

fibra, la edad de los animales, el tamaño de partícula y el contenido de nutrientes. De acuerdo a resultados obtenidos, recomienda como adecuados los siguientes niveles de fibra. 6% en alimento de inicio (de 1 a 28 días), 8% en alimento de crecimiento (de 29 a 63 días), 10% en el alimento de acabado (de 64 a 84 días) y 12% en el alimento para la etapa de reproducción. La digestión de celulosa en el ciego puede contribuir a cubrir los requerimientos de energía, 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.

## **5. Necesidad de grasa**

Moreno, A. (2006), señala que el cuy tiene un requerimiento nutricional bien definido de grasa o ácidos grasos no saturados. Las deficiencias pueden prevenirse con la inclusión de grasa o ácidos grasos no saturados. Se afirma que un nivel de 3% es suficiente para lograr un buen crecimiento así como para prevenir la dermatitis. Cuando se presenta deficiencia de grasa, esto se puede corregir agregando grasa que contenga ácidos insaturados o ácido linoleico en una cantidad de 4 g/kg de ración. El aceite de maíz a un nivel de 3% permite un buen crecimiento sin dermatitis.

## **6. Necesidad de minerales**

En <http://www.mineralescuy.com>.(2011), se indica que los elementos minerales se encuentran en el cuerpo del animal cumpliendo varias funciones, tales como estructurales, fisiológicas, etc. La mayoría de los minerales esenciales se encuentran en cantidades suficientes en el forraje y concentrado. Otros deben ser suministrados en base a suplementos. La cantidad de materia mineral en las plantas es muy variable según la especie, y la distribución difiere notablemente de aquella en los animales. El animal debe ser capaz de retener las sales minerales. El coeficiente de utilización digestiva real (CUD) de los minerales depende de la edad, pues cuanto más joven sea el animal, mejor utiliza los minerales; a mayor edad, menor retención, sobre todo de calcio. En los tejidos animales y en los

alimentos se encuentran alrededor de cuarenta y cinco minerales en cantidades variables y bajo diferentes formas, sales libres, combinación anión-cación, o en forma de átomos combinados a sustancias orgánicas (de fósforo a ácidos nucleicos, de azufre a aminoácidos, de cobalto a la vitamina B12). Algunos minerales son almacenados en los huesos, músculos y otros tejidos para que, en caso de una deficiencia, cubran los requerimientos de mantenimiento, crecimiento, producción y reproducción. Un desequilibrio de minerales en la dieta de los animales, ya sea por deficiencia o por exceso, reduce la producción por alteración de las funciones fisiológicas, lo cual ocasiona retraso en el crecimiento, aprovechamiento deficiente de los nutrientes, trastornos en la fertilidad y el estado sanitario en general. Las alteraciones por deficiencias extremas o por toxicidad pueden ocasionar mortandad.

## **E. PALMISTE**

Tamaki, R. (2002), expresa que son relevantes el contenido de aceite en fibra 1,29 ton, en cachaza (lodos de tamiz) 35 ton y en efluentes 820 ton, es decir se podría utilizar 856 ton de aceite de palma en alimentación animal. La torta de palmiste resulta de la extracción del aceite de almendra de la palma africana; tiene un contenido de proteína que varía entre 17 y 21 % y un alto contenido de fibra (15 a 16 %), lo que limita su uso en monogástricos y lo hace una fuente adecuada para rumiantes.

Saravia, J. (2003), reporta que el palmiste es relativamente bajo en proteína pero de alto valor biológico, con una muy buena relación de aminoácidos esenciales; da calcio y de fósforo, no así en la relación energía proteína; es decir en cuanto a principios nutritivos se refiere es una materia prima de buena calidad adaptable para la formulación de dietas en cualquier especie, siendo su única limitante la fibra en caso de los monogástricos. Posee en sus lípidos una cantidad rica en yodo, propiedad particular que provoca el endurecimiento de la grasa corporal, a mas de endurecer de igual forma la grasa de la leche, tomando en cuenta que esta se va aumentando en su cantidad; esta característica positiva se ve afectada por la negativa de no poder adicionarle agua para el suministro pues provoca un

sabor a jabón que baja la palatabilidad, por ello se la debe su ministrarse sea sola o asociada en forma seca.

Shimada, M. (2007), indica que de igual manera, la torta del palmiste obtenida al extraer el aceite de las almendras, se aprovecha para la fabricación de concentrados para la alimentación animal. La masa desaceitada que expele la prensa comúnmente se llama torta, la cual está compuesta básicamente por fibras, nueces y humedad. Luego de secarse, la torta pasa al proceso de desfibración, donde las fibras son arrastradas por una corriente de aire y las nueces son separadas, para someterlas a las etapas de acondicionamiento y rompimiento que permiten recuperar la almendra o palmiste, que se utiliza principalmente para extraer el aceite constituyendo este alrededor de un 44% del total de la almendra tiene un importante uso en la industria jabonera, cosméticos y como base en ciertos productos alimenticios incluidos tanto en dietas para humanos, como también para animales. A pesar de la utilidad y alto valor industrial de dicho aceite hay limitaciones de mercado que provocan que con regularidad existan excedentes de palmiste integral. El uso alternativo de dicho subproducto en la alimentación animal surge con buen potencial especialmente en la industria avícola y de especies menores que requieren de productos con alto contenido de grasa que permita elevar la densidad energética de las dietas para alcanzar los rendimientos deseados.

Suhrer, I. (2008), manifiesta que el cultivo de palma africana es una alternativa de excelentes perspectivas para el desarrollo de sistemas productivos de sostenibilidad. Los cultivos están ubicados en la Costa, Sierra y Oriente ecuatoriano, principalmente en las ciudades de Santo Domingo, Quinindé, Buena Fe y Francisco de Orellana. Los racimos cosechados de las palmas se deben llevar a una planta de beneficio cercana al cultivo para ser procesados tan frescos como sea posible. Allí se refinan y se fraccionan tales aceites para producir las oleínas y las estearinas de palma y de palmiste, que sirven en la fabricación de múltiples productos comestibles y no comestibles incorporados a la vida diaria de la población mundial.

Según [http://wwwpalmiste.com.\(2010\)](http://wwwpalmiste.com.(2010)), en algunas plantas de beneficio se cuenta con el equipo para procesar la almendra, de la cual se obtiene el aceite de palmiste y la torta de palmiste. El aceite de palmiste es de características y composición química diferente al aceite de palma, y como este, tiene diversos usos. La torta de palmiste, por su parte se emplea para la alimentación animal, la fibra pasa a las calderas, donde se quema como combustible. Un claro ejemplo es el uso de productos y subproductos de la palma africana y sus beneficios. En cuanto a la plantación se generan componentes y residuos que se indica en el cuadro 5.

Cuadro 5. COMPONENTES Y RESIDUOS DE LA PALMA AFRICANA.

SUBPRODUCTO	CANTIDAD	%	TOTAL ACEITE
	(ton)	ACEITE	(ton)
Aceite	22005		22005
Tusa fresca	19500	0.70	136.5
Fibra	300	0.43	1.29
Cachaza	250	14	35
Cascarilla	2430	0.05	1.22
Cenizas	265		
Cisco	365		
Lodos de piscinas (m <sup>3</sup> de efluentes)	16400	0.50	820

Fuente: [http://wwwresiduosdepalma.com.\(2010\)](http://wwwresiduosdepalma.com.(2010)).

Según [http://wwwpalmiste.com.\(2011\)](http://wwwpalmiste.com.(2011)), el palmiste es un insumo que aparece con la industria del aceite e inicialmente considerado como uno de los desechos industriales. El palmiste es un subproducto alimenticio de color blanco grisáceo, con puntos de color gris, de sabor dulce y de olor débil, de composición no tóxica pero es fibroso y seco. El palmiste se obtiene de la palma africana (*Elaeis guineensis*), la cual produce un fruto del que se extrae el aceite para consumo

humano quedando como residuo la almendra la misma que al ser molida toma el nombre de palmiste.

## **F. ADITIVOS NO NUTRITIVOS Y ESTIMULANTES DE CRECIMIENTO**

Zaldívar, M. (2006), expresa que son sustancias que, en algunos casos, se adicionan a los alimentos. Son, además, fármacos y otros compuestos que no tienen valor nutritivo, pero benefician a la producción porque algunos controlan enfermedades, mejoran la utilización del alimento y la aceptación del producto final, entre los aditivos más utilizados para la alimentación de los cuyes constan.

### **1. Promotores de crecimiento**

Moreno, A. (2006), señala que los promotores o estimulantes de crecimiento son antibióticos que se adicionan a los alimentos en pequeñas dosis a fin de aumentar la productividad del animal. Su mecanismo de acción no está bien definido, pero no tiene efecto en animales libres de gérmenes (interaccionan con la flora microbiana de los intestinos), lo cual rebaja la carga total, la producción de toxinas y evita el crecimiento incontrolado de las estirpes más perniciosas. Su uso está controlado por leyes muy estrictas, las cuales los restringen cuando dejan residuos en los animales que son tóxicos para el hombre, animales y el medio ambiente. En muchos países se prohibió el uso de estos fármacos y de las hormonas que estimulan el crecimiento.

### **2. Anticoxidiósicos**

Tehortua, S. (2007), reportan que los anticoxidiostáticos controlan a las poblaciones de coccidios, parásitos que atacan las paredes intestinales del huésped y destruyen las microvellosidades, lo cual disminuye la capacidad del animal para absorber los nutrientes. Su uso es casi obligatorio en la crianza intensiva de aves, es aceptable también para conejos de pelo, y es adecuado en rumiantes, porcinos, y cuyes.

### **3. Prebióticos**

Para <http://www.prebioticosencuyes.com>.(2011), son cultivos de microorganismos que se adicionan al alimento para mejorar su utilización; su ventaja sobre los promotores es la de no ser absorbidos en los intestinos, así que no existe problemas de residuos en los tejidos.

### **4. Aromas y saborizantes y antifúngicos**

Para <http://www.aromasyantifungicoscuy.com>.(2011), los aromas y saborizantes son obtenidos de productos naturales o por procesos químicos que mejoran el aroma y el sabor de los alimentos. Los antifúngicos son sustancias que se adicionan a los alimentos, principalmente a los que van a conservarse por tiempo prolongado para controlar la carga de microorganismos que, según las condiciones, pueden multiplicarse y ocasionar apelmazamiento y destrucción en los nutrientes de los alimentos y la producción de micro toxinas.

### **5. Antioxidantes y pigmentantes**

Moreno, A. (2006), explica que son sustancias que, añadidas al alimento, evitan la autoxidación de ácidos grasos polisaturados, que causan el enranciamiento, la destrucción de pigmentos o vitaminas, y además disminuye su valor energético y proteico. Los pigmentantes son sustancias que, como en el caso de las xantofilas, son responsables de la coloración de la yema del huevo, la grasa subcutánea y la piel, lo cual los hace presentables para el mercado consumidor.

## **G. PROBIÓTICO LACTINA**

Para <http://www.probioticosparacuy.com>(2011), los probioticos son "bacterias amistosas" especialmente cultivadas, que promueven una salud óptima en las condiciones de los animales y aumentar su productividad, el probiótico lactina es

un aditivo concentrado para añadir a alimentos para animales, a base de bacterias lácteas vivas liofilizadas. El probiótico lactina ha sido utilizado en aves, cerdos, caballos, camarones, crustáceos, caracoles y no ha sido utilizado en especies menores como los cuyes, el probiótico lactina influye directa o indirectamente sobre la flora intestinal en el estado de salud del hombre y los animales a través de las siguientes funciones.

- Producción de vitaminas y ácidos grasos de cadena corta,
- Degradación de sustancias alimenticias no ingeridas,
- Integridad del epitelio intestinal,
- Estimulación de la respuesta inmunitaria,
- Protección frente a microorganismos enteropatógenos

Según <http://www.probioticolactina.com>.(2011), la estabilidad de la flora intestinal es imprescindible para que estas funciones puedan desarrollarse, la palabra “probiótico”, tiene la siguiente explicación. “Probióticos son organismos de sustancias que contribuyen al equilibrio microbiano en el intestino. Actualmente, muchas personas utilizan estos probióticos por la combinación de bacterias, enzimas y levaduras de efecto benéfico, compuestos en su mayoría por *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus faecium bacillus*. Además, son usados en grandes dosis en el alimento para prevenir desórdenes digestivos, lo cual incrementa los efectos zootécnicos (índices de producción)

Augustín, R.. (2004), indica que de igual forma, no se ha resuelto una denominación técnica específica que permitiera su diferenciación de otros aditivos o sustancias no biológicas, considerados con efectos estimulantes de la producción animal. Así, en 1974, surgió el término probiótico, en oposición al de antibiótico. La idea, que en su etimología parecía adecuada, no era, sin embargo, totalmente correcta. Probióticos son todas las sustancias de carácter nutritivo, por ejemplo, y no sólo determinados microorganismos. Incluso los antibióticos gozan de esa duplicidad antagónica de acción probiótica y antibiótica, según la especie animal. El concepto de aditivo biológico no parece tampoco reflejar con exactitud

cuánto de específico y diferencial tiene este grupo de microorganismos, cuyos efectos enzimáticos son muy distintos de los que corresponden a su acción antagónica microbiana.

Beck, S. (1987), reporta que el suministro de probióticos en las poblaciones MEJOCUY y peruana mostró efectos beneficiosos sobre los caracteres productivos, y resultaron ser estadísticamente significativos al 5% a partir de los treinta y cinco días de edad para las variables *ganancia en peso* e *índice de conversión alimenticia* (ICA) a partir de los veintiún días. En estas dos variables de respuesta se encontró que los probióticos *Lacto Sacc* y *Acid Pak 4 way* fueron indistintamente benéficos. Esto significó que el suministro de probióticos en el alimento puede ser utilizado confiablemente en la producción cuyícola. Por otro lado, se puede afirmar con un 99% de seguridad que la población peruana supera a la mestiza por su potencial genético (variable ganancia en peso). El tratamiento aplicado con *Lacto Sacc* es el que mejor responde en cada una de las poblaciones, seguido por el tratamiento con *Acid Pak 4 Way* (a excepción de las hembras de la población mestiza, con las que este último cobró mayores ganancias en cuanto al peso).

Castellón, R. (2008), reporta que el estudio realizado en la etapa de lactancia y recría reveló que la dotación con el probiótico fue efectiva y mejoró la digestión microbial (reflejada en variables de respuesta). Los cuyes dotados con el probiótico *Lacto Sacc* presentaron mejores rendimientos en todas las variables, de tal manera que el suministro de probióticos mostró efectos satisfactorios sobre los caracteres productivos, así como una reducción de la mortalidad respecto al tratamiento testigo con hasta 70%, lo cual revela que es un producto que puede ser utilizado confiablemente en la producción cuyícola.

Chauca, L. (2007), afirma que podemos definir a los probióticos como cultivos de microorganismos vivos (la mayoría de ellos lactobacilos que colonizan el tracto intestinal de los animales que los consumen, y cuyo objetivo es asegurar el normal equilibrio entre las poblaciones de bacterias beneficiosas y peligrosas del aparato digestivo. El conocimiento de los efectos benéficos de algunas de las

bacterias de la flora intestinal se inicia a principios de siglo con los trabajos de Metchnikoff. Desde entonces, y a lo largo de estos casi 100 años de estudio, autores muy diversos se han esforzado en conocer las distintas funciones de los microorganismos que pueblan el tracto digestivo. A pesar de ello, algunas de sus acciones no están bien precisadas. Por otra parte, una vez comprobado que algunas bacterias intestinales, adicionadas al pienso o al agua de bebida, determinaban una respuesta favorable en producción animal, se intentó enmarcarlas en un grupo específico. Sin embargo, la propia heterogeneidad de los microorganismos experimentados no facilitó este propósito.

### **1. Importancia de la regulación de la flora intestinal mediante el empleo de aditivos biológicos**

Levano, S. (2002), indican que hasta el momento de nacer, el aparato digestivo del feto (mamíferos) o del embrión (aves) es estéril. La colonización microbiana, sin embargo, es extremadamente precoz y rápida alcanzando cifras próximas a los 10<sup>10</sup> microorganismos por gramo de heces a partir de las 48 horas del nacimiento. Un 20% de esta biomasa microbiana permanece sin identificar, y aun cuando las bacterias están representadas fundamentalmente por enterobacterias y anaerobios (facultativos y estrictos) las variaciones entre las especies animales son muy amplias. Así, por ejemplo, el intestino de los gazapos carece de lactobacilos en las primeras semanas de edad. En todo caso, cualquiera que sea el animal, la luz intestinal va a colonizarse por la flora ambiental y la de la propia madre. Antes de los 7 días de vida se puede considerar que la colonización y el estándar microbiano intestinal quedan plenamente establecidos y diferenciados.

### **2. Funciones y equilibrio de la flora intestinal**

Quijandria, B. (2004) asegura que la estabilidad de la flora microbiana intestinal es imprescindible para que estas funciones puedan desarrollarse. Y, sin embargo, el tracto digestivo no es un sistema biológico cerrado. Diariamente, con el alimento se vehículan y afluyen a la luz gastrointestinal gérmenes y sustancias diversas no

habituales, que resultan normalmente inofensivos debido a los múltiples mecanismos de defensa que las bacterias ponen en juego. La mayor parte de los autores aceptan que la flora intestinal influye directa e indirectamente en el estado de salud del hombre y los animales a través de las siguientes funciones.

- Producción de vitaminas y ácidos grasos de cadena corta
- Degradación de sustancias alimenticias no digeridas
- Integridad del epitelio intestinal y estímulo de la respuesta inmunitaria
- Protección frente a microorganismos enteropatógenos
- Mayor consumo de alimento por sabor y asepsia

### **3. El desequilibrio microbiano intestinal**

Higaonna, O. (2005), manifiesta que en determinados momentos de la vida del animal factores exógenos diversos como cambios de alimentación, infecciones y parasitismos, tratamientos con antibióticos etc; provocan la ruptura del equilibrio intestinal y todo el sistema digestivo se ve afectado en mayor o menor grado. El primer síntoma de esta ruptura es la diarrea, expresión de la debilidad de las defensas intestinales que posibilita a los gérmenes patógenos implantarse, adherirse y proliferar en las células epiteliales del intestino. La diarrea no sólo supone un déficit en la absorción del agua sino también de numerosas sustancias nutritivas. De la gravedad de la deshidratación y del desequilibrio electrolítico consiguiente dependerá, incluso, la vida del animal. Junto a estas alteraciones en el "estado hídrico", y una vez provocado el cambio cuanti-cualitativo bacteriano intestinal, nuevos agentes infecciosos pueden asentar en otros tejidos

Olivo, R. (2005), registra que supuesto que los factores determinantes de la ruptura del equilibrio de la flora intestinal son múltiples, y la prevención de este desequilibrio en producción animal adquiere un gran significado económico, es fácil comprender las razones por las cuales han sido numerosas las investigaciones dirigidas a la obtención de productos químicos o biológicos, capaces de evitar o prevenir las alteraciones en el ecosistema digestivo. Fruto de

estas investigaciones ha sido el descubrimiento de microorganismos específicos que, administrados regularmente, son capaces de mantener la normalidad de la flora intestinal de los animales.

#### **4. Aditivos biológicos y características exigibles**

Saravia, J. (2003), reporta que durante algunos años, se ha venido recomendando que los microorganismos susceptibles de emplearse como aditivos fueran especies o cepas vivas de microorganismos capaces de adherirse a las células epiteliales y multiplicarse seguidamente. Sin embargo, las cepas de otras bacterias, como el *Bacillus cereus*, a pesar de no adherirse al epitelio intestinal se ha mostrado plenamente eficaces como bio-reguladores. Su acción, por tanto, no depende de su capacidad de adherencia, sino de su capacidad de colonización.

Olivo, R. (2005), registra que esta distinta capacidad de adherencia de los gérmenes utilizables como bio-aditivos nos lleva a comprender que su administración a los animales varíe de unos microorganismos a otros. Así, aquellos que se adhieren a las células epiteliales pueden administrarse a intervalos de 3-4 días. Aquellos otros que no se adhieren, han de administrarse de forma continuada, como ocurre, por ejemplo, con las levaduras que no son huéspedes habituales de la flora microbiana digestiva de los monogástricos y así el *Saccharomyces cerevisiae* circula a lo largo de todo el tracto digestivo bajo una forma viva y activa sin adherirse a las paredes del tracto digestivo. El metabolismo de la levadura situada en condiciones anaerobias (sin oxígeno), aprovecha al animal y a su flora poniendo a su disposición enzimas, vitamina B, aminoácidos, minerales, iones metálicos y otros cofactores importantes. A modo de resumen puede decirse que estos productos biológicos han de reunir las siguientes características. Alta concentración de microorganismos viables y capacidad de las cepas para colonizar el tracto digestivo.

- Estabilidad en condiciones ambientales normales por un período no inferior a 30 días.

- Influir de modo favorable sobre la flora intestinal y el estado de salud de los animales (sanitario), y mejorar los índices de producción (efecto zootécnico).

## H. ENZIMAS

Higaonna, O. (2005), explica que hoy en día nadie pone en duda que el empleo de enzimas en monogástricos ha logrado el abaratamiento de los costes de los piensos compuestos y por lo tanto mejorado la producción. El uso de enzimas adecuadas en nutrición aviar, pollos y gallinas, hizo bajar el consumo de maíz como componente más importantes en los piensos de aves, logrando un considerable ahorro para el productor además de un mejor aprovechamiento de las dietas. Las enzimas desarrolladas para avicultura pueden tener un beneficioso efecto en las dietas destinadas a porcino, pero su efecto, probablemente no sea el óptimo dadas las diferencias fisiológicas entre pollos y cerdos y las distintas composiciones de sus dietas, por ello, ambas especies precisan de un tipo y nivel de enzimas específicos.

### 1. Breve historia de las enzimas

Suhrer, I. (2008), menciona que en 1982 la compañía finlandesa Cultor comienza a desarrollar enzimas alimenticias para nutrición animal quien pone en el mercado finlandés el primer producto enzimático. Hasta el 2008 no se desarrolla una enzima específica para cerdos que mejora la producción y la absorción de nutrientes. Esta enzima comienza a emplearse en piensos de cuy para arranques muy precoces y destetes más rápidos. Desde hace cientos de años se han venido empleando enzimas en procesos de fermentación tales como la fabricación de quesos, fabricación del pan, vino y cerveza. Fue en 1860 cuando Luis Pasteur comunicó que las enzimas estaban íntimamente ligadas con la estructura vital de las células de la levadura. Este término deriva de las palabras griegas en (en) y zyme (levadura). En 1897, Eduard Buchner probó que las enzimas podían ser extraídas de las células de las levaduras y ser usadas por sí mismas. A partir de este descubrimiento y de diversos substratos se empezaron a extraer enzimas

muy diversas y con destinos diferentes que hicieron que su empleo se extendiera a diversas ramas de la industria, tales como detergentes, fabricación del papel, fabricación textil, tratamiento de cueros, farmacia, destilería, aceites y grasas, almidones y azúcares, etc.

## 2. ¿Cómo trabajan las enzimas SSF?

Tamaki, R. (2002), afirma que las enzimas SSF es un complejo natural que mejora la rentabilidad al maximizar la liberación de nutrientes, pueden ser utilizadas para mejorar la calidad nutricional de los alimentos para humano y animales. Se produce mediante el sistema de fermentación en estado sólido (SSF), utilizando una cepa cuidadosamente seleccionada de *Aspergillus niger* (no modificada genéticamente), que permite flexibilidad en la formulación del alimento al incluir sub-productos y materias primas alternativas o reduciendo la densidad de nutrientes tales como energía, calcio y fósforo disponible en la dieta. Las enzimas tienen diferentes funciones pero su trabajo se concentra en lo siguiente.

- Las enzimas son proteínas que son producidas de manera natural por todos los seres vivos, simplifica el control de las variaciones en la calidad de los ingredientes, ya que sin importar dichas variaciones, la enzima propicia que todos sean digeridos.
- Las enzimas aceleran las reacciones químicas del organismo, la digestión es una reacción química en la cual diferentes enzimas se unen a moléculas de alimento de alto peso molecular (substratos) para formar complejos enzimáticos.
- Cada enzima es especialmente específica a su substrato, sería como una llave que solamente encajara en su cerradura, su función principal es aumentar la digestibilidad.
- Las enzimas aceleran la ruptura de esas moléculas grandes en moléculas más pequeñas las cuales son absorbidas a través de la membrana intestinal para ser utilizadas por el animal para el crecimiento.

### **3. Enzimas digestivas en el cuy**

Según <http://wwwenzimasdigestivas.com>.(2011), el cuy es incapaz de digerir entre el 15 y el 25% del alimento que ingiere porque .

- Las enzimas digestivas en el cuy, presentan especificidad de sustrato y son sensibles a la temperatura, pH y ciertos iones. En correspondencia con los tres principales tipos de alimentos hay tres grandes grupos de enzimas digestivas: proteasas, carbohidrasas y lipasas.
- No produce enzimas suficientes para digerir toda la fibra.
- La digestión es menos eficaz por factores antinutritivos como los beta-glucanos presentes en la cebada y los xilanos en el trigo.

### **4. ¿Por qué emplear enzimas?**

Zaldívar, M. (2006), registra que el empleo de enzimas acelera las reacciones químicas que permiten al animal ingerir parte del 15-25% que de otra forma no aprovecharía. Ayudan a romper la fibra e incrementan la disponibilidad de los nutrientes en la digestión, reducen al mínimo la necesidad de buscar ingredientes fuera de la zona de producción de los cuyes. Rompen ciertos factores antinutritivos, mejorando la digestión y ayudando a prevenir alteraciones nutricionales. Permiten sobrevalorar el nivel energético de la cebada o del trigo permitiendo así un interesante ahorro en el costo del pienso. Permite modificar los niveles de incorporación de materias primas en las fórmulas de piensos. La fermentación líquida es la forma típica de producir una enzima. un microorganismo seleccionado se cultiva en un tanque profundo rico en los nutrientes que ese microorganismo en particular requiere. Conforme el microorganismo crece, digiere esos nutrientes y los convierte en más microorganismos o en una gran variedad de enzimas. Cada microorganismo está particularmente adaptado para producir una enzima en particular.

Shimada M. (2007), indica que la cebada tiene un valor energético inferior al trigo y al maíz. Con el empleo de enzimas podremos sobrevalorar la energía un 6%. La cebada tiene un mayor contenido en fibra, parte de la cual es indigestible y a veces se encuentra ligada a proteínas. Esta fibra no es totalmente digerida y absorbida en los primeros tramos del tracto digestivo y llega al intestino grueso donde es susceptible de fermentar. Empleando enzimas, esta fibra es absorbida en el tracto digestivo evitando así diarreas no específicas y la creación de gases además de mejorar la absorción de nutrientes. La cebada contiene compuestos solubles, en especial beta-glucanos, los cuales forman geles de elevada viscosidad que dificultan el acceso de las enzimas del animal a los substratos y el transporte de los nutrientes hasta el lumen intestinal para su posterior absorción, el empleo de enzimas adecuadas y específicas evita la formación de estos geles.

Para <http://www.empleodeenzimas.com>.(2011), las enzimas se aplican en la formula alimentaria de los cuyes porque evita la aparición de úlceras gástricas en dietas altas en trigo, evita diarreas no específicas que suelen ir acompañadas de un empeoramiento en el crecimiento y en el índice de conversión. Las dietas ricas en trigo tienen un alto contenido en polisacáridos no amiláceos (PNA), especialmente arabinosilanos, que debido a su estructura tienen capacidad de formar geles de elevada viscosidad y englobar otros nutrientes, disminuyendo por tanto su coeficiente de digestibilidad ya que los cerdos carecen de enzimas apropiados para hidrolizarlos.

Según <http://www.midiotecavipec.com>.(2011), la utilización de este cereal tiene un enorme interés económico en diversas zonas de España según la época del año, dado su menor coste respecto del trigo y el maíz. Sin embargo, el empleo de cebada presenta algunos aspectos negativos en los que la enzima adecuada influirá muy favorablemente. Esta no es la única o la mejor manera de producir enzimas...aunque alrededor del 90% de todas las enzimas industriales, incluyendo las que se usan en los alimentos concentrados, se producen a través de la fermentación líquida microbiana, las investigaciones muestran que la fermentación de estado sólido es una mejor manera. La fermentación en estado sólido (SSF, por sus siglas en inglés), una alternativa a la fermentación líquida

microbiana, produce enzimas de mayor calidad. En un sistema de SSF, los microorganismos fermentan un sustrato sólido. No es un concepto nuevo, su origen se puede rastrear hasta la elaboración de pan en el antiguo Egipto. Los japoneses usaban una forma de SSF para fabricar proteína comestible a partir de materiales de desperdicio. Algunos ejemplos modernos de SSF son la producción de abono orgánico (composta), producción de ensilado, maduración de quesos y cultivo de champiñones.

### **5. ¿Cuál es el proceso de fabricación de la enzima SSF?**

Tehortua, S. (2007), manifiesta que además, la baja humedad reduce el tiempo de secado y el costo de la energía durante el procedimiento posterior. El cultivo microbiano seleccionado se siembra en el sustrato esterilizado y se mezcla para crear un material llamado "koji". Se deja que el "koji" se fermente, lo cual produce el material rico en enzimas. Estas enzimas se pueden extraer para producir un producto enzimático líquido.

Olivo, R. (2005), indica que primero se escogen las bacterias, levaduras o los hongos que puedan crecer en sustratos sólidos. El siguiente paso es la preparación del sustrato. Los sistemas SSF pueden utilizar productos secundarios mínimamente procesados tales como salvado de trigo o arroz y otras materias primas baratas fácilmente disponibles. El sustrato se debe calentar y esterilizar a presión para destruir cualquier microbio ineficaz y se debe ajustar el contenido de humedad del sustrato a 45 – 50%. El bajo contenido de humedad es una de las características más importantes de la SSF. La mayor parte del agua está ligada al sustrato, lo que maximiza la exposición de los microbios al aire, lo cual estimula la actividad microbiana y, más importante, la producción de enzimas.

### **6. Entonces, ¿cuál es la ventaja de la enzima SSF?**

En <http://www.wenzimasssf.com>.(2011), se explica que simplemente, una calidad de enzimas superior. Las enzimas SSF son cualitativamente diferentes de las

producidas por fermentación microbiana líquida. Varios estudios han demostrado que una glucosidasa producida con SSF es más resistente al calor que una producida por fermentación microbiana líquida. Una fitasa microbiana de grado alimenticio animal producida con tecnología de SSF tiene mayor estabilidad durante la peletización que una producida con fermentación tradicional. Además, cuando se probó en tres distintas materias primas y un alimento concentrado terminado, la proteasa de SSF tuvo una capacidad de digestión de proteínas significativamente mayor que el mismo tipo de enzima producida con fermentación microbiana líquida. Para el animal esto significa una enzima más poderosa y de un espectro más amplio. Con base en estos hallazgos, podemos esperar nuevas y mejores enzimas de SSF.

Según <http://www.smbb.com>.(2011), la biomasa lignocelulósica presente en el palmiste es un tipo de materia prima de gran potencial para la producción de etanol sin afectar la producción de alimentos. La bioconversión de los materiales lignocelulósicos requiere de la hidrólisis de la celulosa y las hemicelulosas para obtener azúcares fermentables. Una opción de mucho interés es realizar simultáneamente la hidrólisis enzimática y la fermentación alcohólica. Ese tipo de proceso se conoce como sacarificación y fermentación simultáneas (SSF), y permite evitar la inhibición por producto final de las celulasas y reducir los costos capitales del proceso (3). El esquema SSF evita la inhibición por producto final de las celulasas, ya que la glucosa es convertida en etanol a medida de que es formada por la hidrólisis de la celulosa.

## **I. ALLZYME SSF**

Bernardi, E. (2000), reporta que la mayoría de los productos comerciales que existen en el mercado, son preparados de enzimas puras o combinaciones de enzimas puras producidas independientemente y luego mezcladas (cocktails). En general las cepas de bacterias u hongos usadas se modifican genéticamente, permitiendo de esta manera la sobre-expresión de una enzima deseada. Sin embargo los productos enzimáticos, tales como ALLZYME SSF son obtenidos por un novedoso método de producción de enzimas, desarrollado hace más de 4000

años y que ha sido “modernizado” por Alltech. Este método involucra la producción de enzimas en una forma distinta a la tradicional, llamada, “fermentación en estado sólido” (SSF). Este es un proceso donde las enzimas fúngicas (derivado de *Aspergillus Niger*) se producen por el crecimiento de los organismos directamente sobre un sustrato sólido, como ejemplo: cereales o derivados de cereales. Una de las grandes ventajas de este método es que en lugar de producir una sola enzima, ALLZYME SSF permite al hongo generar un complejo natural de varias enzimas específicas para digerir los sustratos encontrados en los alimentos. El perfil enzimático del SSF es:

- Proteasa
- Celulasas
- Hemicelulasas
- Amilasa
- Beta – glucanasa
- Pectinasa
- Fitasa

Además según <http://www.alltechmexico.net> (2011), el Allzyme SSF es una sinergia de siete enzimas producidas por fermentación en estado sólido. Este producto mejora la digestibilidad del alimento y puede utilizarse en aves y cerdos, reduciendo los costos de alimentación sin poner en riesgo la productividad; además, se disminuye el microbismo intestinal.

## **J. INVESTIGACIONES REALIZADAS EN CUYES**

Jervis, A. (1991), utilizó 40 cuyes peruanos mejorados, evaluó el efecto de diferentes niveles de palmiste (4, 8,12 y 16%). Determinó el mejor incremento de peso que obtuvo con la aplicación del tratamiento testigo (546 g), seguido del tratamiento 12% (524,25 g). El mejor peso a la canal (607.50 g) se alcanzó con el empleo del tratamiento T 12%, de igual forma el rendimiento a la canal (68,42%).

Cabay, L. (2000), al evaluar la alimentación de forraje más el efecto de tres niveles de pepas de zapallo (5, 10 y 15 %) en el balanceado, que contenía 2500 Kcal de EM con 16 % de proteína en crecimiento engorde, encontró que con el nivel 15 % un peso de hasta 0.940 kg, una ganancia de peso de 0.611 kg, consumos de alimento de 3.248 kg de ms y conversiones alimenticias entre 5.135 y 6.147, pesos y el rendimiento a la canal de 0.731 kg y 85.943 %, en su orden.

Arcos, E. (2004), evaluó el efecto de cinco niveles saccharina (0, 5, 10, 15 y 20 %) en las etapas de gestación, lactancia y crecimiento, engorde, encontrando en las etapas de crecimiento y engorde, mejores resultados al utilizar el nivel 20 %, obteniendo pesos finales de 1.075 a 1.193 kg, con incrementos de peso de 0.761 a 0.887 kg, un consumo total de alimento entre 3.868 y 4.019 kg ms, con conversiones alimenticias de 4.63 a 5.21, los pesos a la canal fueron entre 0.865 y 0.960 kg con un rendimiento a la canal de 79.496 a 81.583 %.

Cajamarca, D. (2006), evaluó la adición de dos niveles de harina de lombriz (2.5 y 5.0 %) en el balanceado para cuyes en la etapa de crecimiento-engorde, para ser comparado con un tratamiento testigo (balanceado tradicional), suministrado a 36 cuyes de ambos sexos (18 machos y 18 hembras), determinando que los niveles de harina de lombriz, no afectaron el comportamiento de los animales, registrando pesos finales de 1.08 a 1.11 kg, incrementos de peso que fluctuaron entre 0.59 y 0.63 kg, consumos totales de 3.18 a 3.21 kg de materia seca, conversiones alimenticias de 5.53 a 5.57, pesos a la canal de 0.77 y 0.80 kg y rendimientos a la canal de 71.26 a 72.20 %.

Herrera, H. (2007), evaluó el comportamiento productivo de cuyes alimentados con forraje más balanceado con diferentes niveles de saccharina más aditivos (5, 10 y 15 %). Para la etapa de gestación-lactancia, se utilizaron 40 hembras de primer parto y 4 machos; y en la etapa de crecimiento-engorde 80 animales (40 machos y 40 hembras) de 15 días de edad. Determinando en la etapa de crecimiento-engorde que no se registró efecto significativo entre los niveles de

saccharina más aditivos empleados, aunque numéricamente las mejores respuestas dentro del estudio se establecieron al emplearse forraje más balanceado con 5% de saccharina y aditivos, ya que los cuyes presentaron pesos finales de 0.800 Kg, menor consumo de alimento (67.90 g de ms/día), conversión alimenticia de 9.20, rendimientos a la canal de 0.650 Kg y 81.30 %.

Mullo, L. (2009), evaluó el efecto de la adición de tres niveles del promotor natural de crecimiento Sel-plex (0.1, 0.2 y 0.3 ppm) en el balanceado comercial, para ser comparados con un tratamiento control (sin Sel-plex), que se suministró a 80 cuyes destetados de ambos sexos en la etapa de crecimiento-engorde. Determinándose que la utilización del Sel-plex no mejora los parámetros productivos y reproductivos. En la etapa de crecimiento-engorde presenta diferencias numéricas con pesos finales de 0.89 kg, ganancia de peso de 0.59 conversión alimenticia de 5.62, pesos y rendimientos a la canal de 0.64 kg y 72.08% respectivamente. La mayor rentabilidad (22%) se obtiene en la etapa de crecimiento-engorde con 0.1 ppm.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERMIENTO

La investigación se llevó a cabo en el Programa de Especies Menores de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), ubicada en el kilómetro 1 ½ de la panamericana sur en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba. La zona en donde se realizó la investigación tiene una altitud de 2754 m.s.n.m. con una longitud oeste de 78 ° 28 ' 00" y una latitud sur de 01 ° 38'. En el cuadro 6, se describe las condiciones Meteorológicas de la ESPOCH.

Cuadro 6. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESPOCH.

CARACTERÍSTICAS	PROMEDIO
Temperatura ( ° C )	13.2
Humedad relativa ( % )	66.46
Precipitación anual (mm/año)	550.8
Heliofania , horas luz	165.15

Fuente: Estación Agrometeorológica de la F.R.N. de la ESPOCH (2012).

La duración de la investigación fue de 120 días, divididas en la adecuación de las pozas, período de adaptación de los animales, suministro de los tratamientos etapa de crecimiento engorde y recolección de datos.

## **B. UNIDADES EXPERIMENTALES**

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó 80 cuyes mejorados 40 machos y 40 hembras con 21 días de edad con un peso aproximado de 0,346 Kg, los cuales pertenecieron al Programa de Especies Menores de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

## **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

### **1. Materiales**

- 80 cuyes mejorados.
- 5 pozas de 0.5 x 0.5 x 0.4.
- Harina de palmiste.
- Allzyme SSF
- Probiótico Lactina ( $\alpha$ BG2210138).
- Baldes de diferentes dimensiones.
- Manguera.
- Balanza.
- 80 aretes numerados para identificación
- 20 comederos.
- Guantes.
- Mandil.
- Botas de caucho.
- Cocina.
- Clavos.
- Viruta
- Colgadores.
- Ollas.
- Cuchillos.

## 2. Equipos

- Equipo de limpieza
- Equipo de desinfección
- Equipo de sacrificio
- Equipo de sanidad animal

## D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó el efecto de la utilización de dietas a base de palmiste ( 0, 3, 6 , 9, 12 %) más la adición de probiótico lactina y enzimas (SSF) para ser comparado con un tratamiento testigo, por lo que se tuvo 5 tratamientos con 4 repeticiones cada uno con un tamaño de la unidad experimental de 2 animales, las mismas que se distribuyeron bajo un Diseño Completamente al Azar en arreglo combinatorio de 2 factores donde el factor A, lo conformaron los niveles de Palmiste y el factor B, el sexo, en base al siguiente modelo lineal aditivo.

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

Donde:

$Y_{ijk}$  = Valor del parámetro en determinación

$\mu$  = Media general

$\alpha_i$  = Efecto de los niveles de Palmiste

$\beta_j$  = Efecto del sexo de los animales

$\alpha\beta_{ij}$  = Efecto de la interacción entre niveles de Palmiste y el sexo

$\epsilon_{ijk}$  = Efecto del error experimental

La codificación de los tratamientos fue la siguiente.

- 0% de Palmiste más 300 gramos de alfalfa.

- 3% de Palmiste más 300 gramos de alfalfa.
- 6% de Palmiste más 300 gramos de alfalfa.
- 9% de Palmiste más 300 gramos de alfalfa.
- 12% de Palmiste mas 300 gramos de alfalfa

### 1. Esquema del experimento

El esquema del experimento que se utilizó en la investigación se describe en el cuadro 7.

Cuadro 7. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamientos	Sexo	Código	Nº Repeticiones	T.U.E.	Total U.E
0%Palmiste+300 gr Alf.	M	T0 M	4	2	8
	H	T0 H	4	2	8
3% Palmiste. + 300 gr Alf.	M	T3 M	4	2	8
	H	T3 H	4	2	8
6% Palmiste+ 300 gr Alf.	M	T6 M	4	2	8
	H	T6 H	4	2	8
9% de Palmiste +300 gr Alf	M	T9 M	4	2	8
	H	T9 H	4	2	8
12% de Palmiste +300 gr Alf .	M	T12 M	4	2	8
	H	T12 H	4	2	8
<b>Total</b>					<b>80</b>

Fuente: Canchignia, T. (2012).

T.U.E: Tamaño de la unidad experimental.

## 2. Raciones experimentales

La composición de las raciones experimentales para la fase de crecimiento engorde se dan a conocer a continuación en el cuadro 8 y 9, como también el análisis calculado ración crecimiento engorde.

Cuadro 8. RACIÓN DE ALIMENTO PARA CUYES EN LA FASE DE CRECIMIENTO ENGORDE.

Ingredientes	Niveles de Palmiste, (%).				
	0	3	6	9	12
Maíz	25,05	23,05	20,05	17,05	14,05
Afrecho de trigo	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00
Polvillo Arroz	21,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Harina de Pescado	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Torta de Soya	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00
Sal Yodada	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Premezcla	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Enzima SSF	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Flavomicin	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Agrisalvan	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Probiótico	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Melaza	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Calcio, Carbonato	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05
Aceite de Palma	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Palmiste	0,00	3,00	6,00	9,00	12,00
Total, Kg	100	100	100	100	100
Costo/Kilogramo,\$	0,39	0,40	0,41	0,42	0,44

Fuente: Planta de Balanceados. Facultad de Ciencias Pecuarias, (2011).

Cuadro 9. ANÁLISIS CALCULADO DE LA RACIÓN DEL ALIMENTO DE CUYES EN LA FASE DE CRECIMIENTO ENGORDE.

Nutrientes	Niveles de Palmiste, (%).					Requerimientos
	0	3	6	9	12	
Proteína, %	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	17,00 - 18,00
Fibra, %	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,00 - 8,00
Energía,(kcal)	2789,86	2790,82	2788,81	2785,53	2792,98	2700 – 2800

Fuente: Planta de Balanceados. Facultad de Ciencias Pecuarias, (2011).

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales que se consideraron en el presente trabajo fueron las siguientes:

### 1. Parámetros productivos

- Peso inicial, Kg.
- Peso final, Kg.
- Ganancia de peso, Kg.
- Consumo de concentrado, Kg de Ms.
- Consumo de forraje, Kg de MS.
- Consumo total de alimento, Kg de MS.
- Conversión alimenticia.
- Peso a la canal, Kg.
- Rendimiento a la canal, %.
- Mortalidad, N.

## 2. Análisis económico

- Costos de producción, \$
- Beneficio/ Costo, \$.

## F. ANALISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SEPARACIÓN DE MEDIAS

Los resultados experimentales que se obtuvieron fueron sometidos a :

- Análisis de la Varianza (ADEVA), para las diferentes variables.
- Separación de medias según Tukey ( $P \leq 0.05$  y  $P \leq 0.01$ ).

### 1. Esquema del Análisis de Varianza

En el cuadro 10, se describe claramente el esquema del análisis de varianza (ADEVA), empleado en la presente investigación.

Cuadro 10. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	39
Factor A	4
Factor B	1
Interacción AxB	4
Error experimental.	30

Fuente: Canchignia T. (2011).

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Las actividades que se realizaron en el desarrollo de la presente investigación se indican a continuación:

- Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó 80 cuyes mejorados y que se constituyeron en 40 machos y 40 hembras de 21 días de edad con un peso aproximado de 0,347 Kg, se los alojó en pozas de 0.5 x 0.5 x 0.4 m, en un número de 16 animales por poza, que disponía de un comedero.
- Para la dotación del alimento se distribuyó de acuerdo a las formulaciones establecidas de los diferentes tratamientos es decir los niveles de palmiste más el suministro de 300 g de forraje verde (alfalfa), y fue registrado cada día además del excedente.
- El control del peso de los animales se llevó a cabo cada 15 días de edad, a partir del peso inicial de los cuyes a los 21 días, hasta el peso final a los 120 días de edad.
- Al terminar el experimento (120 días de experimentación), los animales se pesaron por última vez y fueron conducidos a la sala de sacrificio en donde se registró los datos de rendimiento a la canal.
- Para el programa sanitario se realizó la limpieza y desinfección de las pozas y de los equipos con vanodine y creso en proporción de 20 ml /10 litros de agua conjuntamente con una lechada de cal para evitar la propagación de microorganismos especialmente los de tipo parasitario al igual que el cambio de cama que se la realizó por 5 ocasiones utilizando Vanodine más la lechada de cal y luego colocando viruta como cama.
- Los animales se desparasitaron externamente por baños de inmersión con asuntol por 3 ocasiones durante la investigación a más de curaciones con eterol.

## H. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

### 1. Peso inicial, Kg

El cálculo del peso inicial se lo realizó con la ayuda de una balanza y se registró el peso en kilogramos en un registro de pesos a cada uno de los animales al inicio de la investigación.

### 2. Peso final, Kg

Una vez transcurridos los 120 días se realizó el pesado de cada uno de los animales según los tratamientos y se registró en el archivo, en el que constó primero el peso con el que inician los animales y cuál fue el peso con el que finalizan la investigación todos estos registros se los llevó para la posterior tabulación de los datos.

### 3. Ganancia de peso, Kg

La ganancia de peso se calculo por la diferencia entre el peso final restado del peso inicial y correspondió a la cantidad en kilogramos que incrementan los cuyes en la fase de investigación.

### 4. Consumo de concentrado, en Kg/MS

El consumo de concentrado fue registrado diariamente para lo cual se pesó la cantidad que se les suministra a los animales de cada una de las formulaciones según el tratamiento que se ha establecido en el sorteo al azar de las unidades experimentales.

## 5. Consumo de forraje, en Kg/MS

La cantidad de forraje en materia seca que se les proporcionó a los cuyes fue de 0,3 Kg/animal, así que para el cálculo de consumo se resta la cantidad inicialmente suministrada del sobrante.

## 6. Consumo total de alimento, en Kg/MS

Para el consumo total de alimento únicamente se realizó la sumatoria de cada uno de los consumos diarios de los cuyes en los diferentes tratamientos y se registró en Kilogramos totales de materia seca.

## 7. Conversión alimenticia

Para la conversión alimenticia se cálculo en base a la relación entre el consumo total de alimento en materia seca dividida para la ganancia de peso de cada animal.

## 8. Mortalidad,N

Para el cálculo de la mortalidad de los cuyes se llevó un registro de animales muertos de cada uno de las pozas y se anotó a que tratamiento pertenece.

## 9. Rendimiento a la canal,%

Para realizar el sacrificio se tomó el animal de las patas posteriores y se administró un golpe en la base del cráneo rompiendo, el cuello del animal para después de este aturdimiento cortar las yugulares y provocar el desangre. Desangrando al animal se eliminó el pelo y se evisceró. Para el cálculo de rendimiento a la canal se utilizó la siguiente fórmula:

Rendimiento a la canal, % = (Peso a la canal/Peso del animal vivo)\*100

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **A. FASE CRECIMIENTO ENGORDE POR EFECTO DEL NIVEL DE PALMISTE**

###### **1. Peso inicial y final, Kg**

El peso inicial promedio de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde fue de 0,30 Kg, con una variación de 0,31 y 0,29 Kg, como se reporta en el cuadro 11.

A los 75 días de evaluación (120 días), los pesos alcanzados no presentaron diferencias estadísticas ( $P < 0.65$ ), por efecto de los niveles de palmiste; más la adición de probiótico lactina y enzimas SSF, empleados en la dieta, sin embargo las mejores respuestas lo reportó el lote de cuyes del grupo control (T0) con una media de 0,96 kg y las respuestas más bajas la reportó el T 12 % con una media de 0,91 Kg , y los valores intermedios de peso final fueron reportados en los cuyes de los tratamientos 3 ,6y 9 %, con medias de 0,95 Kg; 0,92 Kg y 0,93 Kg respectivamente.

Lo que puede deberse, a que el palmiste es un subproducto con alto contenido de fibra, siendo la fibra un factor nutricional que en cierta medida limita la disponibilidad de la proteína afectando al crecimiento, puesto que la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA. 2003), reporta que la digestibilidad de la proteína contenida en el palmiste suministrada a los cuyes es bastante reducida (50 -65%), como consecuencia de su elevado nivel de fibra.

Los valores determinados en la etapa de crecimiento y engorde por la presente investigación son superiores a las respuestas de Jervis, A. (1991) quien al aplicar niveles de palmiste en la dieta determinó valores entre 887.50 y 882.50 gr que corresponden a los animales que recibieron el concentrado con 12 y 4 % de palmiste los valores encontrados en la presente investigación son ligeramente superiores a las respuestas de Mullo, L. (2009), quien al aplicar el promotor natural de crecimiento en la alimentación de cuyes mejorados en la etapa de

Cuadro 11. COMPORTAMIENTO DE LOS CUYES EN LA FASE DE CRECIMIENTO ENGORDE POR EFECTO DEL SUMINISTRO DE CONCENTRADO CON DIFERENTES NIVELES DE PALMISTE MÁS LA ADICION DE PROBIOTICO LACTINA ( $\alpha$ BG2210138) Y ENZIMAS (SSF).

VARIABLE	NIVELES DE PALMISTE, (%).					$\bar{x}$	CV	Sx	Prob	Sign
	0	3	6	9	12					
Peso inicial, Kg.	0,31	0,30	0,30	0,29	0,30					
Peso final, Kg.	0,96 a	0,95 a	0,92 a	0,93 a	0,91 a	0,93	4,54	0,02	0,65	ns
Ganancia de peso, Kg.	0,66 a	0,66 a	0,62 a	0,63 a	0,61 a	0,63	4,54	0,02	0,61	ns
Consumo de concentrado, Kg/MS.	2,64 b	2,50 b	2,71 b	2,92 a	2,73ab	2,70	6,42	0,04	0,00	**
Consumo de forraje, Kg/MS.	2,00 b	1,99 c	2,05 b	2,07 a	2,07a	2,04	1,37	0,01	0,00	**
Consumo total de alimento , Kg/MS.	4,65 c	4,48 d	4,75 b	4,99 a	4,80 ab	4,74	3,83	0,04	0,00	**
Conversión alimenticia.	7,20 a	6,90 a	7,81 a	7,96 a	7,95 a	7,56	7,18	0,19	0,60	ns
Peso a la canal, Kg.	0,68 a	0,71 a	0,70 <sup>a</sup>	0,71a	0,66a	0,69	9,29	0,01	0,001	ns
Rendimiento a la canal, %.	70,69 c	74,56 b	76,45 a	76,92 a	72,80 c	74,28	3,29	0,55	0,00	**
Mortalidad, N.	2	0	1	1	1					

Fuente: Canchignia, T. (2012).

$\bar{x}$ : Media general.

CV: Coeficiente de variación.

crecimiento engorde, determinó valores entre 0,86 y 0,89 Kg, que corresponden a los animales que recibieron el concentrado con 0,2 y 0,3 ppm de Sel Plex. como también supera a los de Oleas, V. (1982), quien a los 85 días de investigación evaluó diferentes niveles de quinuharina en la alimentación de cuyes cruzados peruanos criollos, obteniendo pesos finales final de 0,82 Kg, y Herrera, H. (2007), quien registró pesos entre 0.767 y 0.801 kg, cuando suministró forraje más concentrado con 15 y 5 % de saccharina. Lo que puede deberse, a que el palmiste es un subproducto con alto contenido de grasa que permite elevar la densidad energética de la dieta para alcanzar los rendimientos deseados en cuyes.

## **2. Ganancia de peso, Kg**

Las ganancia de peso de los cuyes en la etapa de crecimiento-engorde no fueron diferentes estadísticamente ( $P>0.05$ ), por efecto del empleo de diferentes niveles de palmiste entre las medias de los tratamientos, ya que los cuyes presentaron incrementos de peso entre 0,66 y 0,61 Kg que corresponden a aquellos animales que recibieron el alimento con 0, 3 y 12 % niveles de palmiste, puesto que la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA. 2003), reporta que la digestibilidad de la proteína contenida en el palmiste suministrada a los cuyes es bastante reducida (50 -65%), como consecuencia de su elevado nivel de fibra. El perfil de la proteína en aminoácidos esenciales es mediocre, presentando una concentración alta en metionina (1,8% sobre PB) pero baja en lisina (3,2%) y treonina (3,0%).

Los valores antes mencionados registran una media general de 0,63 Kg, y que son superiores a las respuestas obtenidas por Jervis A, (1991), al probar diferentes niveles de palmiste en dietas para cuyes el cuál reportó ganancia de peso de 0,54 Kg para el tratamiento testigo y 0,45 Kg para el tratamiento 16% de palmiste ; Mullo, L. (2009), cuando empleó concentrado que contenía el promotor de crecimiento Sel-plex, logró incrementos de peso entre 0.56 y 0.59 kg, por lo que las diferencias determinadas entre estudios, ratifican lo señalado por Ricaurte, H. (2005), en que estas variaciones de resultados pueden deberse a la

facilidad de desdoblamiento de los nutrientes aportados en las dietas, así como también a la individualidad y características genéticas de los animales.

Con lo que se afirma de acuerdo a lo expuesto en <http://www.alimenta.com>,(2012), a que la cantidad de proteína bruta, y energía en la ración alimenticia, es decisivo sobre el comportamiento productivo del cuy, el palmiste tiene un contenido de proteína que varía entre 17 y 21 % y un alto contenido de fibra (15 a 16 %), lo que limita su uso en monogástricos, por lo que los reportes infieren que mejores resultados se obtienen con bajos niveles de este ingrediente. Debido a que la fibra es un factor determinante en el crecimiento de los animales.

## **2. Consumo de concentrado, en Kg/MS**

Los consumos de concentrado registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.05$ ), por efecto de los niveles de palmiste empleados en la etapa de crecimiento engorde, por cuanto el mayor consumo lo registró con la inclusión del 9 % con un valor de 2,92 Kg de MS, en cambio los animales que recibieron el concentrado con 3, 6, y 12 % de palmiste presentaron consumos de 2,50, 2,71 y 2,73 kg de materia seca, en tanto que, los consumos más bajos fueron reportados en los cuyes con el 3% de palmiste con valores de 2,50 Kg; en comparación del grupo control que registró medias de consumo de concentrado de 2,64 Kg, como se ilustra en el gráfico 1.

Los análisis antes descritos infieren que la utilización del 3% de palmiste en la dieta de los cuyes en la etapa de crecimiento eleva la palatabilidad de la dieta lo que puede deberse según Olivo, R. (1989), a que el palmiste es un insumo que aparece con la industria del aceite es un subproducto alimenticio de aspecto blanco grisáceo con manchas punteadas de color pardo, y de olor y de sabor muy agradable.

El palmiste es la almendra contenida dentro del fruto de la palma aceitera o palma africana que se obtiene por extracción mecánica o con solventes, tiene un contenido óptimo de grasa que mejoran la gustosidad (palatabilidad), la eficiencia

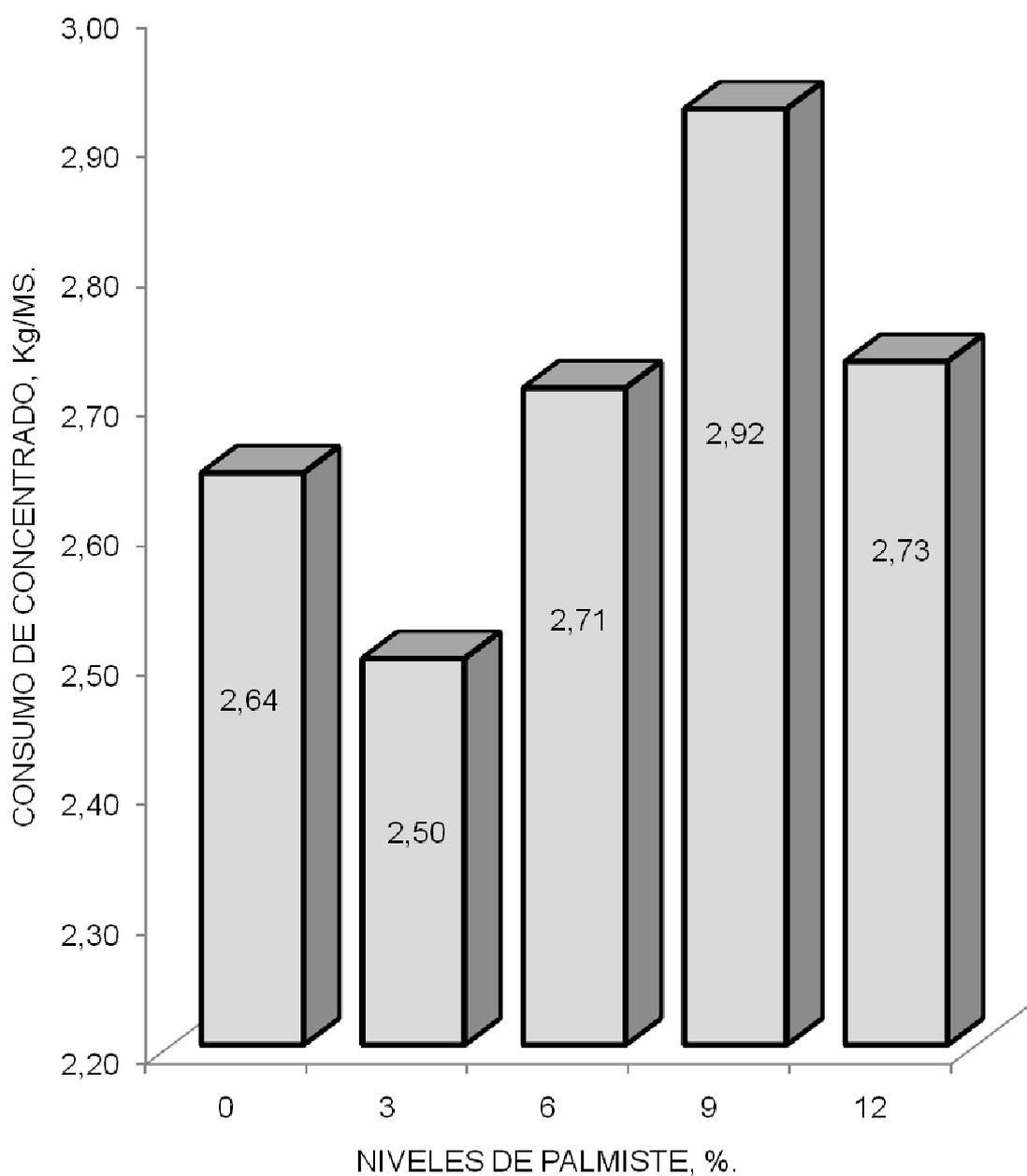


Gráfico 1. Comportamiento del consumo de concentrado de cuyes en la fase de crecimiento engorde, alimentados con diferentes niveles de palmiste más la adición del probiótico lactina ( $\alpha$ BG2210138) y enzimas (SSF).

alimenticia, la eficiencia reproductiva y la digestibilidad de ciertos alimentos proteínicos por lo que eleva el nivel de consumo al ser aplicado en niveles adecuados pues el exceso enrancia la dieta y la deficiencia disminuye la palatabilidad.

Los consumos determinados guardan relación con el registrado por Mullo, G. (2009), quien por efecto de los niveles de Sel-plex empleados, estableció consumos entre 2.69 y 2.26 kg en materia seca, que corresponden al concentrado control y en el que se incluyó 0.1 ppm, respectivamente.

#### **4. Consumo de forraje en Kg/MS**

La cantidad de forraje verde consumida en kilogramos de materia seca, fueron diferentes estadísticamente por efecto del nivel de palmiste adicionado a la dieta, presentándose las mejores respuestas en los cuyes alimentados con el 9 y 12% de palmiste mas la adición de probiótico lactina y enzimas SSF, cuyos valores fueron de 2,07 Kg para los dos casos en estudio, notándose además un ligero descenso del consumo de forraje en el lote de cuyes a los que se suministro 6% de palmiste con valores medios de 2,05 Kg y que compartieron rangos de significancia con los cuyes del grupo control con medias de 2 Kg, en tanto que las respuestas más bajas fueron reportadas en el grupo de cuyes alimentados con el 3% de palmiste con 1,99 Kg, como se ilustra en el gráfico 2.

Los datos analizados permiten inferir que mayores niveles de palmiste en la dieta de los cuyes eleva el consumo de forraje en materia verde, compartiendo similar comportamiento con los reportes de Jervis, A.(1991), quien al evaluar diferentes niveles de palmiste en la alimentación de cuyes en las fases de crecimiento engorde reporta consumos de forraje verde en materia seca 0,63 Kg, las diferencias encontradas entre el mencionado autor, tiene que ver con el tamaño y características de la unidad experimental y de las condiciones de manejo de la explotación. Mullo, G. (2009), estableció de igual manera que la cantidad de forraje de alfalfa consumida, no varió estadísticamente ( $P>0.05$ ), por cuanto los

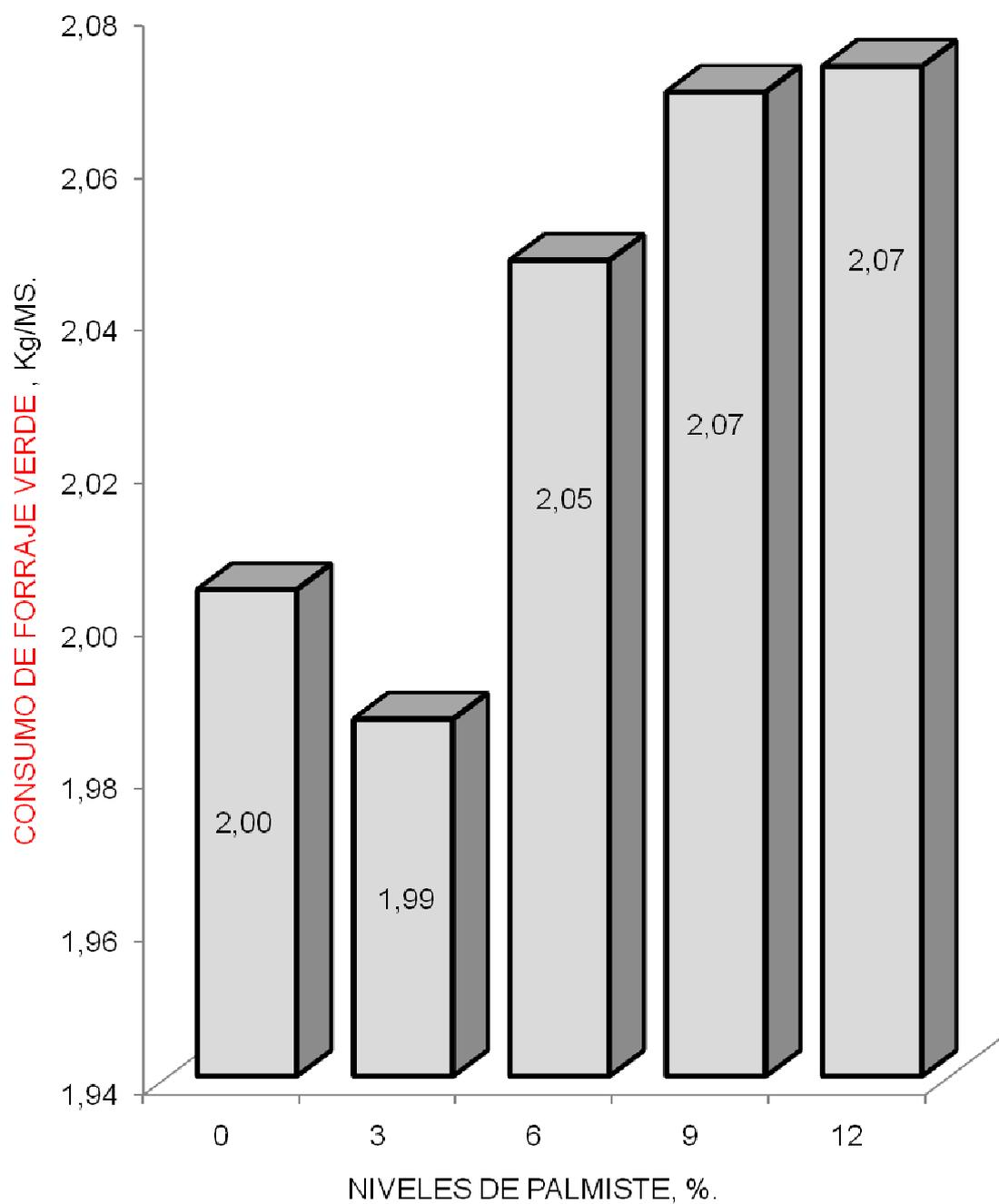


Gráfico 2. Comportamiento del consumo de forraje verde de cuyes en la fase de crecimiento engorde, en dietas a base de palmiste más la adición del probiótico lactina ( $\alpha$ BG2210138) y enzimas (SSF).

consumos registrados fueron entre 2.48 y 2.62 kg de materia seca, que son bastante similares a los de la presente investigación.

### **5. Consumo Total de alimento en Kg/MS**

El consumo total de alimento de los cuyes mejorados registra diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados, por efecto del nivel de palmiste adicionado a la dieta, por lo tanto el mejor consumo de alimento se pudo apreciar en los cuyes del tratamiento 9%, con 4,99 kg M. S, y que difieren con los tratamientos 6 y 12%, y grupo control que reportaron medias de 4,75 Kg; 4,80 Kg y 4,65 Kg, respectivamente, y el consumo más bajo de alimento lo registraron los cuyes del tratamiento 3%, con 4,48 kg M.S, como se ilustra en el gráfico 3.

Por lo tanto de acuerdo a los análisis antes descritos se puede inferir que según Zaldívar, M. (1986), afirma que el grado de aceptación de una ración alimenticia determina su consumo, sin embargo, al ser el cuy un animal roedor, no tiene ningún inconveniente para digerir cualquier tipo de alimento que sea suministrado en su proceso alimenticio diario, lo que ocurre es que al disponer los animales de una ración mixta para su alimentación, siempre se producirá variación en sus consumos, porque el animal empieza consumiendo lo más digerible y luego si necesita más alimento consume el resto de elementos que conforman la ración alimenticia, como es el concentrado, que enriquecido con enzimas y probióticos mejoran la absorción de los nutrientes de los formulados alimenticios con el consiguiente aumento del índice de conversión y su significado económico en ganancia de peso y que mejora una explotación de cuyes.

Los consumos determinados son superiores a los determinados por Cabay, L. (2000), quien utilizó una alimentación a base de forraje más un concentrado en el que se incorporaron harina de pepas de zapallo, estableciendo un consumo total de alimento de 3.25 kg de materia seca; Jervis, A. (1991) al probar niveles de palmiste en la dieta determinó un mayor consumo total de 4,60 con el nivel 4% de

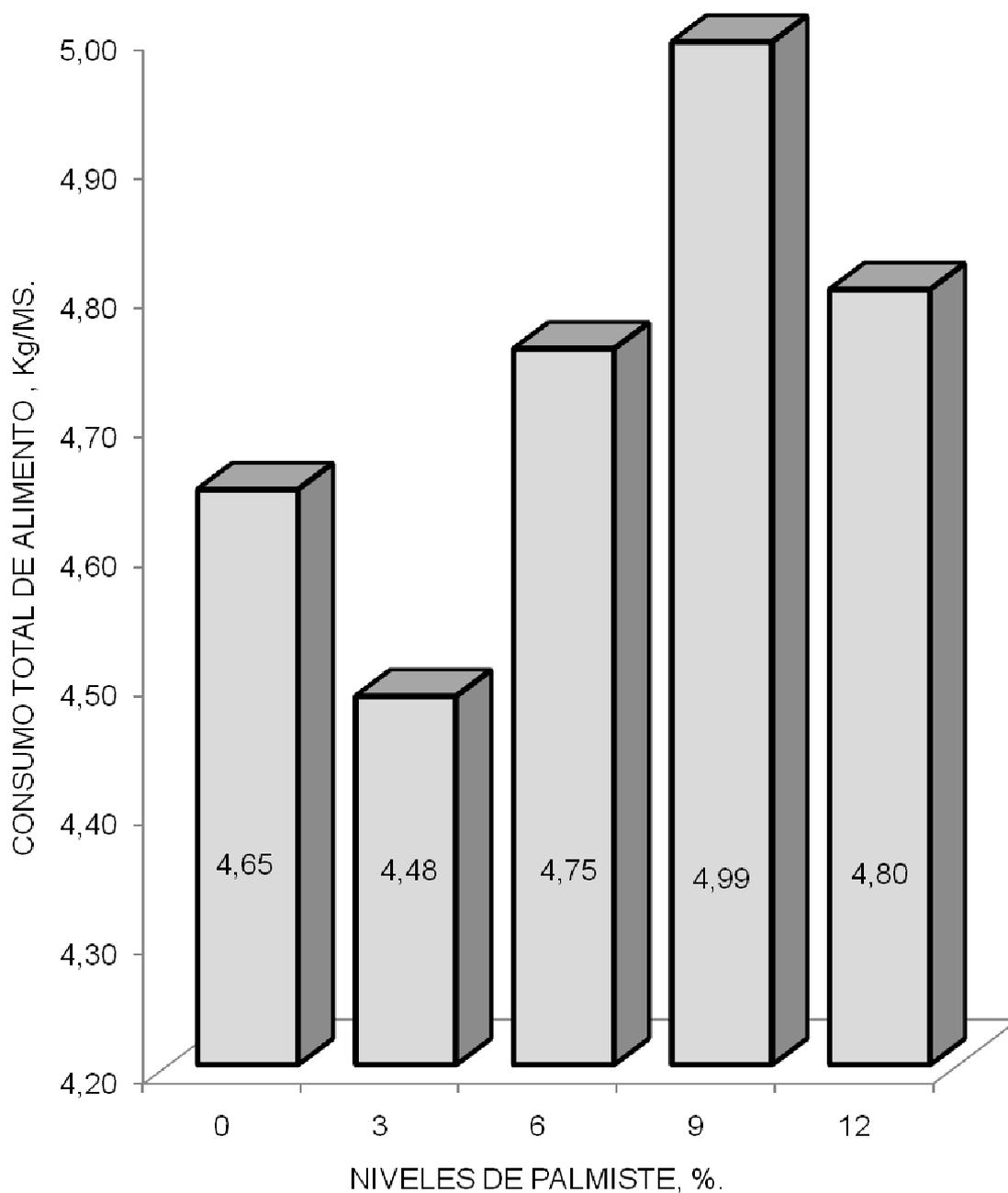


Gráfico 3. Comportamiento del consumo total de alimento de cuyes en la fase de crecimiento engorde, alimentados con dietas a base de palmiste más la adición del probiótico lactina ( $\alpha$ BG2210138) y enzimas (SSF).

palmiste y un menor consumo con el nivel 8 % con un valor de 4,17 Kg de MS y Mullo, L. (2009), quien utilizó un promotor natural de crecimiento, que registró entre 3.21 y 3.26 kg de materia seca durante las etapas de crecimiento – engorde. Notándose que las diferencias encontradas entre los consumo de las investigaciones citadas, se deben a las diferencias de los pesos de los cuyes con que terminaron en sus estudios, por lo que se reitera que animales con mayores pesos finales, requieren mayor cantidad de alimento, como se demuestra con los resultados obtenidos y podemos afirmar que los cuyes aprovecharon de mejor manera la dieta a base de palmiste con sus diferentes niveles, debido a que el palmiste es un alimento palatable de olor y sabor agradable.

Pasto, A. (2006), en su estudio sobre la utilización del tamo de trigo más melaza como suplemento alimenticio para cuyes y al analizar la variable del consumo total de alimento, también registra diferencias significativas entre los tratamientos motivos del estudio, su mayor consumo lo registró el tratamiento T10 con 8.34Kg y el consumo de alimento más bajo fue para el tratamiento T0 con 8.15 Kg. Valores que son superiores a los registrados en la presente investigación, por lo tanto podemos manifestar, que mientras más palatable y más digerible sea la ración alimenticia, los animales lo consumirán de mejor manera y llenarán más rápidamente su capacidad intestinal, siempre y cuando estos alimentos cubran sus requerimientos nutricionales.

## **6. Conversión alimenticia**

Las medias de la conversión alimenticia, no presentaron diferencias estadísticas ( $P>0.05$ ), por efecto de los niveles de palmiste incorporados en el concentrado, por cuanto los valores determinados variaron entre 6,90 que corresponde al empleo del nivel 3 % y 7,96 en los animales que recibieron el concentrado con el nivel 9 %, siendo el más eficiente entre todas las medias encontradas el lote de cuyes que fueron alimentados con el 3% de palmiste con un valor de 6,90.

Los reportes de la presente investigación que infieren una media de 7,56 son superiores a las respuestas obtenidas por Jervis, A. (1991) al utilizar niveles de palmiste en la dieta encontró conversiones alimenticias más eficientes para el tratamiento control al no incluir palmiste de 8,45 y 8,55 al emplear el nivel 4%, Garcés, S. (2003) al emplear raciones alimenticias de forraje más balanceado con diferentes niveles de cuyinaza y Herrera, H. (2007), cuando utilizó niveles de saccharina en el balanceado reportaron conversiones alimenticias de 8.21 y 9.20,

Pudiendo indicarse que las diferencias anotadas pueden ser efecto del manejo de las dietas alimenticias empleadas, que en todo caso no se vió afectado por el efecto de los niveles de palmiste empleados así como también se debe a la individualidad de los animales para el aprovechamiento del alimento, ya que según Aliaga, (1993), citado por Ricaurte, H. (2005), señala que dentro de un mismo estudio con similar manejo, las diferentes generaciones pueden presentar respuestas diferentes.

## **7. Peso a la canal, Kg**

El peso a la canal de los cuyes alimentados con el tratamiento 3% y 9%, registraron el mayor peso a la canal cuya media fue de 0,71 Kg, para los dos casos antes enunciados, valor que no presenta diferencias estadísticas ( $P < 0,01$ ), en comparación de los tratamientos 6%, y grupo control que alcanzaron un peso a la canal de 0,70 y 0,68 Kg, en su orden a los 120 días, mientras que los pesos a la canal más bajos lo reportaron el lote de cuyes del tratamiento 12%, con 0,66 Kg.

Respuestas que son ligeramente superiores a los resultados obtenidos por Jervis, A (1991), al evaluar niveles de palmiste 0, 4, 8,12 y 16% obtuvo pesos a la canal de 0,606 Kg para el nivel 12% y 0,52 Kg para el tratamiento control lo que podemos afirmar que con la inclusión de palmiste se obtuvo un mayor peso a la canal; lo que corrobora Chango, M. (2001), quien registró pesos a la canal entre 0.55 y 0.64 kg cuando utilizó niveles de coturnaza, al igual que Herrera, H. (2007), encontró pesos de 0.62 y 0.65 kg de peso a la canal cuando utilizó niveles de

saccharina en el concentrado, respectivamente, todos estos investigadores registraron pesos inferiores a los registrados en la presente investigación, estableciéndose por consiguiente que las diferencias anotadas entre los estudios citados, se deben a la individualidad de los animales en aprovechar el alimento consumido y transformarlo a carne

## **8. Rendimiento a la canal, %**

En el análisis de varianza del rendimiento a la canal de los cuyes mejorados, se identifica diferencias altamente significativas ( $P > 0.05$ ), entre los tratamientos en estudio por efecto de los niveles de palmiste aplicados a la dieta mas la inclusión de probiótico lactina y enzima SSF, como se ilustra en el gráfico 4, que con el 9% de palmiste se registra el mayor rendimiento a la canal con 76,92% y que compartieron rangos de significancia con el rendimiento de los cuyes a los que se suministro 6% de palmiste con 76,45%, y que desciende a 74,56% y 72,80% en los cuyes con la inclusión del 3 y 12% respectivamente mientras que los rendimientos más bajos lo reportaron los cuyes del grupo control con 70,69%, es decir que niveles el 9% de palmiste genera el mayor rendimiento en el cuy, lo que puede deberse a lo manifestado según <http://www.vetzootec.com>.(2012), a que el palmiste tiene alto contenido en proteína bruta es superior al de los granos de cereales (alrededor del 15%), lo que influye sobre el rendimiento a la canal de los monogástricos. También se comprobó que las materias primas no tradicionales incluidas en las dietas en estudio no afectan el consumo, pues presentan una palatabilidad aceptable y permiten una ingestión equilibrada de nutrientes, que permite la facilidad de conversión del alimento en carne.

Las respuestas de rendimiento a la canal de la presente investigación son superiores respecto a las determinadas por Jervis, A. (1991), al evaluar niveles de palmiste, quien indicó que los cuyes presentaron rendimientos de 68,43% para el nivel 12% y 65,83 para el nivel 16% a su vez Garcés, S. (2003), Cajamarca, D. (2006) y Mullo, L. (2009), quienes indicaron que los cuyes presentan rendimientos a la canal entre 69.71 y 79.66 %, por lo que podemos afirmar que las respuestas obtenidas en la presente investigación son superiores a otras investigaciones ,

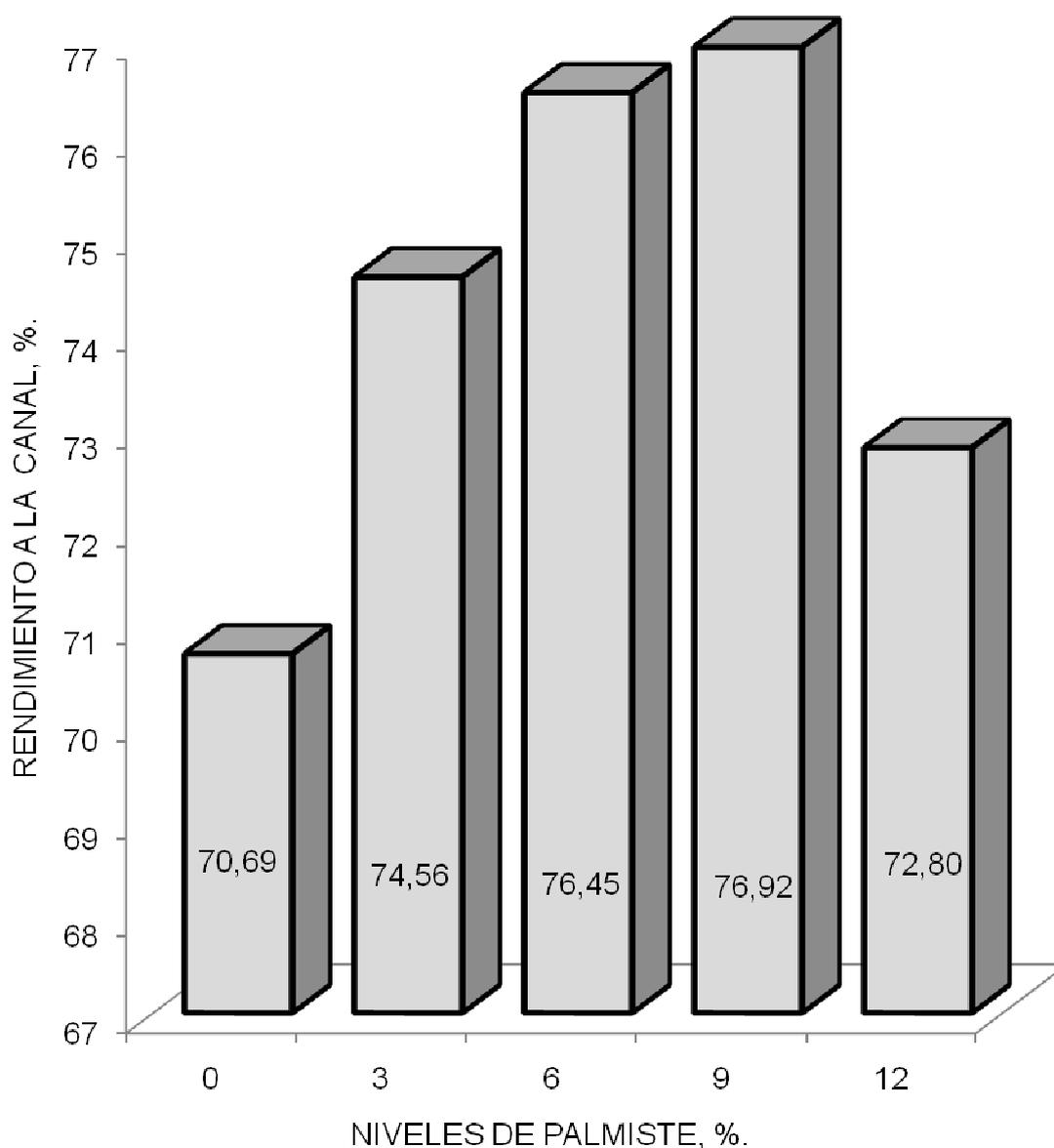


Gráfico 4. Comportamiento del rendimiento a la canal de cuyes en la fase de crecimiento engorde, alimentados con dietas a base de palmiste más la adición del probiótico lactina ( $\alpha$ BG2210138) y enzimas (SSF).

estableciéndose que estas diferencias tienen relación directa con los pesos finales, ya que según <http://www.mineralescuy.com>.( 2011), la eficiencia del alimento está ligada principalmente al tipo de manejo y a la individualidad de los animales, ya que en todos los casos las dietas alimenticias se ajustaron a los requerimientos nutritivos de los animales.

## **9. Mortalidad, N**

Los diferentes niveles de palmiste en el concentrado suministrado a cuyes mejorados durante la etapa de crecimiento engorde no influyeron estadísticamente en la vitalidad de las cuyes, por cuanto las respuestas de mortalidad registrada en el grupo control fue de 2 animales y que descendió a 1 cuy, cuando se emplearon 9% y 12 % de palmiste, en tanto que se verifico ausencia de animales muertos con la aplicación del 3% de palmiste, debiéndose principalmente al manejo por problemas de aplastamiento ocurriendo estas bajas al inicio de la investigación, por lo que en lo posterior se tomó en cuenta este particular y los animales terminaron en buenas condiciones corporales y sanitarias.

## **B. EN FUNCIÓN DEL SEXO DEL ANIMAL**

### **1. Peso inicial y final, Kg**

El peso promedio de los cuyes al inicio de la presente investigación en la etapa de crecimiento engorde fue de 0,30 Kg, con una variación entre 0,31 Kg correspondiente a las hembras y 0,29 Kg al lote de machos.

En tanto que el peso de los cuyes al final de la etapa investigativa (120 días), que se indica en el cuadro 12, no presentaron influencia estadística por efecto del sexo del animal, registrándose una media general de 0,93 Kg; observándose únicamente superioridad numérica, en el grupo de machos con medias de 0,96 Kg y que desciende a 0,91 Kg, en las hembras.

Cuadro 12. EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE CUYES POR EFECTO DEL SEXO EN LA FASE DE CRECIMIENTO ENGORDE, ALIMENTADOS CON DIETAS A BASE DE PALMISTE MÁS LA ADICIÓN DEL PROBIÓTICO LACTINA ( $\alpha$ BG2210138) Y ENZIMAS (SSF).

VARIABLE	SEXO DEL ANIMAL				Sx	Prob	Sign
	Hembras		Machos				
Peso inicial ,Kg.	0,31		0,29				
Peso final ,Kg.	0,91	a	0,96	a	0,03	0,11	ns
Ganancia de peso ,Kg.	0,61	b	0,66	a	0,03	0,02	*
Consumo de concentrado, Kg/MS.	2,67	a	2,73	a	0,06	0,26	ns
Consumo de forraje ,Kg/MS.	2,04	a	2,03	a	0,01	0,28	ns
Consumo total, Kg/MS.	4,71	a	4,76	a	0,06	0,42	ns
Conversión alimenticia.	7,86	b	7,27	a	0,30	0,04	*
Peso a la canal, Kg.	0,65	b	0,74	a	0,02	0,003	**
Rendimiento a la canal, %.	70,75	b	77,82	a	0,86	0,00	**
Mortalidad, N	3,00		2,00				

Fuente: Canchignia, T. (2012).

La evaluación de los datos reportados permite inferir que los machos alcanzaron un mayor peso; es decir, muestran una mejor convertibilidad del alimento consumido en kilogramos de carne, en relación a las hembras, en crecimiento. Lo que pudo deberse a lo expuesto por Agustín, R. (2004), quien señala que la alimentación juega un rol muy importante en toda explotación pecuaria, ya que el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción. El conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes, especialmente en proteína, energía y fibra, que es proporcionada por el palmiste, permitirá elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción.

## **2. Ganancia de peso, Kg**

En el análisis de la ganancia de peso de los cuyes mejorados alimentados con dietas a base de palmiste más la adición del probiótico lactina y enzimas SSF, se reportan diferencias significativas por efecto del sexo del animal siendo los machos superiores con una media de 0,66 Kg, y que desciende a 0,61 Kg en las hembras, pudiendo deberse a la individualidad y características genéticas de los animales que tienen para aprovechar el alimento suministrado.

Estas respuestas son superiores al ser comparadas con las respuestas de Jervis, A (1991) al probar niveles de palmiste encontró pesos de 0,53 para los machos y 0.46 para las hembras; Mullo, L. (2009), al evaluar un promotor de crecimiento encontró valores de 0.60 y 0.55 kg; Chango, M. (2001), quien infiere que los animales machos presentaron un mejor comportamiento que las hembras (0.54 Kg), frente a 0.50 kg, en su orden; por lo que se puede afirmar que las diferencias determinadas entre machos y hembras, se debe a que los machos presentan un mayor desarrollo corporal que las hembras, aunque reproductivamente, las hembras alcancen la madurez reproductiva en un menor tiempo.

### **3. Consumo de concentrado en Kg/MS**

Al establecer el consumo de concentrado de los cuyes alimentados con diferentes niveles de palmiste más la adición de probiótico lactina y enzimas SSF por efecto del sexo del animal, no se encontraron diferencias estadísticas entre medias obteniéndose sin embargo numéricamente mayores consumos con rendimientos medios de 2,73 Kg en materia seca, correspondientes al grupo de machos, superando al lote de cuyes hembras que reportaron medias de 2,67 Kg lo que puede deberse a que los consumos tienen una relación directa con los incrementos de peso, por cuanto a mayor desarrollo corporal mayor será el consumo de alimento como lo observado al comparar el comportamiento de los cuyes machos, con respecto a las hembras.

Los valores reportados en la presente investigación son ligeramente superiores a los reportados por Mullo, G. (2009), que determinó que por efecto del sexo del animal, un mayor consumo obtuvo en los machos que en las hembras 2.27 frente a 2.16 kg de materia seca/animal); y que se debe posiblemente a la misma razón señalada, en que los machos presentaron un mayor incremento de peso que en las hembras, ya que al tener un ciego funcional, aprovechan la fibra del palmiste y reutilizan el nitrógeno, esto principalmente en raciones bajas en proteína, lo cual ayuda a mantener un buen rendimiento productivo de los animales.

### **4. Consumo de forraje en Kg/MS**

Por el efecto de los niveles de palmiste de acuerdo al sexo de los cuyes, las hembras presentaron mayor cantidad de forraje consumido que los machos, por cuanto los valores determinados fueron de 2.04 kg frente a 2.03 kg, no existiendo diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ). Como se puede apreciar dependiendo del grado de aceptación que tienen los animales por determinada ración alimenticia, permite manifestar que los cuyes prefieren para su supervivencia una ración mixta conformada por forraje y como suplemento una ración sólida, ya que al no poder asimilar la vitamina C. directamente de los concentrados su deficiencia se lo

cubre a través de los forrajes. Los reportes de la presente investigación son inferiores a las respuestas obtenidas por Bonilla, A. (2009), al evaluar niveles de cabuya como suplemento alimenticio quien reporta consumos de forraje verde de 3,93 Kg, para los machos y 3,92 Kg para las hembras esto se debe a que en la presente investigación el objetivo fue que consumieran más concentrado que forraje para poder determinar los mejores niveles de palmiste en la dieta.

##### **5. Consumo total de alimento en Kg/MS**

Los resultados del consumo total de alimento en los cuyes mejorados mediante el uso de diferentes niveles de palmiste en la etapa de crecimiento engorde, no reporta diferencias estadísticas por efecto del sexo del animal, verificándose únicamente que numéricamente los machos consumieron mayor cantidad de alimento con medias de 4,76 en relación a las hembras con 4,71 Kg; esto se debe a que los cuyes machos por tener mayor peso corporal consumen más alimento que las hembras.

Al no existir diferencias entre medias se puede inferir que la mayor aceptación de la dieta tiene que ver más bien con la inclusión de palmiste a diferentes niveles que al sexo del animal, ya que se debe en un principio al grado de aceptación que tiene la ración alimenticia y también a como está constituida la misma, porque no es lo mismo consumir dos forrajes nutritivos que consumir, muchas veces materias primas no tradicionales, como son el palmiste que proporciona a la dieta un sabor agradable por su alto contenido graso, independientemente del sexo del animal debido a que el consumo de alimento fue analizado en términos de materia seca para una mejor comparación de resultados.

##### **6. Conversión alimenticia**

Las medias de conversión alimenticia presentaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), por efecto del sexo del animal, siendo más eficientes los machos con un valor de 7,27 con relación a las hembras con un valor de 7,86, sin embargo

tomando en consideración el sexo de los animales se encontró que las hembras requieren mayor cantidad de alimento que los machos para incrementar un kilogramo de peso vivo, como se ilustra en el gráfico 5. Esto nos permite dar como una conclusión final, de que los cuyes machos tienen mejores individualidades genéticas con relación a las cuyas hembras y también tienen un mejor poder de convertibilidad del alimento consumido en gramos de carne por lo cual se determina que su proceso de desarrollo sea más rápido. Los valores de la presente investigación son más eficientes que los reportados por Jervis, A. (1991), donde los machos fueron más eficientes que las hembras 8,68 y 9,40 respectivamente.

#### **7. Peso a la canal, Kg**

El peso a la canal de los cuyes mejorados alimentados con dietas a base de palmiste, por efecto del sexo presentó diferencias altamente significativas entre las medias de los tratamientos registrándose el mejor peso a la canal en el lote de machos con 0,74 Kg y que desciende a 0,65 Kg, en el lote de hembras, por lo que se infiere que los machos alcanzan el mejor peso a la canal, lo que puede deberse a la individualidad de los animales para aprovechar el alimento.

Los valores obtenidos en la presente investigación son superiores a los de la investigación realizada por Jervis, A. (1991), quién evaluó niveles de palmiste y obtuvo pesos a la canal de 0,611 Kg para los machos y 0,523 Kg, lo que podemos inferir que el palmiste tuvo efecto para los incrementos de los pesos a la canal y también se debe a la individualidad de los animales de aprovechar el alimento.

#### **8. Rendimiento a la canal, %**

Los valores medios obtenidos del rendimiento a la canal determinaron diferencias altamente significativas entre las medias de los tratamientos por efecto del sexo del

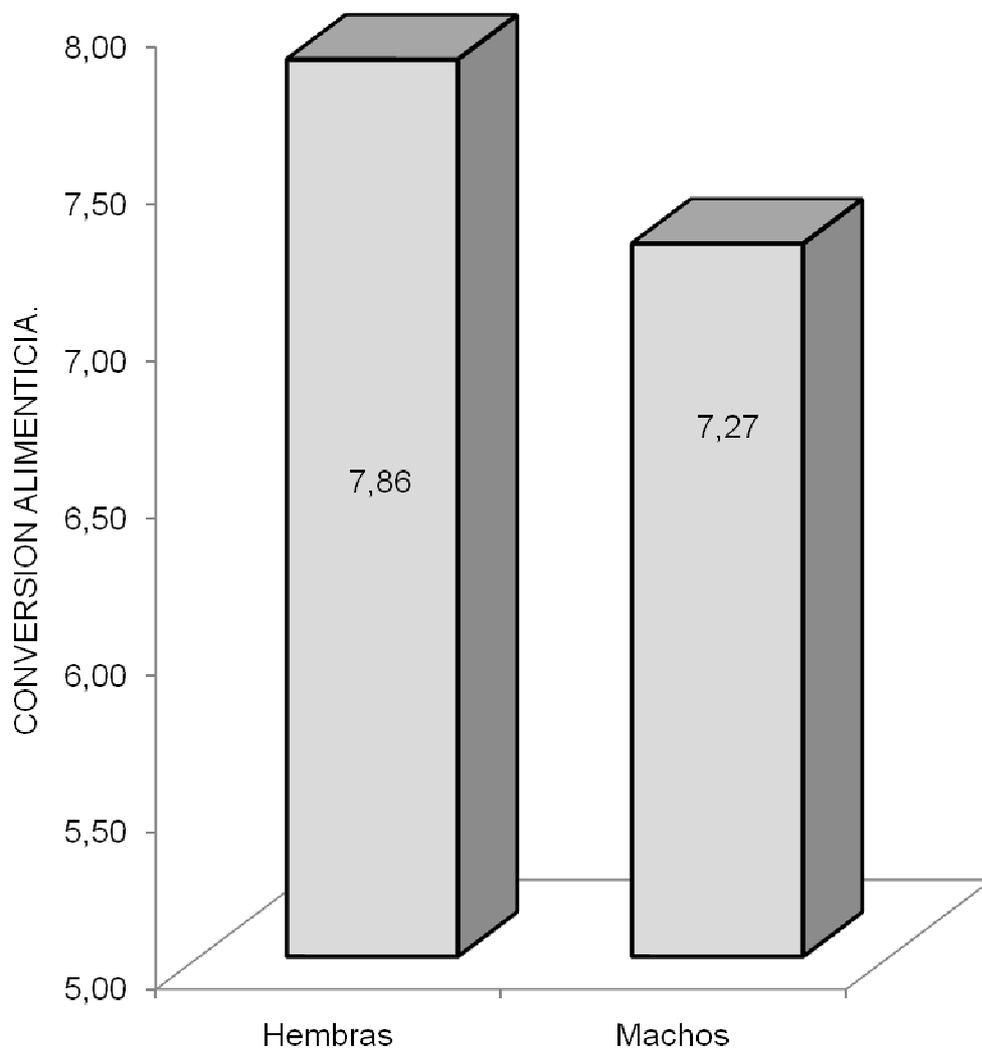


Gráfico 5. Comportamiento de la conversión alimenticia de cuyes en la fase de crecimiento engorde, alimentados con dietas a base de palmiste más la adición del probiótico lactina ( $\alpha$ BG2210138) y enzimas (SSF).

animal, en donde el mejor rendimiento se evidencia en el lote de machos con 77,82%, en comparación de las hembras que reportaron un rendimiento a la canal de 70,75%, como se ilustra en el gráfico 6. Estableciéndose que estas diferencias tienen relación directa con los pesos finales y los pesos a la canal, respuestas que son superiores a las registradas por Jervis, A. (2001) en donde los machos tienen un rendimiento a la canal de 69,16 en relación a las hembras con un valor de 66,12 ; igualmente a los reportados por Mullo, L (2009), los cuales fueron 72.03 % en los machos y 71.78 % en las hembras , respuestas que guardan relación con las determinadas por Chango, M. (2001) y Cajamarca, D. (2006), quienes indicaron que los cuyes presentaron rendimientos a la canal de 69.71 a 73.44 % y entre 71.26 y 72.20 %, respectivamente, debiendo tenerse presente lo que se señala en <http://mascotas.123.cl>. (2006), donde se indica que los cobayos deben disponer siempre de comida de buena calidad y agua limpia y fresca, por cuanto los cobayos, al ser criaturas de hábito, no toleran muy bien los cambios en la presentación, sabor, olor, textura o forma de su comida y agua.

Finalmente es necesario tomar muy en cuenta las necesidades de nutrición de los cuyes ya que una de las fases importantes dentro del proceso de crianza del cuy es la alimentación, constituyéndose el 70% del costo de producción y por ende es el factor primordial a considerar.

## **9. Mortalidad,N**

El efecto del sexo del animal sobre la mortalidad no tiene influencia estadística, sin embargo se reporta que en hembras se evidencio un mayor porcentaje de mortalidad y que corresponde a 3 animales en comparación de los machos que reportaron 2 animales, dando un total de 5 animales muertos. Por lo tanto las bajas ocasionadas se debieron al manejo, ocurriendo estas bajas durante la primera semana del ensayo, por lo que en lo posterior se corrigió esta falencia y los animales terminaron en buenas condiciones corporales y sanitarias.

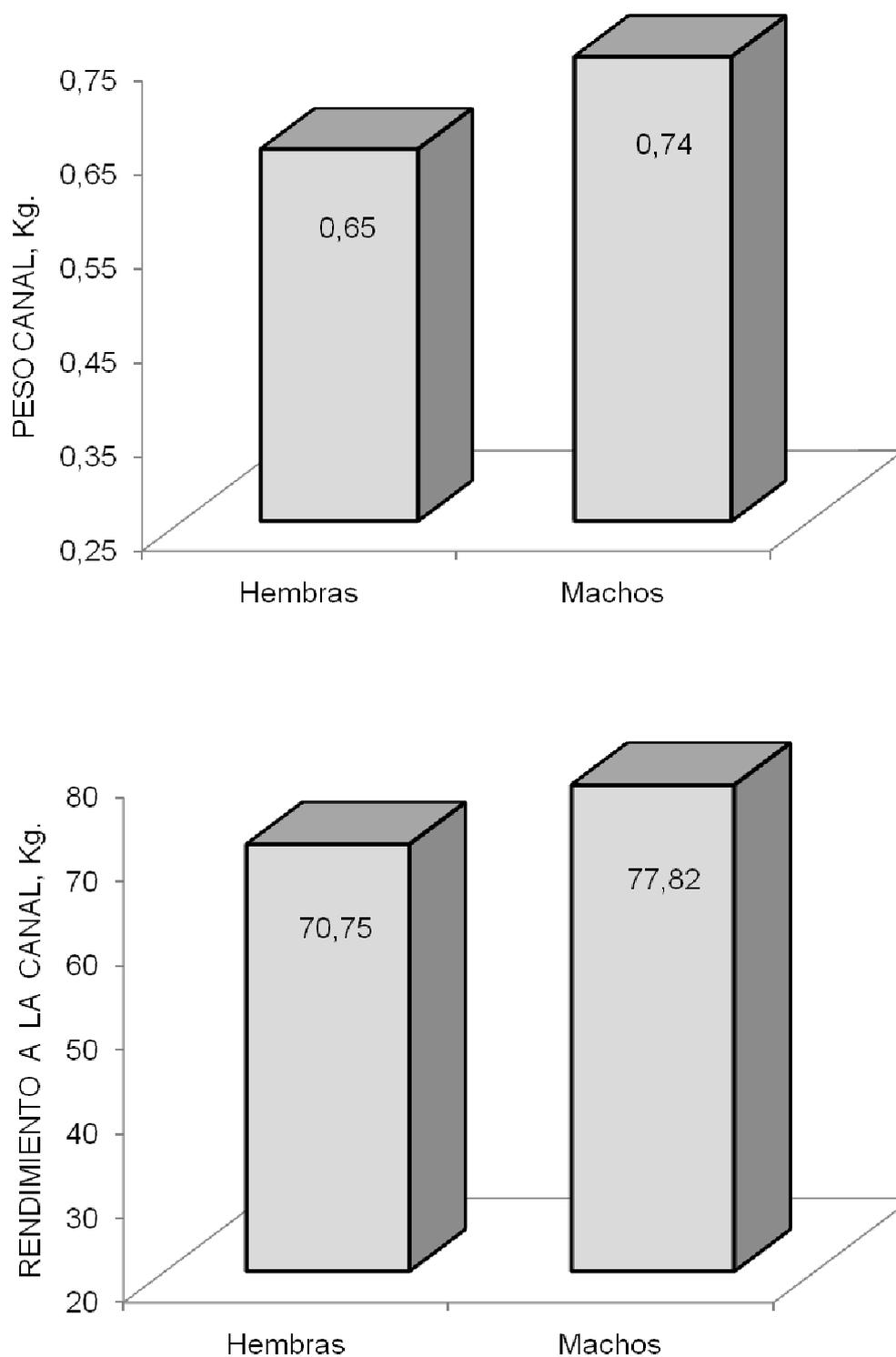


Gráfico 6. Comportamiento del peso y rendimiento a la canal de cuyes en la fase de crecimiento engorde, alimentados con dietas a base de palmiste más la adición del probiótico lactina ( $\alpha$ BG2210138) y enzimas (SSF) por efecto del sexo del animal.

#### D. EVALUACIÓN ECONÓMICA, \$

Al considerar los resultados del análisis económico de la alimentación de cuyes mejorados utilizando cuatro diferentes niveles de palmiste (3,6,9 y 12%), en comparación de un tratamiento testigo, del cual se deduce que el mejor beneficio costo (B/C) se obtuvo cuando se utilizó el 3% de palmiste que infiere que una ganancia de 31 centavos por cada dólar invertido ya que el B/C fue de 1,31; y que es, ligeramente superior al encontrado con la utilización del 9% de palmiste, con el cual se obtuvo un beneficio costo de 1.30.

Mientras que en el grupo control y al utilizar el 6% de palmiste el beneficio costo fue de 1,25 y 1,29 , es decir una rentabilidad de 25 y 29% , en tanto que el menor beneficio costo lo reportaron el lote de cuyes alimentados con el 12% de palmiste ya que se obtuvo un beneficio de 22 centavos por cada dólar invertido (1,22), que si bien es cierto es un buen beneficio es superado al utilizar el tratamiento T1 (3%). Por lo que se puede afirmar que la aplicación del 3% de palmiste en cuyes, se puede obtener un mejor beneficio costo, esto se debe a que los animales ganaron mejores pesos los cuales se reflejan en dinero a corto y largo plazo puesto que por cada dólar invertido, se obtiene beneficio de 31 centavos, como se reporta en el cuadro 13.

Respecto al efecto del sexo, se obtuvo una rentabilidad de hasta el 21 % (B/C de 1.21), que es superior en 7 puntos respecto a la explotación de las hembras (B/C de 1.28), considerándose por tanto que sería bueno someter a los animales machos a la producción de carne, mientras que las hembras destinar a la reproducción. Oñate, P. (1991), manifiesta que al realizar el estudio de 4 niveles de proteína (11, 12, 13 y 14 %) en la alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento- engorde se determino que el beneficio costo fue de 1,56. Rico, E. (1995), en su estudio rendimiento en cuyes con alimentación balanceada obtuvo un B/C de 1,80, que son superiores a los reportes de la presente investigación.

Cuadro 13. COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN.

VARIABLES	NIVELES DE PALMISTE, (%).					SEXO DEL ANIMAL	
	0	3	6	9	12	hembras	machos
Número de animales, N°.	16	16	16	16	16	40	40
Costo animales, \$.	1 48	48	48	48	48	120	120
Consumo total alimento, Kg.	2 4,65	4,48	4,75	4,99	4,80	4,71	4,76
Costo alimento, \$.	3 2,32	2,24	2,38	2,50	2,40	2,36	2,38
Sanidad, \$.	4 3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Mano de obra, salario/hombre	5 30	30	30	30	30	75	75
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>88,17</b>	<b>87,92</b>	<b>88,33</b>	<b>88,69</b>	<b>88,40</b>	<b>112,08</b>	<b>112,08</b>
<b>INGRESOS</b>							
Venta canal, dólares/kg	6 95,4	99,8	98,5	99,9	92,8	110,66	103,58
Venta abono, \$.	7 15	15	15	15	15	32,5	32,5
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>110,4</b>	<b>114,8</b>	<b>113,5</b>	<b>114,9</b>	<b>107,8</b>	<b>143,16</b>	<b>136,08</b>
<b>BENEFICIO/COSTO</b>	<b>1,25</b>	<b>1,31</b>	<b>1,29</b>	<b>1,30</b>	<b>1,22</b>	<b>1,28</b>	<b>1,21</b>

Fuente: Canchignia, T. (2012).

1. Cada gazapo se compró a 3 dólares
2. Consumo de alimento.
3. 0,5 \$ el kilo de alimento.
4. 0,20 por cada animal.
5. 30 dólares el jornal.

6. 7 dólares el kilo de canal de cuy
7. 15 dólares por tratamiento.

## **V. CONCLUSIONES**

Bajo las condiciones del presente experimento y por las diferentes mediciones experimentales se llegó a las siguientes conclusiones:

- La utilización de los diferentes niveles de palmiste en el balanceado suministrado a los cuyes durante la etapa de crecimiento engorde, no afectó su comportamiento productivo.
- La inclusión de niveles inferiores (3%) de palmiste en la dieta se constituye como una alternativa viable para la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde, ya que los mejores resultados productivos se obtuvieron con el nivel 3%.
- Por efecto de los sexos, mejores respuestas se registró en los machos con una superioridad en los pesos finales ( 0,96 Kg); ganancia de peso (0,66 Kg), consumo de forraje (2,03 Kg MS) , y a su vez demostraron ser más eficientes en la conversión alimenticia 7,27 en relación a las hembras 7,86.
- La presencia de enzimas SSF y probiótico lactina en la dieta de cuyes mejoraron la calidad nutricional del alimento, en el que se ha incluido 3% de palmiste ya que las respuestas productivas más eficientes se ven reflejadas en la mortalidad que es nula en este nivel, reportándose que la mortalidad que se presentó se debe al manejo.
- En el análisis bromatológico de la dieta suministrada a los cuyes mejorados reportaron el mayor contenido de ceniza al utilizar 6% (15,28%), mayor humedad con el 9% (9,86%), menor contenido de grasa (3,08%) con el tratamiento 0% y mayor contenido de proteína con el 9% de palmiste (18,24).
- La mayor rentabilidad en la etapa de crecimiento engorde, se consiguió con el empleo del balanceado 3% de palmiste, por cuanto se alcanzó un beneficio/costo de 1,31.

## **VI. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a las conclusiones reportadas se establece las siguientes recomendaciones.

- Emplear durante la etapa de crecimiento engorde balanceado que contenga 3 % de palmiste ya que se tuvo una mejor eficiencia en la conversión alimenticia y además se elevó la rentabilidad económica (31%).
- Replicar la presente investigación durante las etapas de gestación-lactancia, ya que para la ganancia de peso no se registró diferencias significativas.
- En virtud de los resultados obtenidos y al no afectar negativamente el comportamiento biológico de los animales se recomienda su utilización en otras especies de interés zootécnico como los conejos.

## VII. LITERATURA CITADA

1. ACOSTA, A. 2010. Manual agropecuario, 1a ed. st. Bogotá, Colombia. Edit. Universitaria. se. p. 454.
2. ARCOS, E. 2004. Utilización de la saccharina en la alimentación de cuyes durante las etapas de gestación, lactancia y crecimiento, engorde. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH. Riobamba- Ecuador. pp. 69 – 78.
3. AUGUSTÍN, R. 2004. Determinación de la edad óptima de destete en cuyes. Investigaciones en cuyes. VII Reunión científica anual, APPA. Lima, Perú. Edit INIA-CIID. pp . 5l. 89.
4. BECK, S. 1997. Evaluación sobre la crianza, manejo y mercadeo del cuy en zonas rurales de Cochabamba. 1a ed., Cochabamba, Bolivia. Edit. Universidad Técnica de Cochabamba. pp . 54 – 65.
5. BONILLA, A. 2009. Utilización de Xilanaza + fitaza y SSF, como enzimas exógenas con reducción de energía y fósforo en dietas para pollos de engorde. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba - Ecuador. pp 62 – 69.
6. CABAY, L. 2000. Utilización de las pepas de zapallo en la alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento, engorde y gestación, lactancia. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH. Riobamba- Ecuador. pp. 38 – 62.
7. CASTELLÓN, R. 2008. Componentes de la variación genética y cálculo de la heredabilidad y heterosis y algunos caracteres de importancia económica del cuy (*Cavia porcellus*). 2a ed. Cochabamba, Bolivia.

- Edit. Facultad de Ciencia y Tecnología, Departamento de Biología. pp. 128-145.
8. CAJAMARCA, D. 2006. Utilización de la harina de lombriz en la alimentación de cuyes mejorados en la etapa de crecimiento – engorde. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH. Riobamba-Ecuador. pp 38 – 50.
  9. 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.
  10. CHANGO, M. 2001. Evaluación de diferentes niveles de coturnaza en la alimentación de cuyes mejorados. Tesis de grado. Facultad Ciencias Pecuarias, ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp 30 – 41.
  11. CHAUCA, L. 2007. Caracterización de la crianza de cuyes en los departamentos de Cochabamba, La Paz y Oruro. 1a ed. La Paz, Bolivia. Edit. IBTA, CIID. pp 65 -78.
  12. ERAZO, N. 2009. Utilización de ensilaje de maralfalfa de diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días) en la alimentación de cuyes. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba - Ecuador. pp 42 – 75.
  13. GARCÉS, S. 2003. Efecto del uso de la cuyinaza más melaza en el concentrado en la alimentación de cuyes. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH. Riobamba, Ecuador. Pp. 21 - 73.
  14. GUZMÁN, V. 2003. Utilización de 4 niveles de higerilla en gestación, lactancia y engorde en cuyes mestizos. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba - Ecuador. pp 46 – 65.

15. HERRERA, H. 2007. Uso de saccharina más aditivos en la alimentación de cuyes y su efecto en las etapas de gestación, lactancia, crecimiento y engorde. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp. 38 – 47.
16. HIGAONNA, O. 2005. Dos modalidades de empadre de cuyes en sistemas de producción familiar-comercial. XII Reunión, APPA, Lima, Perú. pp. 150 - 157.
17. [http://www.nutricioncuy, com](http://www.nutricioncuy.com). 2010. Abigail, P. Necesidades nutricionales de los cuyes en las fase de engorde
18. <http://www.alimcuy.com>. 2010. Altamirano, T. Necesidades nutricionales de los cuyes en la fase de crecimiento.
19. <http://www.alltechmexico.net>. 2011. Allzyme SSF
20. <http://www.enzimasalimentacion.com>. 2011. Buchner, E. El uso de las enzimas en la alimentación de cuyes.
21. <http://www.mineralescuy.com>. 2011. Cáceres, L. Necesidades de minerales para el crecimiento de los cuyes
22. <http://www.palmaafricana.com> 2011. González P. Tecnología para la producción de palma de aceite.
23. <http://www.parametrosproductivoscuy.com>. 2011. Humanate, M. Los parámetros productivos en la crianza del cuy.

24. <http://www.residuosdepalma.com>. 2010. Izurieta, B. Los residuos de la palma africana.
25. <http://www.prebioticosencuyes.com>. 2011. Jaramillo, P. Los prebióticos para la alimentación del cuy.
26. <http://www.probioticolactina.com>. 2011. Kuhne, W. Estudio del probiótico lactina para la alimentación en cuyes
27. <http://www.aromasyantifungicoscuy.com>. 2011, Landivar, P. Los aromas, saborizantes y antifúngicos para la alimentación de los cuyes
28. <http://www.probioticosparacuy.com>. 2011. Mendoza, A. La utilización de probiótico lactina para alimentación en cuyes
29. <http://www.enzimasdigestivas.com>. 2011. Shimada M. 2007. Alimentos su composición y cómo evaluarla.
30. <http://www.midiatecavipec.com>. 2011. Suares, M. El empleo de las enzimas SSF en la alimentación de cuyes
31. <http://www.smbb.com>. 2011. Zaraqulla, W. Las enzimas SSF , su composición y utilidades en la alimentación de cuyes
32. <http://wwwenzimasssf.com>. 2011. Zurita, M. Enzimas para la adición de la alimentación de los cuyes en fase de engorde
33. JERVIS, A, 1991. Utilización de diferentes niveles de palmiste en la alimentación de cuyes peruanos mejorados en las fases de crecimiento engorde. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba - Ecuador. pp 42 – 75.

34. LEVANO, S. 2002. Utilización de cercas gazaperas en la producción de cuyes. Resúmenes de la XV Reunión, APPA, Pucallpa, Perú. Edit APPA. pp 12 34.
35. MORENO, A. 2006. Influencia de la edad de empadre sobre el peso y tamaño de camada. Reporte técnico, volumen N° 3. Lima, Peru. Edit. INIPA, pp 3: 96.
36. MULLO, L. 2009. Aplicación del promotor natural de crecimiento (Sel - plex) en la alimentación de cuyes mejorados (*Cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento - engorde y gestación -lactancia. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 47- 79
37. MUSCARI, J. 2003. Evaluación de gestaciones post partum y post destete en cuyes. 1a ed. Turrialba, Perú. Edit. Limonales. pp 12 -19.
38. MORA, I. 2002. Nutrición animal. se. Edit. EUNED. Zaragoza, España. pp 13 – 29.
39. OLIVO, R. 2005. Evaluación del comportamiento productivo y reproductivo del cuy (*Cavia porcellus*) criollo mejorado, 1a ed. Pichincha, Ecuador- Edit Universidad Central de Quito. pp. 78 - 89.
40. OLEAS, V. 1982. Diferentes niveles de quinarina en la alimentación de cuyes cruzados peruanos criollos. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba - Ecuador. pp 46 – 65.
41. OÑATE, P. 1991. Utilización de diferentes niveles de proteína (11, 12, 13,14%) en la alimentación de cuyes peruanos mejorados durante la

etapa de crecimiento- engorde. Tesis de Grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. p. 33.

42. PAREDES, E. 1991. Utilización de diferentes niveles de alfalfa en la alimentación de cuyes. Tesis de Grado para la obtención del título de Ingeniera Zootecnista Lima, Perú. Pp 45 b – 56.
43. QUIJANDRIA, B. 2004. Evaluación de la tasa de crecimiento, tamaño de camada y conversión alimenticia de cuatro líneas de cuyes. Investigaciones en cuyes. VII Reunión científica anual, APPA, Lima, Perú. Edit INIA-CIID. Pág. 67- 95.
44. REVOLLO, K. 2009. Proyecto de Mejoramiento Genético y Manejo del Cuy. (MEJOCUY), Bolivia. Archivo de Internet 37b.pdf. pp 45.
45. RICO, E. 2009. Planteles de cuyes locales e introducidos en Bolivia. Proyecto de Mejoramiento Genético y Manejo del Cuy en Bolivia MEJOCUY. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia. Archivo de Internet .pdf.
46. RICAURTE, H. 2005. Utilización de distintas relaciones energía/proteína en la alimentación de cuyes. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 53.-75.
47. SARAIVIA, J. 2003. Flushing en cuyes hembras en reproducción. Investigaciones en cuyes. VI Reunión, APPA. pp. 43- 48.
48. SHIMADA, M. 2007. Nutrición animal. se. Editorial Trillas, México. pp. 18 - 35.

49. SUHRER, I. 2008. Evaluación sobre manejo, crecimiento y reproducción del cuy a nivel familiar en la provincia Punata. 1a ed. Cochabamba, Bolivia. Edit. Universidad Técnica Berlín. pp 54 - 59.
50. TAMAKI, R. 2002. Prueba de dos niveles de vitamina C como posible sustituto del forraje verde en la alimentación de cobayos. Tesis de grado . Universidad Nacional Agraria. p 86.
51. TEHORTUA, S. 2007. Situación y perspectivas de la producción de curíes en el Departamento de Nariño. 1a ed. Nariño, Colombia Edit IICA-OEA. pp: 78-97. 120
52. VERGARA, V. 2008. Avances en nutrición, alimentación de cuyes. Programa de Investigación y Proyección Social de Alimentos, Facultad de Zootecnia- Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. pp 12 19.
53. ZALDÍVAR, M. 2006. Estudio de la edad de empadre de cuyes hembras (*Cavia porcellus*) y su efecto sobre el tamaño y peso de camada. Tesis Magister Scientiae. Universidad Nacional Agraria La Molina, Escuela de Post-Grado, Especialidad de Producción Animal. pp. 119.

# **ANEXOS**

Anexo 1. Peso inicial de cuyes en la fase de crecimiento engorde, alimentados con dietas a base de palmiste más la adición del probiótico lactina ( $\alpha$ BG2210138) y enzimas (SSF)

Mediciones experimentales

T	S	REPETICIONES			
		I	II	III	IV
0	0	0,34	0,33	0,28	0,35
0	1	0,32	0,26	0,25	0,33
3	0	0,29	0,25	0,33	0,29
3	1	0,32	0,28	0,29	0,33
6	0	0,30	0,34	0,29	0,26
6	1	0,25	0,29	0,36	0,32
9	0	0,32	0,27	0,35	0,24
9	1	0,26	0,35	0,26	0,29
12	0	0,26	0,38	0,35	0,32
12	1	0,23	0,29	0,31	0,28

Análisis den varianza

F.V.	S.C	G.L	CM	FISHER			Prob	Sign
				Cal	0,05	0,01		
Total	0,06	39						
Factor A	0,0010	4	0,0003	0,16	2,69	4,02	0,96	ns
Factor B	0,0018	1	0,002	1,17	4,17	7,56	0,28	ns
Int A*B	0,0062	4	0,0016	1,00	2,69	4,02	0,42	ns
Error	0,05	30	0,00					

Separación de medias por efecto de los niveles de palmiste

Nivel	Media	Grupo
0%	0,31	a
3%	0,30	a
6%	0,30	a
9%	0,29	a
12%	0,30	a

Separación de medias por efecto del sexo del animal

Sexo	Media	Grupo
Hembra	0,31	A
Macho	0,29	A

Anexo 2. Peso final de cuyes en la fase de crecimiento engorde, alimentados con dietas a base de palmiste más la adición del probiótico lactina ( $\alpha$ BG2210138) y enzimas (SSF)

Mediciones experimentales

T	S	REPETICIONES			
		I	II	III	IV
0	0	0,82	0,91	0,98	0,98
0	1	1,03	1,04	0,98	0,97
3	0	0,91	0,80	0,96	1,02
3	1	0,99	1,03	0,97	0,95
6	0	0,83	0,93	0,97	0,92
6	1	0,70	1,00	1,05	0,96
9	0	0,96	0,80	0,95	0,88
9	1	0,96	1,00	0,81	1,05
12	0	0,89	0,92	0,96	0,87
12	1	0,82	0,94	0,88	1,00

Análisis den varianza

F.V.	S.C	G.L	CM	FISHER			Prob	Sign
				Cal	0,05	0,01		
Total	39							39
Factor A	4	0,004	0,62	2,69	4,02	0.6551	ns	4
Factor B	1	0,019	2,77	4,17	7,56	0.1067	ns	1
Int A*B	4	0,002	0,35	2,69	4,02	0.8423	ns	4
Error	30	0,007						30

Separación de medias por efecto de los niveles de palmiste

Nivel	Media	Grupo
0%	0,96	a
3%	0,95	a
6%	0,92	a
9%	0,93	a
12%	0,91	a

Separación de medias por efecto del sexo del animal

Sexo	Media	Grupo
Hembra	0,91	a
Macho	0,96	a

Anexo 3. Ganancia de peso de los cuyes en la fase de crecimiento engorde, alimentados con dietas a base de palmiste más la adición del probiótico lactina ( $\alpha$ BG2210138) y enzimas (SSF)

Mediciones experimentales

T	S	REPETICIONES			
		I	II	III	IV
0	0	0,48	0,58	0,70	0,63
0	1	0,71	0,78	0,73	0,64
3	0	0,62	0,55	0,63	0,73
3	1	0,67	0,75	0,68	0,62
6	0	0,53	0,59	0,68	0,66
6	1	0,45	0,71	0,69	0,64
9	0	0,64	0,53	0,60	0,64
9	1	0,70	0,65	0,55	0,76
12	0	0,63	0,54	0,61	0,55
12	1	0,59	0,65	0,57	0,72

Análisis den varianza

F.V.	S.C	G.L	CM	FISHER			Prob	Sign
				Cal	0,05	0,01		
Total	0,23	39						
Factor A	0,0154	4	0,0038	0,68	2,69	4,02	0,61	ns
Factor B	0,0325	1	0,032	5,78	4,17	7,56	0,022	ns
Int A*B	0,0126	4	0,0031	0,56	2,69	4,02	0,69	ns
Error	0,17	30	0,01					

Separación de medias por efecto de los niveles de palmiste

Nivel	Media	Grupo
0%	0,66	a
3%	0,66	a
6%	0,62	a
9%	0,63	a
12%	0,61	a

Separación de medias por efecto del sexo del animal

Sexo	Media	Grupo
Hembra	0,61	b
Macho	0,66	a

Anexo 4. Consumo de concentrado de los cuyes en la fase de crecimiento engorde, alimentados con dietas a base de palmiste más la adición del probiótico lactina ( $\alpha$ BG2210138) y enzimas (SSF).

#### Mediciones experimentales

T	S	REPETICIONES			
		I	II	III	IV
0	0	2,57	2,21	2,64	2,66
0	1	2,77	2,81	2,93	2,56
3	0	2,28	2,62	2,49	2,54
3	1	2,51	2,44	2,55	2,56
6	0	2,64	2,90	2,58	2,65
6	1	2,32	2,78	2,92	2,86
9	0	2,85	2,82	3,07	2,98
9	1	3,11	2,75	2,73	3,07
12	0	2,90	2,62	2,84	2,51
12	1	2,61	2,61	2,79	2,94

#### Análisis den varianza

F.V.	S.C	G.L	CM	FISHER			Prob	Sign
				Cal	0,05	0,01		
Total	1,778	39						
Factor A	0,755	4	0,1889	6,33	2,69	4,02	0,0009	***
Factor B	0,037	1	0,037	1,24	4,17	7,56	0,26	ns
Int A*B	0,090	4	0,0226	0,76	2,69	4,02	0,58	ms
Error	0,896	30	0,03					

#### Separación de medias por efecto de los niveles de palmiste

Nivel	Media	Grupo
0%	2,64	b
3%	2,50	b
6%	2,71	b
9%	2,92	a
12%	2,73	ab

#### Separación de medias por efecto del sexo del animal

Sexo	Media	Grupo
Hembra	2,67	a
Macho	2,73	a

Anexo 5. Consumo de forraje de los cuyes alimentados con dietas a base de palmiste más la adición del probiótico lactina ( $\alpha$ BG2210138) y enzimas (SSF) en

Mediciones experimentales

T	S	REPETICIONES			
		I	II	III	IV
0	0	2,02	2,02	2,01	1,97
0	1	2,03	1,99	2,01	1,98
3	0	1,94	1,99	1,97	1,99
3	1	1,98	2,00	2,02	2,01
6	0	2,05	2,08	2,10	2,07
6	1	2,00	2,00	2,03	2,06
9	0	2,04	2,09	2,15	2,12
9	1	2,02	2,04	2,02	2,06
12	0	2,02	2,12	2,08	2,04
12	1	2,08	2,07	2,09	2,08

Análisis den varianza

F.V.	S.C	G.L	CM	FISHER			Prob	Sign
				Cal	0,05	0,01		
Total	0,087	39						
Factor A	0,048	4	0,0120	15,72	2,69	4,02	0,0001	***
Factor B	0,002	1	0,002	2,62	4,17	7,56	0,28	ns
Int A*B	0,014	4	0,0036	4,70	2,69	4,02	0,008	**
Error	0,023	30	0,00					

Separación de medias por efecto de los niveles de palmiste

Nivel	Media	Grupo
0%	2,00	c
3%	1,99	c
6%	2,05	b
9%	2,07	a
12%	2,07	a

Separación de medias por efecto del sexo del animal

Sexo	Media	Grupo
Hembra	2,04	A
Macho	2,03	A

Anexo 6. Consumo total de alimento de los cuyes en la fase de crecimiento engorde, alimentados dietas a base de palmiste más la adición de probiótico lactina ( $\alpha$ BG2210138) y enzimas (SSF) .

Mediciones experimentales

T	S	REPETICIONES			
		I	II	III	IV
0	0	4,59	4,23	4,65	4,63
0	1	4,80	4,80	4,94	4,54
3	0	4,22	4,61	4,45	4,53
3	1	4,49	4,44	4,57	4,56
6	0	4,69	4,98	4,68	4,72
6	1	4,32	4,77	4,95	4,92
9	0	4,90	4,91	5,22	5,10
9	1	5,13	4,79	4,75	5,13
12	0	4,92	4,74	4,92	4,55
12	1	4,69	4,68	4,88	5,02

Análisis den varianza

F.V.	S.C	G.L	CM	FISHER			Prob	Sign
				Cal	0,05	0,01		
Total	2,262	39						
Factor A	1,127	4	0,2818	8,56	2,69	4,02	0,0001	**
Factor B	0,022	1	0,022	0,66	4,17	7,56	0,42	ns
Int A*B	0,126	4	0,0315	0,96	2,69	4,02	0,46	ns
Error	0,987	30	0,03					

Separación de medias por efecto de los niveles de palmiste

Nivel	Media	Grupo
0%	4,65	c
3%	4,48	c
6%	4,75	b
9%	4,99	a
12%	4,80	ab

Separación de medias por efecto del sexo del animal

Sexo	Media	Grupo
Hembra	4,71	a
Macho	4,76	a

Anexo 7. Conversión alimenticia de los cuyes en la fase de crecimiento engorde, alimentados con dietas a base de palmiste más la adición del probiótico lactina ( $\alpha$ BG2210138) y enzimas (SSF)

Mediciones experimentales

T	S	REPETICIONES			
		I	II	III	IV
0	0	9,56	7,29	6,64	7,34
0	1	6,76	6,15	6,76	7,09
3	0	6,81	8,39	7,06	6,21
3	1	6,71	5,92	6,71	7,36
6	0	8,86	8,44	6,88	7,15
6	1	9,59	6,72	7,18	7,69
9	0	7,65	9,27	8,70	7,97
9	1	7,33	7,37	8,64	6,75
12	0	7,81	8,78	8,07	8,27
12	1	7,95	7,20	8,56	6,97

Análisis den varianza

F.V.	S.C	G.L	CM	FISHER			Prob	Sign
				Cal	0,05	0,01		
Total	34,29	39						
Factor A	7,5876	4	1,8969	2,58	2,69	4,02	0,6	ns
Factor B	3,4457	1	3,446	4,68	4,17	7,56	0,04	*
Int A*B	1,1834	4	0,2959	0,40	2,69	4,02	0,81	ns
Error	22,08	30	0,74					

Separación de medias por efecto de los niveles de palmiste

Nivel	Media	Grupo
0%	7,20	a
3%	6,90	a
6%	7,81	a
9%	7,96	a
12%	7,95	a

Separación de medias por efecto del sexo del animal

Sexo	Media	Grupo
Hembra	7,86	b
Macho	7,27	a

Anexo 8. Peso a la canal de los cuyes en la fase de crecimiento engorde, alimentados con dietas a base de palmiste más la adición del probiótico lactina ( $\alpha$ BG2210138) y enzimas (SSF)

Mediciones experimentales

T	S	REPETICIONES			
		I	II	III	IV
0	0	0,58	0,65	0,69	0,69
0	1	0,74	0,74	0,66	0,70
3	0	0,63	0,56	0,67	0,70
3	1	0,78	0,82	0,78	0,76
6	0	0,61	0,69	0,71	0,68
6	1	0,55	0,79	0,83	0,77
9	0	0,69	0,58	0,55	0,64
9	1	0,82	0,85	0,69	0,89
12	0	0,63	0,65	0,69	0,62
12	1	0,61	0,70	0,66	0,74

Análisis den varianza

F.V.	S.C	G.L	CM	FISHER			Prob	Sign
				Cal	0,05	0,01		
Total	0,28	39						
Factor A	0,02	4	0,004	0,95	2,69	4,02	0,44	ns
Factor B	0,10	1	0,097	23,31	4,17	7,56	0,001	ns
Int A*B	0,04	4	0,010	2,36	2,69	4,02	0,76	ns
Error	0,12	30	0,004					

Separación de medias por efecto de los niveles de palmiste

Nivel	Media	Grupo
0%	0,68	a
3%	0,71	a
6%	0,70	a
9%	0,71	a
12%	0,66	a

Separación de medias por efecto del sexo del animal

Sexo	Media	Grupo
Hembra	0,65	b
Macho	0,74	a

Anexo 9. Rendimiento a la canal de los cuyes en la fase de crecimiento engorde, alimentados con dietas a base de palmiste más la adición del probiótico lactina ( $\alpha$ BG2210138) y enzimas (SSF)

Mediciones experimentales

T	S	REPETICIONES			
		I	II	III	IV
0	0	70,73	71,43	70,41	70,41
0	1	71,84	71,15	67,35	72,16
3	0	69,23	70,00	69,79	68,63
3	1	78,79	79,61	80,41	80,00
6	0	73,49	74,19	73,20	73,91
6	1	78,57	79,00	79,05	80,21
9	0	71,88	72,50	57,89	72,73
9	1	85,42	85,00	85,19	84,76
12	0	70,79	70,65	71,88	71,26
12	1	74,39	74,47	75,00	74,00

Análisis den varianza

F.V.	S.C	G.L	CM	FISHER			Prob	Sign
				Cal	0,05	0,01		
Total	1222,90	39						
Factor A	214,91	4	53,727	8,99	2,69	4,02	0,001	**
Factor B	499,66	1	499,663	83,58	4,17	7,56	0,001	**
Int A*B	328,97	4	82,243	13,76	2,69	4,02	0,001	**
Error	179,36	30	5,979					

Separación de medias por efecto de los niveles de palmiste

Nivel	Media	Grupo
0%	70,69	c
3%	74,56	b
6%	76,45	a
9%	76,92	a
12%	72,80	c

Separación de medias por efecto del sexo del animal

Sexo	Media	Grupo
Hembra	70,75	b
Macho	77,82	a