



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CABEZAS DE  
CAMARÓN PARA LA ALIMENTACIÓN DE CUYES EN LA ETAPA DE  
GESTACIÓN - LACTANCIA”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**TIPO: TRABAJOS EXPERIMENTALES**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA:**

**NANCY PATRICIA AMAGUAYA COLCHA**

**RIOBAMBA - ECUADOR**

**2017**

El presente trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente tribunal:

---

Ing. M.C. Hermenegildo Díaz Berrones.  
**PRESIDENTE DE TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Julio Enrique Usca Méndez.  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

Ing. M.C. Manuel Euclides Zurita León.  
**ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Riobamba, 29 de junio del 2017.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, Nancy Patricia Amaguaya Colcha, con cedula de ciudadanía CI. 060442722-9 declaro que el presente trabajo de titulación, es de nuestra autoría, y que los resultados del mismo son auténticos y originales, los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autora, asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 27 de Junio del 2017.

---

Nancy Patricia Amaguaya Colcha

CI. 060442722-9

## DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me ha enseñado a valorarlo cada día más, a mi madre Margarita por ser la persona que me ha acompañado durante todo mi trayecto estudiantil y de vida, a mi padre Miguel quien con sus consejos ha sabido guiarme para culminar mi carrera profesional, a JL<sub>21</sub>, por acompañarme en este arduo camino y compartir conmigo alegrías y fracasos, a mi mascota chocolatina por demostrarme su cariño, por ser un perro fiel, alegre y sacarme una sonrisa siempre.

*Nancy Amaguaya.*

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mis padres, Margarita y Miguel que con su demostración ejemplar me ha enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

A mis abuelitos Gregorio y María<sup>+</sup> que con su ayuda, cariño y comprensión han sido parte fundamental de mi vida.

A mis hermanos, Marcelo, Geovanny, Carlos, Hilda y Evelyn que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me ha demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

A mis tíos Alfredo, Laura y Elvia, por su apoyo incondicional y por demostrarme la gran fe que tienen en mí.

Al Ing. Julio Usca, director de tesis, por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de la misma.

Al Ing. Manuel Zurita asesor, que ha sido guía y ha dado importancia a mi trabajo investigativo.

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este trabajo experimental.

*Nancy Amaguaya*

## CONTENIDO

	Pág.
resumen	v
Abstract	vi
Lista de cuadros	vii
Lista de gráficos	viii
Lista de anexos	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
A. HARINA DE CABEZAS DE CAMARÓN	3
1. <u>Producción de harina de cabezas de camarón en Ecuador</u>	4
2. <u>Utilización de la harina de cabezas de camarón</u>	5
3. <u>Valor nutricional de la harina de cabezas de camarón</u>	6
4. <u>Obtención de harina de cabezas de camarón</u>	6
a. Recepción de la materia prima	7
b. Pesaje	7
c. Cocción	7
d. Escurrimiento	7
e. Secado	7
f. Molienda	7
5. <u>Ventajas y desventajas del uso de la harina de cabezas de camarón</u>	8
a. Ventajas	8
b. Desventajas	8
B. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ESPECIE	8
1. <u>Origen</u>	8
2. <u>Tipos de cuyes</u>	9
3. <u>Distribución geográfica del cuy</u>	9
4. <u>Sistemas de producción</u>	10
a. Crianza familiar	11
b. Crianza familiar comercial	11
c. Crianza comercial	11
5. <u>Fisiología digestiva del cuy</u>	12
6. <u>Nutrición de cuyes</u>	14
a. Necesidades nutritivas de cuyes	14

b.	Energía	15
c.	Proteína	15
d.	Fibra	15
e.	Grasa	16
f.	Minerales	16
g.	Vitaminas	17
h.	Agua	17
7.	<u>Sistemas de alimentación de cuyes</u>	17
a.	Alimentación con forraje	18
b.	Alimentación mixta	18
c.	Alimentación a base de concentrado	18
8.	<u>Etapas fisiológicas del cuy</u>	19
a.	Edad de empadre	19
b.	Empadre	19
c.	Gestación	20
d.	Parto	20
e.	Lactancia	21
f.	Destete	21
C.	INVESTIGACIONES CON HARINA DE CABEZAS DE CAMARÓN	21
D.	INVESTIGACIONES CON EL USO DE CONCENTRADO	23
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	24
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	24
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	25
C.	MATERIALES, EQUIPOS, SEMOVIENTES E INSTALACIONES	25
1.	<u>Materiales</u>	25
2.	<u>Equipos</u>	26
3.	<u>Semovientes</u>	26
4.	<u>Instalaciones</u>	26
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	27
1.	<u>Esquema del Experimento</u>	27
2.	<u>Cálculo de raciones</u>	28
3.	<u>Análisis calculado de la ración y sus requerimientos</u>	28
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	29
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	30

1.	<u>Esquema del ADEVA</u>	30
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	30
1.	<u>Descripción del Experimento</u>	30
2.	<u>Programa Sanitario</u>	31
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	32
1.	<u>Peso inicial, kg</u>	32
2.	<u>Peso post parto, kg</u>	32
3.	<u>Peso final, kg</u>	32
4.	<u>Ganancia de peso, kg</u>	32
5.	<u>Consumo de forraje verde, kg MS</u>	32
6.	<u>Consumo de concentrado, kg MS</u>	32
7.	<u>Consumo total de alimento, kg MS</u>	33
8.	<u>Tamaño de la camada al nacimiento, N°</u>	33
9.	<u>Peso de las crías al nacimiento, kg</u>	33
10.	<u>Peso de la camada al nacimiento, kg</u>	33
11.	<u>Tamaño de la camada al destete, N°</u>	33
12.	<u>Peso de las crías al destete, kg</u>	33
13.	<u>Peso de la camada al destete, kg</u>	34
14.	<u>Mortalidad, %</u>	34
15.	<u>Relación Beneficio/Costo, \$</u>	34
16.	<u>Análisis bromatológico de la harina de cabezas de camarón</u>	34
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
A.	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HARINA DE CABEZAS DE CAMARÓN.	35
B.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES EN LA ETAPA DE GESTACIÓN	36
1.	<u>Peso inicial, kg</u>	36
2.	<u>Peso final, kg</u>	36
3.	<u>Peso post parto, kg</u>	39
4.	<u>Ganancia de peso, kg</u>	41
5.	<u>Consumo de forraje verde, kg MS</u>	44
6.	<u>Consumo de concentrado, kg MS</u>	45
7.	<u>Consumo total de alimento, kg MS</u>	49



C.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES EN LA ETAPA DE LACTANCIA	51
1.	<u>Tamaño de la camada al nacimiento, N°</u>	51
2.	<u>Peso de crías al nacimiento, kg</u>	54
3.	<u>Peso de la camada al nacimiento, kg</u>	56
4.	<u>Tamaño de la camada al destete, N°</u>	58
5.	<u>Peso de la cría al destete, kg</u>	58
6.	<u>Peso de la camada al destete, kg</u>	61
7.	<u>Mortalidad, %</u>	62
D.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	64
1.	<u>Beneficio/Costo, \$</u>	64
V.	CONCLUSIONES	66
VI.	RECOMENDACIONES	67
VII.	LITERATURA CITADA	68
	ANEXOS	

## RESUMEN

En la parroquia El Rosario, del Cantón Guano se evaluó la utilización harina de cabezas de camarón, en la alimentación de cuyes en la etapa de gestación - lactancia. Se trabajó con tres tratamientos a base de harina de cabezas de camarón para ser comparado con un tratamiento testigo. Se utilizaron 40 cuyas de la línea mejorada de 6 meses de edad, se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 10 repeticiones y el TUE fue de una cuya. Los resultados en cuanto al comportamiento productivo en lo que es peso final, ganancia de peso de las madres corresponden numéricamente al nivel 20 y 0 % respectivamente y para la variable consumo de concentrado los mejores valores se reportaron con la utilización del 20 %. En cuanto al comportamiento productivo de las crías la variable peso de la camada al nacimiento reportó las mejores respuestas al utilizar T3 (0,52 kg) y T1 (0,42 kg), mientras que para las otras variables tales como tamaño de la camada al nacimiento, peso de cría al nacimiento, tamaño y peso de la camada al destete y peso de la cría al destete no hubo diferencias significativas. La mayor rentabilidad del 28 % se obtuvo con la inclusión del 30 % de harina de cabezas de camarón, alcanzando un beneficio/costo de 1,28. La utilización de la harina de cabezas de camarón no afectó positivamente el comportamiento productivo de estos semovientes. En tal virtud se recomienda el uso del 30 % de harina de cabezas de camarón por haberse registrado el menor costo de producción y el mejor beneficio/costo en la alimentación de cuyes en la etapa de gestación - lactancia.

## ABSTRACT

In the El Rosario parish, Canton Guano, the use of shrimp heads flour was evaluated in the feeding of guinea pigs during gestation - lactation stage. Three treatments based on shrimp head flour were used to be compared with a control treatment. A number of 40 six-month-old guinea pigs of the improved line were used, a Completely Randomized Design (CRD) was applied, with 10 repetitions and the EUS was of a female guinea pig. The results in terms of productive performance in terms of final weight and weight gain of mothers correspond numerically to level 20 and 0 % respectively and for the consumption concentrate variable the best values were reported with the use of 20 %. Regarding the productive behavior of the young, the variable weight of litter at birth reported the best responses when using T3 (0.52 kg) and T1 (0.42 kg), while for other variables such as litter size at birth, young weight at birth, litter size and weight at weaning and young weight at weaning, there were no significant differences. The highest profitability of 28 % was obtained with the inclusion of 30 % of shrimp head flour, reaching a profit / cost of 1.28. The use of shrimp head flour did not positively affect the productive performance of these livestock. Therefore, the use of 30 % of shrimp head flour is recommended because the lowest cost of production and the best benefit / cost of guinea pig feeding in the gestation - lactation stage have been recorded.

**LISTA DE CUADROS**

Nº		Pág.
1.	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA HARINA DE CABEZAS DE CAMARÓN.	6
2.	REQUERIMIENTO NUTRITIVO DE CUYES .	14
3.	CONDICIONES METEREOLÓGICAS DE LA ZONA.	25
4.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO DE GESTACIÓN - LACTANCIA.	27
5.	COMPOSICIÓN DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES.	28
6.	ANÁLISIS CALCULADO DE LA RACIÓN Y SUS REQUERIMENTOS.	29
7.	ESQUEMA DE ADEVA.	30
8.	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HARINA DE CABEZAS DE CAMARÓN.	35
9.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES, ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CABEZAS DE CAMARÓN EN LA ETAPA DE GESTACIÓN.	37
10.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA CRÍAS LACTANTES PROVENIENTES DE LAS CUYAS ALIMENTADAS CON LOS DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CABEZAS DE CAMARÓN.	52
11.	ANÁLISIS ECONÓMICO DE CUYES EN LA ETAPA DE GESTACIÓN - LACTANCIA.	65

**LISTA DE GRÁFICOS**

<b>Nº</b>		<b>Pág.</b>
1.	Peso final de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cabezas de camarón.	38
2.	Peso post parto de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cabezas de camarón.	40
3.	Ganancia de peso de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cabezas de camarón.	43
4.	Análisis de la regresión, para el consumo de forraje de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cabezas de camarón.	46
5.	Análisis de la regresión, para el consumo de concentrado de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cabezas de camarón.	48
6.	Análisis de la regresión, para el consumo total de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cabezas de camarón.	50
7.	Tamaño de la camada al nacimiento, de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cabezas de camarón.	53
8.	Peso de las crías al nacimiento, de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cabezas de camarón.	55
9.	Análisis de regresión para el peso de la camada al nacimiento, de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cabezas de camarón.	57
10.	Tamaño de la camada al destete, de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cabezas de camarón.	59
11.	Peso de las crías al destete, de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cabezas de camarón.	60
12.	Peso de la camada al destete, de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cabezas de camarón.	63

## LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Comportamiento productivo de las cuyas gestantes por efecto de los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón.
2. Comportamiento productivo de las crías lactantes descendientes de las cuyas alimentadas con diferentes niveles de harina de cabezas de camarón.
3. Peso inicial por efecto del uso de los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en cuyas en la etapa gestación - lactancia.
4. Peso final por efecto del uso de los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en cuyas en la etapa gestación - lactancia.
5. Peso post parto por efecto del uso de los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en cuyas en la etapa gestación - lactancia.
6. Ganancia de peso por efecto del uso de los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en cuyas en la etapa gestación - lactancia.
7. Consumo de forraje verde por efecto del uso de los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en cuyas en la etapa gestación - lactancia.
8. Consumo de concentrado por efecto del uso de los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en cuyas en la etapa gestación - lactancia.
9. Consumo total de alimento por efecto del uso de los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en cuyas en la etapa gestación - lactancia.
10. Tamaño de camada al nacimiento por efecto del uso de los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en cuyas en la etapa gestación - lactancia.
11. Peso de crías al nacimiento por efecto del uso de los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en cuyas en la etapa gestación - lactancia.
12. Peso de camada al nacimiento por efecto del uso de los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en cuyas en la etapa gestación - lactancia.
13. Tamaño de camada al destete por efecto del uso de los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en cuyas en la etapa gestación - lactancia.
14. Peso de crías al destete por efecto del uso de los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en cuyas en la etapa gestación - lactancia.

15. Peso de camada al destete por efecto del uso de los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en cuyas en la etapa gestación - lactancia.
16. Mortalidad por efecto del uso de los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en cuyas en la etapa gestación - lactancia.
17. Análisis bromatológico de la harina de cabezas de camarón.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En la actualidad en la explotación cuyícola se toma muy en cuenta los costos de producción, ya que día a día los insumos para la elaboración de alimentos para estos animales se van encareciendo y continuamente se encuentra en alza de precios, por esta razón los cuyecultores deben ser muy eficientes en cuanto a la nutrición y alimentación de los cuyes en sus granjas, debido a que este rubro representa la mayor distribución alrededor del 65 % de los costos totales de la producción, por lo que debe tener un buen conocimiento de las necesidades y requerimientos de los animales en sus diferentes etapas fisiológicas.

Estos animales pueden ser alimentados con forraje, malezas, desechos de cosecha y concentrados, siendo este último un alimento muy costoso para los cuyecultores debido a los costos elevados de las materias primas y que a veces existe la escasez de dichos materiales, por lo tanto, nos lleva a pensar en nuevas alternativas en las dietas de los cuyes. La utilización de desechos provenientes de las industrias puede ser una fuente de alimentación, por el valor nutritivo que estos poseen.

Los productos marinos constituyen uno de los rubros económicos de mayor importancia para países como Ecuador, que poseen un amplio litoral. Entre aquellos productos, el camarón destaca por ser uno de los de mayor demanda en el mercado nacional e internacional, debido principalmente a su excelente valor nutritivo y a sus propiedades sensoriales. Se produce en Ecuador más de 11619 toneladas anuales de camarón, de los cuales el 40 % representa desperdicios que los conforman la cáscara y cabeza, que, de no ser aprovechados, son contaminantes.

Los desechos de crustáceos, como la cabeza de camarón, representa el volumen de desperdicios más grande dentro de los sistemas generadores de alimentos a nivel mundial. La cabeza de camarón, para su aprovechamiento como suplemento en dietas ofrece atractivas ventajas, como lo son los bajos costos de inversión para su obtención y transformación a harina.



Es así que esta investigación encamina a determinar el efecto producido por la utilización de una alimentación a base de harina de cabezas de camarón (HCC) en diferentes niveles durante las etapas de gestación y lactancia pretendiendo solucionar los costos de producción y optimizar los recursos alimenticios no tradicionales, de manera que contribuya en la rentabilidad de la producción de los pequeños, medianos y grandes cuyecultores. Así también gracias a la implementación de desecho industrial en la alimentación animal se minimiza los impactos ecológicos.

Por lo señalado anteriormente se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón para la alimentación de cuyes durante la etapa de gestación – lactancia.
- Evaluar el comportamiento productivo de los niveles de harina de cabezas de camarón (10, 20 y 30 %) en la alimentación de cuyes durante la fase de gestación – lactancia.
- Determinar el nivel óptimo de harina de cabezas de camarón que se puede utilizar en la dieta para cuyes en la etapa de gestación - lactancia.
- Determinar el valor nutritivo de la harina de cabezas de camarón.
- Determinar el costo de producción y por ende su rentabilidad a través del indicador beneficio/costo.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. HARINA DE CABEZAS DE CAMARÓN**

Meyers, S. y Rutledge, J. (1971), mencionan que del camarón fresco el 44 % es la cabeza la cual tiene 47,9 % de proteína (incluyendo 3,6 % nitrógeno de la quitina) y 20,9 % de cenizas, además este subproducto es de un valor nutritivo alto y contenido de calcio y fósforo satisfactorio, además de sus cualidades pigmentantes. Las cabezas del camarón son separadas del cuerpo para evitar su descomposición, los subproductos permanecen crudos durante varias horas, este período es óptimo para el crecimiento bacteriano que causan reacciones decarboxílicas que convierte los aminoácidos en aminas que pueden ser tóxicas, afectando la calidad de la harina y el aprovechamiento por los monogástricos, la harina de desechos de camarón es el desperdicio después de secado. Los métodos de secado incluyen vapor, aire caliente y secado al sol. La intensidad del calor en el proceso puede afectar el valor nutricional y los pigmentos de la harina. En promedio una harina de camarón en buen estado es buena fuente de proteínas, lípidos y pigmentos (canthaxanthin y astaxanthin), con 45 % proteína, 4,5 % grasa, 4,9 % fibra, 8 % calcio y 1,3 % fósforo y se pueden tener respuestas biológicas con harina de desechos de camarón como única fuente proteica.

Rosenberry, A. (1996), señala que la producción mundial y el procesamiento de camarón representan una industria valorada en varios millones de dólares. En el ámbito mundial los primeros puestos en producción lo ocupan los países asiáticos como Tailandia con 160,000 t, Indonesia con 90,000 t y China con 80,000 t y en América, Ecuador con 120,000 t, México con 12,000 t y Honduras con 10,442 t; los desperdicios de estas industrias son un problema en crecimiento para el ambiente, sólo en Honduras en 1997 generó aproximadamente 4,176 t de desperdicios, además en la época de cosecha de camarón, los desperdicios provienen de los camarones rechazados, cabezas, exoesqueleto y compuestos solubles y de peces que se sacan en el momento de la cosecha.

Lusas, E. (1999), afirma que la extrusión mejora la calidad de la harina siendo un proceso continuo en el que materiales húmedos, expandibles, almidonosos y/o

proteicos son plastificados y cocinados mediante una combinación de humedad, presión, temperatura y energía mecánica. El extrusor es un tornillo que rota dentro de un barril, el cual transforma física y químicamente el alimento por la presión y temperatura generada al transportar ingredientes por el tornillo.

Las funciones más importantes de la extrusión están la desnaturalización de las proteínas, la destrucción de los factores tóxicos, de anti crecimiento y de micotoxinas, reducir la humedad, homogenizar ingredientes, dar texturas agradables e inactivar enzimas. En la harina de camarón se busca que las proteínas pierdan su estructura molecular inicial, no sean solubles en soluciones acuosas o salinas, pierdan actividad enzimática y mejoren su digestibilidad y la desnaturalización de la proteína aumenta su digestibilidad por la probable inactivación de los inhibidores de proteasa por el tratamiento térmico, aunque si la cocción es muy severa la digestibilidad disminuye y los aminoácidos como lisina ya no están disponibles (Lusas, E. 1999).

## **1. Producción de harina de cabezas de camarón en Ecuador**

De acuerdo con Acosta, C. (2002), la industria de la producción de harina de pescado (harinas de pescado, camarón u otros moluscos o invertebrados marinos) en la década de los 70, viendo la importancia que tenía en el Perú pero que a diferencia de lo que ocurría en el país vecino no se tenía ni la flota (embarcaciones artesanales de 50 a 60 toneladas) ni la tecnología apropiada y la posterior quiebra de la industria pesquera peruana da la oportunidad para que el país se aproveche obteniendo mejores embarcaciones, maquinaria y personal técnico capacitado.

La exportación se hace en sacos de 50 kilos de capacidad, en ciertos barcos graneleros los sacos se vacían manualmente en las escotillas. También se exporta al granel en contenedores de 20 pies los que tienen una capacidad de 21,5 toneladas.

## **2. Utilización de la harina de cabezas de camarón**

Jiménez, F. (2000), indica que la utilización de la harina de cabezas de camarón en la formulación de alimentos (piensos compuestos) para aves, ganadería, cultivos de camarones o langostinos y peces, ha sido cuestionada por las autoridades sanitarias de muchos países importadores, juzgándola como fuente probable de agentes causales de diversas patologías enfermedades o de estar contaminada por dioxinas, micotoxinas u otros agentes patógenos, como la bacteria Salmonella. Pero toda esta manifestación fue refutada ya que si bien es cierto que hasta hace muy poco tiempo el uso principal de la harina de pescado era en la producción de alimentos para animales, en los últimos años se ha dado importancia a su empleo en la alimentación humana. Además, desde hace más de 50 años la harina de cabezas de camarón se emplea como alimento proteínico para la alimentación de cerdos, aves de corral y ganado vacuno. Igualmente, la harina de cabezas de camarón tipo “prime” se está empleando en la acuicultura en general, así como en harina para salmones, truchas, langostinos, camarones, anguilas y otro tipo de peces.

Carranco, M. et al. (2011), afirman que dada la gran cantidad de desperdicio procedente de la industria camaronera y la poca información sobre el aprovechamiento de la harina de cabezas de camarón como fuente de pigmento rojo en México, se estudió a este subproducto como una posible fuente de pigmento en la avicultura. Se evaluó el efecto de la incorporación de 10, 20 y de 25 % de harina de cabezas de camarón en raciones para gallinas ponedoras, sobre la concentración de pigmento rojo de la yema y la calidad del huevo, además los subproductos de camarón, se han utilizado en forma de harina procesando principalmente las cabezas, las cuales comprenden del 40 al 44 % de todo el organismo, y constituyen una rica fuente de proteínas (47 - 55 %), con un excelente perfil de aminoácidos. Se ha observado también que los componentes de la harina de camarón (posiblemente quitina o una variedad de productos fragmentados, aminoácidos y nucleótidos) son importantes como estimulantes alimenticios y enriquecen considerablemente el valor de la dieta, acelerando el crecimiento del camarón, siendo también es una excelente fuente de minerales, fosfolípidos y ácidos grasos.

### 3. Valor nutricional de la harina de cabezas de camarón

Honorato, G. et al. (2006), mencionan que obtuvo contenidos de alrededor de 43 % en proteína cruda, 5,6 % de grasa, 15,6 % de fibra cruda y hasta 33 % de cenizas en las cabezas de camarón. Las harinas de cabeza de camarón procesadas tienen un perfil de aminoácidos comparables con la harina de soya o de pescado y una variedad de estimulantes de alimentación.

Para Carranco, M. et al. (2011), las investigaciones sobre el valor nutricional de los desechos de camarón tienen una gama de resultados, que muy probablemente se deban a los procesos físicos y químicos relacionados con su obtención, además encontró que la harina de cabezas de camarón contenían alrededor de 53,5 % de proteína, 11,1 % de quitina, 8,9 % de grasa, 22,6 % de cenizas, 7,2 % de calcio y 1,68 % de fósforo, como se observa en el cuadro 1.

Cuadro 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA HARINA DE CABEZAS DE CAMARÓN.

<b>Componente</b>	<b>Valor</b>
Cenizas (%)	7,2
Extracto etéreo (%)	22,6
Proteína cruda (%)	53,5
Energía bruta (Kcal/kg)	3500
Zn (mg/100g)	11,93
Na (mg/100g)	104,59
Ca (mg/100g)	4581,29
K (mg/100g)	362,59
Mg (mg/100g)	414,02
Astasantina (mg/100g)	0,73

Fuente: Carranco, M. et al. (2011).

### 4. Obtención de harina de cabezas de camarón

Corona, D. (2002), manifiesta que se debe realizar los siguientes pasos para la obtención de la harina de cabezas de camarón:

**a. Recepción de la materia prima**

Las cabezas de camarón de cultivo de la especie *Penaeus vannamei*. Durante el lavado se realiza una selección manual de los subproductos, eliminando los que presentaran ennegrecimiento, hongos o pudrición.

**b. Pesaje**

Las cabezas de camarón se colocan en canastas plásticas por 10 minutos; luego se determina el peso en una balanza.

**c. Cocción**

Se coloca un recipiente con 1 L de agua en una estufa, se mide la temperatura del agua y una vez alcanzada la temperatura ideal (85 °C ó 95 °C), se adiciona las cabezas de camarón.

**d. Escurrimiento**

Una vez transcurrido el tiempo de cocción a evaluar, las cabezas se dejan escurrir 10 minutos y se determina su peso.

**e. Secado**

Las cabezas cocidas se secan en un horno a las temperaturas y tiempos adecuados para evitar la desnaturalización de la proteína.

**f. Molienda**

Las cabezas secas se pasan por un molino de martillo utilizando una malla metálica perforada N° 20.

## **5. Ventajas y desventajas del uso de la harina de cabezas de camarón**

### **a. Ventajas**

Cira, L. (2002), señalan que la harina de cabezas de camarón puede reemplazar hasta en 25 por ciento a la de soya en las dietas sin causar efectos perjudiciales en el rendimiento de gallinas ponedoras. La utilización del camarón interesa por la abundancia del recurso y la contaminación en las zonas de captura, donde se desecha el exoesqueleto, acumulándose y el valor alimenticio de la harina de camarones es, más o menos, el mismo que el de la harina de carne y desde el punto de vista nutricional, los camarones constituyen un alimento privilegiado.

Honorato, G. et al. (2006), la harina de cabeza de camarón (HCC), pueden ser una opción económicamente recomendable en alimentos formulados para especies acuáticas, ya que ofrecen atractivas ventajas como: Costos bajos para su obtención y transformación a harina, perfil de aminoácidos comparable con la harina de soya o de pescado, contiene una amplia variedad de estimulantes de alimentación o quimio atractantes, fuente natural de pigmentos carotenoides y quitina, no son fuente directa de alimentos para el hombre.

### **b. Desventajas**

Según Carranco, M. et al. (2011), la harina de camarones contiene grandes cantidades de quitina, una glicoproteína casi indigestible, por la presencia de astaxantina y carotenos responsables del color rojo brillante del cloroformo. Es un producto oxidativo por la presencia de astaceno y presencia de mercurio el uso más 25 % en dietas alimenticias para animales.

## **B. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ESPECIE**

### **1. Origen**

Hidalgo, V. et al. (1994), mencionan que el cuy (*cavia porcellus*) es un mamífero roedor herbívoro, originario de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y

Perú. El cuy constituye un producto alimenticio de alto valor nutricional que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos y que además se ha convertido en una carne requerida en el mercado nacional e internacional debido a su bajo nivel de grasa, además de su exquisito sabor.

## **2. Tipos de cuyes**

Guerra, C. (2009), señala los siguientes tipos de cuyes:

Tipo 1: Es de pelo corto, lacio y pegado al cuerpo es el más difundido y caracteriza al cuy peruano productor de carne. Puede o no tener remolino en la frente se encuentran de colores simples, claros oscuros o combinados, es el que tiene el mejor comportamiento como productor de carne.

Tipo 2: Es de pelo corto, lacio, pero forma rosetas o remolinos a lo largo del cuerpo, es menos precoz, está presente en poblaciones de cuyes criollos y presentan variedad de colores, no es una población dominante, por lo general en cruzamiento con otros tipos se pierde fácilmente, tiene buen comportamiento como productor de carne.

Tipo 3: Su pelo es largo y lacio e irregular, no se considera como productor de carne por el largo del pelo, más bien es usado como mascota.

Tipo 4: Es de pelo ensortijado y crespo sobre todo al nacimiento y esta característica se va perdiendo a medida que el animal crece ya después se va erizando, además sus parámetros productivos y reproductivos hacen que sean buenos productores de carne.

## **3. Distribución geográfica del cuy**

Falconí, P. y Salas, G. (2008), manifiestan que el hábitat del cuy es muy extenso, existen en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Noreste de Argentina y Norte de Chile, distribuidos a lo largo de la Cordillera Andina. Este roedor vive por debajo de los 4500 m.s.n.m, y ocupa regiones de la selva, la costa y la sierra.



El hábitat del cuy silvestre es mucho más amplio, ha sido registrado desde América Central, el Caribe, las Antillas hasta el sur de Brasil, Uruguay y Paraguay en América del Sur. Los roedores, constituyen el grupo más numeroso de mamíferos del mundo, abarcan a más de 400 géneros y aproximadamente 2000 especies, y suponen más de la mitad de todas las especies de mamíferos, las especies más representativas de éstos lo constituyen los cuyes también conocidos como conejillos de indias o cobayos que son originarios de Sudamérica, aparecieron en el Mioceno después de la formación de las cordilleras montañosas Sudamericanas (Falconí, P. y Salas, G. 2008).

En la actualidad se encuentra muy extendido por todo el mundo y su uso principal es como animal de laboratorio por su mansedumbre, fácil manejo y alta sensibilidad a bacterias y también como mascotas. En Ecuador, así como en Colombia, Perú y Bolivia la principal utilidad que tiene el cuy es como alimento, ya que constituye una fuente importante de proteína animal para el poblador campesino de estas regiones y provee ingresos económicos por la venta de sus excedentes en el mercado. Además, el cuy está integrado profundamente a los rituales shamánicos de estos pueblos, ya que se le atribuye poderes curativos para todo tipo de enfermedades (Falconí, P. y Salas, G. 2008).

#### **4. Sistemas de producción**

Urrego, E. (2009), ha podido identificar tres diferentes niveles de producción, caracterizados por la función que ésta cumple dentro del contexto de la unidad productiva. Los sistemas de crianza identificados son el familiar, el familiar - comercial y el comercial. En el área rural el desarrollo de la crianza ha implicado el pase de los productores de cuyes a través de los tres sistemas. En el sistema familiar el cuy provee a la seguridad alimentaria de la familia y a la sostenibilidad del sistema de los pequeños productores. El sistema familiar comercial y comercial genera una empresa para el productor, la cual produce fuentes de trabajo y evita la migración de los pobladores del área rural a las ciudades.

### **a. Crianza familiar**

Chauca, L. (1997), afirma que la crianza familiar se caracteriza por el escaso manejo que se da a los animales; se los mantienen en un solo grupo sin tener en cuenta la clase, el sexo o la edad, razón por la cual se obtienen poblaciones con un alto grado de consanguinidad y una alta mortalidad de crías (38 por ciento), aplastadas por los animales adultos, siendo los más vulnerables los cuyes recién nacidos. Otra característica de este sistema es la selección negativa que se efectúa con los reproductores, pues es común sacrificar o vender los cuyes más grandes. La distribución de la población dentro el sistema de crianza familiar mantiene un porcentaje alto de reproductores, y el promedio de crías por hembra al año es de 2,4 unidades. A través del seguimiento de productores de cuyes dedicados a la crianza familiar, se ha encontrado que la distribución de la población no mantiene una buena relación productiva.

### **b. Crianza familiar comercial**

Para López, V. (1987), este tipo de crianza de cuyes nace siempre de una crianza familiar organizada, y está circunscrita al área rural en lugares cercanos a las ciudades donde se puede comercializar su producto. Las vías de comunicación facilitan el acceso a los centros de producción, haciendo posible la salida de los cuyes para la venta o el ingreso de los intermediarios. No siempre esta última alternativa es la mejor ya que por lo general ofrecen precios bajos. Los productores de cuyes invierten recursos económicos en infraestructura, tierra para la siembra de forrajes y mano de obra familiar para el manejo de la crianza. Los productores que desarrollan la crianza de cuyes disponen de áreas para el cultivo de forrajes o usan subproductos de otros cultivos agrícolas.

### **c. Crianza comercial**

Según Chauca, L. (1997), una granja comercial mantiene áreas de cultivo para siembra de forraje, el uso de alimento balanceado contribuye a lograr una mejor producción. Los índices productivos son superiores a 0,75 crías destetadas/hembras empadradas. Produce cuyes “parrilleros” que salen al

mercado a edades no mayores de 10 semanas, con pesos promedios de 900 g. Los reproductores y los cuyes de recría se manejan en instalaciones diferentes con implementos apropiados para cada etapa productiva. Los registros de producción son indispensables para garantizar la rentabilidad de la explotación.

## **5. Fisiología digestiva del cuy**

Aliaga, L. (1993), afirma que la fisiología y anatomía del ciego del cuy, soporta una ración conteniendo un material inerte, voluminoso y permite que la celulosa almacenada fermenta por acción microbiana, dando como resultado un mejor aprovechamiento del contenido de fibra.

Gómez, B. (1993), indica la descripción de la fisiología digestiva del cuy en el cual 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. Algunas proteínas y carbohidratos son degradados; sin embargo, no llegan al estado de aminoácidos ni glucosa; las grasas no sufren modificaciones.

La secreción de pepsinógeno, al ser activada por el ácido clorhídrico se convierte en pepsina que degrada las proteínas convirtiéndolas en polipéptidos, así como algunas amilasas que degradan a los carbohidratos y lipasas que degradan a las grasas; segrega la gastrina que regula en parte la motilidad, el factor intrínseco sustancia esencial en la absorción de la vitamina B12 a nivel del intestino delgado. Cabe señalar que en el estómago no hay absorción (Gómez, B. 1993).

De acuerdo con Gómez, B. (1993), 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. También

son absorbidos el cloruro de sodio, la mayor parte del agua, las vitaminas y otros microelementos. Los alimentos no digeridos, el agua no absorbida y las secreciones de la parte final del intestino delgado pasan al intestino grueso en el cual no hay digestión enzimática; sin embargo, en esta especie que tiene un ciego desarrollado existe digestión microbiana. Comparando con el intestino delgado la absorción es muy limitada; sin embargo, moderadas cantidades de agua, sodio, vitaminas y algunos productos de la digestión microbiana son absorbidas a este nivel. Finalmente, todo el material no digerido ni absorbido llega al recto y es eliminado a través del ano.

Vergara, V. (2008), menciona que la fisiología digestiva estudia los mecanismos que se encargan de transferir nutrientes orgánicos e inorgánicos del medio ambiente al medio interno, para luego ser conducidos por el sistema circulatorio a cada una de las células del organismo. Comprende la ingestión, la digestión y la absorción de absorción digestión desplazamiento absorción nutriente y el desplazamiento de los mismos a lo largo del tracto digestivo.

La ingestión consiste en llevar los alimentos a la boca, seguidamente se da la digestión en la cual los alimentos son fragmentados en moléculas pequeñas para poder ser absorbidas a través de la membrana celular. Se realiza por acción de ácidos y enzimas específicas y en algunos casos, por acción microbiana, por consiguiente, se da la absorción donde las moléculas fragmentadas pasan por la membrana de las células intestinales a la sangre y a la linfa y la motilidad es el movimiento realizado por la contracción de los músculos lisos que forman parte de la pared del tracto intestinal. Además, se sabe que el cuy, es una especie herbívora monogástrica, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana. Realiza cecografía para reutilizar el nitrógeno. Según su anatomía gastrointestinal está clasificado como fermentador post gástrico debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego (Vergara, V. 2008).

## 6. Nutrición de cuyes

### a. Necesidades nutritivas de cuyes

Para Gómez, B. (1993), la nutrición juega un rol muy importante en toda explotación pecuaria, el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción. El conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes nos permitirá poder elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción.

Chauca, L. (1997), confirma que al igual que en otros animales, los nutrientes requeridos por el cuy son: Agua, proteína, fibra, energía, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas. Los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente donde se desarrolle la crianza. Mejorando el nivel nutricional de los cuyes se puede intensificar su crianza de tal modo de aprovechar su precocidad, prolificidad, así como su habilidad reproductiva. Solamente con una leguminosa como la alfalfa proporcionada en cantidades ad libitum podría conseguirse buenos crecimientos, así como resultados óptimos en hembras en producción.

Cuadro 2. REQUERIMIENTO NUTRITIVO DE CUYES.

Nutrientes	Unidad	Etapa	
		Gestación	Lactancia
Proteínas	(%)	18	18 - 22
Energía digestible	(Kcal/kg)	2800	3000
Fibra	(%)	8 - 17	8 - 17
Calcio	(%)	1,40	1,40
Fósforo	(%)	0,80	0,80
Magnesio	(%)	0,1 - 0,3	0,1 - 0,3
Potasio	(%)	0,5 - 1,4	0,5 - 1,4
Vitamina C	(mg)	200,00	200,00

Fuente: Caycedo, A. (1992).

## **b. Energía**

Zaldívar, A y Vargas, N. (1969), señalan que los carbohidratos, lípidos y proteínas proveen de energía al animal. Los más disponibles son los carbohidratos, fibrosos y no fibrosos, contenido en los alimentos de origen vegetal. El consumo de exceso de energía no causa mayores problemas, excepto una disposición exagerada de grasa que en algunos casos puede perjudicar el desempeño reproductivo además los cuyes responden eficientemente al suministro de alta energía, se logran mayores ganancias de peso con raciones con 70,8 % que con 62,6 % de Nutrinetes digeribles totales. Si se enriquece la ración dándole mayor nivel energético se mejoran las ganancias de peso y mayor eficiencia de utilización de alimentos. A mayor nivel energético de la ración, la conversión alimenticia mejorará.

## **c. Proteína**

Chauca, L. (1997), reporta que las proteínas constituyen el principal componente de la mayor parte de los tejidos, la formación de cada uno de ellos requiere de su aporte, dependiendo más de la calidad que de la cantidad que ingiere existen aminoácidos esenciales que se deben suministrar a los monogástricos a través de diferentes insumos ya que no pueden ser sintetizados. El suministro inadecuado de proteína, tiene como consecuencia un menor peso al nacimiento, escaso crecimiento, baja en la producción de leche, baja fertilidad y menor eficiencia de utilización del alimento. Es imprescindible considerar la calidad de la proteína, por lo que es necesario hacer siempre una ración con insumos alimenticios de fuentes proteicas de origen animal y vegetal. De esta manera se consigue un balance natural de aminoácidos que le permiten un buen desarrollo.

## **d. Fibra**

Chauca, L. (1997), señala que los porcentajes de fibra de concentrados utilizados para la alimentación de cuyes va de 5 a 18 %. Cuando se trata de alimentar a los cuyes como animales de laboratorio, donde sólo reciben como alimento una dieta balanceada, ésta debe tener porcentajes altos de fibra. Este componente tiene

importancia en la composición de las raciones no solo por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla, sino que su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el pasaje del contenido alimenticio a través de tracto digestivo. El aporte de fibra esta dado básicamente por el consumo de los forrajes que son fuente alimenticia esencial y las raciones balanceadas recomendadas para cuyes deben contener un porcentaje de fibra no menor aproximadamente de 18 %.

#### **e. Grasa**

Acosta, C. (2002), expresa que el cuy tiene un requerimiento 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, úlceras en la piel, pobre crecimiento del pelo, así como caída del mismo. Esta sintomatología es susceptible de corregirse agregando grasa que contenga ácidos grasos insaturados o ácido linoleico en una cantidad de 4 g/kg de ración.

#### **f. Minerales**

Álvarez, R. (2002), indica que es de importancia en la actividad de cada elemento la relación Ca: P de la dieta; al respecto se encontró que un desbalance de estos minerales producía una lenta velocidad de crecimiento, rigidez en las articulaciones por la alta incidencia de depósito de sulfato de calcio en los tejidos blandos y alta mortalidad, además el cuy está acostumbrado a una elevada ingestión de minerales. Los elementos esenciales son: calcio, potasio, sodio, fósforo, magnesio y cloro. Son minerales que intervienen activamente en la fisiología de los seres vivos, pero sus requerimientos cuantitativos no han sido determinados. Presumiblemente sean necesarios el hierro, magnesio, cobre, zinc y yodo.

### **g. Vitaminas**

Mendoza, A. (2012), manifiesta al ser el cuy una especie animal que no sintetiza vitamina C, no se la puede criar únicamente con balanceado, a no ser que se administre esta vitamina en el concentrado o en el agua. Cuando el animal es sometido a una alimentación deficitaria en vitamina C, se podrá observar que presenta un estado de inanición marcada, con deformación de las articulaciones, alteraciones dentarias y adoptan una posición característica, denominándose a esta posición escorbútica. La vitamina C es importante en la formación y conservación del colágeno, la proteína que sostiene muchas estructuras corporales y que representa un papel muy importante en la formación de huesos y dientes. Las fuentes de vitamina C se encuentran en los cítricos, fresas frescas, toronja, piña y guayaba. Buenas fuentes vegetales son las coles de bruselas, tomates, espinacas, col, pimientos verdes, repollo y nabos.

### **h. Agua**

Chauca, L. (1997), indica que tradicionalmente se ha restringido el suministro de agua para beber. La alimentación con pastos suculentos de estos herbívoros satisface sus necesidades hídricas. Las condiciones ambientales y otros factores a los que se adapta el animal son los que determinan su consumo de agua para compensar las pérdidas que se producen a través de la piel, pulmones y excreciones.

Mendoza, A. (2012), expresa que, bajo condiciones de alimentación con forraje verde, no es necesario el suministro de agua adicional, mientras que cuando la alimentación es mixta (forraje y concentrado), será suficiente administrar forraje verde a razón de 100 a 150 g/animal/día, para asegurar la ingestión mínima de 80 a 120ml de agua para animales en crecimiento o periodo de engorde.

## **7. Sistemas de alimentación de cuyes**

FAO. (1997), señala que los estudios de nutrición nos permiten determinar los requerimientos óptimos que necesitan los animales para lograr un máximo de



productividad, pero para llevar con éxito una crianza es imprescindible manejar bien los sistemas de alimentación, ya que ésta no solo es nutrición aplicada, sino un arte complejo en el cual juegan importante papel los principios nutricionales y los económicos.

#### **a. Alimentación con forraje**

FAO. (1997), afirma que las leguminosas, por su calidad nutritiva, se comportan como un excelente alimento, aunque en muchos casos la capacidad de ingesta que tiene el cuy no le permite satisfacer sus requerimientos nutritivos. Las gramíneas tienen menor valor nutritivo por lo que es conveniente combinar especies gramíneas y leguminosas, enriqueciendo de esta manera las primeras. Los cambios en la alimentación no deben ser bruscos; siempre debe irse adaptando a los cuyes al cambio de forraje.

Para Zaldívar, M. (2000), una de las estrategias para cubrir los requerimientos nutritivos de los cuyes es mediante la mezcla entre leguminosas y gramíneas que permite equilibrar la dieta en un porcentaje de proteína y nivel de energía adecuados enriqueciendo de esta manera la ración alimenticia.

#### **b. Alimentación mixta**

FAO. (1997), menciona que la disponibilidad de alimento verde no es constante a lo largo del año; hay meses de mayor producción y épocas de escasez por falta de agua de lluvia o de riego. En estos casos la alimentación de los cuyes se torna crítica, habiéndose tenido que estudiar diferentes alternativas, entre ellas el uso de concentrado, granos o subproductos industriales (afrecho de trigo o residuo seco de cervecería) como suplemento al forraje.

#### **c. Alimentación a base de concentrado**

Chauca. L, (1997), dice que el utilizar un concentrado como único alimento, requiere preparar una buena ración para satisfacer los requerimientos nutritivos de los cuyes. Bajo estas condiciones los consumos por animal/día se

incrementan, pudiendo estar entre 40 a 60 g/animal/día, esto dependiendo de la calidad de la ración. El alimento balanceado debe, en lo posible, debe peletizarse, ya que existe mayor desperdicio en las raciones en polvo.

## **8. Etapas fisiológicas del cuy**

### **a. Edad de empadre**

Hidalgo, V. et al. (1994), mencionan que la edad de empadre está relacionada con el peso y el grado de mejoramiento del cuy, así por ejemplo en animales mejorados la hembra se empadra a partir de los 759 g de peso y a una edad promedio de 2 meses y medio, y en el caso de machos a partir los 900 g a los 3 meses de edad.

### **b. Empadre**

Chauca, L. (1997), afirma que cuando los cuyes alcanzan la pubertad, están en capacidad de reproducirse 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 óptima 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 llamado núcleo de empadre (Chauca, L. 1997).

Tenemos el empadre controlado que consiste en separar al macho de las hembras luego del empadre y dejarlo descansar. También se conoce del empadre continuo o postpartum, en este sistema, la característica principal es mantener de manera permanente el macho con las hembras durante toda su

etapa productiva; así mismo facilita el manejo ya que el único movimiento que se realiza es el retiro de los gazapos al destete (Chauca, L. 1997).

### **c. Gestación**

Carpenter, J. (2005), afirma que el período de gestación promedio es de 67 días, teniendo las madres la capacidad para soportar gestaciones de múltiples crías. Esta etapa es una de las más delicadas de la crianza por tanto hay que suministrar una buena dieta y evitar el estrés en las hembras.

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 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 (Carpenter, J. 2005).

### **d. Parto**

De acuerdo con Canchari, A. (2005), concluida la gestación se presenta el parto, por lo general en la noche, y demora entre 10 y 30 minutos con intervalos de 7 minutos entre las crías (fluctuación de 1 a 16 minutos). Las crías nacen maduras debido al largo período de gestación de las madres. Nacen con los ojos y oídos funcionales, provistos de incisivos y cubierto de pelos y pueden desplazarse al poco tiempo de nacidas. La madre limpia y lame a sus crías favoreciendo la circulación y proporcionándoles su calor. Las crías inician su lactancia al poco tiempo de nacidas.

El número y el tamaño de crías nacidas varía de acuerdo con las líneas genéticas y el nivel nutricional al cual ha estado sometida la madre. Con el parto se puede evaluar la prolificidad de las madres que, por lo general, tienen de 4 a 5 camadas por año. El número de crías por parto puede ser de 1 a 6 crías, presentándose excepcionalmente hasta 8 por camada (Canchari, A. 2005).

### **e. Lactancia**

Salazar, F. (2012), menciona que las crías se desarrollan en el vientre materno durante la gestación y nacen en un estado avanzado de maduración por lo que no son tan dependientes de la leche materna como otros mamíferos. Durante el inicio de su lactancia dispone de calostro para darle inmunidad y resistencia a enfermedades. 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.

### **f. Destete**

Espinoza, F. (2005), define que esta práctica representa la cosecha de cuyes, ya que debe recoger a las crías de las jaulas de sus madres. Para mejorar la sobrevivencia de los lactantes, el destete debe realizarse precozmente y se realiza a las dos semanas de edad sin detrimento del crecimiento del lactante e inmediatamente debe realizarse el sexaje. Una de las razones más importantes por la cual el destete se realiza a las 2 semanas, se debe a que las madres dejan de producir leche a los 16 días luego del parto, por tanto, es innecesario tener a los gazapos junto con sus madres por más tiempo, ya que esto incrementa la densidad en la jaula, la competencia por alimento, aumentando el porcentaje de mortalidad y disminuyendo el crecimiento.

## **C. INVESTIGACIONES CON HARINA DE CABEZAS DE CAMARÓN**

Monroy, C. (2000), quien realizó un estudio sobre el efecto de la harina de desechos de camarón extruida, en pollos de engorde evaluó la harina de desechos de camarón (HC) y la harina de desechos de camarón extruida (HCE) como proteína para las dietas. Los tratamientos fueron el control con 100 % harina de soya (HS), sustitución de 50 y 100 % de HC y sustitución de 50 y de 100 % de HCE. Se determinó el peso corporal, consumo acumulado, conversión

alimenticia, mortalidad, peso en canal y rendimiento en canal. Se encontraron diferencias ( $P < 0,05$ ) en los dos experimentos, a favor de la dieta HS en peso corporal, consumo acumulado, conversión alimenticia, mortalidad, peso en canal y rendimiento en canal. La alta concentración de sodio en los desechos de camarón causó problemas metabólicos en el hígado, ya que la conversión fue arriba de 2,00 y la mortalidad de 6 – 78 % al sustituir HC o HCE, en cambio la HS presentó conversiones de 1,75 y mortalidad de 3 %. El proceso de extrusión no aumentó la digestibilidad de la HC, ya que la respuesta biológica de la HCE fue similar o menor a la HC. La HS fue la única dieta rentable.

Cedeño, E. (2013), al evaluar la inclusión de harina de cabezas de camarón (HCC) en dietas para pollos de engorde (T1: 0 % de inclusión de HCC; T2: 4 % de HCC; T3: 6 % de HCC; T4: 8 % de HCC Y T5: 10 % de HCC), los mejores resultados obtenidos fueron: peso final: T5 (2,16 kg); consumo de alimento: T5 (4,04 kg); ganancia de peso: T5 (2,11 kg); conversión alimenticia: T1 (1,77); producción: T3 (202,07 kg); costo por kilogramo de carne producida: T1 (1,36 \$/kg) y la mejor relación beneficio/costo fue la del T1 con un valor de \$1,3.

Salas, C. (2015), evaluó el efecto de la harina de cefalotórax de camarón en raciones para gallinas ponedoras, usando cuatro dietas con niveles crecientes de inclusión de HC (0 %, 5 %, 10 % y 15 %), se evaluaron experimentalmente las variables: producción porcentual, consumo de alimento, peso corporal, mortalidad, peso de huevo y conversión alimenticia. Solamente el peso de huevo varió significativamente entre tratamientos en la tercera semana ( $P < 0,05$ ), presentando las aves suplementadas con 5 % de HC un mayor peso. Se sugiere evaluar la inclusión de HC hasta en un 15 %.

Cayambe, L. (2016), evaluó el efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de cabezas de camarón (5, 10, 15 %) en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento – engorde, los mejores resultados se obtuvieron al incluir 10 y 15 % de harina de cabezas de camarón, alcanzando pesos finales de 1,04 y 1,02 kg respectivamente; conversión alimenticia de 6,87 y 6,99 kg; peso a la canal de 0,80 y 0,79 kg. En el análisis de la interacción; el peso a la canal y rendimiento a la canal presentaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) a favor de

las hembras tratadas con el 5 % de harina de cabezas de camarón. Determinando que la harina de cabezas de camarón suministrada no se vio afectada en su comportamiento biológico. La mayor rentabilidad se obtuvo al incluir el 15 % de harina de cabezas de camarón, alcanzando un beneficio/costo de 1,34.

#### **D. INVESTIGACIONES CON EL USO DE CONCENTRADO**

Paucar, F. (2011), evaluó el balanceado con diferentes niveles de harina de algas verdes ( 8, 10, 12 % ) frente a un tratamiento control (sin harina), determinándose que la harina de algas en la etapa de gestación lactancia, no afectaron el comportamiento productivo de las madres, aunque numéricamente con el nivel de 12 % se alcanzaron mayores pesos: 1797,90 g al final del empadre y 1619, 20 al destete, los tamaños de la camada al nacimiento y al destete fueron de 3,57 y 3,43 crías/camada, con pesos de 178,48 y 432,16 g, respectivamente. En crecimiento – engorde no se registró diferencias estadísticas, aunque con el nivel 10 %, se obtuvieron respuestas superiores en los pesos finales (1289,45 g), conversión alimenticia (6,34) y el menor costo/kg, ganancia de peso (2,08 \$), el análisis económico determino que al emplearse el nivel 12 %, se alcanzaron los mayores B/C (1,22 \$) en ambas etapas; por lo que se recomienda utilizar el 12 % de la harina de algas.

Ordoñez, S. (2012), utilizó harina de maralfalfa en reemplazo de alfarina en diferentes niveles (5, 10,15 y 20 %), al analizar el peso final del empadre (1,79 kg); peso antes del parto (2,24 kg); con el 20 % (T4), peso después del parto el T3 (1,66 Kg); ganancia de peso (0,68 kg) T1, para el número de crías al destete (3,20), peso de la camada al nacimiento (0,54 kg), número de crías al destete (3,0), peso de la camada al destete (1,09 kg), registró el T0. La mejor rentabilidad tubo el 15 % de maralfalfa en las etapas de gestación – lactancia, por cuanto se alcanzó un B/C de \$ 1,21; En la etapa de crecimiento engorde se observó que por efecto del sexo los machos ganaron mejores pesos en relación a las hembras dándonos así una rentabilidad de \$ 1,27, por lo que se recomienda utilizar tanto en gestación lactancia como en la etapa de crecimiento engorde, el balanceado con 15 % de harina de maralfalfa.

Cargua, F. (2014), utilizo 5, 10 y 15 % de *Colacasea esculenta* (papa china) en la alimentación de cuyes en las etapas de gestación lactancia y crecimiento engorde, obteniéndose como resultados en la fase de gestación y lactancia que la utilización del tratamiento control registro pesos de las madres al destete de 1181,22 g, consumo de forraje de 169,68 g de MS/día, 61,52 g de concentrado/día, 231,20 g y de consumo total diaria/ 22657,94 g en toda la fase; en la fase de crecimiento - engorde la utilización de 5 % de papa china permitió registrar 1119,55 g de peso final, 709,95 g de ganancia de peso, 2956,80 g de consumo de forraje, 2362,50 g de concentrado, 5319,30 g de consumo de alimento total y un rendimiento a la canal de 73,07 %, finalmente un B/C de 1,22.

Salinas, J. (2015), Evaluó tres niveles de harina aviar en cuyes en la etapa de gestación y lactancia, la utilización de 9 % de harina aviar permitió registrar el mayor peso a los 15, 30 y 45 días de las madres (1212,44; 1314,44 y 1619,94 g respectivamente), el peso de la camada al nacimiento fue de 366,25 – 462,31 g, al destete las camadas pesaron de 780,69 – 1004,75 g, al parto se tuvo un promedio de crías de 2,50 – 3,19, al destete de 2,38 a 3,06 crías; el mejor beneficio costo se alcanzó al utilizar el 6 % de harina aviar el cual permitió registrar un beneficio por tratamiento de 1,41 \$ siendo la más rentable, frente a los tratamientos, también se puede mencionar que el mayor índice productivo 1,02; se encontró al utilizar el nivel señalado de este insumo pecuario, siendo el mejor tratamiento entre los diferentes niveles de harina aviar, de esta manera se puede concluir que al utilizar el 9 % de harina aviar permitió los mejores pesos, pero este nivel no fue el mejor en los respectivos parámetros productivos en las crías.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO**

El desarrollo de la presente investigación se llevó a cabo en el sector “Los Elenes”, ubicado a dos kilómetros de la cabecera cantonal en dirección sureste del Cantón Guano de la Provincia de Chimborazo, las condiciones

meteorológicas del lugar se pueden observar en el cuadro 3. Mientras que los análisis bromatológicos de la harina de cabezas de camarón se los realizó en el laboratorio “AGROLAB”, ubicado en Santo Domingo.

Cuadro 3. CONDICIONES METEREOLÓGICAS DE LA ZONA.

<b>Parámetros</b>	<b>Valores promedios</b>
Altitud (m.s.n.m)	2720
Temperatura (°C)	13,80
Humedad relativa (%)	63,20
Precipitación anual (mm/año)	465

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, (INAMI). (2016).

La presente investigación tuvo una duración de 115 días distribuidos de la siguiente manera, 32 días para el empadre, 68 días de gestación de la cuya en el cual se debe mantener una buena alimentación para obtener crías sanas y con buenos pesos al nacimiento y 15 días de lactancia.

## **B. UNIDADES EXPERIMENTALES**

En la presente investigación se utilizaron 40 cuyas de la línea mejorada de 6 meses de edad y con un peso promedio de 1,09 kg, y 4 machos de 1 año de edad y 1,50 kg de peso.

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

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron en la presente investigación fueron:

### **1. Materiales**

- 4 pozas de 1,00 x 2,00 x 0,40 m.
- 40 pozas de 0,50 x 0,50 x 0,40 m.
- 40 aretes numerados.



- 40 comederos.
- Harina de cabezas de camarón.
- Alfalfa.
- Viruta.
- Materiales de oficina.
- Cámara fotográfica.
- Balanza.
- Cal.
- Guantes.
- Mandil.
- Botas de caucho.
- Clavos.
- Rótulo de identificación de la investigación.
- Escobas.
- Pala.
- Carretilla.
- Lanza llamas.
- Cilindro de gas.

## 2. **Equipos**

- Equipo sanitario.
- Equipo de limpieza.

## 3. **Semovientes**

- 40 cuyes hembras.
- 4 cuyes machos.

## 4. **Instalaciones**

Se utilizó el galpón con hileras de pozas, debidamente divididas y numeradas, destinadas para la evaluación de la etapa gestación - lactancia de cuyes.

## D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se utilizaron 3 tratamientos a base de los niveles de harina de cabezas de camarón (10, 20 y 30 %) para la comparación con un tratamiento testigo.

Se aplicó un (DCA), Diseño Completamente al Azar, con 10 repeticiones y el tamaño de la unidad experimental fue de 1 cuya la misma que se ajustó a la siguiente ecuación matemática:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$ : Valor estimado de la variable.

$\mu$ : Media general.

$\alpha_i$ : Efecto del tratamiento

$\epsilon_{ij}$ : Efecto del error experimental.

### 1. Esquema del Experimento

En el cuadro 4 se describe el esquema del experimento para la etapa de gestación lactancia.

Cuadro 4. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO DE GESTACIÓN - LACTANCIA.

Niveles de harina de cabezas de camarón (%)	Código	Repeticiones	T.U.E*	Rep/tratamiento
0	T0	10	1	10
10	T1	10	1	10
20	T2	10	1	10
30	T3	10	1	10
<b>TOTAL</b>				<b>40</b>

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

## 2. Cálculo de raciones

En el cuadro 5 se muestra la composición de las raciones experimentales utilizadas en la experimentación.

Cuadro 5. COMPOSICIÓN DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES.

Materias primas (kg)	Niveles de harina de cabezas de camarón (%)			
	0	10	20	30
Maíz	47,95	47,72	47,63	45,45
Polvillo de arroz	4,55	4,55	4,55	2,36
Torta de soya	27,27	22,73	13,64	9,09
Afrecho de trigo	10,23	5,36	4,55	4,32
Aceite de palma	3,00	2,64	2,64	2,27
Melaza de caña	4,55	4,55	4,55	4,55
Harina cabeza de camarón	0,00	10,00	20,00	30,00
Atrapador de toxinas	0,20	0,20	0,20	0,20
Carbonato de calcio	1,32	1,32	1,32	0,82
Sal	0,30	0,30	0,30	0,30
Complejo vitamínico mineral	0,40	0,40	0,40	0,40
Bicarbonato de sodio	0,10	0,10	0,10	0,10
Antioxidante	0,02	0,02	0,02	0,02
Promotor de crecimiento	0,05	0,05	0,05	0,05
Anticoccidial	0,05	0,05	0,05	0,05
Antimicótico	0,02	0,02	0,02	0,02
Total(kg)	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Planta de balaceados de la Estación experimental Tunshi, (2016).

## 3. Análisis calculado de la ración y sus requerimientos

El análisis calculado de las diferentes raciones utilizadas en esta experimentación lo podemos observar en el cuadro 6.

Cuadro 6. ANÁLISIS CALCULADO DE LA RACIÓN Y SUS REQUERIMIENTOS.

Nutrientes	Niveles de harina de cabezas de camarón				Requerimientos*
	0	10	20	30	
Energía, Kcal	2800	2800	2800	2800	2800 - 3000
Proteína, %	20	20	20	20	18 - 22
Grasa, %	3,46	3,33	3,70	3,55	3,0 - 4,0
Fibra, %	8,20	8,42	8,69	8,77	8,00 - 17,00
Calcio, %	0,69	1,23	1,35	1,39	1,4
Fósforo, %	0,14	0,37	0,59	0,80	0,80

Fuente: Acosta, C \*. (2002).

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las mediciones experimentales consideradas durante el presente trabajo fueron:

- Peso inicial, kg.
- Peso post parto, kg.
- Peso final, kg.
- Ganancia de peso, kg.
- Consumo de forraje verde, kg MS.
- Consumo de concentrado, kg MS.
- Consumo total de alimento, kg MS.
- Tamaño de la camada al nacimiento, N<sup>o</sup>.
- Peso de crías al nacimiento, kg.
- Peso de camada al nacimiento, kg.
- Tamaño de la camada al destete, N<sup>o</sup>.
- Peso de la cría al destete, kg.
- Peso de la camada al destete, kg.
- Mortalidad, %.
- Beneficio/Costo, \$.
- Análisis bromatológico de la harina de cabezas de camarón.

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales que se obtuvieron fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos.

- Análisis de varianza para las diferencias ADEVA (Infostat, versión 11.2016).
- Análisis de regresión y correlación, para las variables que presentaron significancia (EXCEL, versión 15. 2013).
- Separación de medias según la prueba de Tukey a los niveles de significancia de ( $P < 0,05$ ) y ( $P < 0,01$ ).

### 1. Esquema del ADEVA

En el cuadro 7, se describe el esquema (ADEVA), que se utilizó en la presente investigación.

Cuadro 7. ESQUEMA DE ADEVA.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Total	39
Tratamientos	3
Error Experimental	36

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 1. Descripción del Experimento

Para el desarrollo de la investigación se realizó el areteo correspondiente en la oreja izquierda de las cuyas con el propósito de mantener una identificación para los diferentes tratamientos.

Se llevó a cabo el período de adaptación de los animales a las nuevas instalaciones por 8 días, y se efectuó el sorteo de los tratamientos en estudio.

Se las alojó en cuatro pozas de 2 x 1 x 0,40 m en un número de 10 cuyas y un macho por poza por 32 días que duró la etapa de empadre para posteriormente colocarlas en pozas de 0,5 x 0,5; 0,4 m en un número de 1 animal por poza, cada poza a su vez disponía de un comedero.

Se trabajó con una alimentación mixta durante el desarrollo de la investigación, es decir se proporcionó para el empadre y gestación 50 gramos de concentrado y 300 gramos de forraje verde de alfalfa animal/día, y para la lactancia 10 g/gazapo de concentrado y 50 g/gazapo de forraje, mediante esto se cubre los requerimientos alimenticios y también se registró el alimento sobrante para realizar análisis posteriores.

El control de los parámetros a evaluarse se realizó al inicio de la investigación se tomó el peso inicial de las cuyas, luego se registró el peso post parto, se registró el tamaño de la camada y el peso al nacimiento, se realizó el mismo procedimiento para la fase de destete y se tomó el peso final de las cuyas al culminar la investigación.

## **2. Programa Sanitario**

Para el programa sanitario se efectuó la limpieza y desinfección de las pozas y de los equipos para ello fumigamos las pozas con una solución de amonio cuaternario, del mismo modo limpiamos y desinfectamos los comederos. Después colocamos cal y luego viruta en la poza como cama para las cuyas al inicio de cada mes.

Los animales fueron desparasitados externamente, al inicio de la experimentación, además se controló las heridas con cicatrizante comercial.

Al finalizar la investigación se realizó la limpieza y desinfección del lugar en general.

## H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

### 1. Peso inicial, kg

Se pesaron a los animales en gramos de forma individual y de acuerdo al número de arete designado, por repetición y por cada tratamiento al iniciar el ensayo, se utilizó una balanza analítica la cual marca el respectivo peso, los mismos que fueron registrados en una libreta para una posterior evaluación.

### 2. Peso post parto, kg

Se tomaron los pesos a cada una de las hembras después del parto.

### 3. Peso final, kg

Una vez transcurridos los 115 días se tomó el peso de cada uno de los animales según los tratamientos y se registró para la posterior tabulación de los datos.

### 4. Ganancia de peso, kg

La ganancia de peso se obtuvo por diferencia para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:  $GP = \text{Peso Final} - \text{Peso Inicial}$ .

### 5. Consumo de forraje verde, kg MS

El consumo de alimento se obtuvo por diferencia de pesos en la cual se pesó la cantidad de alimento ofrecida de la misma manera se pesó la cantidad de alimento no consumido (residuo).

### 6. Consumo de concentrado, kg MS

El cálculo del consumo de concentrado de las cuyas peruanas mejoradas, se determinó diariamente de acuerdo al pesaje en una balanza analítica de la cantidad calculada para cada uno de los tratamientos en función de los niveles

harina de cabezas de camarón, que fue comparado con el tratamiento control y se pesó también el sobrante y se restó el consumo suministrado menos el sobrante y ese resultado fue registrado como el consumo de concentrado.

#### **7. Consumo total de alimento, kg MS**

Para el consumo total de alimento únicamente se realizó la sumatoria de cada uno de los consumos diarios de concentrado más alfalfa, que se proporciona diariamente a los cuyes en los diferentes tratamientos y se registró en kilogramos totales de materia seca.

#### **8. Tamaño de la camada al nacimiento, N°**

Se contaron todos los gazapos machos y hembras nacidos vivos y/o muertos de cada tratamiento.

#### **9. Peso de las crías al nacimiento, kg**

Se tomaron los pesos a las 24 horas de nacidos los gazapos.

#### **10. Peso de la camada al nacimiento, kg**

Se pesaron a cada uno de los gazapos nacidos y se obtuvo una media del peso para obtener el peso de la camada al nacimiento.

#### **11. Tamaño de la camada al destete, N°**

Se registró a los 15 días de nacidos todos los gazapos machos y hembras vivos de cada tratamiento.

#### **12. Peso de las crías al destete, kg**

Se pesaron a las crías a los 15 días de nacidos separándoles de su madre.



### 13. Peso de la camada al destete, kg

Se pesaron a cada uno de los gazapos destetados y se obtuvo una media del peso para obtener el peso de la camada al destete.

### 14. Mortalidad, %

La mortalidad de los animales se obtiene mediante la relación que exista entre los animales muertos sobre el total de los animales vivos multiplicado por cien, que se presenta en la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{\# \text{ Animales muertos}}{\# \text{ De animales vivos}} * 100$$

### 15. Relación Beneficio/Costo, \$

El Beneficio/Costo como indicador de la rentabilidad se estimó mediante la relación de los ingresos totales para los egresos totales realizados en cada una de las unidades experimentales, determinándose por cada dólar gastado.

$$\text{Beneficio/Costo} = \frac{\text{Ingresos totales \$}}{\text{Egresos totales \$}}$$

### 16. Análisis bromatológico de la harina de cabezas de camarón

El análisis bromatológico: Materia orgánica, humedad, cenizas, proteína, fibra, grasa, de la harina de la harina de cabezas de camarón, se lo realizó en el laboratorio AGROLAB, ubicada en Santo Domingo.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### A. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HARINA DE CABEZAS DE CAMARÓN.

Una vez realizado el análisis bromatológico de la harina de cabezas de camarón, sus resultados se dan a conocer en el cuadro 8, presenta un contenido del 45,81 % de proteína, 14,80 % de grasa, 23,48 % de ceniza y 10,90 % de fibra. En otras investigaciones Cayambe, L. (2016), muestra valores de proteína de 52,08 %, grasa 8,57 %, ceniza 21,75 %, al realizar una investigación en la alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento – engorde. Por otra parte, Monroy, C. (2000), al elaborar la composición bromatológica de la harina de cabezas de camarón presenta niveles de proteína de 46,90 %, que es un nivel superior al de nuestro estudio, fibra de 20,30 %, cenizas de 36,10 %, utilizada en el estudio sobre dietas para pollos de engorde. Salas, C. (2015), al realizar el análisis bromatológico de la harina de cabezas de camarón utilizada en dietas de gallinas ponedoras, presentó contenidos estimados de proteína de 40,71 %, que es un nivel inferior al de nuestro estudio, cenizas de 27,52 % y fibra de 7,00 %, datos que no van en afinidad a nuestro análisis, esto se deba a que la harina de cabezas de camarón fueron sometidas distintas técnicas, transporte y conservación de las muestras, hasta el comienzo del análisis en el laboratorio.

Cuadro 8. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HARINA DE CABEZAS DE CAMARÓN.

<b>Harina</b>	<b>Humedad %</b>	<b>Proteína %</b>	<b>Grasa %</b>	<b>Ceniza %</b>	<b>Fibra %</b>	<b>E.L.N %</b>
Húmeda	5,17	43,44	14,03	22,27	10,34	4,75
Seca	0,00	45,81	14,80	23,48	10,90	5,01

Fuente: Laboratorio "AGROLAB". (2017).

## **B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES EN LA ETAPA DE GESTACIÓN**

Los resultados experimentales obtenidos después de haber realizado la separación de medias de las respuestas productivas de los cuyes por efecto de la suplementación de diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en la dieta diaria, se muestran en el cuadro 9.

### **1. Peso inicial, kg**

En la variable peso inicial para los cuyes en la presente investigación fueron homogéneos para los diferentes tratamientos a ser evaluados con pesos de 1,09 kg para el tratamiento testigo, para el tratamiento con la inclusión de 10 % de harina de cabezas de camarón se reportó pesos de 1,07 kg, para el tratamiento con la inclusión de 20 % de harina de cabezas de camarón se reportó pesos de 1,15 kg, en el tratamiento con la inclusión de 30 % de harina de cabezas de camarón se obtuvo una media de 1,08 kg.

### **2. Peso final, kg**

El peso de las cuyes al final de la experimentación no presentó diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ), por efecto de los tratamientos (cuadro 9), sin embargo numéricamente las mejores respuestas presentó en el tratamiento con la inclusión de 20 % de harina de cabezas de camarón una media de 1,46 kg, para el tratamiento testigo reportó una media de 1,44 kg, en el tratamiento con la inclusión de 30 % de harina de cabezas de camarón se obtuvo una media de 1,41 kg y para el tratamiento con la inclusión de 10 % de harina de cabezas de camarón se reportó una media de 1,37 kg (gráfico 1).

Ordoñez, S. (2012), evaluó diferentes niveles de harina de maralfalfa en reemplazo de alfarina en cuyes en la etapa de gestación y lactancia, no obtuvo diferencias al evaluar el peso final.

Cuadro 9. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES, ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CABEZAS DE CAMARÓN EN LA ETAPA DE GESTACIÓN.

Variables	Tratamientos								E.E	Probabilidad
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
Peso inicial, kg	1,09	1,07	1,15	1,08					-	-
Peso final, kg	1,44	a	1,37	a	1,46	a	1,41	a	0,04	0,495
Peso post parto, kg	1,33	a	1,25	a	1,36	a	1,30	a	0,04	0,338
Ganancia de peso, kg	0,35	a	0,30	a	0,31	a	0,32	a	0,03	0,663
Consumo forraje, kg MS	6,66	b	6,63	b	6,74	ab	6,86	a	0,03	0,001
Consumo balanceado, kg MS	4,71	b	4,76	b	5,16	a	4,35	c	0,04	0,001
Consumo total, kg MS	11,38	b	11,40	b	11,90	a	11,22	b	0,06	0,001

E.E.: Error Estándar.

Probabilidad > 0,05: no existen diferencias estadísticas (ns).

Probabilidad < 0,05: existen diferencias estadísticas (\*).

Probabilidad < 0,01: existen diferencias altamente significativas (\*\*).

Medias con letras diferentes en una misma fila difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey (P<0,05).

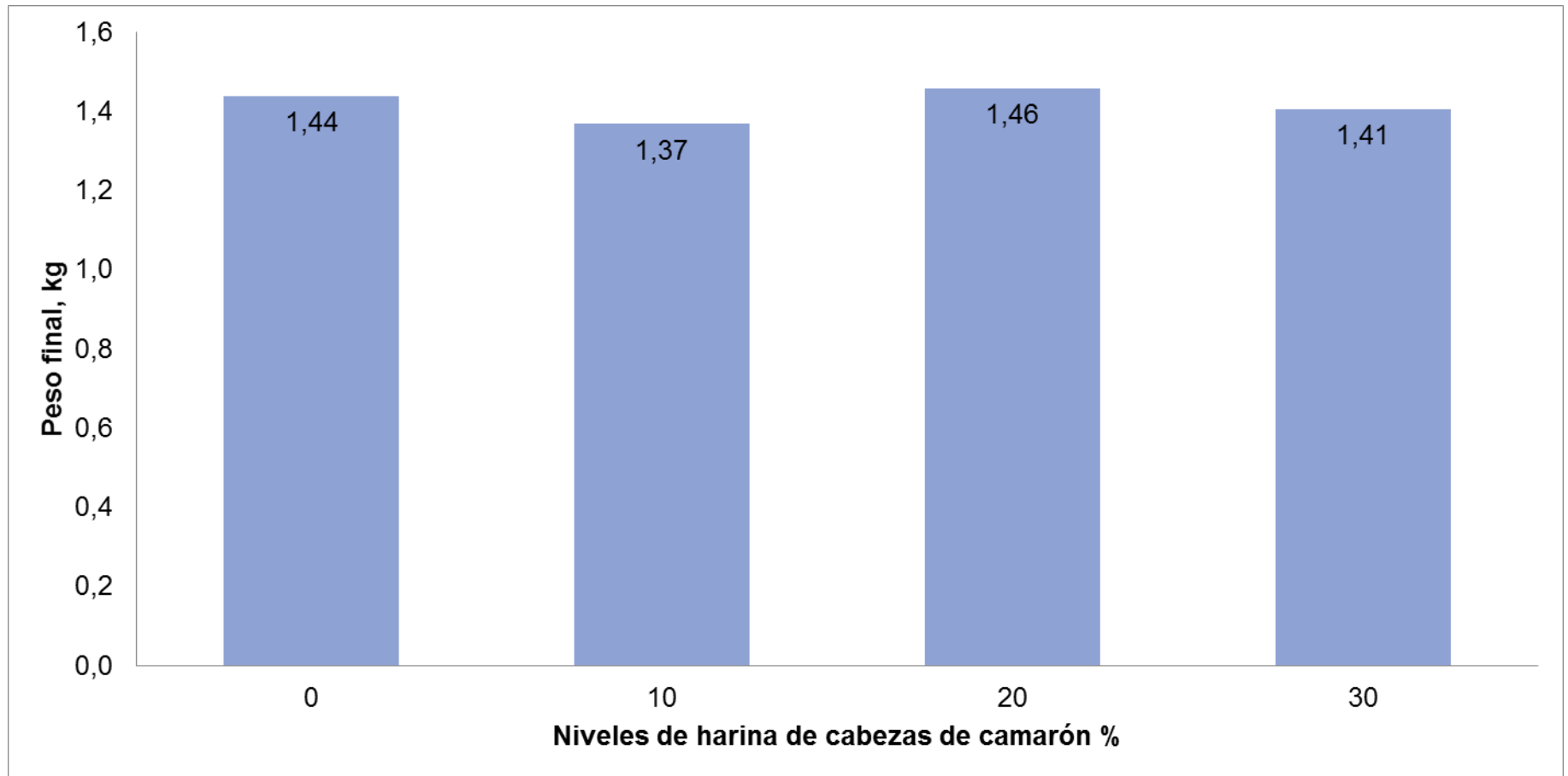


Gráfico 1. Peso final de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cabezas de camarón.

El peso del tratamiento al utilizar 20 % de harina de maralfalfa de 1,79 kg; este peso es mayor al reportado en la presente investigación esto puede indicar que el 20 % de harina de maralfalfa como sustituto de la alfalfa favorece ligeramente la condición corporal de las hembras.

Ojeda, M. (2011), evaluó diferentes niveles de maralfalfa en sustitución de alfalfa para la alimentación de cuyes en la etapa de gestación-lactancia donde presento diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), obteniéndose los mejores valores en los animales alimentados con 40 y 60 % de maralfalfa en la dieta los mismos que alcanzaron promedios de 1,18 kg y 1,20 kg en su orden, estos valores son inferiores a los reportados en la presente investigación esto se puede manifestar a que los animales perdieron peso por la expulsión de sus crías y necesita de una alimentación nutritiva para la generación de tejido muscular.

Quinatoa, S. (2007), utilizó diferentes niveles de harina de retama más melaza en la elaboración de bloques nutricionales para la alimentación de cuyes donde se registraron diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, registrando un peso de 1,49 kg al utilizar el tratamiento 0 % de harina de retama este peso es superior al reportado en la presente investigación esta variabilidad encontrada se enmarca por el grado de aceptación que tienen los animales sobre la ración alimenticia y por el comportamiento que han demostrado cada uno de los semovientes a lo largo del proceso investigativo.

### **3. Peso post parto, kg**

Al analizar la variable peso post parto no presentó diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ), por efecto de los tratamientos (cuadro 9), aunque numéricamente las mejores respuestas se observó al emplear el tratamiento con la inclusión de 20 % de harina de cabezas de camarón reportando una media de 1,36 kg, para el tratamiento testigo una media de 1,33 kg, en el tratamiento con la inclusión de 30 % de harina de cabezas de camarón se obtuvo una media de 1,30 kg y para el tratamiento con la inclusión de 10 % de harina de cabezas de camarón reportó una media de 1,25 kg (gráfico 2).

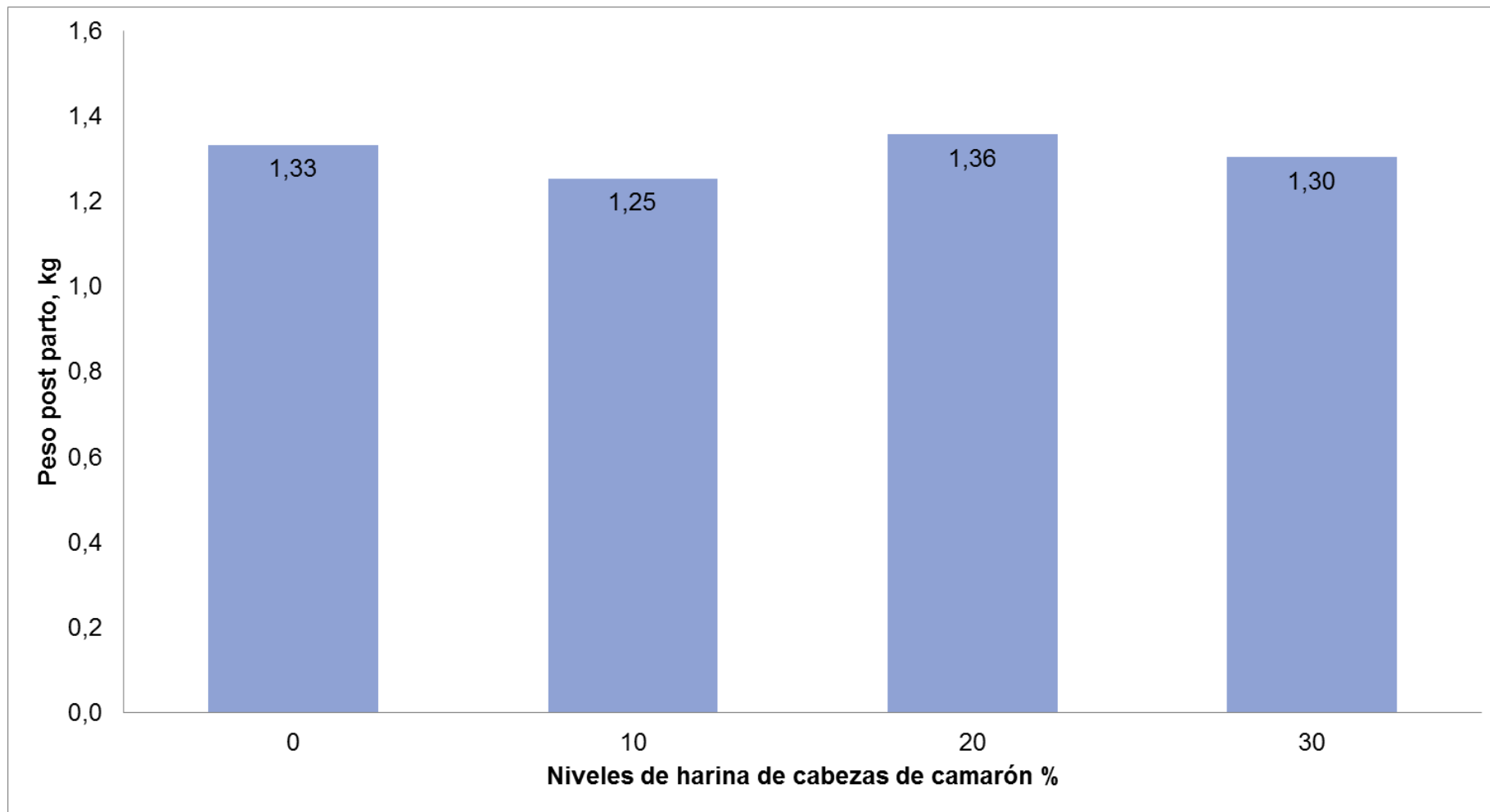


Gráfico 2. Peso post parto de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cabezas de camarón.

Paucar, F. (2011), utilizó diferentes niveles de harina de algas de agua dulce en la alimentación de cuyes y su efecto en las etapas de gestación - lactancia, crecimiento - engorde, no registraron diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ) sin embargo, numéricamente se encontró un efecto favorable con el nivel 12 % con un peso post parto de 1,58 kg, valor superior al de la presente investigación respuesta que puede deberse a que las algas se caracterizan por su gran riqueza en oligoelementos y vitaminas, que ha propiciado que las cuyas presenten mejores pesos, debido a la facilidad de desdoblamiento de los nutrientes aportados en las dietas.

Cargua, F. (2014), utilizó tres niveles de harina de papa china en cuyes en la etapa de gestación - lactancia como alimento energético y no reportó diferencias al evaluar dicha variable alcanzando un peso de 1,19 kg como resultado al uso del tratamiento con la inclusión del 15 % de harina de papa china siendo este valor inferior al reportado en la presente investigación esto se debe a que la harina de papa china tiene menores niveles de proteína.

Salinas, J. (2015), evaluó tres niveles de harina aviar en cuyes en la etapa de gestación y lactancia, no reportó diferencias al evaluar el peso pos parto, obteniendo un peso del tratamiento al utilizar 9 % de harina aviar de 1,42 kg; este peso es mayor al reportado en la presente investigación debido a que la harina aviar presenta mayores niveles de proteína y de grasa.

Llerena, J. (2016), utilizó diferentes niveles de granza de trigo en la alimentación de cuyes en las fases de crecimiento engorde y gestación lactancia, reportando diferencias al evaluar el peso pos parto, obteniendo un peso del tratamiento al utilizar el 10 % de granza de 0,99 Kg; este peso es menor al reportado en la presente investigación debido a que el consumo de la granza de trigo depende mucho del aprovechamiento de las dietas suministradas a las hembras.

#### **4. Ganancia de peso, kg**

En lo que refiere a la variable ganancia de peso no presentaron diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ), por efecto de los tratamientos (cuadro 9), sin



embargo numéricamente las mejores respuestas presentó el tratamiento testigo con una media de 0,35 kg, para el tratamiento con la inclusión de 30 % de harina de cabezas de camarón se obtuvo una media de 0,32 kg, para el tratamiento con la inclusión de 20 % de harina de cabezas de camarón se reportó una media de 0,31 kg, y para el tratamiento con la inclusión de 10 % de harina de cabezas de camarón una media de 0,30 kg (gráfico 3).

Quinatoa, S. (2007), evaluó diferentes niveles de harina de retama más melaza en la elaboración de bloques nutricionales para la alimentación de cuyes y en cuanto a la ganancia de peso no registra diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo, numéricamente la mejor respuesta de esta variable lo registró el tratamiento del 20 % con 0,15 kg valor menor al de la presente investigación, probablemente este resultado, se debe al comportamiento que tienen los semovientes durante todo el periodo investigativo.

Ojeda, M. (2011), evaluó diferentes niveles de maralfalfa en sustitución de alfalfa para la alimentación de cuyes en la etapa de gestación-lactancia donde presento diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ),obteniéndose los mejores valores en los animales alimentados con 40 y 60 % de maralfalfa en la dieta los mismos que alcanzaron promedios de 0,33 y 0,35 kg en su orden, estos valores son similares a los reportados en la presente investigación esto quizás se deba a que el maralfalfa posee en su estructura un alto contenido de proteína, energía que hace que los semovientes obtengan nutrientes para su mantenimiento y producción.

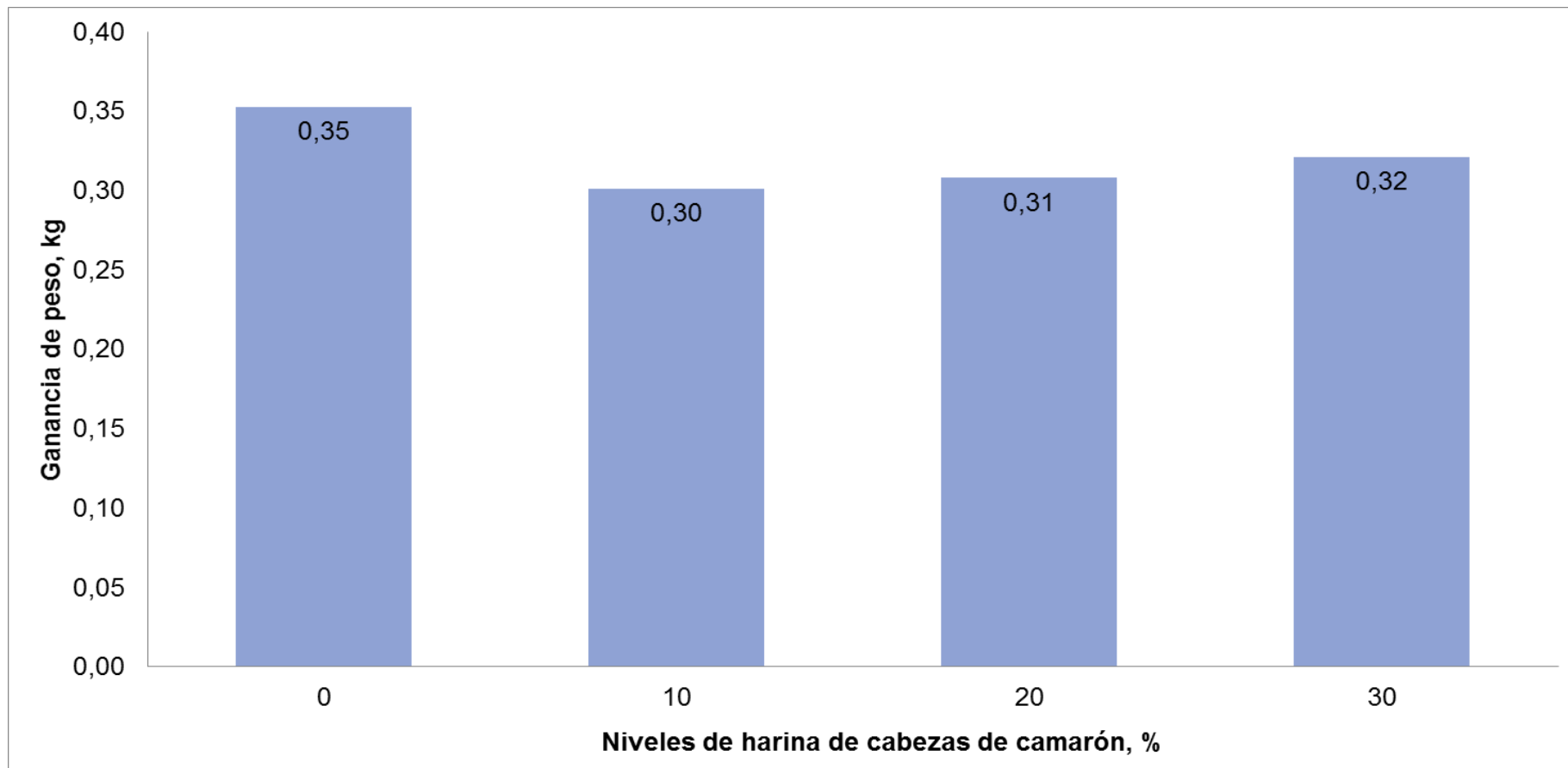


Gráfico 3. Ganancia de peso de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cabezas de camarón.

Ordoñez, S. (2012) evaluó diferentes niveles de harina de maralfalfa en reemplazo de alfarina en cuyes en la etapa de gestación y lactancia, al evaluar la ganancia de peso, se obtuvo una ganancia del 0,68 kg al utilizar el tratamiento del 5 % de harina de maralfalfa, dicho valor es mayor al de la presente investigación esto permite aseverar que a mayores niveles de maralfalfa disminuyen la ganancia de peso, pero no en forma significativa, lo que puede deberse a que en esta etapa productiva se requiere de mayor porcentaje de nutrientes los que son aportados por la alfarina sin embargo como es un producto que en varias ocasiones no está disponible en las cantidades necesitadas, resulta positiva la sustitución en la alimentación de los cuyes.

##### **5. Consumo de forraje verde, kg MS**

En cuanto a la variable consumo de forraje verde, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de los tratamientos (cuadro 9), obteniendo en el tratamiento con la inclusión de 30 % de harina de cabezas de camarón (T3) una media de 6,86 kg, para el tratamiento con la inclusión de 20 % de harina de cabezas de camarón (T2) se reportó una media de 6,74 kg, para el tratamiento testigo (T0) una media de 6,66 kg, y para el tratamiento con la inclusión de 10 % de harina de cabezas de camarón (T1) se reportó una media de 6,63 kg, siendo el T2 y el T3 los tratamientos con mayores valores de consumo de forraje.

Ojeda, M. (2011), reportó diferencias altamente significativas y mencionó que los semovientes que solo estuvieron alimentados con alfalfa (T0), registraron un consumo de 5,98 kg, en la utilización de diferentes niveles de maralfalfa en sustitución de alfalfa para cuyes en la etapa de gestación y lactancia, valor inferior al de la presente investigación esto se debe al grado de asimilación y palatabilidad que aporta esta leguminosa.

Quinatoa, S. (2007), evidenció diferencias significativas entre los tratamientos en estudio y sus mejores respuestas se registró en el tratamiento del 10 % de harina de retama con un consumo de forraje de 4,74 kg, Paucar, F. (2011), utilizó diferentes niveles de harina de algas de agua dulce en la alimentación de cuyes, la cantidad de forraje de alfalfa consumida durante la etapa de gestación -

lactancia, no varió estadísticamente ( $P > 0,05$ ), por cuanto los consumos registrados fueron entre 2,50 y 2,84 kg de MS, valores menores al de la presente investigación esta variabilidad se debe a que en primera instancia consume el alimento de su preferencia, notándose que posiblemente las cuyas presentaron menor consumo de alfalfa debido a que registraron un mayor consumo de balanceado para cubrir su requerimientos nutritivos.

En el análisis de regresión para la variable consumo de forraje, se determina una tendencia cuadrática, altamente significativa ( $P < 0,01$ ), mostrando que por cada nivel de harina de cabezas de camarón utilizada en la alimentación de 0 a 20 % el consumo de forraje disminuye en 0,04 kg, y a partir de este nivel el consumo incrementa en 0,03 kg (gráfico 4), según el coeficiente de determinación el consumo de forraje se ve influenciado en un 34,8 % por los niveles de harina de cabezas de camarón, mientras que el restante 65,2 % está influenciado por factores externos a la investigación. De acuerdo al coeficiente de correlación podemos decir que por cada unidad de cambio en los niveles de harina de cabezas de camarón se ve influenciado el consumo de forraje en un 59,0 %.

## **6. Consumo de concentrado, kg MS**

Estableciendo el consumo de concentrado de los cuyes al ser alimentados con diferentes niveles de harina de cabezas de camarón, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de los tratamientos, para el tratamiento con la inclusión de 20 % de harina de cabezas de camarón se reportó una media de 5,16 kg, para el tratamiento con la inclusión de 10 % de harina de cabezas de camarón se reportó una media de 4,76 kg, para el tratamiento testigo se obtuvo una media del 4,71 kg, y para el tratamiento con la inclusión de 30 % de harina de cabezas de camarón se obtuvo una media de 4,35 kg.

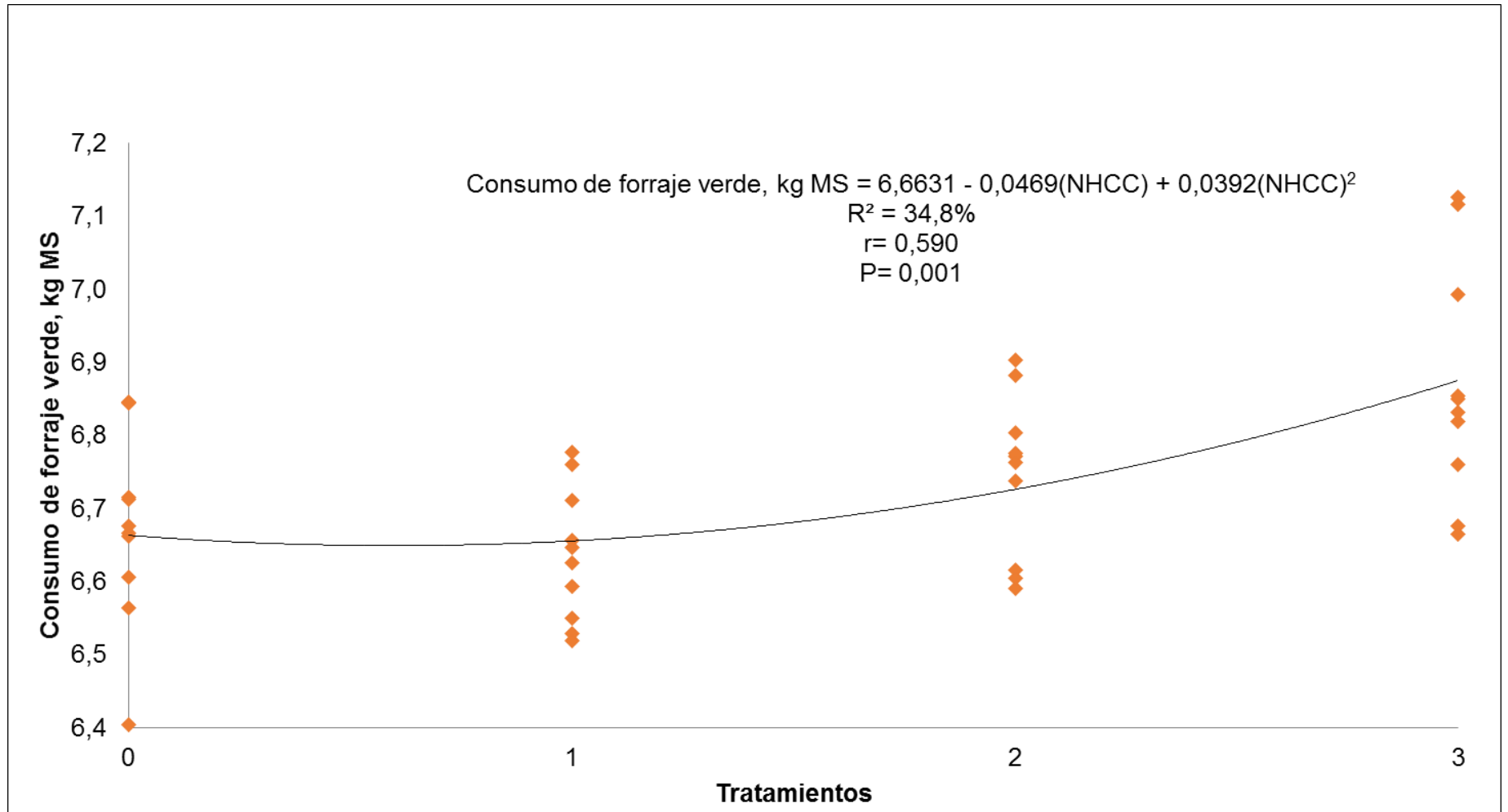


Gráfico 4. Análisis de la regresión, para el consumo de forraje de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cabezas de camarón.

En los análisis reportados se identifica que las diferencias estadísticas encontradas no solamente están sujetas a los niveles de harina de cabezas de camarón que sin duda influyen sobre la palatabilidad del alimento y por ende a su consumo si no también, que a mayor peso corporal el consumo de concentrado se eleva, ya que necesitan de mayor cantidad de alimento para satisfacer las necesidades fisiológicas del animal.

Al cotejar las respuestas del consumo de concentrado de la presente investigación con relación a diversos estudios analizados por distintos autores, se establece que son diferentes en relación con las respuestas señaladas por Quinatoa, S. (2007), presentó diferencias significativas evidenciando que al utilizar el tratamiento con 30 % de harina de retama obtuvo un consumo de 1,76 kg mientras que Paucar, F. (2011), obtuvo diferencias significativas y consumos de concentrado promedio de 4,53 kg/MS, al emplear el 12 % de harina de algas, al utilizarse este subproducto en la elaboración de balanceado, se consigue mejores respuestas productivas y Ordoñez, S. (2012), quien no reportó diferencias significativas y obtuvo un consumo de concentrado de 3,33 kg al suministrar el 10 % de balanceado más harina de maralfalfa.

En el análisis de regresión para la variable consumo de concentrado, se determina una tendencia cúbica, altamente significativa ( $P < 0,01$ ), mostrando que por cada nivel de harina de cabezas de camarón utilizada en la alimentación de 0 a 10 % el consumo de concentrado disminuye en 0,64 kg, y a partir de este nivel el consumo incrementa en 0,95 kg, a partir de este nivel el consumo nuevamente se ve afectado o comienza a reducir en 0,26 kg (gráfico 5), según el coeficiente de determinación podemos decir que el consumo de concentrado se ve influenciado en un 90,26 % por los niveles de harina de cabezas de camarón, mientras que el restante 9,74 % está influenciado por factores externos a la investigación. De acuerdo al coeficiente de correlación podemos decir que por cada unidad de cambio en los niveles de harina de cabezas de camarón se ve influenciado el consumo de concentrado en un 95,0 %.

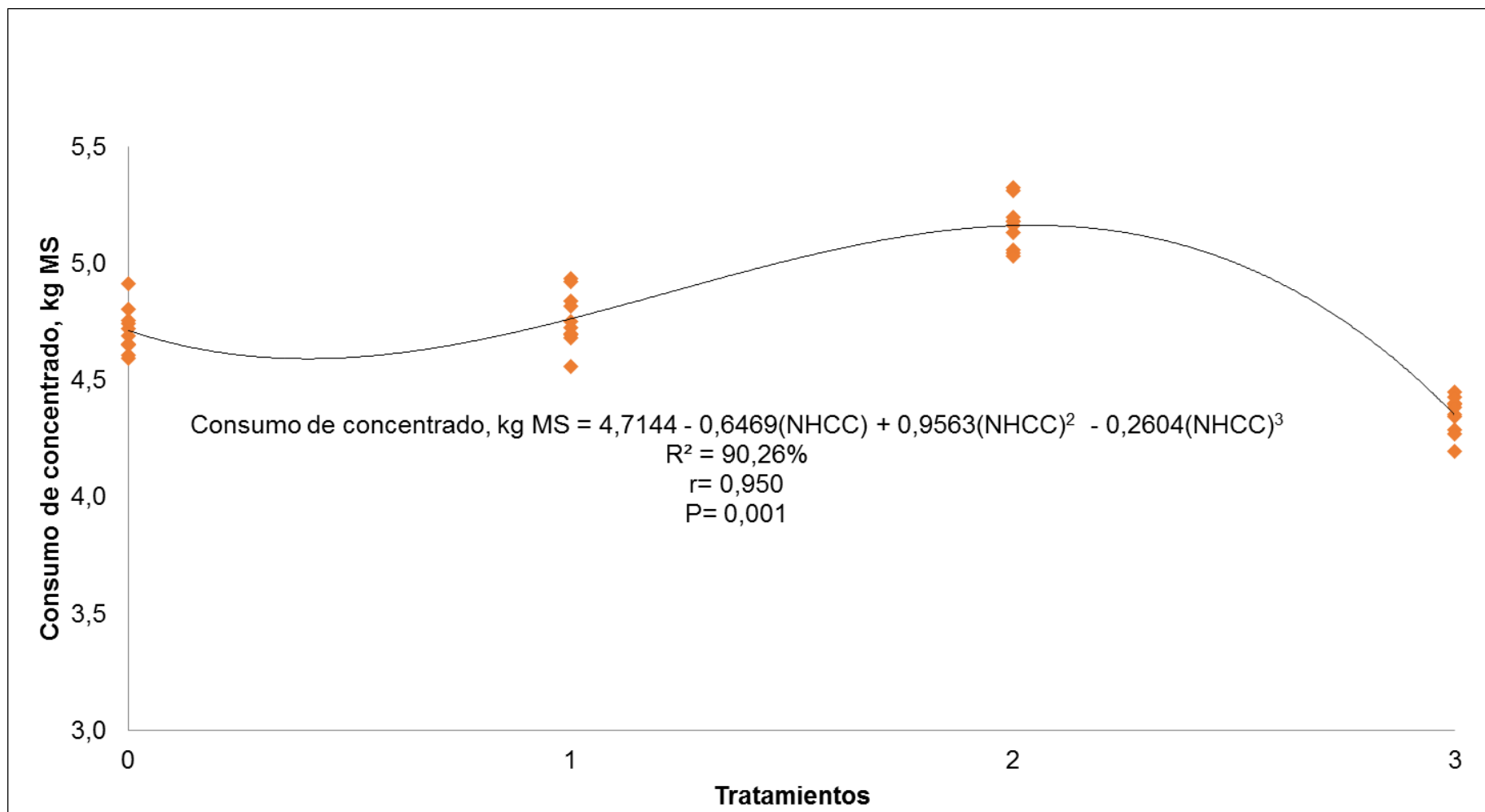


Gráfico 5. Análisis de la regresión, para el consumo de concentrado de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cabezas de camarón.

## **7. Consumo total de alimento, kg MS**

Al realizar la suma del consumo de concentrado y forraje en materia seca se estableció que las medias del consumo total de alimento presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de los tratamientos (cuadro 9), para el tratamiento con la inclusión de 20 % de harina de cabezas de camarón se reportó una media de 11,90 kg, para el tratamiento con la inclusión de 10 % de harina de cabezas de camarón se reportó una media de 11,40 kg, para el tratamiento testigo se obtuvo una media de 11,38 kg, mientras que en el tratamiento con la inclusión de 30 % de harina de cabezas de camarón se obtuvo una media de 11,22 kg, siendo el T2 el que mejores consumos totales de alimento presentó (gráfico 6).

Al comparar los reportes del consumo total de alimento por Quinatoa, S.(2007), obtuvo diferencias significativas al utilizar el 30 % de harina de retama con una media de 6,47 kg, Paucar, F. (2011), no obtuvo diferencias significativas pero registró al utilizar el 12 % y el 0% de harina de algas consumos totales de 7,02 kg y 7,35 kg respectivamente, y Ordoñez, S. (2012), no obtuvo diferencias significativas en dietas con el 15 % de harina de maralfalfa (T3), reportando el mayor consumo total de alimento con 9,29 kg, que es inferior al de la presente investigación, por lo que se puede anotar, que las diferencias entre estudios pueden estar determinadas por la forma del suministro del alimento, así como de su contenido de materia seca.

De acuerdo a los análisis antes reportados se identifica que los animales consumieron y aprovechan de mejor manera el alimento con el 20 % de harina de cabezas de camarón para cubrir sus necesidades nutritivas de las diferentes etapas fisiológicas.



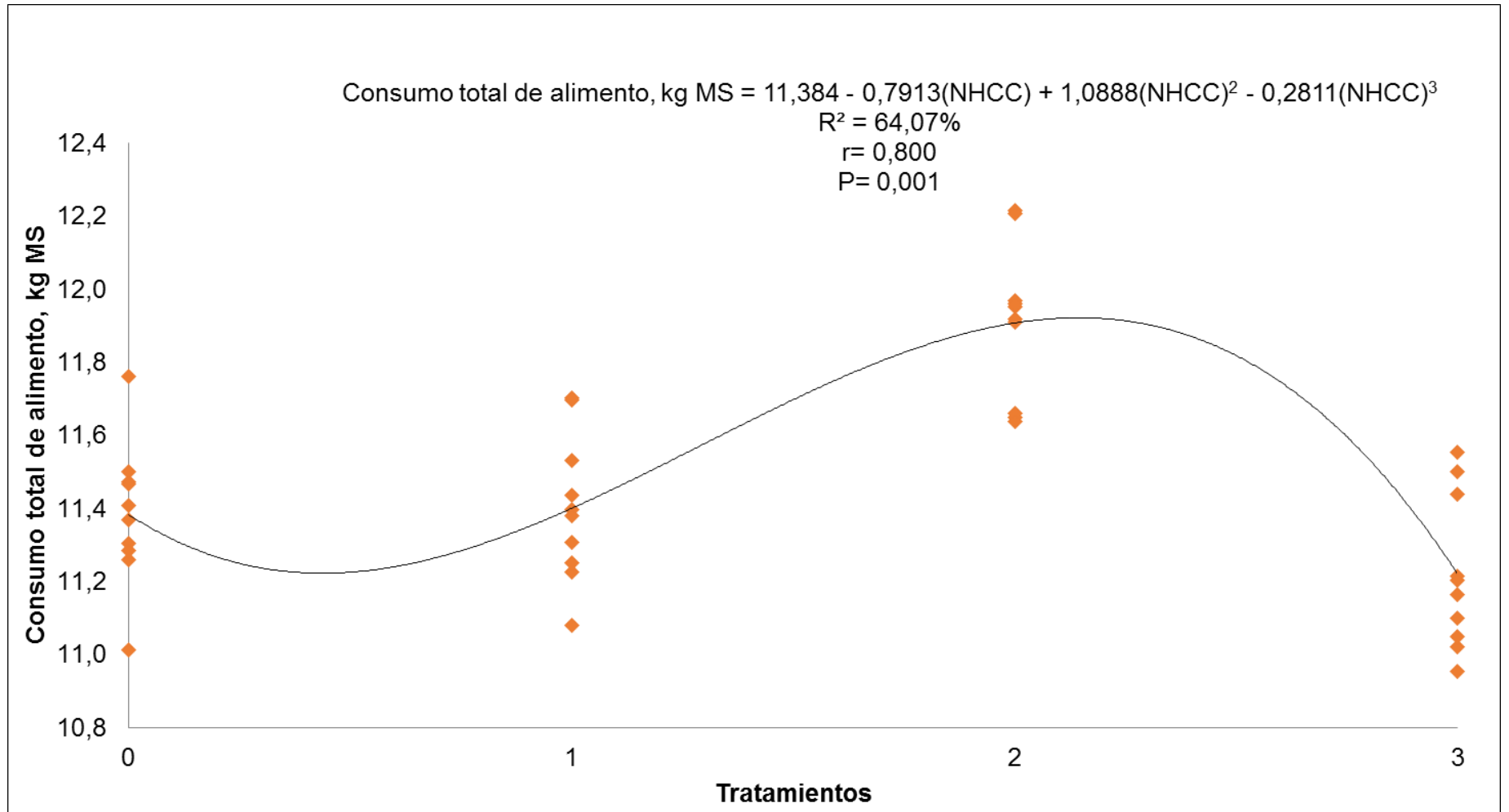


Gráfico 6. Análisis de la regresión, para el consumo total de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cabezas de camarón.

En el análisis de regresión para la variable consumo total de alimento, se determina una tendencia cúbica, altamente significativa ( $P < 0,01$ ), mostrando que por cada nivel de harina de cabezas de camarón utilizada en la alimentación de 0 a 10 % el consumo total disminuye en 0,79 kg, y a partir de este nivel el consumo incrementa en 1,08 kg, a partir de este nivel el consumo nuevamente se ve afectado o comienza a reducir en 0,28 kg, esto se debe a que según esta investigación el nivel ideal de harina de cabezas de camarón es el 20 % en la alimentación de cuyes, según el coeficiente de determinación podemos decir que el consumo total se ve influenciado en un 64,07 % por los niveles de harina de cabezas de camarón, mientras que el restante 35,93 % está influenciado por factores externos a la investigación. De acuerdo al coeficiente de correlación podemos decir que por cada unidad de cambio en los niveles de harina de cabezas de camarón se ve influenciado el consumo total en un 80,0 %.

### **C. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES EN LA ETAPA DE LACTANCIA**

#### **1. Tamaño de la camada al nacimiento, N°**

Al analizar la variable tamaño de la camada al nacimiento no presentó diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ), por efecto de los tratamientos (cuadro 10), obteniendo numéricamente en el tratamiento con la inclusión de 30 % de harina de cabezas de camarón una media de 3,50, para el tratamiento con la inclusión de 10 % de harina de cabezas de camarón se reportó una media de 3,20, para el tratamiento con la inclusión de 20 % de harina de cabezas de camarón se reportó una media de 2,90 y para el tratamiento testigo una media de 2,80 (gráfico 7).

Herrera, H. (2007), evaluó diferentes niveles de saccharina y señala que alcanzó 1,90 y 2,20 crías/camada; Acosta, A. (2010), evaluó que el tamaño de la camada al nacimiento fue de 2,22 y 2,56 gazapos evaluando tres concentrados comerciales; Salinas, J. (2015), evaluó la harina aviar y utilizando el 6 % de la misma reportó 3,19 crías/parto.

Cuadro 10. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA CRÍAS LACTANTES DESCENDIENTES DE LAS CUYAS ALIMENTADAS CON LOS DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CABEZAS DE CAMARÓN.

Variables	Tratamientos				E.E	Probabilidad
	T0	T1	T2	T3		
Tamaño camada nacimiento, N°	2,80 a	3,20 a	2,90 a	3,50 a	0,27	0,272
Peso cría nacimiento, kg	0,13 a	0,14 a	0,14 a	0,15 a	0,01	0,507
Peso camada nacimiento, kg	0,34 b	0,43 ab	0,39 b	0,53 a	0,03	0,001
Tamaño de la camada al destete, N°	2,80 a	3,20 a	2,90 a	3,30 a	0,28	0,544
Peso cría destete, kg	0,22 a	0,22 a	0,22 a	0,24 a	0,02	0,935
Peso camada destete, kg	0,55 a	0,72 a	0,65 a	0,77 a	0,06	0,078
Mortalidad, %°	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,20 a	0,09	0,090

E.E.: Error Estándar.

Probabilidad > 0,05: no existen diferencias estadísticas (ns).

Probabilidad < 0,05: existen diferencias estadísticas (\*).

Probabilidad < 0,01: existen diferencias altamente significativas (\*\*).

Medias con letras diferentes en una misma fila difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey (P<0,05).

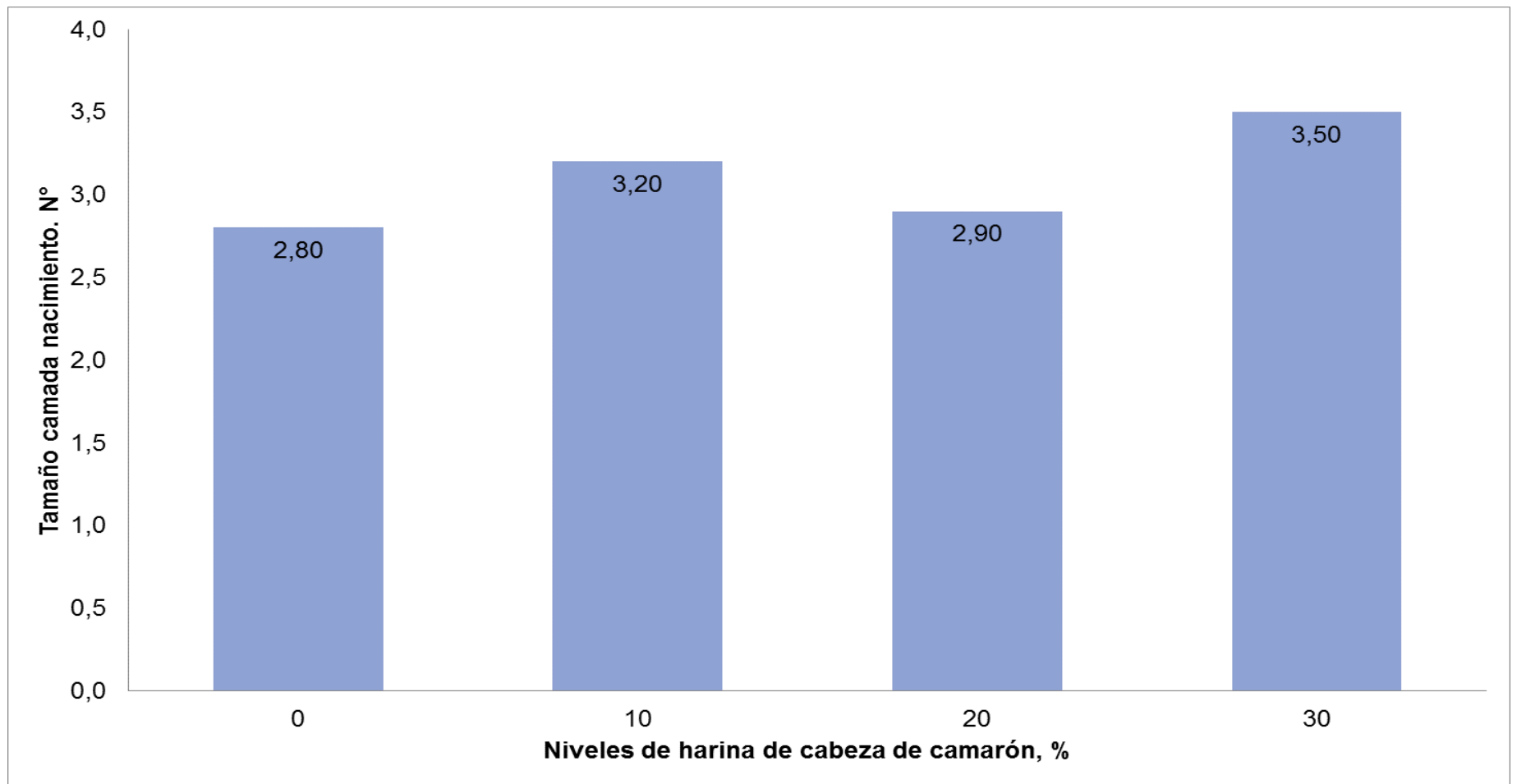


Gráfico 7. Tamaño de la camada al nacimiento, de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cabezas de camarón.

Quinatoa, S. (2007), evaluó la harina de retama y obtuvo 3,00 y 2,40 crías/parto, no difieren significativamente en el tamaño de camada al nacimiento ya que es similar a la presente investigación, de esta manera se puede manifestar que el número de gazapos en cuyes no es diferente o no está influenciada por la utilización de harina de cabezas de camarón.

## **2. Peso de crías al nacimiento, kg**

De acuerdo con la variable peso de crías al nacimiento no presentó diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ), por efecto de los tratamientos (cuadro 10), obteniendo numéricamente las mejores respuestas para el tratamiento con la inclusión de 30 % de harina de cabezas de camarón una media de 0,15 kg, para el tratamiento con la inclusión de 20 % de harina de cabezas de camarón se reportó una media de 0,14 kg, para el tratamiento con la inclusión de 10 % de harina de cabezas de camarón se reportó una media de 0,14 kg y una media para el tratamiento testigo de 0,13 kg (gráfico 8).

Herrera, H. (2007), con diferentes niveles de saccharina más aditivos obtuvo pesos de 105 a 107 g/cría; Quinatoa, S. (2007), utilizó diferentes niveles de harina de retama y obtuvo numéricamente el mejor peso de las crías al nacimiento un valor de 0,178 Kg no registra diferencias estadísticas; Paucar, F. (2011), obtuvo pesos individuales de las crías que fluctuaron entre 0,16 y 0,18 kg, que corresponden al uso del 8 y 12 % de harina de algas, sin presentar diferencias estadísticas en tanto que dichos valores son similares a la presente investigación, al parecer influye las características individuales de las madres, por lo que se ratifica, que las respuestas al nacimiento dependen más de calidad genética y a la habilidad materna de las madres, que de las raciones alimenticias evaluadas.

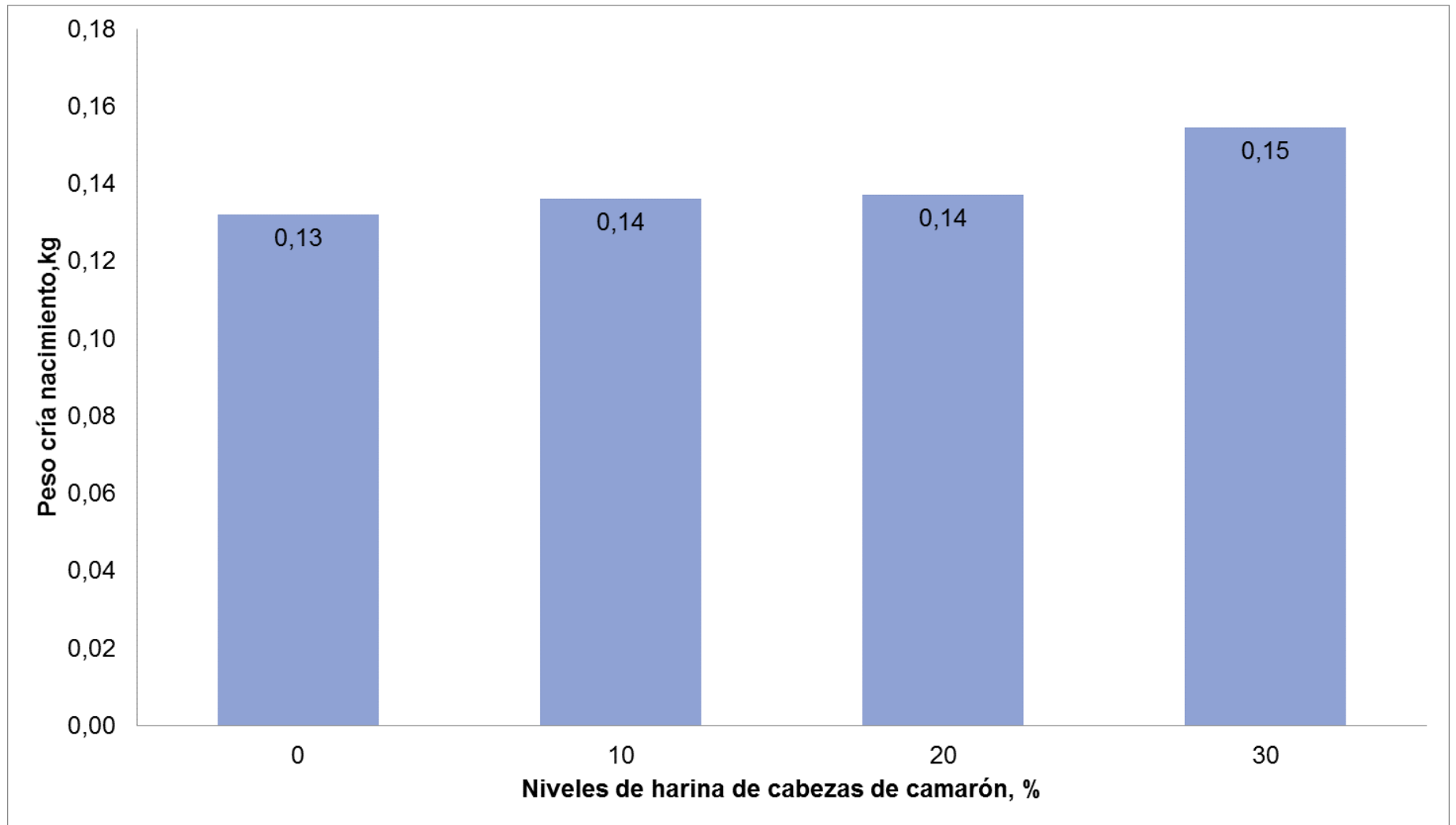


Gráfico 8. Peso de las crías al nacimiento, de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cabezas de camarón.

### 3. Peso de la camada al nacimiento, kg

En cuanto al peso de la camada al nacimiento, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de los tratamientos (cuadro 10), obteniendo para el tratamiento con la inclusión de 30 % de harina de cabezas de camarón una media de 0,53 kg, para el tratamiento con la inclusión de 10 % de harina de cabezas de camarón se reportó una media de 0,43 kg, para el tratamiento con la inclusión de 20 % de harina de cabezas de camarón se reportó una media de 0,39 kg y una media para el tratamiento testigo de 0,34 kg siendo el T3 el que mayores pesos de la camada presentó.

Quinatoa, S. (2007), obtuvo un peso de la camada al nacimiento de 0,47 kg al utilizar el 10 % de harina de retama respectivamente este valor no difiere significativamente, Paucar, F. (2011), al utilizar diferentes niveles de harina de algas registró peso de la camada al nacimiento de 0,48 kg; en cambio Salinas, J. (2015), evaluó tres niveles de harina aviar en cuyes en la etapa de gestación – lactancia y registro el peso de la camada al nacimiento de 0,36 kg ; Esto se debe al desarrollo corporal durante la etapa de gestación, la misma que está relacionada por varios factores como la alimentación y los cuidados generales que se les brinda a los animales para tener un mayor número de crías por parto y por ende mayores pesos de la camada.

En el análisis de regresión para la variable peso de la camada al nacimiento, se determina una tendencia cúbica, altamente significativa ( $P < 0,01$ ), mostrando que por cada nivel de harina de cabezas de camarón utilizada en la alimentación de 0 a 10 % el peso incrementa en 0,24 kg, y a partir de este nivel el peso disminuye en 0,20 kg y a partir de este nivel el peso se incrementa en 0,04 kg (gráfico 9), según el coeficiente de determinación podemos decir que el peso de la camada al nacimiento se ve influenciado en un 37,13 % por los niveles de harina de cabezas de camarón, mientras que el restante 62,87 % está influenciado por factores externos a la investigación. De acuerdo al coeficiente de correlación podemos decir que por cada unidad de cambio en los niveles de harina de cabezas de camarón se ve influenciado el peso de la camada al nacimiento en un 60,9 %.

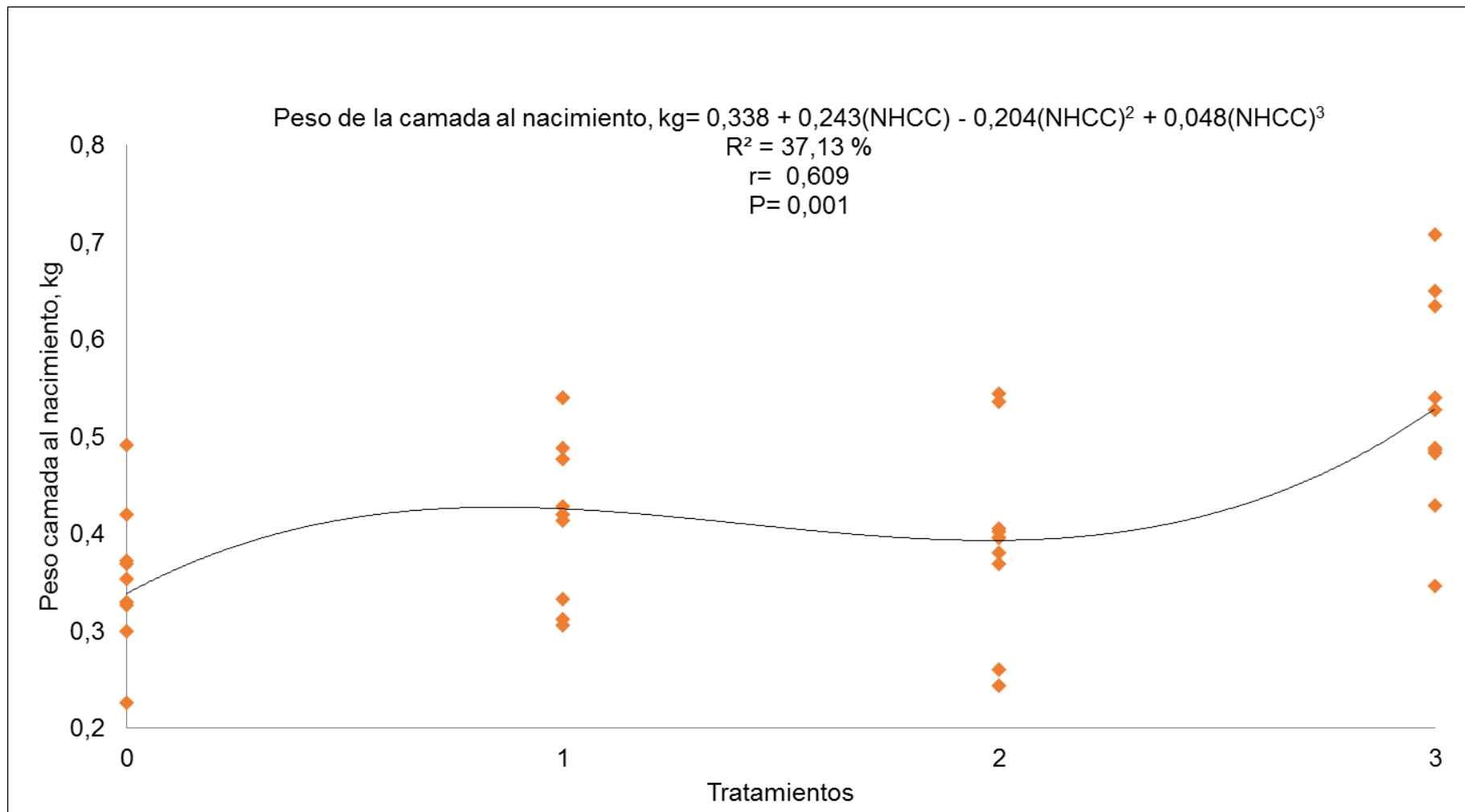


Gráfico 9. Análisis de regresión para el peso de la camada al nacimiento, de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cabezas de camarón.



#### **4. Tamaño de la camada al destete, N°**

Al analizar el tamaño de la camada al destete, no presentó diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ), por efecto de los tratamientos (cuadro 10), sin embargo numéricamente las mejores respuestas presentó el tratamiento con la inclusión de 30 % de harina de cabezas de camarón una media de 3,30, para el tratamiento con la inclusión de 10 % de harina de cabezas de camarón se reportó una media de 3,20, para el tratamiento con la inclusión de 20 % de harina de cabezas de camarón se reportó una media de 2,90, y para tratamiento testigo una media del de 2,80 (gráfico 10).

Paucar, F. (2011), quien reporta con el 12 % de harina de algas una media de 3,43 gazapos destetados, Ordoñez, S. (2012), por efecto del nivel en sustituto de la alfarina por harina de maralfalfa T1 (5 %), numéricamente presentó una media de 3,00 crías destetadas, sin embargo al cotejar estas respuestas con los resultados de Cargua, F. (2014), determinó 2,90 a 3,11 gazapos al destete, al utilizar diferentes niveles de harina de papa china y podemos inferir que son similares a la presente investigación y se puede aseverar que la harina de cabezas de camarón no tiene incidencia directa, más bien depende de la habilidad materna y de las características individuales de los gazapos.

#### **5. Peso de la cría al destete, kg**

Al examinar la variable peso de la cría al destete, no presentó diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ), por efecto de los tratamientos (cuadro 10), aunque numéricamente las mejores respuestas presentó el tratamiento con la inclusión de 30 % de harina de cabezas de camarón una media de 0,24 kg, para el tratamiento con la inclusión de 20 % de harina de cabezas de camarón se reportó una media de 0,22 kg, para el tratamiento con la inclusión de 10 % de harina de cabezas de camarón se reportó una media de 0,22 kg y para el tratamiento testigo una media del 0,22 kg (gráfico 11).

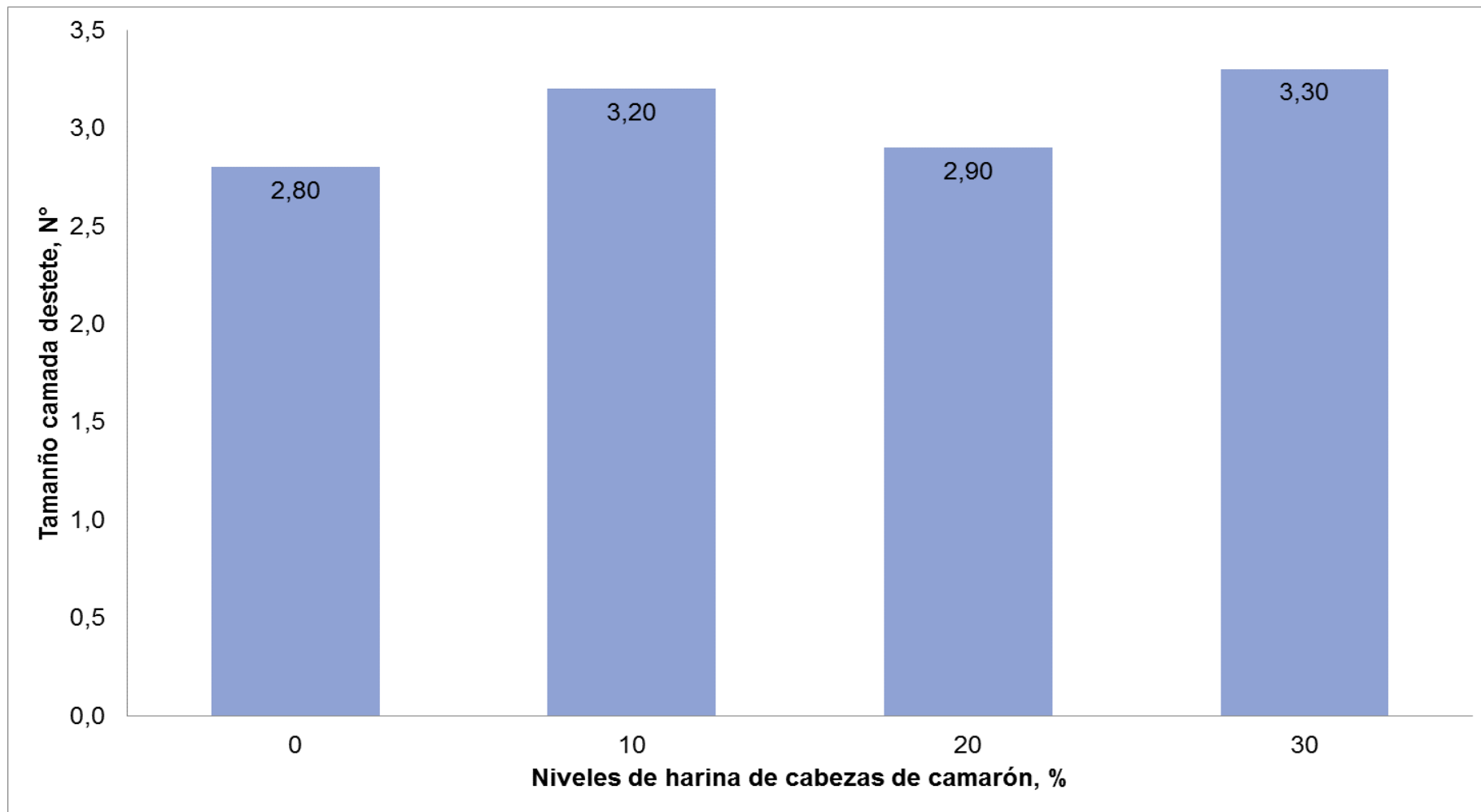


Gráfico 10. Tamaño de la camada al destete, de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cabezas de camarón.

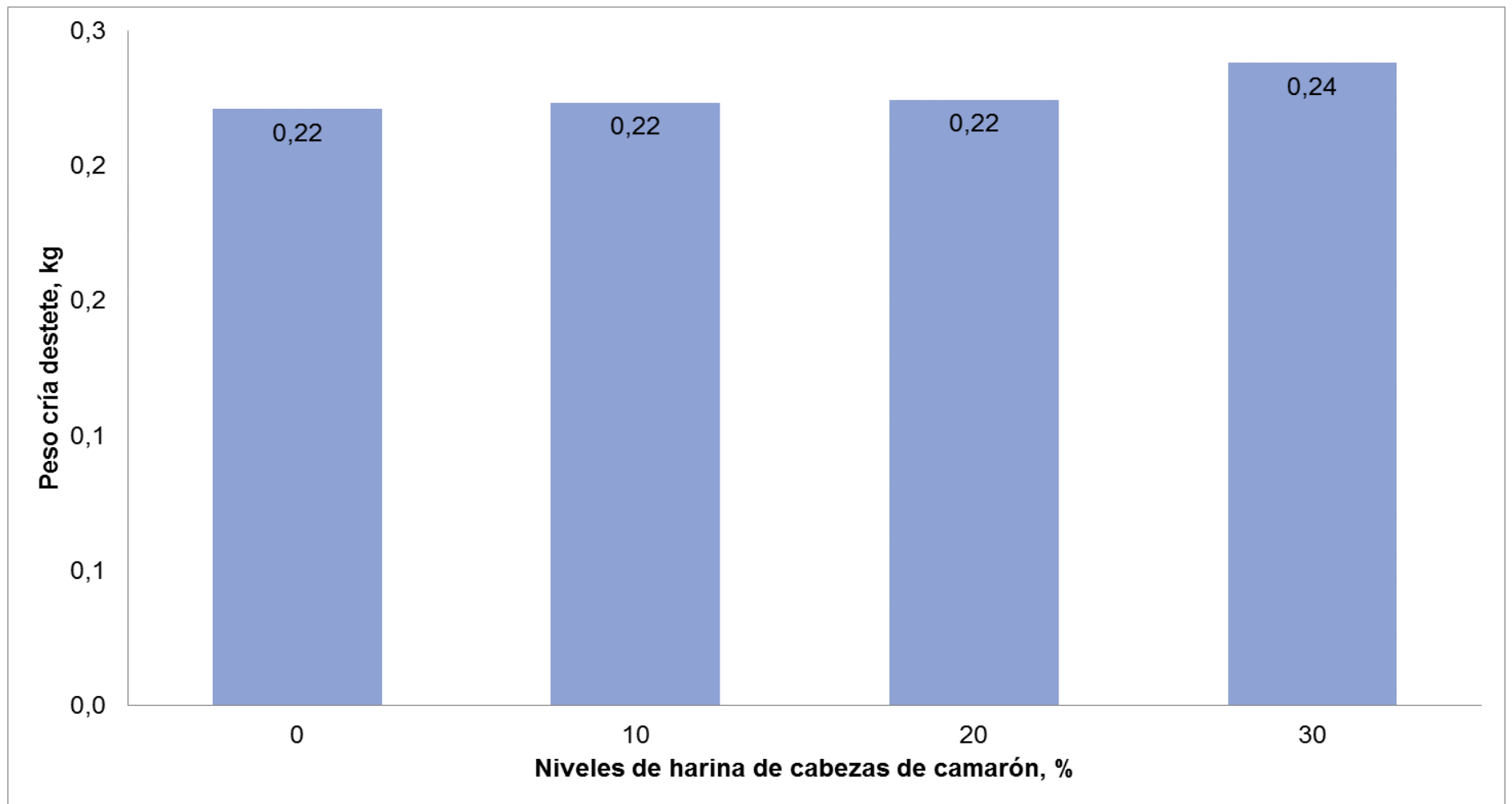


Gráfico 11. Peso de las crías al destete, de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cabezas de camarón.

Herrera, H. (2007), utilizó diferentes niveles de saccharina más aditivos y obtuvo un peso promedio de 0,25 kg; Paucar, F. (2011), quien infiere que los pesos de las crías destetadas por las madres que recibieron el balanceado con el 12% de harina de algas con medias de 0,48 kg, para Ordoñez, S. (2012), que utilizó diferentes niveles de harina de maralfalfa en remplazo de la alfarina, y registró pesos al destete del 0,36 kg al utilizar el 20% de harina de maralfalfa; Cargua, F. (2014), evaluó diferentes niveles de harina de papa china y al destete pesaron entre 0,14 kg y 0,26 kg; podemos afirmar que los reportes de la presente investigación son inferiores, no diferenciaron significativamente, esto puede atribuirse a la individualidad de las crías en consumir el alimento proporcionado pues, estos animales empiezan a consumir el alimento sólido a partir del cuarto día de edad.

#### **6. Peso de la camada al destete, kg**

Al analizar la variable peso de la camada al destete, no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), por efecto de los tratamientos (cuadro 10), sin embargo numéricamente las mejores repuestas presentó el 30 % de harina de cabezas de camarón con una media de 0,77 kg, para el tratamiento con la inclusión de 10 % de harina de cabezas de camarón se reportó una media de 0,72 kg, para el tratamiento con la inclusión de 20 % de harina de cabezas de camarón se reportó una media de 0,65 kg y para el tratamiento testigo una media del de 0,55 kg.

Guaján, S. (2009), evaluó diferentes raciones alimenticias en cuyes en las etapas de gestación - lactancia y reportó al destete de la camada alcanzando pesos de 0,57, 0,67 kg; para Ordoñez, S. (2012), al evaluar diferentes niveles de sustituto de la alfarina por harina de maralfalfa en cuyes criados en jaulas, sin la aplicación de harina de maralfalfa (T0), reportó pesos de la camada al destete con medias de 1,09 kg; mientras que Cargua, F. (2014) alcanzó pesos de la camada al destete de 0,409 a 0,460 kg respectivamente al utilizar diferentes niveles de harina de papa china, Salinas, J. (2015), al evaluar tres niveles de harina aviar y al utilizar el tratamiento con el 6 % reportó un peso de la camada al destete de 1,04 kg, siendo un valor mayor a la presente investigación., estas tendencias se

manifiestan, gracias a que los gazapos en sus primeros días tienen una gran capacidad de ganar peso por sus propias características de individuos tiernos cuyas células están en capacidad de multiplicarse aceleradamente, las mismas que se reflejan como peso vivo o corporal de esta especie doméstica (gráfico 12).

## **7. Mortalidad, %**

Al analizar la mortalidad en la etapa de gestación - lactancia, no se registraron bajas ya que se brindó los cuidados necesarios. En lo que respecta a la mortalidad de las crías, podemos manifestar la pérdida del 1,63 % y estuvo relacionada con el manejo mismo de los animales, es decir, su mortalidad se debió a problemas de aplastamiento y no al suministro alimenticio.

Salinas, J. (2015), al evaluar diferentes niveles de harina aviar registró en los gazapos desde el nacimiento hasta el destete una mortalidad del 1,75 y 1,83 % respectivamente, si registró mortalidad, esta se debe a otros factores completamente diferentes a la alimentación.

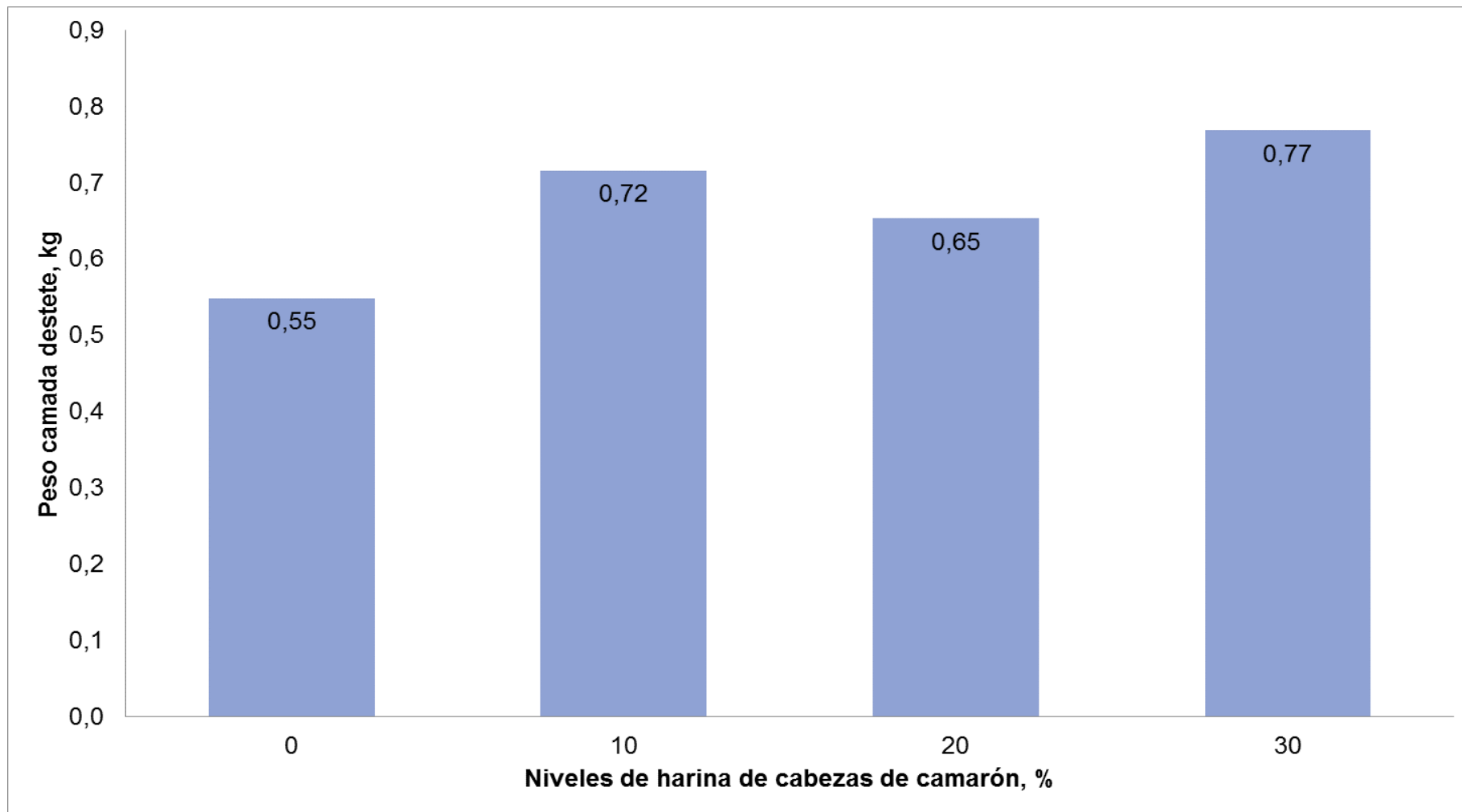


Gráfico 12. Peso de la camada al destete, de cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de cabezas de camarón.

## D. EVALUACIÓN ECONÓMICA

### 1. Beneficio/Costo, \$

El análisis de la evaluación económica de la etapa de gestación - lactancia de cuyes, reporta marcada superioridad en los animales a los que se incorporó al balanceado el 30 % de harina de cabezas de camarón ya que reportaron una relación beneficio/costo de 1,28 es decir que por cada dólar invertido se espera una utilidad de 28 centavos de dólar o el 28 % de utilidad, con respecto a las hembras del grupo testigo, cuyo beneficio/costo fue de 1,11, siendo el más bajo de la investigación, en tanto que con la aplicación del 10 y 20 % de harina de cabezas de camarón las respuestas fueron de 1,15 y 1,23 es decir rentabilidades del 15 y 23 % en cada uno de los casos, diferencias que se deben principalmente al tamaño de las camadas al destete ya que en el primer caso, cada madre destetó 3,30 crías/camada y las del grupo testigo fueron de 2,8 crías por camada, sin que existan diferencias estadísticas entre tratamientos. Como se registra en el (cuadro 11) valores que son superiores al compararlos con las respuestas obtenidas por Paucar, F. (2011), quien con el empleo del balanceado con 12 % de harina de algas alcanzó la mayor rentabilidad económica, por cuanto se determinó un beneficio/costo de 1,22, que representa una utilidad de 22 centavos por cada dólar invertido, que se redujo a 18 centavos cuando utilizó el balanceado con el nivel del 8% (B/C de 1,18), valores que son superiores con respecto al empleo del balanceado control, con el cual se obtuvo un beneficio/costo de 1,09, a diferencia del beneficio/costo obtenido al utilizarse el nivel 10% de la harina de algas.

Cargua, F. (2014) determinó el costo por número de crías hasta el destete al utilizar 10 % de harina de papa china fue de 1,33 dólares teniendo una utilidad de 33 centavos por cada dólar invertido, mientras que al utilizar el tratamiento control o con balanceado comercial el costo fue de 1,81 dólares americanos, siendo más costoso.

Cuadro 11. ANÁLISIS ECONÓMICO DE CUYES EN LA ETAPA DE GESTACIÓN - LACTANCIA.

Concepto		Tratamientos			
		T0	T1	T2	T3
<b>Egresos</b>					
Costo cuyes	1	60,00	60,00	60,00	60,00
Aretes	2	1,00	1,00	1,00	1,00
Concentrado	3	34,68	31,21	27,84	23,69
Forraje verde	4	33,68	33,82	33,89	33,96
Sanidad	5	2,00	2,00	2,00	2,00
Mano de obra	6	43,12	43,12	43,12	43,12
<b>Total Egresos</b>		<b>174,48</b>	<b>171,16</b>	<b>167,85</b>	<b>163,76</b>
<b>Ingresos</b>					
Venta de madre	7	100,00	100,00	100,00	100,00
Venta de gazapos	8	84,00	87,00	96,00	99,00
Venta de abono	9	10,00	10,00	10,00	10,00
<b>Total Ingresos</b>		<b>194,00</b>	<b>197,00</b>	<b>206,00</b>	<b>209,00</b>
<b>Beneficio/Costo</b>		<b>1,11</b>	<b>1,15</b>	<b>1,23</b>	<b>1,28</b>

1: \$6 cada cuya.

2: \$0,10 cada arete.

4: \$0,20 cada kg de Forraje en M.S.

5: \$0,20 por animal.

6: \$1,5 la hora.

7: \$10 cada madre.

8: \$3 cada gazapo.

9: \$2 cada saco de abono.

3: Costo de balanceado según nivel de HCC:

0%: 0,60 cada kg de MS.

10%: 0,54 cada kg de MS.

20%: 0,48 cada kg de MS.

30%: 0,42 cada kg de MS.



## V. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos permiten realizar las siguientes conclusiones:

- El uso de diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en el concentrado, suministrado a las madres durante la etapa de gestación - lactancia, en los parámetros considerandos no se encontraron diferencias estadísticas ,pero si numéricas: En el peso final las mejores respuestas se obtuvieron al emplearse el T2 (20 %), con un peso de 1,46 kg; en el peso después del parto se observó un mejor comportamiento al utilizar el T2 (20 %), con 1,36 kg; y, una ganancia de peso tomado desde el inicio de la investigación de 0,35 kg perteneciente al T0 (0 %).
- Se determina que con la utilización de harina de cabezas de camarón, en las etapas de gestación - lactancia, afectaron su comportamiento productivo; y se encontraron diferencias estadísticas: En el consumo de forraje las mejores respuestas se obtuvieron al emplearse el T3 (30 %), con un consumo de 6,86 kg; en el consumo de concentrado se observó un mejor comportamiento al utilizar el T2 (20 %), con 5,16 kg; y, un consumo total tomado desde el inicio de la investigación de 11,90 kg perteneciente al T2 (20 %).
- De acuerdo con esta investigación el nivel óptimo de harina de cabezas de camarón es el 20% que se puede utilizar en la dieta para cuyes en la etapa de gestación - lactancia con una media de consumo de concentrado del 5,16 kg.
- La harina de cabezas de camarón reporta algunos nutrientes tales como: proteína (45,81 %), fibra (10,90 %), grasa (14,80 %), ceniza (23,48 %) y E.L.N. (5,01 %), volviéndole a este como una alternativa alimenticia de cuyes como complemento adicionando a la ración diaria.
- El mejor beneficio/costo se obtuvo con la utilización del 30 % de harina de cabezas de camarón, de 1,28; por cada dólar invertido existe una utilidad de 28 centavos.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Utilizar hasta el 30% de harina cabezas de camarón en virtud de que se encontró los mejores indicadores de beneficio/costo, ya que los costos de producción resultan ser más bajos.
2. Evaluar el efecto de la utilización de la harina de cabezas de camarón en otras especies de interés zootécnico, debido a que los reportes bibliográficos, indican que esta materia prima tiene un alto contenido de proteína.
3. Difundir los resultados obtenidos en la presente investigación, a nivel de pequeños, medianos y grandes productores, y con esto se aproveche la utilización de alternativas en la elaboración de concentrados de buena calidad y a bajos costos de producción.

## VII. LITERATURA CITADA

1. Acosta, C. (2002). Requerimientos nutritivos para la alimentación del cuy. Manual agropecuario. Cajamarca - Perú: Universidad Nacional de Cajamarca.
2. Acosta, A. (2010). Evaluación de tres concentrados comerciales en la etapa de crecimiento-engorde de cuyes. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
3. Aliaga, L. (1993). Sistemas de empadre en cuyes. IV Congreso latinoamericano de cuyecultura. Instituto Nacional de Innovación Agraria. La Molina - Perú.
4. Álvarez, R. (2002). Requerimientos nutritivos para cuyes. Producción de cuyes. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima - Perú.
5. Canchari, A. (2005). El cuy. Material didáctico para su crianza en la comunidad. Lima - Perú: Ministerio de Agricultura y Riego del Perú.
6. Cargua, F. (2014). Utilización de tres niveles de harina de papa china como alimento energético en las etapas de gestación - lactancia y crecimiento - engorde en cuyes. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
7. Carpenter, J. (2005). La complejidad del ambiente de un animal y los factores estresantes. Tecnología Avipecuaria. La Molina - Perú.
8. Carranco, M., Calvo, C., Carrillo, D., Ramírez, C., Morales, B., Sanginés, G., Fuente, M., Ávila, G., & Pérez, R. (2011). Harina de crustáceos en raciones de gallinas ponedoras, efecto en las variables productivas y evaluación sensorial de huevos almacenados en diferentes condiciones. Habana - Cuba.

9. Cayambe, L. (2016). Evaluación de la harina de cabezas de camarón y su efecto en la alimentación de cuyes durante la etapa crecimiento-engorde. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
10. Caycedo, A. (1992). Investigaciones en cuyes. III Curso latinoamericano de producción de cuyes. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
11. Cedeño, E. (2013). Evaluación de la inclusión de cuatro niveles de harina de cabezas de camarón en dietas para pollos de engorde (Tesis de grado). Universidad Técnica de Manabí. Manabí – Ecuador.
12. Chauca, L. (1997). Producción de cuyes. (*Cavia porcellus*). Instituto Nacional de Investigación Agraria. La Molina - Perú.
13. Cira, L. (2002). Fermentación láctica de cabezas, camarón (*Penaeus sp*) en un reactor de fermentación sólida. Revista mexicana de ingeniería química. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México - México. 37(17); 33 - 38.
14. Corona, D. (2002). Obtención y caracterización químico, microbiológico de ensilados de desechos de camarón. (Tesis de grado). Universidad Autónoma de México. Ciudad de México - México.
15. Espinoza, F. (2005). Instalaciones y equipos en la crianza y explotación de cuyes. Crianza de cuyes. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Lima - Perú.
16. Falconí, P., & Salas, G. (2008). Distribución geográfica del cuy. Manejo de cuyes. Módulo de especies menores. Escuela Politécnica del Ejército. Quito - Ecuador.
17. Gómez, B. (1993). Fundamentos de nutrición y alimentación. I Curso nacional de capacitación en crianzas familiares. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Lima - Perú.

18. Guaján, S. (2009). Evaluación de diferentes raciones alimenticias en cuyes en las etapas de gestación – lactancia y crecimiento – engorde en el cantón Cotacachi. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
19. Guerra, C. (2009). Tipos de cuyes. III Programa de producción de especies menores. Caracas - Venezuela.
20. 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). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
21. Hidalgo, V., Montes, T., Cabrera, P., & Moreno, A. (1994). Crianza de cuyes. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
22. Honorato, G., Oliveira, E., Alsina, S., & Magalhaes, M. (2006). Estudio del proceso cinético del secado de cefalotórax de camarón. Universidad de Río Grande del Norte. Río Grande - Brasil.
23. Jiménez, F. (2000). Producción de subproductos de harina de cabezas de camarón. Boletín tecnológico subproductos del camarón. Manabí - Ecuador.
24. López, V. (1987). Situación actual de la crianza de cuyes en la sierra a nivel de grande, mediano y pequeño productor. Ministerio de Agricultura. Providencia - Chile.
25. Lusas, E. (1999). Evolución de las extrusoras. Curso de procesamiento de soja. Universidad de Illinois. Champaign Illinois – Estados Unidos.
26. Llerena, J. (2016). Utilización de diferentes niveles de granza de trigo en la alimentación de cuyes en las fases de crecimiento engorde y gestación lactancia. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.

27. Mendoza, A. (2012). Requerimientos de proteína del cuy. Fundamentos de nutrición y alimentación. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Lima - Perú.
28. Meyers, S., & Rutledge, J. (1971). Comida de camarón. Una nueva mirada a la alimentación animal. Vancouver - Canadá.
29. Monroy, C. (2000). Efecto de la harina de desechos de camarón extruida en pollos de engorde (Tesis de grado). Universidad El Zamorano. San Antonio de Oriente - Honduras.
30. Ojeda, M. (2011). Utilización de diferentes niveles de maralfalfa en sustitución de alfalfa para la alimentación de cuyes en la etapa de gestación - lactancia. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
31. Ordoñez S. (2012). Utilización de diferentes niveles de harina de maralfalfa en reemplazo de la alfarina en la alimentación de cuyes manejados en jaulas en las etapas de gestación – lactancia y crecimiento- engorde. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
32. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (1997). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). VII Reunión científica anual de la asociación peruana de producción animal. Lima - Perú.
33. Paucar, F. (2011). Utilización de diferentes niveles de harina de algas de agua dulce en la alimentación de cuyes y su efecto en las etapas de gestación - lactancia, crecimiento - engorde. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
34. Quinatoa, S. (2007). Evaluación de diferentes niveles de harina de retama más melaza en la elaboración de bloques nutricionales para la alimentación de cuyes. (Tesis de grado). Escuela Superior

Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.

35. Rosenberry, A. (1996). Producción mundial estimada de cultivo de camarón. Revista de acuicultura. Arizona - Estados Unidos.
36. Salas, C. (2015). La harina de cefalotórax de camarón en raciones para gallinas ponedoras (Tesis de grado). Universidad de Costa Rica. Quesada - Costa Rica.
37. Salazar, F. (2012). Reproducción en cuyes. Manual de crianza de animales menores. Proyecto mejoramiento del nivel nutricional de la población de la provincia Jorge Basadre .Tacna - Perú.
38. Salinas, J. (2015). Evaluar tres niveles de harina aviar en cuyes en la etapa de gestación y lactancia. (Tesis de Maestría). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
39. Urrego, E. (2009). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Estación experimental agropecuaria La Molina del Instituto Nacional de Investigación Agraria del Perú. La Molina - Perú.
40. Vergara, V. (2008). Avances en nutrición y alimentación de cuyes. Programa de investigación y proyección social de alimentos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
41. Zaldívar, A., & Vargas, N. (1969). Estudio de tres niveles de azúcar como fuente de energía más un concentrado comercial en cobayos. Entidades locales de especies menores. Lima - Perú.
42. Zaldívar, M. (2000) Curso andino de cuyes y metodologías de desarrollo. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Cajamarca - Perú.

**ANEXOS**



Anexo 1. Comportamiento productivo de las cuyas gestantes por efecto de los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón.

Tratamiento	Repetició n	Peso inicial(kg)	Peso post parto(kg)	Peso final(kg)	Ganancia de peso(kg)	Consumo balanceado(kg)	Consumo forraje(kg)	Consumo total(kg)	Mortalidad, (%°)
0	1	0,907	1,166	1,305	0,398	4,743	6,665	11,409	0,00
0	2	1,020	1,150	1,217	0,197	4,693	6,676	11,369	0,00
0	3	1,082	1,185	1,200	0,118	4,652	6,606	11,258	0,00
0	4	1,150	1,490	1,650	0,500	4,656	6,844	11,500	0,00
0	5	1,041	1,240	1,290	0,249	4,593	6,712	11,305	0,00
0	6	1,240	1,676	1,690	0,450	4,608	6,404	11,012	0,00
0	7	1,117	1,320	1,500	0,383	4,721	6,563	11,284	0,00
0	8	1,066	1,366	1,600	0,534	4,759	6,715	11,474	0,00
0	9	1,129	1,426	1,480	0,351	4,915	6,846	11,761	0,00
0	10	1,099	1,300	1,445	0,346	4,804	6,661	11,466	0,00
1	1	0,945	1,265	1,345	0,400	4,841	6,593	11,435	0,00
1	2	1,077	1,290	1,360	0,283	4,751	6,646	11,397	0,00
1	3	0,944	1,177	1,356	0,412	4,696	6,529	11,225	0,00
1	4	1,069	1,270	1,320	0,251	4,819	6,712	11,531	0,00
1	5	1,156	1,225	1,311	0,155	4,680	6,626	11,306	0,00
1	6	1,012	1,175	1,390	0,378	4,937	6,760	11,697	0,00
1	7	1,067	1,222	1,376	0,309	4,725	6,656	11,381	0,00
1	8	1,054	1,160	1,255	0,201	4,700	6,549	11,250	0,00
1	9	1,132	1,335	1,397	0,265	4,925	6,776	11,701	0,00
1	10	1,207	1,410	1,565	0,358	4,561	6,519	11,080	0,00
2	1	0,937	1,180	1,290	0,353	5,166	6,804	11,970	0,00
2	2	1,170	1,373	1,472	0,302	5,181	6,771	11,952	0,00
2	3	1,258	1,470	1,520	0,262	5,059	6,590	11,649	0,00

---

<b>2</b>	4	1,004	1,105	1,312	0,308	5,133	6,776	11,910	0,00
<b>2</b>	5	1,230	1,416	1,510	0,280	5,044	6,616	11,660	0,00
<b>2</b>	6	1,092	1,200	1,395	0,303	5,312	6,904	12,215	0,00
<b>2</b>	7	1,314	1,614	1,700	0,386	5,324	6,882	12,206	0,00
<b>2</b>	8	1,209	1,420	1,510	0,301	5,180	6,737	11,917	0,00
<b>2</b>	9	1,193	1,490	1,520	0,327	5,197	6,763	11,961	0,00
<b>2</b>	10	1,093	1,295	1,350	0,257	5,033	6,604	11,637	0,00
<b>3</b>	1	1,260	1,420	1,620	0,360	4,395	6,819	11,214	0,00
<b>3</b>	2	1,073	1,350	1,540	0,467	4,403	6,760	11,163	0,00
<b>3</b>	3	1,003	1,235	1,230	0,227	4,346	6,676	11,022	0,00
<b>3</b>	4	0,980	1,322	1,350	0,370	4,288	6,664	10,953	0,00
<b>3</b>	5	1,084	1,430	1,560	0,476	4,448	6,992	11,440	0,00
<b>3</b>	6	1,185	1,355	1,390	0,205	4,354	6,850	11,204	0,00
<b>3</b>	7	1,135	1,270	1,550	0,415	4,427	7,126	11,553	0,00
<b>3</b>	8	1,028	1,255	1,270	0,242	4,383	7,117	11,499	0,00
<b>3</b>	9	1,196	1,296	1,353	0,157	4,269	6,831	11,100	0,00
<b>3</b>	10	0,901	1,100	1,195	0,294	4,194	6,854	11,048	0,00

---

Anexo 2. Comportamiento productivo de las crías lactantes descendientes de las cuyas alimentadas con diferentes niveles de harina de cabezas de camarón.

Tratamiento	Repetición	TCN(Nº)	Peso cría nacimiento(kg)	Peso camada nacimiento(kg)	TCD (Nº)	Peso cría destete(kg)	Peso camada destete(kg)	Mortalidad (%)
0	1	3	0,110	0,330	3	0,183	0,549	0,00
0	2	3	0,118	0,354	3	0,185	0,555	0,00
0	3	2	0,098	0,196	2	0,191	0,382	0,00
0	4	4	0,123	0,492	4	0,176	0,704	0,00
0	5	3	0,123	0,369	3	0,183	0,549	0,00
0	6	1	0,300	0,300	1	0,550	0,550	0,00
0	7	2	0,113	0,226	2	0,206	0,412	0,00
0	8	3	0,124	0,372	3	0,179	0,537	0,00
0	9	4	0,105	0,420	4	0,183	0,732	0,00
0	10	3	0,109	0,327	3	0,172	0,516	0,00
10	1	4	0,105	0,420	4	0,164	0,656	0,00
10	2	3	0,159	0,477	3	0,240	0,720	0,00
10	3	3	0,138	0,414	3	0,260	0,780	0,00
10	4	4	0,107	0,428	4	0,256	1,024	0,00
10	5	3	0,163	0,489	3	0,263	0,789	0,00
10	6	4	0,135	0,540	4	0,279	1,116	0,00
10	7	3	0,111	0,333	3	0,152	0,456	0,00
10	8	2	0,153	0,306	2	0,208	0,416	0,00
10	9	4	0,135	0,540	4	0,187	0,748	0,00
10	10	2	0,156	0,312	2	0,225	0,450	0,00
20	1	3	0,132	0,396	3	0,183	0,549	0,00

---

<b>20</b>	2	3	0,132	0,396	3	0,205	0,615	0,00
<b>20</b>	3	2	0,130	0,260	2	0,206	0,412	0,00
<b>20</b>	4	3	0,134	0,402	3	0,225	0,675	0,00
<b>20</b>	5	2	0,122	0,244	2	0,211	0,422	0,00
<b>20</b>	6	4	0,136	0,544	4	0,234	0,936	0,00
<b>20</b>	7	4	0,134	0,536	4	0,256	1,024	0,00
<b>20</b>	8	3	0,123	0,369	3	0,216	0,648	0,00
<b>20</b>	9	3	0,127	0,381	3	0,233	0,699	0,00
<b>20</b>	10	2	0,203	0,406	2	0,275	0,550	0,00
<b>30</b>	1	3	0,162	0,486	3	0,225	0,675	0,00
<b>30</b>	2	3	0,180	0,540	3	0,227	0,681	0,00
<b>30</b>	3	3	0,163	0,489	2	0,265	0,530	1,00
<b>30</b>	4	2	0,173	0,346	2	0,240	0,480	0,00
<b>30</b>	5	4	0,132	0,528	4	0,231	0,924	0,00
<b>30</b>	6	3	0,161	0,483	3	0,290	0,870	0,00
<b>30</b>	7	5	0,127	0,635	5	0,212	1,060	0,00
<b>30</b>	8	5	0,130	0,650	5	0,196	0,980	0,00
<b>30</b>	9	3	0,143	0,429	3	0,210	0,630	0,00
<b>30</b>	10	4	0,177	0,708	3	0,284	0,852	1,00

---

Anexo 3. Peso inicial por efecto del uso de los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en cuyas en la etapa gestación - lactancia.

### Análisis del ADEVA

Fuentes de varianza	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. cal	Prob
Total	39	48,500			
Tratamientos	3	0,0405	0,0135	1,316	0,284
Error	36	0,3691	0,0103	E.E -	
CV%	9,23				

### Separación de medias según Tukey al 5 %

Tratamientos	Media	Rango
T0	1,09	a
T1	1,07	a
T2	1,15	a
T3	1,08	a

Anexo 4. Peso final por efecto del uso de los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en cuyas en la etapa gestación - lactancia.

**Análisis del ADEVA**

F. Var	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. cal	Prob
Total	39	81,078			
Tratamientos	3	0,047	0,0156	0,813	0,495
Error	36	0,690	0,0192	E.E 0,04	
CV%	9,77				

**Separación de medias según Tukey al 5 %**

Tratamientos	Media	Rango
T0	1,44	a
T1	1,37	a
T2	1,46	a
T3	1,41	a

Anexo 5. Peso post parto por efecto del uso de los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en cuyas en la etapa gestación - lactancia.

### Análisis del ADEVA

F. Var	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. cal	Prob
Total	39	69,431			
Tratamiento	3	0,059	0,0197	1,160	0,338
Error	36	0,613	0,0170	E.E 0,04	
CV%	9,15				

### Separación de medias según Tukey al 5 %

Tratamientos	Media	Rango
T0	1,33	a
T1	1,25	a
T2	1,36	a
T3	1,30	a

Anexo 6. Ganancia de peso por efecto del uso de los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en cuyas en la etapa gestación - lactancia.

### Análisis del ADEVA

F. Var	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. cal	Prob
Total	39	4,483			
Tratamiento	3	0,0156	0,0052	0,532	0,663
Error	36	0,3523	0,0098	E.E 0,03	
CV%	30,84				

### Separación de medias según Tukey al 5 %

Tratamientos	Media	Rango
T0	0,35	a
T1	0,30	a
T2	0,31	a
T3	0,32	a



Anexo 7. Consumo de forraje verde por efecto del uso de los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en cuyas en la etapa gestación - lactancia.

### Análisis del ADEVA

F. Var	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. cal	Prob
Total	39	1812,577			
Tratamientos	3	,319	0,106	6,654	0,001
Error	36	0,576	0,016	E.E 0,03	
CV%	1,88				

### Separación de medias según Tukey al 5 %

Tratamientos	Media	Rango
T0	6,66	b
T1	6,63	b
T2	6,74	ab
T3	6,86	a

Anexo 8. Consumo de concentrado por efecto del uso de los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en cuyas en la etapa gestación - lactancia.

### Análisis del ADEVA

F. Var	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. cal	Prob
Total	39	905,374			
Tratamiento	3	3,314	1,105	111,234	0,001
Error	36	0,358	0,010	E.E 0,04	
CV%	2,1				

### Separación de medias según Tukey al 5 %

Tratamientos	Media	Rango
T0	4,71	b
T1	4,76	b
T2	5,16	a
T3	4,35	c

Anexo 9. Consumo total de alimento por efecto del uso de los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en cuyas en la etapa gestación - lactancia.

### **Análisis del ADEVA**

F. Var	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. cal	Prob
Total	39	5273,788			
Tratamientos	3	2,663	0,888	21,400	0,001
Error	36	1,493	0,041	E.E 0,06	
CV%	1,98				

### **Separación de medias según Tukey al 5 %**

Tratamientos	Media	Rango
T0	11,38	b
T1	11,40	b
T2	11,90	a
T3	11,22	b

Anexo 10. Tamaño de camada al nacimiento por efecto del uso de los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en cuyas en la etapa gestación - lactancia.

### **Análisis del ADEVA**

F. Var	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. cal	Prob
Total	39	414,000			
Tratamientos	3	3,000	1,000	1,353	0,272
Error	36	26,600	0,739	E.E 0,27	
CV%	27,73				

### **Separación de medias según Tukey al 5 %**

Tratamientos	Media	Rango
T0	2,80	a
T1	3,20	a
T2	2,90	a
T3	3,50	a

Anexo 11. Peso de crías al nacimiento por efecto del uso de los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en cuyas en la etapa gestación - lactancia.

### Análisis del ADEVA

F. Var	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. cal	Prob
Total	39	0,832			
Tratamientos	3	0,003	0,00099	0,791	0,507
Error	36	0,045	0,00125	E.E 0,01	
CV%	25,21				

### Separación de medias según Tukey al 5 %

Tratamientos	Media	Rango
T0	0,13	a
T1	0,14	a
T2	0,14	a
T3	0,15	a

Anexo 12. Peso de la camada al nacimiento por efecto del uso de los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en cuyas en la etapa gestación - lactancia.

### Análisis del ADEVA

F. Var	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. cal	Prob
Total	39	7,638			
Tratamientos	3	0,1932	0,0644	7,088	0,001
Error	36	0,3272	0,0091	E.E 0,03	
CV%	22,60				

### Separación de medias según Tukey al 5 %

Tratamientos	Media	Rango
T0	0,34	b
T1	0,43	ab
T2	0,39	b
T3	0,53	a

Anexo 13. Tamaño de camada al destete por efecto del uso de los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en cuyas en la etapa gestación - lactancia.

### Análisis del ADEVA

F. Var	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. cal	Prob
Total	39	402,000			
Tratamientos	3	1,700	0,567	0,723	0,544
Error	36	28,200	0,783	E.E 0,28	
CV%	29,02				

### Separación de medias según Tukey al 5 %

Tratamientos	Media	Rango
T0	2,80	a
T1	3,20	a
T2	2,90	a
T3	3,30	a

Anexo 14. Peso de crías al destete por efecto del uso de los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en cuyas en la etapa gestación - lactancia.

### Análisis del ADEVA

F. Var	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. cal	Prob
Total	39	2,211			
Tratamientos	3	0,0018	0,0006	0,139	0,935
Error	36	0,1542	0,0043	E.E 0,02	
CV%	28,88				

### Separación de medias según Tukey al 5 %

Tratamientos	Media	Rango
T0	0,22	a
T1	0,22	a
T2	0,22	a
T3	0,24	a



Anexo 15. Peso de la camada al destete por efecto del uso de los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en cuyas en la etapa gestación - lactancia.

### Análisis del ADEVA

F. Var	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. cal	Prob
Total	39	19,599			
Tratamientos	3	0,267	0,089	2,460	0,078
Error	36	1,304	0,036	E.E 0,06	
CV%	28,35				

### Separación de medias según Tukey al 5 %

Tratamientos	Media	Rango
T0	0,55	a
T1	0,72	a
T2	0,65	a
T3	0,77	a

Anexo 16. Mortalidad por efecto del uso de los diferentes niveles de harina de cabezas de camarón en cuyas en la etapa gestación - lactancia.

### Análisis del ADEVA

F. Var	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. cal	Prob
Total	39	1,90			
Tratamientos	3	0,30	0,10	2,25	0,090
Error	36	1,60	0,04	E.E 0,09	
CV%	28,35				

### Separación de medias según Tukey al 5 %

Tratamientos	Media	Rango
T0	0,00	a
T1	0,00	a
T2	0,00	a
T3	0,20	a

Anexo 17. Análisis bromatológico de la harina de cabezas de camarón.



**RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO**

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	DALEMBERT ARQUIMIDES CALERO V. ; NANCY PATRICIA AMAGUAYA C.	Número Muest.:	5932
Tipo muestra:	HNA. DE CABEZA DE CAMARÓN	Fecha Ingreso:	20/03/2017
No. Laboratorio:		Impreso :	04/04/2017
		Fecha entrega:	06/04/2017

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	5,17	43,44	14,03	22,27	10,34	4,75
Seca	0,00	45,81	14,80	23,48	10,90	5,01

**NOTA:** Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca



**Dra. Luz María Martínez**  
**LABORATORISTA**  
**AGROLAB**

**Dirección:**  
Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras  
de la Clínica Araujo margen izquierdo)  
**Teléfono:** 2752-607 Cel. 0993 095 309 / 0999 164 889

e-mail: [lmartinez@ute.edu.ec](mailto:lmartinez@ute.edu.ec)  
[enjar6@yahoo.com](mailto:enjar6@yahoo.com)