

Research Article

# Elaboration of Nutritional Blocks with *Amarantus quitensis* (Sangoracha) Flour for the Feeding of Guinea Pigs

## Elaboración de Bloques Nutricionales con Harina de *Amarantus Quitensis* (Sangoracha) para la Alimentación de Cuyes

Paola, Guamán Pachacama, Nixon Cusquillo Quispillo, Julio, Usca Méndez\*, and Hermegildo Díaz Berrones

Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-Ecuador

### ORCID

Julio: <https://orcid.org/0000-0002-4982-5922>

II CONGRESO  
INTERNACIONAL DE  
PRODUCCIÓN PECUARIA Y  
AGROINDUSTRIAL ESPOCH  
2021 (II CEPPEA 2021)

Corresponding Author: Julio;  
email:  
[juscamendez@yahoo.es](mailto:juscamendez@yahoo.es)

Published: 14 June 2022

Production and Hosting by  
Knowledge E

© Paola et al. This article is distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](#), which permits unrestricted use and redistribution provided that the original author and source are credited.

### Abstract

This study was carried out as part of the Minor Species Program of the FCP of the ESPOCH to elaborate nutritional blocks using different levels of sangoracha flour and its effect on the feeding of growing and fattening guinea pigs. A completely random design was used in a combinatorial arrangement of two factors: Factor A for flour levels and Factor B for sex, with three treatments and five repetitions, each one compared to a control treatment. The treatments were carried out by feeding 0% (T0), 7% (T7), 14% (T14), and 21% (T21) of sangoracha flour to 15-days-old guinea pigs weighing 0.360 kg at the start of the treatment. The treatments were continued for 75 days. The results showed highly significant differences in terms of the following variables: final weight, weight gain, nutritional block consumption, forage consumption, total feed consumption, and feed conversion. Overall, the T7 treatment presented good results. However, for the yield of the carcass, the T21 treatment was found to be the best. When evaluating the behavior based on sex, highly significant differences were recorded in the following variables: final weight, forage consumption, and yield to the carcass, all being higher in males; however, when the food conversion variable was analyzed, it turned out to be more efficient in females. The economic analysis showed that the highest cost-benefit was \$1.14 obtained with the application of T21. This indicates that adding sangoracha flour to the diet of guinea pigs in the growth-fattening stage does not affect the productive behavior of the livestock, allowing for a new food alternative that reduces costs.

**Keywords:** *guinea pig, guinea pig feeding, sangoracha, nutritional block.*

### Resumen

El presente estudio se realizó en el Programa de Especies Menores de la FCP, de la ESPOCH. Con el objetivo de elaborar bloques nutricionales con la utilización de diferentes niveles de harina de sangoracha y su efecto en la alimentación de cuyes en crecimiento y engorde. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar en arreglo combinatorio de dos factores, para el Factor A (niveles de harina), Factor B (sexo), con 3 tratamientos y 5 repeticiones cada uno frente un tratamiento control. Los tratamientos fueron T0 (0%), T7 (7%), T14(14%), T21(21%) de harina de sangoracha, se evaluó durante 75 días, con un peso inicial de 0,360 kg (15 días de edad) en cuyes. Los resultados mostraron diferencias altamente significativas a favor de las variables: peso final, ganancia de peso, consumo de bloque nutricional, consumo de forraje, consumo total de alimento y la conversión alimenticia. Siendo el tratamiento con 7% de harina

 OPEN ACCESS



de sangoracha que presento mejores resultados. Y en relación al rendimiento a la canal, el nivel 21% harina de sangoracha con 63,41% siendo el mejor. Al evaluar el comportamiento en función del sexo, se registraron diferencias altamente significativas en las variables: peso final, consumo de forraje y rendimiento al canal, siendo mayor en los machos, pero al analizar la variable conversión alimenticia resulta ser más eficiente en las hembras. Mediante el análisis económico se determinó que el mayor beneficio costo fue de 1,14 USD con la aplicación del T21. Lo que brinda un indicativo que mediante el suministro de harina de sangoracha en la dieta de cuyes en etapa de crecimiento-engorde, no afecta el comportamiento productivo del semoviente. Permitiendo tener nueva alternativa alimenticia que abarate costos.

**Palabras Clave:** *cuy, alimentación en cuyes, sangoracha, bloque nutricional.*

## 1. Introducción

La alimentación de las especies animales es uno de los factores de mayor importancia en una explotación pecuaria (1,2), el costo en alimentación es más importante en todos los casos (1,3), en general los productos que se alimentan a los animales son aquellos que no son comestibles para los humanos o son producidos en exceso en una localidad siendo una alternativa para alimentación animal(1,3,4), a través de bloques nutricionales constituye una buena opción innovadora en la alimentación de los cobayos durante las épocas de verano cuando el forraje verde es escaso(1,5).

La explotación del cuy en el Ecuador adquiere cada día mayor importancia convirtiéndose en el sustento económico (1,6), constituyendo como un producto alimenticio de alto valor nutritivo, que contribuye a la seguridad alimentaria de la población, su carne posee un alto valor nutritivo debido a su calidad proteica, y su bajo contenido de grasas y colesterol, (1,6,7,16). El potencial productivo de los animales está determinado por diferentes factores entre ella la alimentación de gran importancia que logre satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción que es un problema para el productor (1,6,7).

La utilización de desecho del sector agrícola pueden ser fuentes de alimentación para los animales (1,8), por esta razón el cultivo de Amaranto presenta proteína de alta calidad, vitaminas minerales y antioxidantes de gran importancia en la alimentación y nutrición (1-9,10,11,). Su uso ha sido muy limitado, pero en la actualidad está cobrando importancia debido a su alto valor nutricional y su adaptabilidad a áreas desfavorables para otros cultivos (1,10,18,19).

La alimentación consiste en suministrar a los animales los alimentos conforme a sus necesidades fisiológicas y de reproducción con la finalidad de obtener el mejor aprovechamiento, durante todo el año (1,5, 12). La investigación se orientó a evaluar el rendimiento productivo de los cobayos con diferentes niveles de harina de sangoracha



mediante la elaboración de bloques nutricionales demostrando que su uso en la alimentación animal es importante.

Los bloques nutricionales constituyen una tecnología para la fabricación de alimentos sólidos y que contienen una alta concentración de energía, proteína y minerales (1,7). alternativa a considerar, por utilizar materias primas, logrados en la misma finca, esta disponibilidad abarata los costos de producción, esta disponibilidad de alimento garantiza al productor un adecuado manejo en la explotación de cuyes, así mismo garantiza que se alimente a los cuyes de acuerdo a los requerimientos nutricionales que va favorecer a mejorar parámetros productivos y reproductivos (1,13).

Este estudio se orientó a evaluar la utilización de diferentes niveles de harina de sangoracha y su efecto en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde, el comportamiento productivo, cuando en la alimentación diaria de los cuyes se utiliza la harina de sangoracha. Así también determinar el nivel más óptimo de la utilización de los niveles de sangoracha (7, 14, 21 %) en la alimentación de cuyes. Y determinar los costos de producción de los tratamientos de estudio.

## 2. Materiales y Métodos

### 2.1. Localización y duración del experimento

El trabajo experimental se realizó en el Programa de Especies Menores de la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, ubicada en el kilómetro 1½ de la Panamericana Sur, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, las condiciones, meteorológicas del cantón Riobamba son; temperatura 13,8 °C y temperatura de 63,2 %, a una altitud de 2740 m.s.n.m... La presente investigación tuvo una duración de 75 días distribuidos en diferentes actividades como; inicio de la investigación, suministro de raciones alimenticias, limpieza y desinfección de pozas, desparasitación y evaluación.

### 2.2. Unidades experimentales

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron 80 cuyes (40 machos y 40 hembras) de la línea mejorada de 15 días de edad y con un peso promedio de 360 gramos.



## 2.3. Tratamientos y diseño experimental

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó 4 tratamientos, 3 constituidos por los diferentes niveles de harina amaranto (sangoracha) para la elaboración de bloques nutricionales (7, 14, ,21%) para ser comparado con un tratamiento control. Se trabajó con un diseño Completamente al Azar (DCA) en arreglo combinatorio de dos factores donde el factor A estuvo constituido por los niveles de harina de amaranto y el factor B correspondió al sexo, con 5 repeticiones y un tamaño de la unidad experimental o unidades observacionales de 2 animales, es decir 10 animales por sexo y 20 animales para cada uno de los tratamientos.

## 2.4. Mediciones experimentales

Las variables que se analizó fueron, peso inicial, kg., peso final, kg., ganancia de peso, kg., consumo de bloque nutricional, kg. MS., consumo de forraje, kg.MS., consumo total del alimento, kg.MS., conversión alimenticia, peso a la canal, kg., rendimiento a la canal, %, mortalidad, %, beneficio/costo, \$., análisis bromatológico de los bloques nutricionales.

## 2.5. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

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

1. Análisis de varianza para las diferencias de las medias de los tratamientos (ADEVA).
2. Separación de medias según la prueba de Tukey a un nivel de significancia ( $P \leq 0.05$ ) y ( $P \leq 0.01$ ).
3. Análisis de la regresión y correlación (variables que presentaron significancia).

## 2.6. Composición de la Ración Experimental para la etapa de crecimiento y engorde

# 3. Resultados y Discusión

## 3.1. Evaluación del comportamiento productivo de los cuyes en la etapa crecimiento engorde

**Table 1**

Composición de la ración experimental para la etapa de crecimiento y engorde (Guamán et al., 2021).

Materia primas	Niveles de harina de sangoracha (%)			
	0	7	14	21
Maíz	31,00	28,00	22,00	18,50
Afrechillo de trigo	12,00	19,00	17,50	18,00
Polvillo de arroz	28,00	17,00	18,00	15,00
Hna. de pescado	3,00	3,00	3,00	4,00
Hna. de soya	8,00	8,00	9,00	7,00
Alfarína	9,50	7,50	8,00	8,00
Sal	0,50	0,50	0,50	0,50
Carbonato de calcio	0,80	0,80	0,80	0,80
Melaza	4,00	4,00	4,00	4,00
Cemento	3,00	3,00	3,00	3,00
Sangorache	<b>0,00</b>	<b>7,00</b>	<b>14,00</b>	<b>21,00</b>
Pre mezcla	0,20	0,20	0,20	0,200
Total	100	100	100	100

### 3.1.1. Peso inicial, Kg

El peso promedio de los cuyes que se utilizaron en la presente investigación fue de 0,36 Kg, empezando el experimento con pesos homogéneos. Tabla 2.

**Table 2**

Comportamiento de cuyes de ambos sexos alimentados con varios niveles de Harina Sangoracha durante la etapa de Crecimiento – Engorde (Guamán et al., 2021).

Parámetros	Tratamientos							
	T 0		T7		T14		T21	
Peso inicial, kg	0,38		0,37		0,36		0,34	
Peso final, kg	0,98	a	0,97	a	0,94	b	0,93	b
Ganancia de peso, kg	0,59	b	0,61	a	0,58	c	0,55	d
Consumo de bloque nutricional, kg/ MS	2,51	b	2,53	a	2,53	a	2,49	c
Consumo de forraje, kg/ MS	1,78	b	1,81	a	1,81	a	1,81	a
Consumo total del alimento, kg/ MS	4,29	c	4,34	a	4,34	a	4,31	b
Conversión alimenticia	7,27	c	7,15	c	7,71	b	8,27	a
Peso a la canal, kg	0,59	a	0,58	a	0,55	a	0,56	a
Rendimiento a la canal, %	59,55	c	58,78	d	60,16	b	63,41	a

T0: 0% de harina de sangoracha. T7: 7% de harina de sangoracha. T14: 14% de harina de sangoracha. T21: 21% de harina de sangoracha.



### 3.1.2. Peso final, Kg

Los resultados de peso final de los cuyes al ser sometidos al análisis de varianza presentaron diferencias altamente significativas, la mejor respuesta con el tratamiento T0 (0% de harina de sangoracha), con 0,98 kg, seguido del tratamiento T7 (7% harina de sangoracha), con pesos de 0,97 kg, con el tratamiento T14 (14% de harina de sangoracha) se obtuvo un peso de 0,94 kg, finalmente el tratamiento T21 (21% de harina de sangoracha), registrando 0,93 kg, siendo los pesos más bajos.

Al comparar con la elaboración bloques nutricionales a base de orégano y tomillo en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento-engorde, obtuvo pesos finales entre 1,06 kg, (30% de orégano y 30 % de tomillo T6) y 1,16 kg (10% de orégano y 10 % de tomillo T1), siendo estos pesos mayores (1,7). Al evaluar desecho de quinua en la alimentación de cuyes se registraron valores de 1.107 y 1.091 kg, que corresponden a animales que recibieron 40 y 60% de esta materia prima, siendo valores superiores a nuestra investigación (1,8). Con respecto a los resultados obtenidos al utilizar Amarantho como fuente de proteína en raciones suplementarias para cuyes en etapa de crecimiento, reportó el mejor peso al utilizar el 10% de Amarantho, con 0,798 kg, valores que son menores a los obtenidos en la presente investigación (1,14).

### 3.1.3. Ganancia de peso, Kg

Al analizar la variable ganancia de pesos, presentó diferencias altamente significativa, entre los tratamientos por efecto de los niveles de harina de sangoracha aplicados, obteniendo las mejores respuestas al emplear el tratamiento T7 (7% de harina de sangoracha), con 0,61 kg de ganancia de peso, a diferencia del tratamiento T0 (0% de harina de sangoracha), con el cual los semovientes ganaron 0,59 kg, con el tratamiento T14 (14% de harina de sangoracha), se obtuvo ganancias de pesos de 0,58 kg, y el tratamiento T21 (21% de harina de sangoracha) que registro 0,55 kg siendo la menor ganancia de peso.

En nuestra investigación hay superioridad frente a la utilizar lincomicina como promotor de crecimiento en la fase de crecimiento-engorde para cuyes, reportó ganancias de 0,51 y 0,52 kg, con la utilización de 0,8 y 1 g de lincomicina respectivamente, la cual fue incluida en la formulación del balanceado con el que se alimentó a los semovientes (1,6), de igual manera se obtuvo ganancias de pesos de 0,59 kg, al evaluar diferentes niveles de desecho de quinua en la etapa crecimiento-engorde de cuyes con el tratamiento T2 (20 % de quinua) (1,8).



Al analizar los resultados de nuestra investigación existe una superioridad con los registrados al utilizar Amarantho como fuente de proteína en raciones para cuyes quien reporta la mayor ganancia de peso de 0,50 kg, con el tratamiento T0 (0% de granos de amaranto), seguido del T1 (10% de granos de amaranto) con el cual obtuvo una ganancia de peso de 0,46 kg, (1,14). Al utilizar grano de amaranto para alimentación de cuyes, en T4 (40% de grano de amaranto) presento una ganancia de peso promedio de 0,936 kg, en cuyes mejorados, este valor mayor en referencia a nuestra investigación (28). Al incrementar el contenido de fibra de 10% a 15% y 20% en la dieta, las ganancias de peso disminuyen significativamente, lo cual es indicativo de que los cuyes no son eficientes para digerir y aprovechar la fracción fibrosa de las dietas, posiblemente por la carencia de especificidad de sus enzimas endógenas o por encontrarse en concentraciones inadecuadas (24).

#### **3.1.4. Consumo de bloque nutricional, Kg MS.**

Al analizar la variable consumo de bloques nutricionales, presentó diferencias altamente significativas, entre los tratamientos por efecto de los niveles de harina de sangoracha aplicados, en los tratamientos T7 y T14 (7% y 14% de harina de sangoracha) se obtuvo un valor de 2,53 kg siendo el mayor consumo, por tanto, que el tratamiento T0 (0% de harina de sangoracha) tuvo un consumo de 2,51kg, mientras que el menor consumo fue del tratamiento T21 (21% de harina de sangoracha) con 2,49

Al utilizar lincomicina como promotor de crecimiento en la fase de crecimiento- engorde para cuyes, reportó el mayor consumo al utilizar el tratamiento T2 (0,9 g de lincomicina) con 2,27 Kg, (1,6), de igual manera al evaluar diferentes niveles de desecho de quinua en la etapa crecimiento- engorde de cuyes, determina consumos entre 1,25 kg, (0 % de desechos que quinua) y 1,27 kg, (40 % de desechos que quinua) (1,8). Al utilizar Amarantho como fuente de proteína en raciones para cuyes quien reporta que los T1 (10% de amaranto) con 259 gr, T2 (15% de amaranto) con 258,80gr y T3 (20% de amaranto) con 258,73gr valores de consumo de grano de amaranto (1,14). Valores que son inferiores a los reportados en la presente investigación, debiéndose esto a que los tratamientos no influyeron sobre la palatabilidad de los bloques nutricionales elaborados con harina de sangoracha.

#### **3.1.5. Consumo de forraje, Kg MS.**

En el análisis de la variable consumo de forraje, presentó diferencias altamente significativas, entre las medias de los tratamientos, por efecto de los diferentes niveles



de harina de sangoracha utilizados en la elaboración de bloques nutricionales para la alimentación de cuyes en la etapa crecimiento-engorde, alcanzando el mayor consumo de 1,81 Kg con los tratamientos T7, T14 y T21 (7,14,21% de harina sangoracha), y el menor consumo para el tratamiento T0 (0% de harina sangoracha), con el 1,78 Kg.MS., esto se debe a la presentación del forraje suministrado, la palatabilidad del mismo e individualidad genética de los semovientes utilizados en la investigación.

Al utilizar harina del forraje y de la cáscara de maracuyá para la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento-engorde en el cantón Bucay, registró consumos de forraje de 2,16 Kg al utilizar el tratamiento testigo (1,4), así también el mayor consumo de 2,43 kg de forraje verde al utilizar 1g de lincomicina en su investigación como promotor de crecimiento en la fase de crecimiento-engorde para cuyes, (1,6), así también valores observados al utilizar bloques nutricionales elaborados con orégano y tomillo en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento – engorde, obtuvo consumos de 2,44 Kg con el T1 (10% de orégano), siendo valores mayores respecto a nuestra investigación (1,7).

### 3.1.6. Consumo total del alimento, Kg MS

Al analizar la variable consumo total de alimento, presento diferencias altamente significativas, entre las medias de los tratamientos por efecto de los niveles de harina empleados en la elaboración de bloques nutricionales, el mayor consumo al emplear los tratamientos T7 y T14 (7% y 14 % de harina sangoracha), el menor consumo se registró en el tratamiento T0 (0% harina de sangoracha) con 4,29 kg y el T21 (21 % de harina sangoracha) con 4,31 kg.MS.

Consumo total de alimento fue superior en la presente investigación que reporta, 4,84 kg, en el tratamiento T0 al no incluir en la dieta de los cuyes en etapa crecimiento engorde harina del forraje y de la cáscara de maracuyá (1,4), y al utilizar varios niveles de lincomicina como promotor de crecimiento obtuvo consumos totales de alimento de 4,76 kg con el tratamiento T2 (0,9 g de lincomisina), suministrado a cuyes en la etapa crecimiento engorde (1,6). Con la utilización bloques nutricionales elaborados con orégano y tomillo en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento – engorde, obtuvo el mayor consumo de 5,48 kg en base seca con el tratamiento T2 (20 % de orégano) (1,7), siendo valores superiores en relación a nuestra investigación.

Estos autores reportaron consumos de alimentos totales que muestran una superioridad en comparación a los registrados en la presente investigación, posiblemente debido a que el consumo de alimento se ve limitado por factores físicos y fisiológicos de los semovientes como, sexo y edad, pero también se puede ver afectado por factores





alimenticios como estado fenológico de las plantas, contenido de nutrientes, forma de presentación del alimento (1,3,15). El consumo es uno de los mejores indicadores de la calidad del alimento y su digestibilidad y las propiedades organolépticas, como el olor y sabor de las dietas, hacen deseable el consumo de estos alimentos, que en parte se debe a la baja o nula presencia de metabolitos secundarios que no afectaron la palatabilidad de los tratamientos (24,31).

### 3.1.7. Conversión alimenticia

Al realizar el análisis de la varianza correspondiente a la variable conversión alimenticia, se registró diferencias altamente significativas, la conversión alimenticia más eficiente por efecto de la inclusión de harina de sangoracha en la elaboración de bloques nutricionales se reportó con el tratamiento T 7 (7% de harina sangoracha), que registró una respuesta de 7,15 testificando que se necesitó de 7,15 kg de materia seca para poder incrementar 1 kg de peso, seguido del tratamiento T0 (0% de harina de sangoracha) con 7,27, el tratamiento T14 (14 % de harina sangoracha) con 7,71, en relación al tratamiento T21 (21% de harina sangoracha) con 8,27 siendo menos eficiente en relación a los demás tratamientos. Los cuyes, en su condición de animales herbívoros, pueden digerir elementos constituyentes fibrosos de los forrajes, pero su eficiencia es menor que los rumiantes, debido al proceso de fermentación que ocurre en el ciego, por ende, disminuye la ganancia de peso y la conversión alimenticia (27).

Las respuestas obtenidas en la presente investigación son similares a lo registrado en la utilización de harina del forraje y de la cáscara de maracuyá para la alimentación de cuyes en la que obtuvieron 7,28 de conversión alimenticia con T0(0% harina de cáscara de maracuyá) (1,4), de la misma forma se registra conversiones alimenticias de 8,76 al utilizar 0,8 g de lincomicina como promotor de crecimiento (1,6), así también se registró conversión alimenticia de 7,79, con el tratamiento T6 (30% de tomillo), al utilizar bloques nutricionales elaborados con orégano y tomillo en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento-engorde (1,7).

Pero al utilizar de amaranto como fuente de proteína en raciones para cuyes en la variable conversión alimenticia registro 3,09, en T1(10% de amaranto) siendo más eficiente (1,14). Así también al utilizar harina de hojas de amaranto para alimentar cuyes presenta valores de 2.14, mayor eficiencia en relación al trabajo expuesto (30).



### 3.1.8. Peso a la canal, Kg

Al analizar la variable peso a la canal, no se registró diferencias significativas, por efecto de los tratamientos, sin embargo, podemos decir que el tratamiento T0 registró un peso a la canal de 0,59 kg, seguido del tratamiento T7 (7% de harina sangoracha), con 0,58 kg, a diferencia del peso más bajo 0,55 kg del tratamiento T14 (14% de harina sangoracha).

En la investigación que utilizó harina del forraje y de la cáscara de maracuyá para la alimentación de cuyes quien reportó pesos a la canal de 0,82 kg con el tratamiento T3 (30 % de harina de forraje de maracuyá) (1,4). En cambio, al utilizar bloques nutricionales elaborados con orégano y tomillo en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento-engorde, obtuvo 0,59 kg, con el tratamiento T5, al emplear el 20% de tomillo en los bloques, siendo este valor similar a los alcanzados en la presente investigación (1,7) valores superiores a lo expuesto en nuestra investigación.

### 3.1.9. Rendimiento a la canal %

Al analizar la variable rendimiento a la canal, se reportó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto del tratamiento se observó que T0 (0% de harina de sangoracha) presentó un rendimiento a la canal de 59,55%; siendo de menor valor, para T7 (7% de harina de sangoracha) se registra 58,78%, T14 (14% de harina sangoracha), con el cual solo se obtuvo 60,16% de rendimiento a la canal, para T21 (21 % de harina sangoracha) se reportaron un rendimiento a la canal de 63,41 % siendo este el mejor.

Al evaluar el rendimiento a la canal con la utilización de 20% de bagazo de caña presentó 50,09% en los cobayos alimentados con bloques nutricionales a base de harina de bagazo de caña (29). Siendo menor a nuestra investigación. Pero al comparar con al utilizar lincomicina como promotor de crecimiento para cuyes, registra el mayor rendimientos a la canal con el tratamiento T0 (0 g de lincomicina) con 72,88%, seguido del tratamiento T2 (0,9 g de lincomicina) que reportó un 72,88%, (1,6), al igual que al utilizar bloques nutricionales elaborados con orégano y tomillo en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento-engorde, obtuvo el mayor rendimiento a la canal al utilizar el tratamiento T4 (10 % de tomillo), con 75 % obtuvieron mejores resultados (1,7). El rendimiento en canal es un parámetro muy significativo para medir la calidad genética, además permite medir el tipo de alimentación que se le suministra a los animales que no afecte la producción y en cambio la ayude a ser más eficiente (1,17).



### 3.1.10. Mortalidad, N.º.

La variable mortalidad al ser evaluada en la etapa crecimiento engorde de los cuyes, al ser alimentados con bloques nutricionales a base de harina de sangoracha, en su dieta, no se presentó mortalidad durante el desarrollo de la investigación por lo que se debe resaltar el manejo adecuado, el uso de harina de sangoracha en los niveles señalados no causa problemas de mortalidad, por lo que se puede sustituir a productos convencionales en la alimentación.

## 3.2. Comportamiento de cuyes de ambos sexos alimentados con varios niveles de harina de sangoracha durante la etapa de crecimiento – engorde

**Table 3**

*Comportamiento de cuyes de ambos sexos alimentados con varios niveles de harina de sangoracha durante la etapa de crecimiento – engorde (Guamán et al., 2021).*

Parámetros	Hembras		Machos	
Peso final, kg	0,94	<b>b</b>	0,95	<b>a</b>
Ganancia de peso, kg	0,58	<b>a</b>	0,58	<b>a</b>
Consumo de bloque nutricional, kg MS	2,52	<b>a</b>	2,52	<b>a</b>
Consumo de forraje, kg MS	1,80	<b>b</b>	1,81	<b>a</b>
Consumo total del alimento, kg MS	4,32	<b>a</b>	4,32	<b>a</b>
Conversión alimenticia	7,54	<b>b</b>	7,66	<b>a</b>
Peso a la canal, kg	0,56	<b>a</b>	0,58	<b>a</b>
Rendimiento a la canal, %	60,18	<b>b</b>	60,77	<b>a</b>

T0: 0 % de harina de sangoracha. T7: 7 % de harina de sangoracha. T14: 14 % de harina de sangoracha. T21: 21 % de harina de sangoracha.

Los resultados obtenidos al evaluar el factor sexo de los animales, mediante la utilización de diferentes niveles de harina de sangoracha en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento-engorde. Podemos decir que no se registraron diferencias significativas, para las variables ganancia de peso (kg.MS), consumo de bloque nutricional (kg. Ms), consumo total de alimento (kg.MS) y peso a la canal (kg), con respecto a las variables, consumo de forraje (kg/Ms), y conversión alimenticia se registran diferencias significativas, los valores adquiridos para la variable consumo de forraje (kg/Ms) es de 1,80 kg en hembras frente a 1,81 kg siendo el mayor consumo en base seca en los machos, en lo que corresponde a la conversión alimenticia la mayor eficiencia se registró en hembras con 7,54 frente a 7,66 registrado en los machos, durante el desarrollo de la investigación.



Se reportaron diferencias altamente significativas, en las variables peso final (kg), y rendimiento a la canal (kg), siendo lo cuyes machos los que presentaron un mayor peso final en comparación a las hembras, los valores registrados fueron de 0,95 (kg) frente a 0,94 (kg) respectivamente, el mayor porcentaje de rendimiento a la canal se registró en los machos con 60,77% frente a 60,18% en hembras.

### 3.3. Efecto de la Interacción entre los niveles de harina de sangoracha (7-14-21%) en los cuyes, durante la etapa crecimiento – engorde

**Table 4**

*Interacciones del comportamiento de cuyes de ambos sexos alimentados con varios niveles de harina de sangoracha (Guamán et al., 2021).*

Tratamientos /sexo	T0		T7		T14		T21	
	H	M	H	M	H	M	H	M
Peso final, kg	0,98 a	0,98 a	0,98 a	0,97 ab	0,96 b	0,91 c	0,93 c	0,93 c
Ganancia de peso, kg	0,58 c	0,61 ab	0,62 a	0,61 ab	0,60 bc	0,55 d	0,54 d	0,55 d
Con. bloque nutricional, kg/Ms	2,51 c	2,52 b	2,53 ab	2,53 a	2,53 a	2,52 b	2,50 c	2,48 d
Con. de forraje, kg/ MS	1,75 e	1,80 bcd	1,82 ab	1,80 cd	1,80 d	1,82 abc	1,83 a	1,80 cd
Con. total del alimento, kg/Ms	4,26 c	4,32 a	4,35 a	4,33 a	4,33 a	4,34 a	4,33 a	4,28 b
Conversión alimenticia	7,35 c	7,18 c	7,11 c	7,20 c	7,33 c	8,09 b	8,39 a	8,15 ab
Rendimiento a la canal, %	59,68 c	59,41 cd	58,93 cd	58,63 d	58,68 d	61,64 b	63,41 a	63,41 a

T0: 0% de harina de sangoracha. T7: 7% de harina de sangoracha. T14: 14% de harina de sangoracha. T21: 21% de harina de sangoracha.

Los resultados obtenidos al evaluar la interacción entre los niveles de harina de sangoracha y el factor sexo de los animales que fueron alimentados con los bloques nutricionales durante la etapa de crecimiento-engorde se observó que en la variable peso final, existen diferencias altamente, significativas demostrando que los mejores resultados se presentan en el tratamientos T0, T7(0% y 7% harina de sangoracha) fue mayor 0,98 kg en hembras y machos, para T14(14% de harina de sangoracha) se observa el menor valor en los machos con 0,91 kg. En la variable ganancia de peso, se observa diferencias altamente significativas, presentado los mejores resultados en las hembras del T7(7% de harina de sangoracha), con 0,62 kg, con una menor ganancia de peso para el tratamiento T21(21% harina de sangoracha), en hembras con 0,54 kg.

Para la variable consumo de bloque nutricional, se observa diferencias altamente significativas presentando los mejores resultados en machos y hembras al incluir el



tratamiento T7(7% de harina de sangoracha), con 2,53 kg, registrando menor consumo para el tratamiento T21(21% harina de sangoracha), con 2,48 kg en machos. La variable consumo de forraje se obtuvo diferencias altamente significativas, el mayor consumo se observó en T21(21% harina de sangoracha), con 1,83 en hembras. En cuanto al consumo total del alimento, se observa diferencias altamente significativas obteniendo mayor consumo el T7(7% de harina de sangoracha), en hembras con 4,35 kg, y un menor consumo en el tratamiento testigo(T0) con 4,26 kg en hembras.

La variable conversión alimenticia se observa diferencias altamente significativas, en el T7(7% de harina de sangoracha), presenta mejor eficiencia con 7,11, a diferencia de T21(21% harina de sangoracha), con 8,39 en machos que resulta el menos eficiente. Al evaluar el rendimiento a la canal, presentan diferencias altamente significativas, obteniendo como mayor rendimiento en hembras y machos en T21(21% harina de sangoracha), con 63,41 %, y un menor rendimiento en T7(7% de harina de sangoracha), con 58, 63 % en machos.

### **3.4. Análisis bromatológico de los bloques nutricionales a base de harina de sangoracha**

Los datos obtenidos en el laboratorio AGROLAB de los bloques nutricionales de harina de sangoracha, se detalla en la tabla 5.

#### **3.4.1. Proteína**

Al evaluar la proteína del bloque nutricional con harina de sangoracha base húmeda 9,90%, y en base seca 9,15%, conociendo que la proteína es el principal componente para la formación de tejidos, forma parte de procesos metabólicos (1,3,14,22,23). La NRC señala que el nivel debe ser de 18-20% de proteínas en una mezcla bien balanceada para cuyes en etapa de crecimiento y engorde (1, 20,21).

#### **3.4.2. Humedad**

Mediante el análisis de laboratorio los bloques nutricionales con harina de sangoracha reportan una humedad de 7.57% siendo su valor muy inferior lo cual es beneficioso para que exista una mejor conservación de los bloques, además que al presentar una materia seca alta es beneficioso para el productor, ya que con esto reducimos la posibilidad del desarrollo de hongos y levaduras y así no afecten a la calidad de nuestro producto. (1,3,21).

**Table 5**

*Análisis bromatológico de los bloques nutricionales con harina de sangoracha (Guamán et al., 2021).*

Parámetro	Unidad	Bloque nutricional con harina de sangoracha (húmedo)	Bloque nutricional con harina de sangoracha en base seca.
Proteína	%	9,15	9,90
Humedad	%	7,57	92,43
Grasa	%	6,72	7,35
Ceniza	%	11,11	12,01
Fibra	%	15,05	16,28
E.L.N.N.	%	50,26	54,44

E.L.N.N.: extracto libre de nitrógeno.

### 3.4.3. Ceniza

Con análisis de laboratorio los bloques nutricionales con harina de sangoracha contienen 11,11% de ceniza en base húmeda y un 12,01% en base seca. La ceniza se le considera como el contenido de minerales totales o material inorgánico en la muestra (1,3,30).

### 3.4.4. Grasa

Con el análisis de laboratorio los bloques nutricionales con harina de sangoracha presentó 6,32% en base húmeda y en base seca registrar 7,35%. Las grasas cumplen funciones como proporcionar energía, fuente de ácido grasos esenciales, transporte de vitaminas e integra las membranas celulares (1,3,23). La grasa juega un papel importante en la absorción de vitaminas solubles (22,30). La grasa en alimento recomendada para cuyes es de 2-3% siendo esta ideal (1,25).

### 3.4.5. Fibra

El aporte de fibra que se registró en el análisis bromatológico de los bloques nutricionales con harina de sangoracha base húmeda fue de 15,05%, y 16,28% en base seca. Los porcentajes de fibra de concentrados utilizados para la alimentación de cuyes van de 9-18% (1,25). Este componente tiene importancia en la composición de las raciones no sólo por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla, sino que su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el paso del contenido alimenticio a través del tracto digestivo (1,3,20,26,31).



### 3.4.6. Extracto libre de nitrógeno (E.L.N.N)

Al realizar el análisis en laboratorio los bloques nutricionales con harina de sangoracha fue de 50,26% y en base y nos reporta 54,4% base húmeda. El extracto libre de nitrógeno constituido por los almidones y azúcares presentes en el alimento y permite transformación, almacenamiento de energía (1,3,30,31).

### 3.5. Relación beneficio/costo, \$

Al realizar la evaluación económica en la alimentación de cuyes con los diferentes niveles de harina de sangoracha durante la etapa de crecimiento y engorde, se determinó que el mejor beneficio/costo fue mejor para el tratamiento con 21 % de harina de sangoracha con 1,14 USD, lo que significa que, por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0,14 USD, mientras que el menor beneficio/costo se registró en tratamiento con 0% con harina de sangoracha con 1,09 USD.

## 4. Conclusiones y Recomendaciones

Los resultados obtenidos en el presente trabajo se pueden resumir en las siguientes conclusiones:

1. Los resultados reportados en la presente investigación se manifiestan que el uso de harina de sangoracha en bloques nutricionales para alimentación de cuyes, no afecta los parámetros productivos en las etapas evaluadas.
2. Al evaluar el comportamiento productivo de los cuyes alimentados con diferentes niveles de harina de sangoracha, en las variables peso final, ganancia de peso, consumo de bloque, consumo de forraje, consumo de alimento, conversión alimenticia, rendimiento a la canal se reportaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, únicamente no se reportaron diferencias significativas, en la variable peso a la canal.
3. En lo que al factor sexo se refiere, influye en el rendimiento productivo, pues los resultados demuestran que al utilizar los diferentes niveles de harina de sangoracha se observa que las variables: ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento a la canal se presentaron diferencias significativas, a favor de los machos, con respecto a las cuyas hembras.



4. La mayor rentabilidad en la etapa de crecimiento- engorde, se registraron con el empleo del bloque nutricional con 21% de harina de sangoracha, por cuanto se alcanzó un beneficio/costo de 1,14 USD.

De acuerdo con los resultados obtenidos se pueden realizar las siguientes recomendaciones:

1. Realizar investigaciones de niveles de inclusión en las diferentes etapas como es en gestación y lactación de cuyes.
2. Realizar más investigaciones en diferentes animales para conocer los niveles de inclusiones aceptables por los animales.
3. Difundir los resultados alcanzados en la presente investigación a los productores de cuyes para que se pueda implementar en sus criaderos.

## 5. Agradecimientos

A Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y al Programa de Especies Menores por permitirnos llevar a cabo este trabajo investigativo.

## References

- [1] Guamán P, Cusquillo M, Usca J, Díaz H. Elaboración de bloques nutricionales con harina de *Amarantus quitensis* (sangoracha) para la alimentación de cuyes. Riobamba: ESPOCH; 2021.
- [2] Cayambe L. Evaluación de la harina de cabezas de Camarón y su efecto en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento – engorde. Riobamba: ESPOCH; 2016. Available from: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5382>
- [3] Church D, Pond G, Pond K. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Limusa Wiley, 2nd ed. New York 2001.
- [4] Urdiales A. Utilización de harina del forraje y de la cáscara de *Passiflora edulis* (Maracuyá) para la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento- engorde en el cantón Bucay. Riobamba: ESPOCH; 2018. Available from: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/8152>.





- [5] Vega O. Utilización de bloques nutricionales y probióticos en la alimentación de cuyes en la parroquia Nambacola, cantón Gonzanama de la provincia de Loja. Loja: Universidad Nacional de Loja; 2011. Available from: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5414>
- [6] Reinoso A. Evaluación de la lincomicina como promotor de crecimiento de cuyes en la fase de crecimiento-engorde. Riobamba: ESPOCH; 2016. Available from: <http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/5383>
- [7] Regalado V. Elaboración de bloques nutricionales mediante el uso de *Origanum vulgare* y *Thymus vulgaris* (orégano y tomillo) como promotores de crecimiento natural para la alimentación de cuyes. Riobamba: ESPOCH; 2019. Available from: <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/13318/1/17T01595.pdf>
- [8] Tuquinga F. Evaluación de diferentes niveles de desecho de quinua en la etapa de crecimiento y engorde de cuyes. Riobamba: ESPOCH; 2011. Available from: <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/1010/1/17T01051.pdf?fbclid=IwAR2rZ7R2pQFJRLu6FHtUGSEStq4eVR61gas6-IUNqGrd2z1ubiNHdTbNl>.
- [9] Sanches I. Evaluación de dos líneas de amaranto (*Amarantus caudatus*) con tres métodos de siembra bajo manejo orgánico. Riobamba: ESPOCH; 2014. Available from: <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/3493/1/13T0795%20.pdf>
- [10] Peralta E, Villacrés E, Mazón N. Granos Andinos quinua, chocho, amaranto y ataco valor nutricional y funcional. Programa nacional de Leguminosas y granos andinos, Estación Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos - Ecuador. Quito 2013. Available from: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3940/1/iniapscbd430.pdf>
- [11] Buñay D. Respuestas a la fertilización orgánica en el cultivo de (*Amaranto caudatus*) en el Cantón Guano Provincia de Chimborazo. Riobamba: ESPOCH; 2015. Available from: <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/364/1/13T0659%20.pdf>
- [12] Ataucusi S. Manual de manejo técnico de la crianza de cuyes en la sierra del Perú. Cáritas del Perú, 1st ed. Lima 2015.
- [13] Casaverde W. Uso de bloques nutricionales como dieta suplementaria en la alimentación de cuyes, (*Cavia procellus*) en recría I y recría II en el distrito de Huquirca Antabamba Apurímac. Huaquirca: Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac; 2016. Available from: <http://casaverdepumacayowilly.blogspot.com/2016/08/universidadnacional-micaela-bastidas-de.html>
- [14] Chillagano J. Utilización de Amaranto (*Amaranthus caudatus*) como fuente de proteína en raciones suplementarias para cuyes en etapa de crecimiento. Ambato: Universidad Técnica de Ambato; 2014. Available from:



<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/8216>

- [15] Valenzuela R. Determinación de la digestibilidad y energía digestible del forraje seco de mucuna (*Stizolobium deeringianum*) en cuyes. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina; 2015. Available from: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2139>
- [16] Castro H. Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar-comercial en el sector rural. Utah: Benson Agriculture and Food Institute Brigham Young University; 2002. Available from : <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/50000203.pdf>
- [17] Pachacamac R. Crianza de cuyes para exportación, procesamiento, comercialización del cuy, cadenas productivas y producción de forraje hidropónico para los Cuyes. Lima 2012.
- [18] Montenegro A, Herrera S. El Amaranto prodigioso alimento para la longevidad y la vida [tesis doctoral]. Kalpana: Universidad de Especialidades Turísticas; 2012.
- [19] Sánchez F. El alto valor nutritivo del amaranto y la quinua. Biopasos. Ciudad de México 2007 Available from: <http://www.cienciamx.com/index.php/tecnologia/biotecnologia/19711-valor-nutritivo-amaranto-quinua>.
- [20] Vergara V, editor. Avance en nutrición y alimentación de cuyes. XXXI Reunión científica anual de la asociación peruana de producción animal APPA 2008. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina; 2008.
- [21] Calderón G, Cazares R. Evaluación del comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en las etapas de crecimiento y engorde, alimentados con bloques nutricionales en base a paja de cebada y alfarina. Ibarra: Universidad Técnica del Norte; 2008. Available from: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/465/1/03%20AGI%20220%20TESIS.pdf>
- [22] Instituto Nacional Tecnológico. Manual del protagonista nutrición animal. Corporación Biológica. Colombia 2016 Available from: <https://www.biopasos.com/documentos/087.pdf>.
- [23] Martínez A. Nutrición y alimentación animal. Principios nutritivos de los alimentos. Universidad de Córdoba España.2018 Available from: [http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/05\\_18\\_04\\_Principios\\_Nutritivos.pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/05_18_04_Principios_Nutritivos.pdf)
- [24] Meza G, Loor NJ, Sánchez A et al. Inclusión de harinas de follajes arbóreos y arbustivos tropicales (*Morus alba*, *Erythrina poeppigiana*, *Tithonia diversifolia* E *Hibiscus rosa-sinensis*) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus* Linnaeus). Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia.2014;1:64:265: <https://www.proquest.com/docview/1676879764/DA9C5A599DAE4412PQ/4>



- [25] Higonna R. *Tecnificación de la crianza de cuyes para el Mercado Nacional*. 1st ed. Lima: Ministerio de Agricultura; 2003. Available from: [http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/oficina\\_apoyo\\_enlace/crianza\\_de\\_cuyes\\_inia.pdf](http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/oficina_apoyo_enlace/crianza_de_cuyes_inia.pdf)
- [26] Molina E. *Formulación de un alimento balanceado a base de Amaranthus dubius Mart.ex Thell. para conejos de engorde*. Córdoba: Universidad de Córdoba; 2014. Available from: <https://docplayer.es/90066412-Titulo-formulacion-de-un-alimento-balanceado-....>
- [27] Meza J, Cabrera R, Morán J et al. *Producción y rentabilidad de cuyes alimentados con arbustivas forrajeras tropicales en zona rural de Quevedo, Ecuador*. Quevedo: Ciencia y Tecnología; 2018. Available from: <https://www.proquest.com/docview/2244553806/DA9C5A599DAE4412PQ/3>.
- [28] Alba E. *Evaluación de cuatro niveles de amaranto (Amaranthus caudatus L.) como suplemento alimenticio para la crianza de dos tipos de cuyes (Cavia porcellus) castrados en la parroquia San Pablo del Lago-Imbabura*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte; 2012. Available from: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2680/3/03%20AGP%20156%20Articulo%20Cientifico.pdf>
- [29] Imba E, Tallana L. *Aceptabilidad del bagazo de caña, rastrojo de maíz y tamo de cebada en bloques nutricionales como reemplazo del maíz en cobayos de engorde (Cavia porcellus) en la granja la Pradera-Chaltura*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte; 2011. Available from: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/778/3/03%20AGP%20130%20TESIS.pdf>
- [30] Guerrero V. *Efecto de la utilización de harina de hoja de amaranto (Amarantus ssp) en la elaboración de balanceados para cuyes (Cavia Porcellus)*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte; 2006. Available from: <https://scholarsarchive.byu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=6372&context=etd>
- [31] McDonald E, Greenhalgh M. *Nutrición animal*. 5<sup>th</sup> ed. Zaragoza: Acribia; 2006.