

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA**



**USO DE LA HARINA DE LA SEMILLA DE LA “GARROFA”
Ceratonía siliqua L. (Fabaceae) COMO PROMOTOR DE
CRECIMIENTO DE “CUYES” *Cavia porcellus* L. (Caviidae)
DURANTE LA FASE DE CRECIMIENTO – ENGORDE.**

**TESIS para optar el título profesional de:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

JETSABELL CRISTINA GUTIÉRREZ VALLEJOS

**TRUJILLO, PERÚ
2018**

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:



MV. Mg. Ciro Meléndez Tamayo
PRESIDENTE



Ing. Mg. César Honorio Javes
SECRETARIO



MV. Mg. Luis Ortiz Tenorio
VOCAL



Ing. Dr. Wilson Castillo Soto
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios, por darme la fortaleza durante todo este camino y demostrarme que la ciencia llega hasta un punto y luego esta él.

A mi abuela María, por dedicar su vida a que cumpla mis metas y ser la motivación de mi día a día; a mi abuelo Luis José, por guiarme y permitirme llegar hasta donde estoy.

A mi madre Cristina, por ser una persona exigente y enseñarme que rendirse nunca es una opción.

A Alonso, por su paciencia constante, su apoyo y el tiempo que dedicó en el transcurso de este trabajo.

A Cinthya, Mitzy, Patricia, Ximena, mis hermanas incondicionales que siempre me brindaban alegrías en momentos difíciles; a John por sus sabios consejos y por estar orgulloso de mi.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a mi abuela y a mi madre por confiar en mí, por incentivarme a ser mejor cada día y apoyarme para poder culminar el presente trabajo.

A todos los maestros que fueron parte de mi formación profesional, por enseñarme que trabajar en equipo es primordial, y que siempre hay algo nuevo que aprender.

De manera especial agradecer a mi asesor Dr. Wilson Castillo Soto, que siempre me brindo su tiempo y consejos para poder culminar este estudio, así mismo por incentivar a la investigación en cada uno de nosotros.

A la empresa Indukern, por permitirme desarrollar el presente trabajo brindándome el producto, y estar siempre al tanto de la investigación, sin su apoyo este trabajo no hubiera podido realizarse.

Finalmente, agradecer a mis compañeros con quienes hemos recorrido un largo camino, aquel que nos hizo crecer. Especialmente a Alessandra y Andrea, por ser más que colegas.

ÍNDICE

	Páginas
CARATULA	i
TESIS APROBADA POR.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFIA	3
2.1. Generalidades del cuy.....	3
2.2. Alimentación de los cuyes	4
2.3. La garrofa (<i>Ceratonia siliqua</i>)	13
III. MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1. Lugar de investigación.....	19
3.2. Instalaciones.....	19
3.3. Animales en estudio	19
3.4. Alimentación	19
3.5. Manejo y sanidad	22
3.6. Variable independiente	22
3.7. Tratamientos.....	22
3.8. Variables dependientes	22
3.9. Análisis estadístico	23
IV. RESULTADOS	24
4.1. Fase de crecimiento	24
4.2. Fase de engorde	25
4.3. Periodo total	26
4.4. Evaluación económica.....	28

V. DISCUSIÓN	30
VI. CONCLUSIONES.....	33
VII. RECOMENDACIONES	34
VIII.BIBLIOGRAFÍA	35

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Constantes fisiológicas del cuy (<i>Cavia porcellus</i>).....	3
Cuadro 2. Requerimientos nutricionales en la fase de crecimiento.....	7
Cuadro 3. Requerimientos de aminoácidos de los cuyes en la fase de crecimiento y término.....	8
Cuadro 4. Tamaño de camada, pesos crías y reproductoras alimentadas con y sin inclusión de agua de bebida en su ración.....	9
Cuadro 5. Parámetros productivos de cuyes de la raza Perú	11
Cuadro 6. Análisis proximal y de Van Soest de la garrofa comparada con la cebada y heno de alfalfa.	16
Cuadro 7. Composición nutricional y porcentual de la dieta en la fase de crecimiento (15 – 29 días).....	20
Cuadro 8. Composición nutricional y porcentual de la dieta en la fase de engorde (30 – 62 días).....	21
Cuadro 9. Promedios diarios de consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia de cuyes alimentados con harina de semilla de garrofa en la dieta durante el periodo de crecimiento (15 - 29 días de edad).	24
Cuadro 10. Promedios diarios de consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia de cuyes alimentados con harina de semilla de garrofa en la dieta durante el periodo de engorde (30 - 62 días de edad).	26
Cuadro 11. Promedios diarios de consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia de cuyes alimentados con harina de semilla de garrofa en la dieta durante el periodo total (15 - 62 días de edad).....	26

Cuadro 12. Beneficio económico de la crianza de cuyes a distintos niveles de harina de semilla de garrofa en la dieta durante la etapa de crecimiento y engorde (15 - 62 días de edad).	29
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Ganancia de peso (g) de los cuyes, en función de los niveles de harina de semilla de garrofa en la dieta (%).	25
Figura 2. Conversión alimenticia de los cuyes en función de los niveles de harina de semilla de garrofa en la dieta (%).	25
Figura 3. Consumo de alimento de los cuyes en función de los niveles de harina de semilla de garrofa en la dieta (%).	28

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar el uso de la harina de la semilla de la garrofa (*Ceratonia siliqua*) como promotor de crecimiento en la dieta de cuyes mejorados sobre el comportamiento productivo y económico de la crianza. Se utilizaron 80 cuyes machos mejorados, de 15 días de edad, con peso inicial promedio de 251.6 g, evaluados por 47 días en dos fases: Crecimiento (15 – 29 días), engorde (30 – 62 días). Los cuyes fueron distribuidos mediante un diseño de bloques completo al azar con cuatro tratamientos (0 %, 0.2 %, 0.4%, 0.6 %) y cuatro repeticiones, el factor de bloqueo fue el peso de los animales al inicio del experimento, teniendo en cada unidad experimental cinco animales. Las dietas fueron formuladas para cubrir las necesidades nutricionales de los cuyes en cada fase. Los resultados fueron analizados a través del análisis de varianza de regresión. Durante la fase de crecimiento la mejor ganancia de peso diaria y conversión alimenticia ($P < 0.01$) se obtuvo en dietas que incluían harina de semilla de garrofa; sin embargo, en la fase de engorde (30 – 62 días) no se encontró variación significativa en ninguna de las variables. De modo similar, en el periodo total se encontró variación significativa entre tratamientos ($P < 0.05$) en el consumo de alimento, mas no en la ganancia de peso y la conversión alimenticia. Las mayores rentabilidades se obtuvieron con 0.4 % y 0.6 % de inclusión de la harina de la semilla de la garrofa. Consolidando los resultados, concluimos que el uso de la harina de la semilla de la garrofa como promotor de crecimiento mejora el comportamiento productivo y económico de cuyes en la fase de crecimiento.

ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the use of the carob seed meal as a growth promoter in the diet of improved guinea pigs on the production performance and economic of breeding. 80 improved males guinea pigs were used, fifteen days of age with initial weight of 251.6 g, evaluated for 47 days in two phases: Growth phase (15 – 29 days), fattening phase (30 – 62 days). The guinea pigs were distributed by a complete randomized block design with four treatments (0 %, 0.2 %, 0.4%, 0.6 %) and four repetitions, the blocking factor was the weight of the animals at the beginning of the experiment, with five animals in each experimental unit. The diets were formulated to meet the nutritional needs of guinea pigs at each phase. The results were analyzed through regression analysis of variance. During the growth phase the best daily weight gain and feed conversion ($P < 0.01$) was obtained in diets that include the carob seed meal; nevertheless, in the fattening phase (30 – 62 days) there was not significant interaction in any of the variables. Similarly, in the total period significant variation was found among treatments ($P < 0.05$), in the feed intake, but not in the daily weight gain and feed conversion. The highest yields were obtained with 0.4% and 0.6% inclusion of the carob seed meal. Consolidating the results, we conclude that the use of the carob seed meal in feed as a growth promoter improves the production and economic performance of guinea pigs in the growth phase.

I. INTRODUCCIÓN

El cuy es un animal altamente mejorado, ya que alcanza el mayor peso vivo en el menor tiempo, es un eficiente transformador de alimentos, su conformación cárnica es una de las mejores, cabe destacar que tiene un menor intervalo entre partos y entre gestaciones. En el Perú podemos encontrar una crianza familiar o tradicional en la cual no se puede explotar al máximo el rendimiento productivo de este animal, es por lo que una crianza tecnificada e intensiva puede llegar a duplicar o triplicar la producción, ya que se tendría un mayor control en la reproducción de la granja, habría una mayor supervivencia de las crías y se tendría un control estricto de la alimentación. En la actualidad, nuestro país es uno de los principales países productores de cuy, la mejora en los procesos productivos y su promoción de consumo le otorgan a este animal un gran valor (Chauca, 1997; y Gil, 2007).

En crianzas comerciales con animales mejorados y alta densidad de crianza se genera la presencia de patógenos, siendo estos perjudiciales para el animal y por ende repercute en la producción. Es por lo que se tiene la necesidad de usar promotores de crecimiento entre ellos los antimicrobianos; sin embargo, hay una necesidad de la presencia de microorganismos en los ciegos ya que su función benéfica está influida por estos. El uso de antimicrobianos no es conveniente debido a que perjudican la flora bacteriana del animal (Chauca, 1994; Carro y Ranilla, 2002).

Otro problema en estos animales son los parásitos gastrointestinales los cuales son muy comunes y prevalentes al producir altas tasas de morbilidad y mortalidad; además de una reducción de la ganancia de peso y retardo en el crecimiento (Sánchez, 2013).

Por todo ello, se busca incluir un aditivo que ayude en la salud intestinal de estos animales y así mismo contribuya en mejorar la ganancia de peso, ya que es un factor principal y determinante para la posterior comercialización de estos; la falta de suministro de promotores de crecimiento en la dieta del cuy prolonga el periodo de crecimiento provocando un incremento de los costos de producción (Ávila y otros, 2009).

Como alternativa se plantea el uso de un aditivo no nutricional, que actúe como promotor de crecimiento. El cual se obtiene del endoesperma de la semilla de la garrofa. Así mismo contiene mananos polisacáridos, los cuales son beneficiosos para la salud intestinal de los animales, con una importante aportación de manosa a la dieta, y además actúa como un bacteriostático preventivo (González, 2011).

La garrofa de la cual se hace mención es el fruto del algarrobo, es proveniente de España, pero además Perú y parte de Sudamérica tiene especies de algarrobo que se usan también para la alimentación animal como *Prosopis alba*, *Prosopis pallida*, entre otros (Aguirre, 2005).

El trabajo realizado se justifica debido a que se aplicara por primera vez en esta especie (*Cavia porcellus*), se ha aplicado antes en codornices, gallinas, cerdos y han tenido excelentes resultados. Se plantearon objetivos, los cuales fueron evaluar la adición de la harina de la semilla de la garrofa sobre el comportamiento productivo y económico de cuyes (*Cavia porcellus*).

II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFIA

2.1. Generalidades del cuy

El cuy es un mamífero roedor el cual tiene su origen en la zona andina de América del sur. Las pruebas históricas demuestran que este animal fue domesticado hace 2500 a 3600 años. En los países andinos hay una población aproximadamente de 35 millones de cuyes. La crianza de estos animales tiene numerosas ventajas, como ser una especie herbívora, su corto ciclo reproductivo, la adaptación a diferentes ecosistemas y su alimentación versátil ya que utiliza insumos no competitivos con la alimentación de otros monogástricos (Chauca, 1997). El cuy, por su naturaleza nerviosa, se estresa fácilmente, es sensible a los cambios bruscos de temperatura y a la postración por calor (Calderón y Cázares, 2008).

En el cuadro se muestran datos recopilados por Calderón y Cázares (2008), sobre las constantes fisiológicas del cuy.

Cuadro 1. Constantes fisiológicas del cuy (*Cavia porcellus*)

Constante	Valor
Temperatura rectal (°C)	38 – 39
Respiraciones (por minuto)	90
Pulsaciones (por minuto)	250
Vida reproductiva (años)	2
Leucocitos (millones m.m)	4.5 – 10.0
Hemoglobina (g/100ml)	12.4 – 15.0
Eritrocitos (millones m.m)	4.4 – 5.4
Hematocrito (%)	39.0 – 47.6

Adaptado de: Calderón y Cázares (2008)

La crianza del cuy en el Perú proviene de muchos años atrás, notándose que aún el mayor porcentaje se realiza de forma tradicional, esto quiere decir que es principalmente por criadores que lo ven como un medio de autoconsumo y que no cuentan o no aplican mayor tecnificación. Así también, es importante precisar que actualmente en nuestro país, la visión productiva y comercial de la crianza de cuyes se está incrementando con la existencia de un mayor número de granjas con mayor grado de tecnificación; observándose una mejor potenciación de estas en los últimos años (Solórzano y Sarria, 2014).

2.2. Alimentación de los cuyes

El cuy es un animal herbívoro monogástrico, el cual tiene un estómago donde se realiza su digestión enzimática y un ciego funcional donde ocurre la fermentación bacteriana; todas estas actividades dependen de la composición de la ración. Además, realiza la cecotrofia para reutilizar el nitrógeno, lo que permite un buen comportamiento productivo con dietas de niveles bajos o medios de proteína (Chauca, 1997).

Al igual que en otras especies animales, la nutrición es uno de los factores que más resalta dentro del proceso productivo, ya que la alimentación es determinante en el éxito o fracaso dentro de una explotación de cuyes. El mejor sistema de alimentación en cuyes es suministrando una mezcla de leguminosas, gramíneas y hortalizas (López y otros, 2003).

Sotomayor (2011) también afirma que la nutrición juega un rol muy importante en toda explotación pecuaria; el adecuado suministro de nutrientes es importante para una mejor producción; se debe recordar que la alimentación es equivalente al 70 % del costo de producción. Todo esto

nos conlleva a tener un conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes y así poder elaborar raciones balanceadas que lleguen a satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción.

Los cuyes pueden recibir una alimentación solo a base de forraje, pero no serían totalmente eficientes, si se le agrega un suplemento lograrán más crías y un crecimiento mejor (Benito, 2008).

La alimentación como tal, es el arte de combinar los diferentes nutrientes que tienen los alimentos, con el fin de obtener una ración económica y eficiente (Higaonna, 2008).

Los sistemas de alimentación ya conocidos son de tres tipos: con forraje, con forraje más concentrados (alimentación mixta), y con concentrados más agua y vitamina C. Estos sistemas pueden ser aplicados en forma individual o alternada, dependiendo de la disponibilidad de alimento existente en el sistema productivo (familiar, familiar-comercial o comercial) y su costo, ya que varían a lo largo del año (Chauca, 1997). Por ello, la alimentación de estos animales debe realizarse a base de forraje más concentrado, en proporciones adecuadas (Kajjak, 2015). Así mismo se vuelve a enunciar que el sistema de alimentación que deben recibir los cuyes puede variar según la disponibilidad de insumos y el costo de estos mismos.

Como primera opción dentro de los tipos de alimentación tenemos la alimentación con forraje, y es cuando se utiliza pasto verde como insumo, lo que hace al productor dependiente de su disponibilidad. El pasto verde es la fuente principal de nutrientes como vitamina C y agua. El promedio de este insumo es entre 250 g a 300 g para un cuy adulto. Además, se debe tomar en cuenta que no se debe alimentar al cuy con el pasto húmedo, recién cortado o caliente, para evitar el timpanismo o torzón. La segunda

opción que tenemos es una alimentación con concentrado y agua, la cual es más completa que cubre todas las necesidades de nutrición de los cuyes, la desventaja es su costo. Como tercera y última opción se tiene una alimentación mixta, con pasto verde y concentrado, el pasto da el consumo de fibra, vitamina C y contiene agua, y el concentrado aporta nutrientes como proteínas, minerales y vitaminas (Alarcón y otros, 2014).

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

Los requerimientos nutricionales se refieren a los niveles de nutrientes que los cuyes requieren y que deben ser suplidos en su dieta. Estas son necesidades para mantenimiento, producción, crecimiento, gestación y lactancia. Las necesidades nutricionales por unidad de peso corporal son mayores en cuyes jóvenes y, por consiguiente, el consumo de alimento en porcentaje de peso vivo también es mayor con respecto a animales adultos. Normalmente, el consumo total de alimento y de nutrientes es menor en animales jóvenes por su tamaño más pequeño. En estas condiciones, los mejores incrementos de peso se logran desde la primera hasta la octava semana de edad; de allí en adelante, el incremento es mínimo y hasta nulo cuando el animal es adulto. La etapa de engorde va desde la novena hasta la duodécima semana (Aliaga y otros, 2009)

Los requerimientos para estos animales en crecimiento según el Consejo Nacional de Investigaciones de Estados Unidos (NRC, 1995), son los mismos que para animales de laboratorio, estos datos vienen siendo utilizados en los cuyes productores de carne. Tomando en cuenta lo ya mencionado, los requerimientos nutricionales del cuy son los siguientes:

En el siguiente cuadro se recopiló requerimientos nutricionales por la fase de crecimiento en cuyes, adaptados del NRC (1995), y de Aliaga y otros (2009).

Cuadro 2. Requerimientos nutricionales en la fase de crecimiento

Nutrientes	NRC ¹	Requerimiento por fase de crecimiento ²
Proteína (%)	18	13 – 17
Energía digestible (kcal/kg)	3000	2800
Fibra (%)	10	8 – 17
Calcio (%)	0.8 – 1.0	0.8 – 1.0
Fosforo (%)	0.4 – 0.7	0.4 – 0.7
Magnesio (%)	0.3 – 1.0	0.3 – 1.0
Potasio (%)	0.5 – 1.4	0.5 – 1.4
Vitamina C (mg/kg)	200	200

Adaptado de: ¹Nutrient requirements of laboratory animals, ²Aliaga y otros (2009).

En el siguiente cuadro se recopiló requerimientos de aminoácidos por las fases del proceso productivo en cuyes, adaptados de Aliaga y otros (2009).

Cuadro 3. Requerimientos de aminoácidos de los cuyes en la fase de crecimiento y término.

		Crecimiento	Término
Lisina	%	0.83	0.78
Metionina	%	0.36	0.34
Metionina + Cits	%	0.74	0.70
Arginina	%	1.17	1.10
Treonina	%	0.59	0.56
Triptófano	%	0.18	0.17

Crecimiento (29 – 63 días), término (64 – 84 días).

Adaptado de: Aliaga y otros (2009).

Dentro de la alimentación, tenemos un nutriente sumamente importante para cualquier producción pecuaria; el agua, el cual antiguamente no se les administraba a los cuyes como parte de su ración. La alimentación a base de forraje verde hace que los animales satisficieran sus requerimientos hídricos. A través de los años y al desarrollar la crianza, el forraje empezaba a ser limitante, ocasionando desbalances en la producción por deficiencia de agua. Como consecuencia de esto, el canibalismo es una respuesta (Chauca y otros, 1994).

Reportes realizados por Chauca y otros (1994) indicaron en el siguiente cuadro las diferencias en los parámetros productivos cuando se les suministra agua y cuando no.

Cuadro 4. Tamaño de camada, pesos crías y reproductoras alimentadas con y sin inclusión de agua de bebida en su ración.

	Agua de bebida	
	Sin suministro	Con suministro
Fertilidad (%)	33	36
Tamaño de camada al nacimiento	2.7 ± 0.9	2.8 ± 0.8
Tamaño de camada al destete	2.4 ± 0.9	2.53 ± 0.7
Mortalidad (%)	12.2	9.0
Peso de crías al nacimiento (g)	118.0 ± 37.4	135.8 ± 34.2
Peso de crías al destete (g)	423.7 ± 61.1	540.2 ± 65.8
Peso de camada al nacimiento (g)	321.9 ± 43.0	377.3 ± 34.2
Peso de camada al destete (g)	423.7 ± 61.1	540.2 ± 65.8
Peso de madres al parto (g)	1032.5 ± 162.4	1157.6 ± 154.4
Peso de madres al destete (g)	934.0 ± 203.1	1123.8 ± 172.0

Adaptado de: Chauca y otros (1994).

Chauca y otros (1994) también afirma que la recría es la etapa entre el destete y la edad de comercialización o el inicio de la reproducción, si se cumplen los requerimientos nutricionales en la alimentación del cuy, éste puede triplicar su peso de nacimiento en las dos primeras semanas de edad, logrando una ganancia de peso diaria entre 9.32 g/d a 10.45 g/d. La alimentación de los cuyes en la etapa de engorde nos hace dirigir a aquellos factores limitantes que necesitan ser cubiertos y administrados en la ración. La falta de recursos alimenticios durante el año es pieza clave para la búsqueda de alternativas capaces de dar sostenibilidad a la producción. Por ejemplo, la baja disponibilidad de forraje verde en determinadas épocas del año conlleva a los pequeños productores a disminuir significativamente su población de cuyes. Durante estas épocas críticas, se puede ver la posibilidad de usar raciones elaboradas con productos no tradicionales, elaborando una alternativa económicamente factible. La estrategia de

raciones capaces de permitir que los cuyes expresen su potencial productivo y solucionen el problema de abastecimiento de forraje, deben ser solucionados a fin de desarrollar la crianza de cuyes.

Moreno (1989) nos enuncia que, aunque el cuy no corresponde al animal más utilizado en investigación, es uno de los más importantes debido a que es muy susceptible a una amplia gama de afecciones que atacan al hombre y animales domésticos. Y respecto a su peso, se puede decir que las constantes ganancias de peso están relacionadas directamente con dos pilares esenciales como la genética y la alimentación, además de otros, como sanidad, manejo, instalaciones y equipos, etc., sin embargo, se presenta como una referencia las curvas de crecimiento de hembras y machos cuyos pesos promedios han sido obtenidos de un gran número de animales mestizos criados en buenas condiciones de salud y alimentación. Se ha observado que los machos presentan un ritmo de crecimiento, superior a las hembras.

Productivamente se sabe que el rendimiento de carcasa del cuy llega al 72 %; se ha registrado una mayor masa muscular y una mejor relación entre hueso y musculo. Por los pesos alcanzados durante un estudio, se considera a la línea Perú, una línea pesada que fija sus características en su progenie y actúa como mejorador. También puede ser usada en un cruce terminal para ganar precocidad. Por otro lado, los cuyes parrilleros alcanzaron el peso de comercialización entre las ocho y nueve semanas de edad. Las hembras, por su parte, se empadraron a los cincuenta y seis días con un porcentaje de fertilidad de 98 %. La conversión alimenticia fue de 3,03 aproximadamente si se los alimenta con concentrado ad libitum más forraje restringido. Como línea mejorada precoz, es exigente en la calidad de su alimento (raciones con 18 % de proteína total y 3000 kcal de energía digestible en la etapa de crecimiento). Cabe mencionar que esta línea se adapta a las crianzas comerciales y familiares (Aliaga y otros, 2009).

De acuerdo con Padilla y Baldoce (2006) se debe determinar con precisión en qué edad y sobre todo en que peso se beneficia a los animales para la comercialización. Es por lo que el peso es el parámetro que determinará el momento óptimo, pero este estará determinado por el consumo de alimento y sobre todo con el incremento de peso semanal. Haciendo el seguimiento del peso se ha determinado que el incremento de peso de los cuyes machos es muy superior al de las hembras.

Datos determinados por Aliaga y otros (2009) nos muestran los parámetros productivos de cuyes raza Perú en el cuadro 5.

Cuadro 5. Parámetros productivos de cuyes de la raza Perú

Parámetros	Unidad	Perú	Control
Fertilidad	%	100	100
Natalidad	%	100	90.9
Tamaño de camada al nacimiento	Nº	2.2	2.4
Tamaño de camada al destete	Nº	2.0	2.1
Peso de crías			
Peso al nacimiento	g	175.5	130.6
Destete	g	326.3	232.0
Incremento	g	151.8	101.4
Mortalidad			
Madres	%	-	21.4
Crías al nacimiento	%	4.2	4.2
Lactancia	%	8.6	8.3
Recría	%	-	6.3
Aborto	%	-	7.1

Adaptado de: Aliaga y otros (2009)

Solari (2010) nos recalca que uno de los pilares, es la alimentación, la cual va a influir directamente en la producción y rentabilidad de la crianza de cuyes; este factor alimenticio representa entre el 70 % y 80 % del costo de producción. Así mismo, nos dice que los pesos recomendados para la comercialización son entre los 0.750 kg a 0.850 kg, los cuales se alcanzan a la novena y décima semana de edad.

El tipo de alimentación, su densidad y la presentación de como este se otorgue, también es importante, ya que estos animales pueden alcanzar un mayor peso a la saca consumiendo alimento en pellet, a diferencia de alimentarlos con harina.

Estudios evaluados por Chauca y otros (2008), nos muestran que el cuy llega a un peso de 529 g en un tiempo de 7 semanas con un alimento de baja densidad y en harina, a diferencia del alimento en pellet de alta densidad, el cual ayuda a una mayor ganancia de peso, ya que el animal puede llegar a pesar 745 g en el mismo tiempo y en las mismas condiciones.

García (2014) observaron y evaluaron parámetros productivos de cuyes de la raza Perú en Piura, y obtuvieron pesos menores al estándar de la raza; es decir, a la décima semana o 70 días de edad, obtuvieron pesos de 571.69 ± 16.19 g, con una conversión de 7.34 ± 0.20 y un consumo de alimento de 2097.28 ± 197.28 g.

El cuy es un animal que siempre está en mejora genética, y se trata de aprovechar al máximo este mejoramiento, utilizando diferentes suplementos alimenticios para que obtenga una mayor ganancia de peso, es por ello que se han realizado diferentes estudios como la suplementación con aceite de pescado y semillas de sachá inchi, el cual nos da como resultados que el peso del animal control en una evaluación

de 4 semanas puede llegar a los 921,7 g, tomando en cuenta que el peso inicial fue de 597.7 g, y si se aplica una dieta con 4.0 % de semillas sacha inchi, se obtiene una mayor ganancia de peso y conversión alimenticia (Arbaiza y otros, 2016).

Ara y otros (2011), también nos muestra parámetros productivos del cuy durante 10 semanas de edad, y se obtiene que con una dieta de 2.8 kcal/kg de energía digestible más suministro de forraje consumen un total de materia seca de 2648 g. Así mismo, estos animales en estudio alcanzaron su peso comercial mayor a 850g a partir de la octava semana de edad, y la conversión alimenticia fue de 4.01, el aumento se debió a la inclusión de forraje.

Finalmente, la alimentación del cuy es uno de los pilares para la producción de este animal, también se sabe que dentro de ésta se encuentra la actividad cecotrofia, según Rico (2003), citado por Guacho (2009), este animal realiza la cecotrofia, ya que produce dos tipos de heces, una contiene grandes cantidades de nitrógeno y es la que es reutilizada (cecotrofo) y otra parte que es eliminada como heces duras. El cuy toma las heces y las ingiere pasando al estómago e inicia un segundo ciclo de digestión que se realiza generalmente durante la noche. Este fenómeno constituye una de las características esenciales de la digestión del cuy. Las heces que ingiere el cuy actúan notablemente como suplemento alimenticio.

2.3. La garrofa (*Ceratonia siliqua*)

El algarrobo (*Ceratonia siliqua*) es uno de los árboles más comunes de la cuenca mediterránea, de gran longevidad y de uso agrícola, cuyo fruto llamado garrofa se ha venido utilizando desde la antigüedad tanto en la alimentación humana y animal (Albanell, 1990).

La garrofa es el fruto del algarrobo, una leguminosa que se extiende por ciertos países de Europa, siendo España el principal productor (con el 45 %). De esta vaina negra, que puede oscilar entre 6 y 25 cm de largo, se encuentran dos productos muy diferenciados: la pulpa de la garrofa y la semilla o también llamado garrofín. El garrofín representa un promedio de 10 % del peso y está formada por tres elementos muy diferentes: Cutícula o piel (30 – 33 %), el germen (23 – 25 %) y el endosperma (42 – 46 %). El más importante es el endosperma, ya que es la llamada harina de garrofín, harina de goma de garrofín o E410, el cual actúa como un espesante, estabilizante, emulsionante y gelificante, muy conocido en la industria alimentaria. Posee polisacáridos mananos, los cuales ayudan a la salud intestinal de los animales, debido al aporte de manosa en la dieta. Las características de esta materia prima tienen efectos beneficiosos tanto en nutrición animal (propiedades como nutracéutico veterinario) como en tecnología de fabricación de la ración (Cañigüeral, 2003; y Gonzales, 2011).

Gotteland y otros (2014) nos enuncia que hay ciertas materias primas que contienen gran cantidad de MOS (mananos oligosacáridos), los cuales contienen β -glucanos que, aunque actúan estimulando externamente la inmunidad animal, esta estimulación hace gastar una innecesaria cantidad muy importante de energía animal. Por lo contrario, Cañigüeral (2003) afirma que la harina de la semilla de la garrofa contiene mananos polisacáridos los cuales son de cadena molecular larga. Además, es materia prima vegetal natural, proveniente de las garrofas, las cuales no contienen β -glucanos por lo que no hace gastar energía innecesaria al animal.

Se puede hablar de diversos ejemplos de la eficacia de un promotor de crecimiento, Cabrero (2000) nos enuncia que uno de los más significativos es el uso del óxido de zinc usado como promotor de crecimiento en porcinos, el cual ayuda a conseguir una ración altamente

proteica pero que causa más estrés al lechón, después de la fase de destete y sobre todo para la entrada en engorde; la harina de la semilla de la garrofa es una alternativa al uso del óxido de zinc. Según Gonzales (2011) las propiedades de la harina de la semilla de la garrofa ayudan a expulsar las enterobacterias y estimulan la inmunidad de forma natural, evitando el efecto rebote que aparece cuando deja de usarse el compuesto inorgánico.

Cabe destacar que el fruto del algarrobo, conocido como algarroba o garrofa, se clasifica habitualmente como un fruto seco a pesar de su aspecto pulposo, dado su escaso contenido en agua en el momento de su recolección (Albanell, 1990).

La pulpa ha sido la parte de la garrofa más utilizada en la alimentación animal. En cambio, el principal aprovechamiento es la semilla para la extracción de goma y su empleo en la industria alimentaria y farmacéutica (Tous y Battle, 1990).

No se han reportado estudios de esta especie de algarrobo en la etapa de crecimiento y engorde en *Cavia porcellus*, sin embargo, hemos encontrado trabajos donde se aplicó dietas con algarroba como aditivo nutricional en caballos.

Peñaloza (2002), realizó un análisis proximal de las raciones, de sus componentes y del fraccionamiento de la fibra entre la garrofa, la cebada y el heno de alfalfa. Resalta también que las mayores diferencias se observan en el contenido de fibra cruda de las raciones, el cual se incrementa de 13.6 a 23.8 % a medida que el nivel de algarroba se incrementa. Se concluyó que la digestibilidad de la algarroba para caballos adultos es de 62 % y destaca la baja digestibilidad de la fibra cruda (6.9 %).

En el siguiente cuadro, se muestran los resultados del análisis proximal y de Van Soest realizados por Peñaloza (2002).

Cuadro 6. Análisis proximal y de Van Soest de la garrofa comparada con la cebada y heno de alfalfa.

Fracción	Componentes		
	Garrofa	Cebada	Heno alfalfa
Materia seca	87.9	86.3	86.7
Cenizas	4.0	3.1	10.3
Materia orgánica	96.0	96.9	89.7
Proteína cruda	9.0	9.3	18.8
Fibra cruda	19.7	4.3	32.2
Extracto etéreo	1.8	1.8	1.4
Extracto libre de nitrógeno	65.5	81.5	37.3
Fibra detergente neutra	46.7	49.3	68.5
Fibra detergente ácida	41.5	43.9	63.3

Adaptado de: Peñaloza (2002).

Por otro lado, tenemos al algarrobo que se encuentra en Sudamérica, el cual es del género *Prosopis*. Guerci y otros (2012) evaluaron la calidad nutricional de la especie *Prosopis flexuosa* y se le otorgó importancia tanto al consumo del fruto como al de las semillas. Estas últimas suministrarían el aporte proteico, por lo que son potencialmente un elemento significativo en la dieta.

El algarrobo es considerado como el árbol mil usos, dentro de la industria pecuaria, lo han usado como alimento para los animales; ensayos realizados por Liza y Lozano (1994), resaltan el uso favorable del afrecho de la algarroba a un 15 % en dieta para cuyes en crecimiento y acabado.

Estudios realizados por Gusqui (2016), donde usan la harina del algarrobo sudamericano (*Prosopis pallida*) en la etapa de gestación y lactancia en *Cavia porcellus*, y se obtiene que al incluir 20 % de la harina de algarrobo en la dieta, las hembras gestantes tienen una mayor ganancia de peso a comparación de los otros tratamientos; así mismo evalúa parámetros de las crías lactantes, y resalta que las crías alimentadas con 20 % de harina de algarrobo, tienen un mayor peso al destete, siendo este de 0.41 kg. Así mismo, Hidalgo (2015) evaluó también el uso de la harina del algarrobo (*Prosopis pallida*) en *Cavia porcellus* desde el destete hasta la etapa reproductiva, obteniendo datos favorables en el rendimiento productivo y en el beneficio costo, al incluir 15 % de la harina en la dieta.

Además de ser un alimento favorable para el consumo humano y animal, esta planta ha tenido otros aportes como la producción de gas a partir de la biomasa del algarrobo. De acuerdo con Cabrera y otros (2012) la madera del algarrobo fue adecuada en la producción de gas, se obtuvo para la madera una eficiencia del 77 % mayor en comparación con el 71 % para bagazo y 70 % para carbón.

Finalmente, el algarrobo puede ser usado como aditivo nutricional y no nutricional en una dieta animal; los aditivos alimentarios son sustancias que se añaden a los alimentos intencionalmente con el fin de modificar sus propiedades, técnicas de elaboración, conservación o mejorar su adaptación al uso al que estén destinados. Además, una de sus funciones del aditivo no nutricional es mantener el valor nutritivo evitando así la pérdida de nutrientes y reponiendo las que se producen por los tratamientos seguidos en el proceso de elaboración del producto. También mejoran y garantizan las cualidades de textura y consistencia de los alimentos. Es decir, se utilizan para mejorar las características de los alimentos (Hernández y Sastre, 1999).

No todos los aditivos son sintéticos, hay aditivos que proceden de sustancias naturales como, por ejemplo: extractos de semillas que son utilizados como espesantes, semillas de las que se extraen sustancias colorantes, ácidos que se obtienen de las frutas. Dentro de este grupo de aditivos no nutricionales naturales, tenemos a la harina de la semilla de la garrofa (Berger y otros, 2006).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de investigación

Este ensayo se realizó en una granja de crianza familiar ubicada en el distrito de Trujillo, región La Libertad, Perú (8°06'22.1"S 79°01'42.7"W). El lugar tiene una altitud de 81 msnm. Precipitación de 2 mm anuales; clima templado; humedad entre 89 y 90 %, con temperaturas que oscilan entre los 17 – 23 °C (SENAMHI, 2018).

3.2. Instalaciones

Se contó con un ambiente de 6 m de largo y 4.5 m de ancho, con una buena iluminación y ventilación, así mismo las instalaciones contaban con piso, columnas, paredes de concreto, y cubierto con techo donde se usaron mantas blancas. Se dispusieron de jaulas confeccionadas de madera y de malla con una medida de 1 m de largo, 0.5 m de ancho y 0.6 m de alto, donde los animales fueron distribuidos. Cada jaula contó con un comedero tipo tolva y depósitos de cemento ovalados como bebederos.

3.3. Animales en estudio

Se utilizaron 80 cuyes machos mejorados, después del destete (15 días de edad). Los cuales fueron distribuidos en jaulas, en donde recibieron los tratamientos y similares condiciones de manejo.

3.4. Alimentación

La alimentación fue mixta a base de alfalfa y concentrado con porcentajes de proteína y energía que alcanzaron los requerimientos, suplementado en diferentes porcentajes de la harina de la semilla de garrofa (tratamientos).

La composición nutricional y porcentual de las dietas se muestran en los siguientes cuadros 7 y 8.

Cuadro 7. Composición nutricional y porcentual de la dieta en la fase de crecimiento (15 – 29 días)¹.

Ingredientes ¹	Niveles de la harina de la semilla de la garrofa en la dieta (%)			
	0	0.2	0.4	0.6
Maiz amarillo	31.65	31.19	30.74	30.28
Torta de soya	25.30	25.36	25.42	25.48
Aceite de soya	1.38	1.58	1.77	1.96
Afrecho de trigo	40.00	40.00	40.00	40.00
Sal	0.50	0.50	0.50	0.50
Premezcla vitaminas y minerales	0.10	0.10	0.10	0.10
Fosfato monodicalcico	0.20	0.20	0.20	0.20
Carbonato de calcio	0.50	0.50	0.50	0.50
Cloruro de colina	0.04	0.04	0.04	0.04
Lisina HCL	0.05	0.05	0.05	0.05
Metionina	0.25	0.25	0.25	0.25
Coccidiostato (Uniban)	0.03	0.03	0.03	0.03
Harina de semilla de la garrofa (Sanigut)	0.00	0.20	0.40	0.60
Valor Nutritivo				
PB, %	20.07	20.07	20.07	20.07
ED, kcal/kg	3303.49	3303.49	3303.49	3303.49
Ca, %	0.34	0.34	0.34	0.34
P Total, %	0.80	0.80	0.79	0.79
Lis, %	1.05	1.05	1.05	1.05
Met, %	0.51	0.51	0.51	0.51
Fibra, %	6.22	6.21	6.21	6.21

¹Composición de ingredientes y requerimientos nutricionales basado en Vergara (2008).

Cuadro 8. Composición nutricional y porcentual de la dieta en la fase de engorde (30 – 62 días)¹.

Ingredientes ¹	Niveles de la harina de la semilla de la garrofa en la dieta (%)			
	0	0.2	0.4	0.6
Maiz amarillo	19.31	18.86	18.40	17.95
Torta de soya	11.00	11.06	11.12	11.18
Aceite de soya	1.01	1.21	1.40	1.59
Afrecho de trigo	67.00	67.00	67.00	67.00
Sal	0.50	0.50	0.50	0.50
Premezcla vitaminas y minerales	0.10	0.10	0.10	0.10
Carbonato de calcio	0.50	0.50	0.50	0.50
Cloruro de colina	0.04	0.04	0.04	0.04
Lisina HCL	0.25	0.25	0.25	0.25
Metionina	0.25	0.25	0.25	0.25
Coccidiostato (Uniban)	0.03	0.03	0.03	0.03
Harina de semilla de garrofa (Sanigut)	0.00	0.20	0.40	0.60
Valor Nutritivo				
PB, %	16.73	16.73	16.73	16.73
ED, kcal/kg	2973.33	2973.33	2973.33	2973.33
Ca, %	0.29	0.29	0.29	0.29
P Total, %	0.98	0.98	0.98	0.98
Lis, %	0.93	0.93	0.94	0.94
Met, %	0.45	0.45	0.45	0.45
Fibra, %	7.93	7.92	7.91	7.91

¹Composición de ingredientes y requerimientos nutricionales basado en Vergara (2008).

La alfalfa es el forraje más utilizado en la alimentación en cuyes, pues posee un alto valor nutritivo, con un contenido de proteína del 20 % (Aliaga y otros, 2009). Es por ello, que en ambas dietas el forraje cubrió el 60 % y el concentrado el 40 % del requerimiento de materia seca del cuy.

3.5. Manejo y sanidad

Se tomó en cuenta varias medidas preventivas, las cuales estaban relacionadas a instalaciones, manejo de animales, alimentación y al uso de implementos. Entre ello se realizó desparasitación y pesaje al momento del destete, además de tomar medidas de bioseguridad dentro y alrededor del lugar.

3.6. Variable independiente

Uso de la harina de la semilla de garrofa (*Ceratonia siliqua*) como promotor natural de crecimiento.

El producto por utilizar es de origen vegetal que se obtiene mediante el refinado y micronizado de las semillas de las garrofas o garrofín, una leguminosa que se cultiva en la cuenca mediterránea. Es necesario destacar que es un producto de la semilla y no de la pulpa de la garrofa.

3.7. Tratamientos

Consistieron en la incorporación de niveles crecientes de harina de semilla de garrofa en la dieta de los cuyes.

G0: Dieta sin harina de semilla de garrofa.

G2: Dieta con 0.2 % harina de semilla de garrofa.

G4: Dieta con 0.4 % harina de semilla de garrofa.

G6: Dieta con 0.6 %harina de semilla de garrofa.

3.8. Variables dependientes

Consumo de alimento (g)

Ganancia de peso (g)

Conversión alimenticia (g/g)
Análisis económico (S/)

3.9. Análisis estadístico

Los animales (*Cavia porcellus*) fueron distribuidos a través de un diseño de bloques completo al azar con cuatro tratamientos y cuatro bloques, siendo el factor de bloqueo el peso de los animales al inicio del experimento, teniendo en cada unidad experimental cinco animales.

El modelo lineal del experimento fue:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}.$$

Dónde:

Y_{ij} = Observación en la unidad experimental

μ = Media general

τ_i = Efecto de tratamientos

β_j = Efecto de los bloques

ε_{ij} = Efecto del error experimental

Los resultados de las variables fueron analizados a través del análisis de variancia de regresión.

IV. RESULTADOS

4.1. Fase de crecimiento

En el cuadro 9 se muestra los índices productivos de los cuyes durante la fase de crecimiento (15 - 29 días de edad) donde se aprecia que los niveles de harina de semilla de garrofa en las dietas presentaron influencia significativa ($P < 0.01$) sobre ganancia de peso y conversión alimenticia.

Cuadro 9. Promedios diarios de consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia de cuyes alimentados con harina de semilla de garrofa en la dieta durante el periodo de crecimiento (15 - 29 días de edad).

Niveles de harina de semilla de garrofa (%)	Ganancia de peso (g/d)	Consumo de alimento (g/d)	Conversión alimenticia (g/g)
0	7.50	32.14	4.29
0.2	10.20	32.05	3.14
0.4	9.80	31.32	3.19
0.6	10.18	32.53	3.20
Sig ¹	C**	NS	C**
SEM	0.67	3.04	0.33

¹Sig: Nivel de significancia: C = Comportamiento Cuadrático; NS= No significativo; ** = $P < 0.01$

²SEm: Error estándar del promedio

En la figura 1 y 2 se muestran los respectivos promedios de la ganancia de peso y conversión alimenticia, en función de los niveles de harina de semilla de garrofa utilizado. Se observa que ambas variables tuvieron un comportamiento cuadrático como respuesta a la harina de semilla de garrofa en la dieta, encontrándose una correspondencia (R^2) de 85 y 92 %, al uso de este promotor, para ganancia de peso y conversión alimenticia

respectivamente. De igual manera, se ha estimado que la máxima ganancia de peso se obtiene con un nivel de 0.43 % y mejor conversión alimenticia con 0.42 % de inclusión de harina de semilla de garrofa en la dieta.

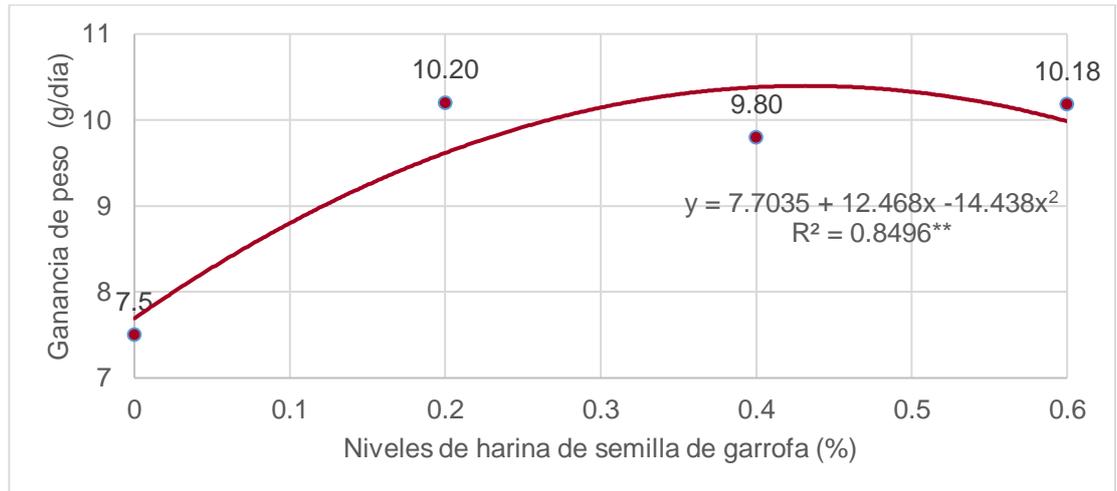


Figura 1. Ganancia de peso (g) de los cuyes, en función de los niveles de harina de semilla de garrofa en la dieta (%).

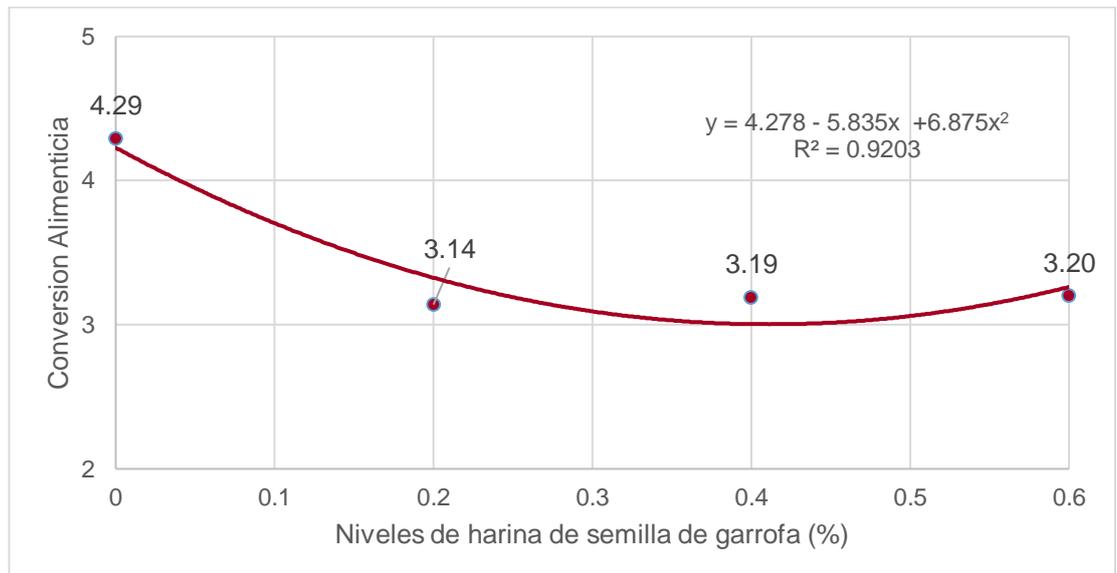


Figura 2. Conversión alimenticia de los cuyes en función de los niveles de harina de semilla de garrofa en la dieta (%).

4.2. Fase de engorde

En el cuadro 10 se muestra los índices productivos de los cuyes durante la fase de engorde (30 - 62 días de edad) donde se aprecia que los niveles de harina de semilla de garrofa en las dietas no presentaron influencia significativa ($p < 0.05$) sobre las variables evaluadas.

Cuadro 10. Promedios diarios de consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia de cuyes alimentados con harina de semilla de garrofa en la dieta durante el periodo de engorde (30 - 62 días de edad).

Niveles de harina de semilla de garrofa (%)	Ganancia de peso (g/d)	Consumo de alimento (g/d)	Conversión alimenticia (g/g)
0	12.91	56.96	4.41
0.2	11.51	57.54	5.00
0.4	11.40	55.53	4.87
0.6	12.94	60.48	4.67
Sig ¹	NS	NS	NS
SEM	1.42	2.29	0.46

¹Sig: Nivel de significancia: C = Comportamiento Cuadrático; NS = No significativo

²SEm: Error estándar del promedio

4.3. Periodo total

En el cuadro 11 se muestra los índices productivos de los cuyes durante el periodo total (15 - 62 días de edad) donde se aprecia que los niveles de harina de semilla de garrofa en las dietas no presentaron influencia significativa ($P < 0.05$) sobre ganancia de peso y conversión alimenticia, sin embargo, hubo una influencia significativa ($P < 0.05$) en el consumo de alimento.

Cuadro 11. Promedios diarios de consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia de cuyes alimentados con harina de

semilla de garrofa en la dieta durante el periodo total (15 - 62 días de edad).

Niveles de harina de semilla de garrofa (%)	Ganancia de peso (g/d)	Consumo de alimento (g/d)	Conversión alimenticia (g/g)
0	11.30	49.57	4.39
0.2	11.12	49.95	4.49
0.4	10.93	48.32	4.42
0.6	12.12	52.15	4.30
Sig ¹	NS	C*	NS
SEM	1.10	1.50	0.33

¹Sig: Nivel de significancia: C = Comportamiento Cuadrático; NS= No significativo; * = P<0.05

²SEM: Error estándar del promedio

En la figura 3 se observan los respectivos promedios en el consumo de alimento, en función de los niveles de harina de semilla de garrofa utilizado. Se observa que el consumo de alimento tuvo un comportamiento cuadrático como respuesta a la harina de semilla de garrofa en la dieta, encontrándose una correspondencia (R^2) de 63 % al uso de este promotor.

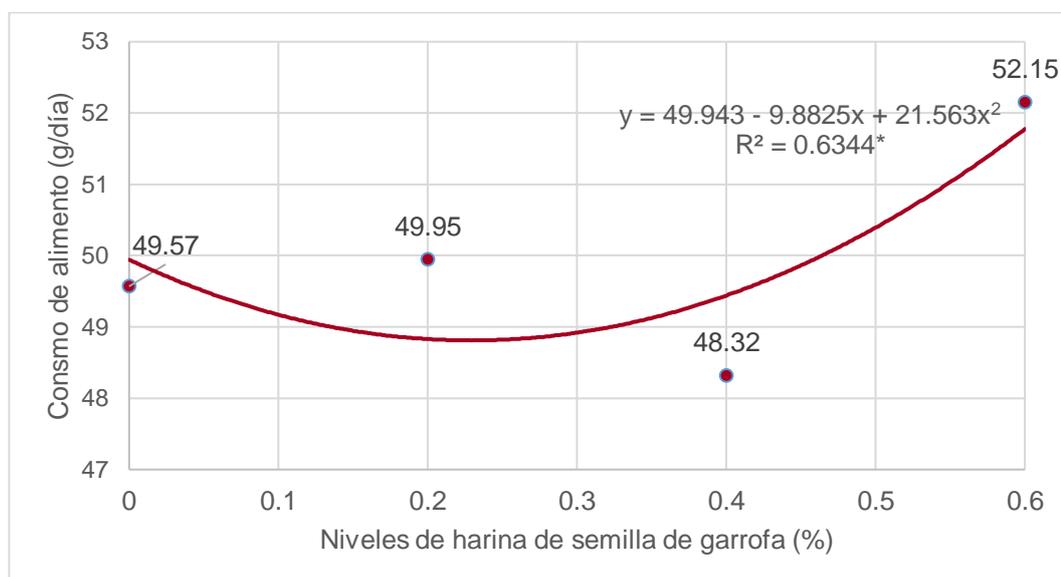


Figura 3. Consumo de alimento de los cuyes en función de los niveles de harina de semilla de garrofa en la dieta (%).

4.4. Evaluación económica

En el cuadro 12 se muestran los egresos, ingresos, beneficio económico y rentabilidad de cuyes alimentados con distintos niveles de harina de semilla de garrofa. En donde se observa un mejor beneficio y mayor rentabilidad en animales que recibieron dietas con 0.40 % y 0.60 % de harina de semilla de garrofa, influenciados por los mayores pesos vivos de los animales al final del experimento.

Cuadro 12. Beneficio económico de la crianza de cuyes a distintos niveles de harina de semilla de garrofa en la dieta durante la etapa de crecimiento y engorde (15 - 62 días de edad).

	Tratamiento			
	0%	0.2%	0.4%	0.6%
Egresos por animal				
Costo de alimentación por cuy (S/)	2.42	2.48	2.43	2.30
Precio del cuy de 15 días (S/)	15	15	15	15
Otros gastos (20%) * (S/)	0.61	0.62	0.61	0.58
Costo Total del cuy (S/)	18.03	18.10	18.04	17.88
Ingresos por animal				
Peso del cuy (g)	863.15	848.33	890.9	941.93
Precio de venta kg de cuy (S/)	30	30	30	30
Ingresos /venta del cuy (S/)	25.89	25.45	26.73	28.26
Beneficio (S/)	7.87	7.35	8.69	10.38
Rentabilidad (%)	44%	41%	48%	58%

* Se considera que el costo de alimentación el 80% del costo total.

V. DISCUSIÓN

En la fase de crecimiento, se observó que la ganancia de peso diaria mostró un comportamiento cuadrático en función de los diferentes niveles de harina de semilla de garrofa (Cuadro 9, 10; y Figura 1,2). Esto sugiere que, si es posible el uso de este promotor con beneficios en la ganancia de peso de los cuyes, debido a que probablemente aporta beneficios en la salud intestinal del animal, en la etapa donde se presentan más problemas, estos beneficios son un aporte de mananos polisacáridos y además ayudan a una mejor disponibilidad de las proteínas para mejorar la conversión alimenticia ya que el animal obtiene mayor proteína de la dieta. Sin embargo, este máximo resultado se estima que se obtiene de 0.42 % y 0.43 % de inclusión de harina de semilla de garrofa. Así mismo, se debe recalcar que los animales no tuvieron variación significativa en su consumo de alimento diario; es decir, todos consumieron similar cantidad al final de esta fase y aun así se obtuvieron diferencias en la ganancia de peso y conversión, explicado por un mayor aprovechamiento de nutrientes.

Estos valores son similares, mas no superaron los aportes de Rengifo y Vergara (2005) quien evaluó el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento con una alimentación mixta, reportando datos de ganancia diaria de 10.86 g/d en la etapa de 1 a 28 días. Por lo contrario, Aliaga y otros (2009) detalla una mayor ganancia diaria de peso en cuyes mejorados siendo esta de 16.93 g/d, con respecto a nuestra investigación; esto debido a que evaluaron animales de genética mejorada y de granja comercial.

Sin embargo, se tiene datos similares a la conversión alimenticia que Aliaga y otros (2009), y el INIA (2003) detallan, la cual es de 3.03 para ambos. Los datos de nuestra investigación no superan los parámetros establecidos por dichos autores, debido a que en los estudios mencionados evalúan los estándares de un animal altamente mejorado.

En la fase de engorde, no se encontró variación significativa en ningún parámetro productivo, esto debido a que en esta etapa el animal tiene una salud intestinal más establecida, y son más resistentes al ataque de cualquiera agente infeccioso. Por otro lado, se obtuvo un peso alrededor de 850 g en su etapa final. Aportes realizados por Solari (2010), nos evidencian que el cuy llega a este peso a las 9 – 10 semanas de edad, y ya están listos para su comercialización; así mismo Higaonna (2006), coincide con el mismo aporte, pero con un tiempo de 8 semanas de edad. Respecto a nuestra investigación, se puede decir que los animales alcanzaron un peso óptimo, mas no superaron los estándares establecidos, se puede atribuir a la genética del animal, para que este pueda alcanzar un mayor peso en menor tiempo. Por otro lado, García (2014) también obtuvo datos inferiores al estándar de la raza, llegando a las 10 semanas de edad con pesos de 571.69 ± 16.19 g, y una ganancia diaria de 6.32 g/d, aplicando también una dieta mixta de forraje y concentrado, respuesta influenciada según el autor, por la genética, el clima y la calidad del alimento.

En el periodo total, hubo comportamiento cuadrático solo en el consumo de alimento diario, obteniéndose un mejor consumo con un nivel de inclusión de 0.23 % de la harina de semilla de garrofa, y mayores consumos con niveles de 0.6 %. Sin embargo, esta respuesta se debe solo en un 63 % a la harina de la semilla de la garrofa, correspondiendo la diferencia a otros factores. Además, el consumo de alimento diario no hizo diferencia en la ganancia de peso o conversión alimenticia, este comportamiento en este periodo se puede deber a la ligera variación mas no significativa que hubo en la fase de engorde.

Se debe tener en cuenta también que el alimento otorgado fue en harina, podría haber sido adecuado un alimento en pellet, ya que aportes de Chauca y otros (2008) nos recomiendan usar un alimento de alta densidad ofrecido en pellet, para obtener un menor consumo de alimento diario de 43.59 g/d, con una ganancia diaria de peso de 15.47 g/d.

En el análisis económico, se puede observar que el tratamiento con 0.6 % de harina de la semilla de la garrofa alcanzó un beneficio neto de S/10.38, y proporcionó una rentabilidad de 58 %, siendo superior en 41.5 % al tratamiento que le sigue (0.4 % de la harina de la semilla de garrofa) que obtuvo una rentabilidad de 48 %, debido a un menor costo de alimentación por cuy y un peso final mayor en el tratamiento con mayor dosis de harina de semilla de garrofa. La rentabilidad para los tratamientos (0 %, 0.2 %, 0.4 %, 0.6 %) fueron de 44 %, 41 %, 48 %, 58 % respectivamente. El uso de 0.2 % de harina de la semilla de la garrofa da la rentabilidad más baja de los cuatro tratamientos debido a un mayor costo de la alimentación por cuy y un menor peso final.

VI. CONCLUSIONES

- El uso de harina de semilla de garrofa (*Ceratonia siliqua*) en la dieta de cuyes mejora la ganancia de peso y la conversión alimenticia en la fase de crecimiento (15 – 29 días) sin afectar en la fase de engorde y el periodo total.
- La mayor rentabilidad económica se obtuvo con los niveles de 0.6% y 0.4 % de harina de semilla de garrofa en la dieta.

VII. RECOMENDACIONES

- Evaluar la salud intestinal de los cuyes alimentados con harina de semilla de garrofa *Ceratonía siliqua* en la etapa de crecimiento.
- Realizar estudios adicionales evaluando los parámetros productivos en cuyes alimentados con harina de semilla de garrofa *Ceratonía siliqua*, ofreciendo el alimento en pellet.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Albanell, E. 1990. Caracterización morfológica, composición química y valor nutritivo de distintas variedades de garrofa (*Ceratonia silioua L*) cultivadas en España. Universidad autónoma de Barcelona. Barcelona, España. 142p
- Aguirre, A. 2005. Evaluación de dos Plantaciones de algarrobo (*Prosopis pallida*) con riego por goteo en las zonas áridas de los departamentos de Piura e Ica. Lima, Perú. 60p
- Alarcón, P., Bazán, F., León, R., Linares, G., Ling, A., Zuiko, A. 2014. Crianza de cuyes. Fondo de cooperación para el desarrollo social (Perú). Manual Técnico. 48p
- Aliaga, L., Moncayo, R., Rico, E., Caycedo, A. 2009. Producción de Cuyes. Universidad Católica Sedes Sapientiae. Lima, Perú. 806p
- Ara, M., Arbaiza, T., Carcelén, F., Chauca, L., Morales, A. 2011. Evaluación de dos niveles de energía en el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza Perú. 22(3): 177 – 182. 6p
- Arbaiza, T., Bezada, S., Carcelén, F., Guevara, J., Rojas, S. 2016. Parámetros productivos de cuyes criados con dietas suplementadas con aceite de pescado y semillas de Sacha Inchi. Lima, Perú. 27 (4): 715 – 721. 7p
- Ávila, E., Cortes, A., Herrera, I., López, A., Ornelas, M. 2009. Uso de dos promotores naturales como alternativas a antibióticos promotores en el comportamiento productivo del pollo de engorda. (En Línea): CEIEPAv, (http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiepav/archivos/aneca_09/Aaron_Ernesto_Lopez.pdf, documentos, 15 Feb. 2018).
- Benito, D., Chauca, L., Vergara, V. 2008. Evaluación de diferentes niveles de vitamina c en cuyes raza Perú ppc durante su lactancia. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 3p.

- Berger, H., Corrales, J., Galleti, L., García, V., Higuera, I., Mondragón, C., Rodríguez, A., Sáenz, C., Sepúlveda, E., Varnero, M. 2006. Utilización agroindustrial de nopal. Roma, Italia. Boletín de servicios agrícolas de la FAO n°162. 165p.
- Cabrera, G., Madriñan, S., Muñoz, D. 2012. Caracterización del gas de síntesis obtenido a partir de Algarrobo y Bagazo de caña. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Popayán, Colombia. 10 (1): 172.
- Cabrero, O. 2000. Evaluación de cuatro niveles de óxido de zinc como promotor del crecimiento para cerdos en la etapa de inicio. Tesis Ing. Agrónomo. Zamorano, Honduras. Universidad Zamorano. 27p.
- Calderón, G., Cazares, R. 2009. 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. Tesis. Ingeniero Agroindustrial. Ibarra. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador. 42p
- Cañigueral, S., Vanaclocha, B. 2003. Fitoterapia; vademécum de prescripción. 4 ed. Barcelona, España, Masson. 1097p.
- Carro, M., Ranilla, M. 2002. Los aditivos antibióticos promotores del crecimiento de los animales, situación actual y posibles alternativas. Universidad de León, España. León, España. 6p.
- Chauca, L. 1997. Producción de cuyes. Instituto Nacional de Investigación Agraria. La Molina. Lima, Perú. 37p
- Chauca, L. 1997. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en los países andinos. (En línea): FAO, (www.fao.org/docrep/W6562S/W6562S00.htm, documentos, 25 Sep. 2017).
- Chauca, L., Florian, A., Higaonna, R., Gamarra, J., Muscari, J., Zaldivar, M. 1994. Proyecto Sistemas de Producción de Cuyes. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Lima, Perú. 23p

- Chauca, L., Lavalle, E., Remigio, R.M., Remigio, R.I. 2008. Evaluación de dos sistemas de alimentación en cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento resultados de investigación participativa. Lima, Perú. 3p.
- García, J. 2014. Evaluación de los parámetros productivos y reproductivos en cuyes (*Cavia porcellus*), raza Perú, en el distrito de frías. Piura, Perú. 77p.
- Gil, V. 2007. Importancia del cuy y su competitividad en el mercado. Arch. Latinoam. Prod. Anim. Cusco. 15(1): 1022-1301.
- Gonzales, D., Ignacio, J. 2011. Polisacáricos no amiláceos y complejos multienzimáticos; cómo mejorar el valor nutricional del pienso. (En Línea): Selecciones Avícolas, (<http://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2011/10/6309-polisacaridos-no-amilaceos-y-complejos-multienzimaticos-como-mejorar-el-valor-nutricional-del-pienso.pdf>, documentos, 15 Feb. 2018).
- Gotteland, M., Pizarro, S., Ronco, A. 2014. Beta glucános: Qué tipos existen y cuáles son sus beneficios en la salud. Rev Chil Nutr, Chile. 41(3): 439-446.
- Guacho, M. 2009. Valoración energética de diferentes tipos de balanceado utilizados en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis. Ingeniero Zootecnista. Universidad de Guadalajara. Jalisco, México. 13p.
- Guerci, A., Llano, C., Otaola, C., Ugan, A. 2012. Arqueología experimental y valoración nutricional del fruto de algarrobo (*Prosopis flexuosa*): inferencias sobre la presencia de macrorrestos en sitios arqueológicos. Inserciones en Antropología. Buenos Aires, Argentina. 124p.
- Gusqui, J. 2016. Utilización de harina de *Prosopis pallida* (Algarrobo) en la alimentación de cuyes en la etapa de gestación y lactancia.
- Hernández, M., Sastre, A. 1999. Tratado de Nutrición. 1 ed. Madrid, España, Díaz de Santos S.A. 1452p.

- Hidalgo, J. 2015. Utilización de la harina de *Prosopis pallida* (Algarrobo) en la alimentación de cuyes desde el destete hasta el inicio de la vida reproductiva. Escuela superior politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 98p.
- Higaonna, R. 2006. Tecnificación de la crianza de cuyes para el mercado nacional. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Lima, Perú. 52p.
- Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIA). 2004. Cuy Raza Perú. Lima, Perú. Boletín informativo del INIA n°14. 2p.
- Kajjak, N. 2015. Crianza tecnificada de cuyes. Instituto nacional de innovación agraria. Lima, Perú. 25 p.
- Liza, Z., Lozano, E. 1994. Niveles crecientes de afrecho de algarroba en el crecimiento – acabado de cuyes. Universidad Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú. 41p.
- López, C., Yepes, B., Hernández, O., Arteaga, E., Báez, F., Calad, C. 2003. Explotación tecnificada de cuyes. Centro de investigación Obonuco. Corporación colombiana de investigación agropecuaria. Nariño. Colombia. 11 p.
- Moreno, A. 1989. Producción de cuyes. 2da ed. Universidad Nacional Agraria. M.V. Publicaciones. Lima (Perú).
- NRC. National Research Council. 1995. Nutrient Requirements of Laboratory Animals. 4th ed. National Academy Press. Washington. 104 p.
- Padilla, F., Baldoceca, L. 2006. Crianza de Cuyes. Universidad Agraria de la Molina. Lima, Perú. 32p.
- Peñaloza, F., San Martín, F., Ara, M. 2002. Valor nutricional de la algarroba (*Prosopis pallida*) en la alimentación del caballo. Rev. de investigaciones veterinarias del Perú. 13(1): 24p.
- Rengifo, O., Vergara, V. 2005. Evaluación de alimento balanceado peletizado y de harina con suministro de forraje en cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 2p.

- Sánchez, J. 2013. Estimación del parasitismo gastrointestinal en cuyes (*Cavia porcellus*) de la ciudad de Huancayo - departamento de Junín. Tesis Médico Veterinario. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. 85p.
- SENAMHI - Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. 2018. Pronostico turístico para Trujillo. Recuperado de <https://www.senamhi.gob.pe>.
- Solari, G. 2010. Ficha técnica de crianza de cuyes. Soluciones - ITDG. Lima, Perú. Recuperado de (<https://solucionespracticas.org.pe/fichastecnicas/pdf/Crianza%20de%20cuyes.pdf>).
- Solórzano, J. Sarria, J. 2014. Crianza, producción y comercialización de cuyes. Empresa Editora Macro EIRL. Lima, Perú. 20p.
- Sotomayor, A. 2011. Estudio de factibilidad para la producción y exportación de carne de cuy (*Cavia porcellus*) para mercados de Estados Unidos y España. Tesis Ing. en Agroempresas. Universidad de San Francisco. Quito, Ecuador. 29p.
- Tous, M., Batlle, I. 1990. Instituto de reserva y tecnología agroalimentarias. Madrid, España. 34p.
- Vergara, V. 2008. Avances en nutrición y alimentación en cuyes. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 31p.