

## Utilización de la harina de algarrobo (*prosopis pállida*) en la alimentación de conejos en crecimiento, engorde

Eddis, Macías-Rodríguez<sup>1</sup>; Julio, Usca-Méndez<sup>2</sup>

### Resumen

Se evaluó la utilización de la harina de algarrobo, sustituyendo parcialmente al maíz en el balanceado con niveles de 7, 14 y 21 %, para la alimentación de conejos en crecimiento y engorde. Se trabajó bajo un diseño completamente aleatorizado con 40 conejos neozelandés distribuido en los tres tratamientos a base de harina de algarrobo frente a un tratamiento control, con 5 repeticiones y el tamaño de la unidad experimental fue de un animal por jaula. Al final de la investigación se determinó que el mejor peso final y la mejor ganancia de peso lo registró el nivel de 14 % de harina de algarrobo con 2,775 y 2,277 kg. En cuanto al consumo de alimento las mejores respuestas se registraron en los niveles 14 y 21 % con 5,591 y 5,473 kg ms. La conversión alimenticia más eficiente con 2.469 y el mejor rendimiento a la canal con 64.51 % fue también para el nivel 14 %. En lo relacionado al factor sexo hubo una supremacía de los machos en relación a las hembras en el peso final, ganancia de peso, conversión alimenticia y el peso a la canal. En lo referente al indicador beneficio/costo la mejor utilidad fue para el nivel 14 % con 1:33. Por lo cual se recomienda la utilización del 14 % de harina de algarrobo en sustitución del maíz para la alimentación de conejos en las etapas de crecimiento y engorde.

**Palabras Clave:** beneficio/costo; comportamiento productivo, crecimiento y engorde; eficiencia alimenticia; semovientes.

## Use of algarrobo flour (*prosopis pállida*) in the feeding of rabbits in growth, fattening

### Abstract

The use of carob flour was evaluated, partially replacing the corn in the balanced feed with levels of 7, 14 and 21%, for the Feeding of growing and fattening rabbits. A completely randomized design with 40 New Zealand rabbits distributed in the three treatments based on locust bean meal versus a control treatment was used, with 5 replicates and the size of the experimental unit was one animal per cage. At the end of the investigation it was determined that the best final weight and the best weight gain was recorded at the level of 14% of carob flour with 2,775 and 2,277 kg. Regarding food consumption the best responses were recorded at the levels 14 and 21% with 5,591 and 5,473 kg Dry Weight (DW). The most efficient feed conversion with 2.469 and the best yield to the channel with 64.51% was also for the 14 % level. Regarding the sex factor, there was supremacy of males in relation to females in the final weight, weight gain, feed conversion and weight to the carcass. Regarding the indicator profit / cost the best profit was for level 14% with 1:33. Therefore it is recommended the use of 14% of locust bean meal in substitution of corn for the feeding of rabbits in the stages of growth and fattening.

**Keywords:** benefit/cost; productive behavior; growth and fattening; food efficiency; livestock.

**Recibido:** 14 de octubre de 2015

**Aceptado:** 31 de marzo de 2017

<sup>1</sup>Autor de la investigación. Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Medicina Veterinaria, Ecuador. Profesor de las cátedras de Producción de bovinos de leche y de Especies Menores. Email: emacias@utm.edu.ec

<sup>2</sup>Director de Tesis. Ingeniero Zootecnista, Master en Producción Animal. Profesor de las cátedras de Especies Menores, Apicultura y Seminario de Tesis. Director y Asesor de trabajos de investigación motivo de tesis de grado. Email: juscamedez@yahoo.es.

## I. INTRODUCCIÓN

La alimentación es una de las alternativas que ha coadyuvado a la supervivencia de la humanidad. Los recursos básicos en la alimentación humana incluyen proteínas de origen tanto animal como vegetal. Entre los alimentos de origen animal, la carne de conejo constituye una gran alternativa por su bajo contenido de grasa y elevado porcentaje de proteína; siendo, además, fuente de algunas vitaminas del complejo B y de ácidos grasos esenciales insaturados lo que la convierten en un alimento saludable, digerible, tierno y agradable (Cross, 1992).

El conejo es una especie animal de alimentación muy variada que necesita satisfacer sus requerimientos nutricionales para lograr un óptimo desarrollo en el menor tiempo posible, por lo cual su explotación con fines rentables es poco atractiva, más aún hoy en día, con los elevados costos que tienen los insumos alimenticios utilizados en la elaboración de las raciones experimentales llegando incluso a un 60 al 70 % de los costos en alimento de la producción.

El algarrobo, producto obtenido de una leguminosa arbórea, según Demera (2012), Llano y otros (2012), Escobar y otros (2009) y Sciammaro (2015) es un insumo alimenticio que posee un contenido de proteína entre 7 y 12 %. Siendo muy utilizado en la alimentación de rumiantes, disponible en los campos de la Costa de Ecuador, especialmente en la Provincia de Manabí, por lo cual se ha constituido en una alternativa para reemplazar a materias primas de costos elevados (Grados et al 1994).

El desarrollo de la presente investigación está dirigida a buscar nuevas fuentes para la alimentación, que le permitan al productor poder abaratar sus costos a cambio de elaborar raciones alimenticias con otras materias primas que no sean las tradiciones. Al incluir el uso de la harina de algarrobo la misma que posee un alto contenido de fibra cruda, determinara que su digestión sea más lenta y por lo tanto hay un menor consumo de alimento, estas fibras cumplen un triple efecto: convierten el líquido en gel coloidal, distienden las paredes intestinales y estimulan un correcto peristaltismo que elimina las contracciones dolorosas (Álzate, et al 2008).

Por esta razón se plantearon ciertos objetivos como el de determinar el nivel más óptimo de la utilización de la harina de Algarrobo cuando se lo reemplaza parcialmente al maíz, en el comportamiento

productivo de los conejos en la etapa de crecimiento y engorde.

## II. DESARROLLO

### 1. Materiales y Métodos

El desarrollo de la presente investigación se llevó a cabo en el Programa de Especies Menores, sección cunicultura de la Universidad Técnica de Manabí, la misma que se encuentra localizada en la ciudad de Portoviejo. Geográficamente está ubicada a 1° 2' y 8" de LS y a 80° 27' 2" de L O, a una altitud de 42 m.s.n.m. Su clima es tropical seco biestacional, una temperatura anual promedio de 25,6 °C, una humedad relativa de 75 % y una precipitación de 464,10 mm (Instituto Meteorológico de Portoviejo - Manabí 2008).

Se trabajó con un Diseño Completamente Aleatorizado, en arreglo combinatorio de dos factores, donde el factor A representó los niveles de harina de algarrobo y B, el sexo. Para el desarrollo de la investigación se utilizaron 40 conejos de la raza neozelandés 20 machos y 20 hembras, con una edad de 45 días y un peso promedio de 0.511 kg. Se trabajaron con tres tratamientos a base de harina de algarrobo (7, 14 y 21 %) para ser comparado con un tratamiento control.

El procedimiento experimental empezó con la preparación de la harina de algarrobo, luego se procedió a la formulación de las raciones experimentales las mismas que se llevaron a cabo en la planta de balanceado de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Técnica de Manabí.

Tabla 1. Composición de las raciones experimentales

Materias primas	Niveles de harina de algarrobo (%)			
	0,0	7,0	14,0	21,0
Maíz	50,0	43,0	36,0	29,0
Harina de algarrobo	0,0	7,0	14,0	21,0
Soya	20,0	20,0	20,0	20,0
Polvillo de arroz	5,0	5,0	5,0	5,0
Afrecho de trigo	22,0	22,0	22,0	22,0
Conchilla	0,7	0,7	0,7	0,7
Fosfato bicalcico	1,8	1,8	1,8	1,8
Sal	0,5	0,5	0,5	0,5
Total	100	100	100	100

Fuente: Planta de balanceados de la Fac. Medicina Veterinaria de la Universidad Técnica de Manabi. 2007

**Tabla 2. Análisis calculado de las raciones alimenticias para crecimiento- engorde**

Nutrientes	Niveles de harina de algarrobo (%)				Requerimientos Nutricionales*
	0,0	7,0	14,0	21,0	
Proteína bruta	17,0	17,0	17,0	17,0	16,0 - 17,0
Grasa	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0 - 5,0
Fibra bruta	6,0	6,0	7,0	8,0	14,0-16,0
Energía M. kcal/kg.	2537	2504	2471	2443	2400
Calcio	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0
Fosforo	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5

Fuente: Sánchez, J (2002)

La parte experimental se dio inicio con la selección de los 40 conejos de la raza neozelandés, luego de que fueron destetados y en base a un pesaje individual, fueron identificados con un tatuaje en la oreja izquierda en el caso de las conejas hembras y en la oreja derecha los machos, luego se procedió al sorteo de los tratamientos y las repeticiones, para finalmente proceder a la ubicación de los semovientes con una densidad de un animal por jaula.

En cuanto al suministro del alimento fue de acuerdo a la necesidad en base a la cantidad de materia seca que requiere diariamente cada semoviente, siendo en la proporción de 70 gramos/ animal/día, de balanceado más el suministro de forraje verde en una cantidad de 200 gramos/ animal/día y se complementó con el suministro de agua a voluntad.

La recolección de datos en lo que se refiere al consumo de alimento se realizó al día siguiente antes de volver a suministrar la alimentación y la evaluación de las variables como peso final y el rendimiento a la canal se realizó con los animales en ayunas. Para la tabulación de los datos, se realizó mediante el análisis de varianza ADEVA y para la separación de medias, mediante la prueba de significación de Tukey, al 0.05 y al 0.01. El experimento terminó cuando los semovientes llegaron a la edad de 135 días, donde se procedió a realizar el sacrificio de los animales, para determinar su rendimiento.

Dentro del programa sanitario, se realizó una desparasitación con Ivermectina al 1 %, con una dosis de 0,25 cc. Por vía subcutánea. También se realizó una vitaminización con AD3E inyectable, con una dosis de 0,5 cc. La limpieza y desinfección

de los materiales y equipos se realizó a diario utilizando yodo control, con la finalidad de prevenir el contagio de enfermedades principalmente del tipo parasitarias.

## 2. Resultados y Discusiones

En la Tabla 3, se dan a conocer los resultados del comportamiento productivo de los conejos neozelandés cuando en su alimentación diaria se utilizó los diferentes niveles de harina de algarrobo (7, 14 y 21 %) en la etapa de crecimiento, engorde.

En lo relacionado con el peso final, se registran diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, registrándose la mejor respuesta en el nivel 14 % con 2,775 kg, mientras que el peso final más bajo le correspondió al tratamiento control 0 % con 2,365 kg. Esta variación puede estar determinada por el mejor aprovechamiento de la ración alimenticia o por la individualidad de cada uno de los semovientes. Zambrano y Castillo (1992) cuando utilizaron la harina de algodón en la preparación de balanceado para conejos de engorde neozelandés, reportaron pesos finales más bajos al comparar con el presente experimento; pero, a su vez, no se encontró diferencias significativas; siendo el 1,911 kg mejor peso final, usando el 10 % en la ración. Rochina, S (2016), cuando utiliza harina de algarrobo en la alimentación de conejos determina que mediante la inclusión del 20 % de harina de algarrobo (T2), se alcanzó un peso final 2,92 kg, valor que supera al obtenido en la presente investigación, esto puede estar determinado porque los conejos se adaptan de mejor manera a los climas templados y en función de eso está su consumo de alimento y por ende su crecimiento y su desarrollo corporal.

**Tabla 3. Comportamiento productivo de los conejos cuando en su alimentación se utiliza diferentes niveles de harina de algarrobo (*Prosopis pallida*) durante la etapa de crecimiento-engorde.**

Parámetros	Niveles de harina de algarrobo (%)				Sx	Significancia
	0,0	7,0	14,0	21,0		
Número de observaciones	10,00	10,00	10,00	10,00		
Peso Inicial (Kg.)	0,507	0,506	0,498	0,508		
Peso Final (Kg.)	2,365 c	2,544 b	2,775 a	2,631b	0,045	0,01
Ganancia de Peso (Kg.)	1,869 c	2,049 b	2,277 a	2,156ab	0,050	0,01
Consumo forraje (Kg. MS)	2,963 b	3,035 b	3,240 a	3,119ab	0,030	0,01
Consumo balanceado (Kg. MS)	2,398 a	2,391 a	2,351 a	2,354a	0,049	0,05
Consumo total alimento (Kg. MS)	5,361 b	5,426 b	5,591 a	5,473ab	0,052	0,01
Conversión alimenticia	2,892 a	2,651 b	2,469 b	2,550 b	0,071	0,01
Peso a la canal (Kg.)	1,467 c	1,581 b	1,790 a	1,603 b	0,036	0,01
Rendimiento a la canal (%)	61,918 a	62,207 a	64,513 a	60,973 a	1,153	
Beneficio costo. \$	1,10	1,18	1,33	1,21		

No existen diferencia estadística (P> 0.05)

Diferencia altamente significadas (P < 0.01)

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí, según la Prueba de Duncan

La ganancia de peso registra diferencias significativas entre los tratamientos obteniéndose la mejor respuesta para el 14 % con 2,277 kg, correspondiendo la menor ganancia de peso al tratamiento control con 1,869 kg Quiñones y Cevallos (2007) utilizaron la hoja seca de yuca de ratón (*Gliricidia sepium*) en el engorde de conejos neozelandés blancos usando varios niveles y no reportaron diferencias en la ganancia de peso; pero, numéricamente la mejor fue aquella que se incluyó en la dieta hasta el 50 % con 2,090 kg Bonilla, L (2015), cuando utiliza en la alimentación de conejos en crecimiento y engorde diferentes porcentajes de harina de cabezas, determina los resultados más relevantes fue un efecto positivo sobre incremento de peso. Esta variación puede estar determinada por el grado de palatabilidad del alimento y por el mejor aprovechamiento del mismo.

La conversión Alimenticia también registran diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, la mejor eficiencia alimenticia lo registraron los niveles 14, 21 y 7 % con 2,469, 2,550 y 2,651 puntos respectivamente, entre los cuales no hubo variación y la peor eficiencia alimenticia le correspondió al nivel 0 % con 2,892 puntos. El desarrollo de esta variable está determinado por el consumo de alimento y en base a la eficiencia alimenticia demostrada por los animales. Bermúdez

y Menéndez (2003) utilizaron la hoja deshidratada de pueraria en la elaboración de balanceado para conejos, reportaron sus conversiones alimenticias menos eficientes cuando se trabajo con un 75 % en la ración registrándose un valor de 3.831 puntos. Según Herrera, R (2003) La eficiencia en la conversión alimenticia está determinada por la digestibilidad de la fibra ya que esta depende del contenido de lignina, teniendo una mayor eficiencia cuando los alimentos son pobres en este elemento y poseen un alto contenido de celulosa y hemicelulosa.

El peso a la canal registró diferencias significativas entre los tratamientos en estudio; obteniéndose el mejor para el nivel 14 % con 1,790 kg y el menor peso a la canal le correspondió al nivel 0 % con 1,467 kg Zambrano, M (2015), en su estudio sobre el comportamiento productivo de conejos californianos, alimentados con dietas basadas en harina de follaje de dos leguminosas y dos amiláceas y al hacer referencia a esta variable, no registró diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo, numéricamente el mejor peso se obtuvo en el nivel 10 % de harina de leucaena con 1,50 kg. Esta variación puede estar determinada por la calidad del alimento suministrado en cada tratamiento, manifestándose que mientras más palatable sea una ración alimenticia, mejor será el grado de aprovechamiento de los nutrientes.

El rendimiento a la canal no registró diferencia significativa entre los tratamientos en estudio, por lo que se observó un comportamiento similar entre los niveles, numéricamente la mejor respuesta se obtuvo en el nivel 14 % con 64,513 % Demera, J (2017), en su estudio sobre la utilización de harinas de forraje hidropónico deshidratado y vainas de algarrobo en crecimiento y engorde de conejos, al evaluar el rendimiento a la canal registró diferencias significativas entre las dietas,

siendo la mejor el nivel 15 % de HCH y HA con el 67,0 %. Quiñonez y Cevallos (2007), quienes utilizaron la hoja deshidratada de yuca de ratón en el engorde de conejos tampoco registra diferencias significativas entre los tratamientos estudiados; siendo numéricamente el 64,20 % el mejor rendimiento a la canal, lo que permite manifestar que esta variable está correlacionada con la cantidad de agua que pueden retener sus canales luego del proceso de faenamiento.

**Tabla 4. Comportamiento productivo de los conejos en base al factor sexo.**

Parámetros	Machos	Hembras
Número de observaciones	20.00	20.00
Peso inicial, kg	0.518	0.505
Peso Final, kg	2.692 a	2.466 b
Ganancia de peso, kg	2.182 a	1.994 b
Consumo de forraje, kg MS	3.090 a	3.089 a
Consumo concentrado, kg MS	2.390 a	2.357 a
Consumo total alimento, kg MS	5.479 a	5.446 a
Conversión alimenticia	2.529 b	2.753 a
Peso a la canal, kg	1.683 a	1.538 b
Rendimiento a la canal, %	62.50 a	62.31 a

No existen diferencia estadística (P> 0.05)

Diferencia altamente significadas (P < 0.01)

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí, según la Prueba de Duncan

En la Tabla 4, se dan a conocer los resultados experimentales del comportamiento productivo de los conejos neozelandés en base al factor sexo, donde se puede apreciar un mejor comportamiento de los conejos machos con respecto a las hembras, en lo que se refiere a las variables del peso final, la ganancia de peso, la conversión alimenticia y el peso a la canal. Tapia, A (2015), en su estudio sobre la utilización de harina de mar alfalfa en la alimentación de conejos neozelandés, manifiesta que, en la mayoría de los variables evaluadas los conejos machos demuestran mejores resultados con relación a las hembras. Esta variación entre sexos puede estar determinada entre otras cosas por el desarrollo corporal de los animales en relación, a la individualidad genética y a la madurez sexual de cada uno de los semovientes Cesare, A (2001).

### III. CONCLUSIONES

El mejor peso final lo registraron los animales que consumieron hasta un 14 % con 2,775 kg y el peso

final más bajo lo registraron los animales que en su alimentación recibieron 0 % de harina de algarrobo con 1.869 kg.

La ganancia de peso, también registró diferencias significativas entre los tratamientos motivos del estudio y las mejores repuestas le correspondieron a los niveles 14 y 21 % de harina de algarrobo con 2,277 y 2,156 kg, respectivamente.

Las mejores conversiones alimenticias se presentaron en los tratamientos 14, 21 y 7 % de harina de algarrobo con 2.469, 2.550 y 2.651 puntos respectivamente; mientras que la menos eficiente fue el tratamiento control 0 % de harina de algarrobo con 2.892 puntos.

En lo referente al indicador beneficio costo, su mejor rentabilidad se determinó en el nivel 14 % de harina de algarrobo con 1:33, lo que determina que por cada dólar que se invierte se obtiene una ganancia de 33 centavos de dólar.

Sobre la base a los resultados obtenidos se recomienda utilizar hasta el 14 % de harina de algarrobo

en la alimentación de conejos durante las etapas de crecimiento-engorde, ya que debido a su alto contenido de fibra cruda se vuelve más lenta la digestión, por lo cual hay un menor consumo de alimento. Además, se recomienda aprovechar al máximo la producción de esta leguminosa arbustiva, con la finalidad de que sirva para la alimentación de otras especies pecuarias.

#### IV. REFERENCIAS

- Álzate, L; Arteaga, D; Jaramillo, J (2008) Propiedades farmacológicas del algarrobo de interés para la industria de alimentos. *Revista Lasallista de Investigación*, 5(2), 100-111.
- Bermúdez, M y Menéndez, C. (2003) Utilización de harina de pueraria tropical (*Pueraria phaseoloides*) en la alimentación de conejos de engorde (Tesis de Grado) Médico Veterinario. Universidad Técnica de Manabí.
- Bonilla, L (2015) Evaluación del crecimiento – engorde de conejos neozelandés alimentados con diferentes porcentajes de harina de cabezas de camarón en la parroquia San Pablo, provincia de Bolívar (Tesis de Grado) Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Estatal de Bolívar, Guaranda-Ecuador.
- Cesare, A (2001) Cría del conejo. Grupo editorial Ceac. S.A. Barcelona – España.
- Cross, J (1992) Cría y explotación de los conejos. Sexta edición. Madrid – España. Editorial Acribia.
- Demera J (2012). Utilización de harinas de maíz hidropónico deshidratada y vaina de algarrobo en reemplazo parcial y total de la soya en la alimentación de conejos neozelandés en la etapa de crecimiento y engorde. *La Técnica Revista de las Agrociencias*, 8, 48-57
- Escobar, B., Estévez A, A. M., Carolina Fuentes, G., & Daniela Venegas, F. (2009). Uso de harina de cotiledón de algarrobo (*Prosopis chilensis* (mol) stuntz) como fuente de proteína y fibra dietética en la elaboración de galletas y hojuelas fritas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 59(2), 191-198
- Grados, N; Bravo, L; Saura-Calixto, F (1994) Estudio comparativo entre la algarroba peruana (*Prosopis pallida*) y la mediterránea (*Ceratonia siliqua*), *Boletín de la Sociedad Química del Perú*, 60, 103-117
- Herrera, R (2003) Cría, manejo e inseminación artificial en conejos. Volvamos al campo. Grupo Latino, LTDA Instituto de Meteorología de la ciudad de Portoviejo, Manabí-Ecuador (2008)
- Llano, C, Ugan, A, Guerci, A, & Otaola, C. (2012). Arqueología experimental y valoración nutricional del fruto de algarrobo (*Prosopis flexuosa*): inferencias sobre la presencia de macrorrestos en sitios arqueológicos. *Intersecciones en antropología*, 13(2), 513-524.
- Planta de balanceados de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Técnica de Manabí (2007)
- Quiñonez, L; Cevallos, G (2007) Utilización de 5 niveles de yuca de ratón (*Gliricidia sepium*) reemplazando el alimento balanceado comercial en conejos de raza neozelandés etapa crecimiento y engorde (Tesis de grado) Medicina Veterinaria. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo - Ecuador.
- Rochina, S (2016) Utilización de harina de *Prosopis pallida* (Algarrobo) en la alimentación de conejos neozelandés en la etapa de crecimiento y engorde. (Tesis de grado). Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador.
- Sánchez, C (2002) Crianza y comercialización de conejos. 1ra ed. Editorial Ripalme.
- Sciammaro, L. P., Puppo, M. C., Ferrero, C., & Voget, C. E. (2015). Caracterización fisicoquímica de vainas y harinas de algarrobo. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata
- Tapia, A (2015) Utilización de la harina de maralfalfa en la alimentación de conejos neozelandés desde el destete hasta el inicio de la vida reproductiva (Tesis de grado) Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba - Ecuador.
- Zambrano R, y Castillo G (1992) Efecto de la harina de algodón en la alimentación de conejos neozelandés (Tesis de Grado) Médico Veterinario. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Ecuador.
- Zambrano, M (2015) Comportamiento productivo de conejos californianos alimentados con dietas basadas en harina de follaje de dos leguminosas (*Leucaena leucocephala* y *Vigna unguiculata*) y dos amiláceas (*Manihot esculenta* y *Ipomoea batatas*) (Tesis de Grado) Master en Producción Animal. Universidad Tecnológica Equinoccial Santo Domingo-Ecuador