

Morus alba o *Hibiscus rosa-sinensis* como sustituto parcial de soya en dietas integrales para conejos

Morus alba and *Hibiscus rosa-sinensis* as partial substitute of soybean in rabbit's diets

Lara, P. E.;¹ Itzá, M. F.;^{2*} Sanginés, J. R.¹ y Magaña, M. A.¹

¹Instituto Tecnológico de Conkal Km. 16.3 Carretera Mérida-Motul
Conkal, Yucatán, México.

Tel: 52 (999) 912-4133 / Fax: 52 (999) 912-4135
pedro.lara@itconkal.edu.mx / roberto.sangines@itconkal.edu.mx

²Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Depto. Ciencias Veterinarias. Av. Benjamín Franklin No. 4651
Circuito Pronaf, 32315, Cd. Juárez, Chihuahua (México).

Tel: 52 (656) 688-1825

*Correspondencia: mateo.itza@uacj.mx

Resumen

Los conejos pueden aprovechar los nutrientes contenidos en los forrajes y subproductos agrícolas eficientemente gracias a la fermentación cecal y a la cecotrofia. Los objetivos del presente trabajo fueron: evaluar la tasa de crecimiento y el rendimiento de la canal en conejos alimentados con minibloques de harina de morera (*Morus alba*) o tulipán (*Hibiscus rosa-sinensis*) en sustitución parcial de pasta de soya; y determinar el consumo y digestibilidad de la dieta. Para esto, se utilizaron 18 conejos de 30 días de edad, distribuidos al azar en tres dietas experimentales (n=6), AC (alimento convencional), MBM (minibloque con 30% de morera) y, MBT (minibloque con 27% de tulipán), durante nueve semanas. La ganancia diaria y el rendimiento en canal fue mejor ($p < 0.05$) en los conejos del grupo AC, seguidos de MBM y MBT con 22.1^a, 19.2^b y 14.7^c g d⁻¹ y 54.5^a, 48.8^b y 46.8^b%, respectivamente. El consumo fue mayor ($p < 0.05$) en los conejos con MBM, seguido por MBT y AC, con 152^a, 133^b y 122^c g d⁻¹;

Abstract

Rabbits can take advantage of the nutrients in forages and agricultural by-products efficiently through cecal fermentation and caecotrophy. The objectives of this study were: to evaluate the growth rate and carcass yield in rabbits fed with mulberry (*Morus alba*) flour miniblocks or *Hibiscus rosa-sinensis* in partial replacement of soybean meal and to determine intake and digestibility of the diet. For this, 18 thirty days old rabbits were used randomly divided into three experimental diets (n = 6), AC (conventional food), MBM (mini block with 30% of mulberry) and MBT (mini block with 27% of hibiscus), for nine weeks. The daily gain and carcass yield was better ($P < 0.05$) in rabbits in the AC diet, followed by MBM and MBT with 22.1^a, 19.2^b and 14.7^c g d⁻¹ and 54.5^a, 48.8^b and 46.8^b % respectively. Consumption was higher ($p < 0.05$) in rabbits with MBM, followed by MBT and AC, with 152^a, 133^b and 122^c g d⁻¹, while the conversion was higher ($p < 0.05$) in MBT, followed by MBM and AC, 4.51^c, 3.97^b

mientras que la conversión fue más elevada ($p < 0.05$) en MBT, seguida por MBM y AC, con 4.51^c, 3.97^b y 2.75^a g de alimento por g de ganancia, respectivamente. La digestibilidad de la proteína fue similar ($p > 0.10$) en los tres grupos. Es factible sustituir parcialmente la proteína de la soya por harina de hojas de morera o tulipán, aunque presentan una menor respuesta productiva con respecto a la alimentación convencional.

Palabras clave

Morera, tulipán, minibloques, rendimiento en canal.

and 2.75^a g of feed per gained g, respectively. The protein digestibility was similar ($p > 0.10$) in the three groups. It is feasible to partially substitute soy protein for mulberry leaf meal or hibiscus, although it is shown that there is a lower growth performance compared to conventional food.

Key words

Mulberry, rose of china, miniblock, carcass yield.

Introducción

El manejo alimenticio de los conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en las pequeñas y medianas explotaciones, presenta ciertas ventajas con respecto a otras especies de animales no rumiantes, como son el aprovechamiento de forrajes y subproductos agrícolas, además de la baja demanda de forrajes que, en este tipo de explotaciones, podrían no estar disponibles en cantidades suficientes para la cría de rumiantes.

Una ventaja en la cría de conejos es su fisiología digestiva ya que poseen un tracto digestivo adaptado al consumo de dietas ricas en carbohidratos estructurales, y una importante actividad microbiana tiene lugar en el ciego y colon proximal, la cual es responsable de la degradación del 25 al 50% de la materia orgánica de la dieta (Merino y Carabano, 1992). La digestibilidad de la proteína de las leguminosas en el tracto digestivo de los conejos es mayor a la contenida en los pastos y subproductos agrícolas (Raharjo *et al.*, 1986; Savón *et al.*, 2006); en parte, por su mayor concentración y menor contenido de fibra con respecto a los pastos (Lukefahr y Cheeke, 1991; Bolio *et al.*, 2006).

Por otra parte, el empleo de arbóreas y arbustivas no leguminosas en la alimentación animal, como sustituto en la utilización de granos y fuentes de proteína ha tenido excelentes resultados tanto en rumiantes (Ruiz-Sesma *et al.*, 2006;) como en no rumiantes (Araque *et al.*, 2005; Nieves *et al.*, 2006; Osorto-Hernández *et al.*, 2007). Entre éstas, la morera (*Morus alba*) es una arbustiva que tiene entre 15% y 28% de proteína en el follaje (Mora, 2010), dependiendo de la variedad y condiciones de manejo agronómico. Para el caso de Yucatán, el contenido de proteína cruda de la hoja de morera varía entre 17.10 y 22.70% (Osorto-Hernández *et al.*, 2007; García *et al.*, 2009; Lara *et al.*, 2009; Itzá *et al.*, 2010); además, es una planta con baja concentración de fenoles y taninos totales (11 a 19 g kg⁻¹ de MS) y su digestibilidad *in vivo* es superior al 80% (Bamikole *et al.*, 2005).

Otra arbórea promisoriosa es el tulipán (*Hibiscus rosa-sinensis*), cuyo contenido de proteína en las hojas es alrededor de 21% y su digestibilidad oscila entre el 72 y 79%. El follaje comestible (tallos tiernos y hojas) contiene 14.20% de proteína bruta (PB), 39.90%

de fibra detergente neutra (FDN), mientras que la concentración de polifenoles es alrededor de 0.21 g kg⁻¹ en verde, y de taninos totales, entre 13 al 19 g kg⁻¹ de MS (Martínez y Pedraza, 2000; Bolio *et al.*, 2006).

En conejas, gestantes y lactantes, alimentadas con hojas de *M. alba* y *Trichantera gigantea* como fuente de proteína, las camadas al destete tuvieron mayor peso, por la mayor producción de leche y su conversión alimenticia fue menor con respecto a las que recibieron una dieta basada en alimento balanceado y pasto (Le Thu Ha *et al.*, 1996). Mientras que en la fase de crecimiento y engorda, los conejos crecieron un 33% más rápido y a un menor costo de alimentación con la dieta de minibloques fabricados usando *Morus indica* y *Trichantera gigantea*; como fuente de proteína, melaza y harina de yuca, y salvado de arroz como fuente de energía con respecto a la alimentación convencional (Le Thu Ha *et al.*, 1996). Linga y Lukefahr (2000) encontraron resultados similares cuando evaluaron minibloques de alfalfa. La elaboración de minibloques nutricionales —utilizando los insumos regionales o que incluyan una fuente de forraje en su formulación— representa una alternativa en la alimentación de los conejos; no obstante, se debe considerar su tamaño y peso (aproximadamente 15 g), ya que su consumo disminuye a medida que se incrementa la dureza del bloque (Ramchurn *et al.*, 2000).

Los objetivos del presente trabajo fueron evaluar el comportamiento productivo de conejos en crecimiento alimentados con minibloques de harina de hoja de morera (*Morus alba*) o tulipán (*Hibiscus rosa-sinensis*) como fuente de proteína en sustitución de pasta de soya, así como la digestibilidad aparente de la dieta y las características de la canal.

Materiales y métodos

El ensayo se realizó en la Unidad de Producción e Investigación Agrícola y Pecuaria del Instituto Tecnológico de Conkal, ubicada en el municipio de Conkal, Yucatán (México) a 20° 29' N y 89° 39' O, a 8.0 msnm, clima tipo Aw, que se caracteriza por ser cálido subhúmedo, precipitación pluvial de 850 mm y una temperatura media anual de 25.5°C, de acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por García (1988).

Se utilizaron 18 conejos recién destetados cruce Nueva Zelanda x California, de 30 días de edad, los cuales fueron alojados de forma individual en jaulas elevadas de 45 x 60 x 40 cm, con piso de rejilla por un periodo de engorda de nueve semanas. El alimento evaluado fue a través de minibloques, en los cuales se sustituyó parcialmente la pasta de soya como fuente de proteína con la inclusión del 30% de harina de morera (MBM), o inclusión del 27% de harina de tulipán (MBT), comparándolos con un alimento convencional peletizado (AC); la composición de los minibloques nutricionales se presenta en el cuadro 1.

El alimento se proporcionó diariamente a las 9:00 am y el rechazo fue retirado y pesado al día siguiente previo a la oferta diaria de alimento; las muestras del alimento ofrecido y rechazado fueron secadas en una estufa de ventilación forzada a 60°C durante 48h, hasta peso constante y conservadas para su posterior análisis. Las variables evaluadas fueron: consumo de alimento, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia.

Al final del experimento, se determinó la digestibilidad aparente de las dietas ofertadas mediante la técnica descrita por Pérez *et al.* (1995); para esto, se utilizaron tres conejos al azar de cada uno de los tratamientos descritos con anterioridad. Las heces fueron colectadas durante cuatro días por separación física (cedazo) por medio de una rejilla montada a cinco cm debajo del suelo de la jaula. Las muestras fueron envasadas, identificadas y conservadas a -21°C hasta su análisis. Se determinó la materia seca (MS), materia orgánica (MO) y proteína bruta (PB) de cada muestra mediante las técnicas descritas por el AOAC (1995). Para la determinación de la fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácida (FDA), se utilizó el analizador de fibra ANKON 2000 (Ankon Technology Corp., Fairport, NY) y cenizas, de acuerdo a la técnica propuesta por Van Soest *et al.* (1991). Al finalizar el periodo de engorda se sacrificaron nueve conejos (tres por tratamiento), para determinar el rendimiento y características de la canal, evaluando: el peso corporal al momento del sacrificio, peso de la canal caliente, peso tracto digestivo, peso del ciego, rendimiento de la canal, peso relativo del tracto digestivo con respecto al peso corporal al sacrificio y relación entre el peso del ciego respecto al tracto digestivo.

Cuadro 1
Ingredientes y composición química de los minibloques
nutricionales usados en conejos.

<i>Ingrediente</i>	<i>MBM</i>	<i>MBT</i>
Melaza de caña	25	25
Harina de morera (100% hoja)	30	-
Harina de tulipán (80% hoja + 20% tallo tierno)	-	27
Pasta de soya	20	23
Salvado de trigo	15	15
Mezcla vitaminas y minerales*	3	3
Cemento	7	7

<i>Composición química</i>	<i>AC</i>	<i>MBM</i>	<i>MBT</i>
Materia seca (%)	89.00	86.00	83.00
Proteína bruta (%)	16.90	17.20	16.90
Materia orgánica (%)	81.90	78.40	78.20
Cenizas (%)	18.10	21.60	21.80
Fibra Detergente Neutra	42.24	29.65	29.76
Fibra Detergente Ácida	27.48	20.79	16.28

AC= Alimento convencional; TBM= minibloque con morera, TBT= minibloque con tulipán.

*Vitamina A 8000 UI; Vitamina D3 1000 UI; Vitamina E 40 ppm; Vitamina K 2 ppm; Vitamina B1 2 ppm; Vitamina B2 4 ppm; Vitamina B6 40 ppm; Magnesio 300 ppm; Potasio 0.6 %; Cobre 20 ppm; Yodo 0.2 ppm; Zinc 60 ppm.

El análisis de la varianza fue mediante un diseño completamente al azar, con tres tratamientos (n=6), la unidad experimental quedó constituida por un conejo. Las variables de respuesta fueron analizadas con el programa SPSS para *Windows* y la separación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey, $\alpha=0.05$ (Steel y Torrie, 1980).

Resultados

Los resultados del comportamiento productivo de los conejos se observan en el cuadro 2. El consumo de MS total fue 17.61% menor ($p<0.05$) en el AC con respecto a MBM y MBT; no se encontraron diferencias ($P>0.05$) entre estos dos últimos. Se observó el menor consumo promedio diario ($p<0.05$) en los conejos alimentados con el AC con relación a aquellos alimentados con MBM o MBT; este consumo fue mayor en 24.82 y 9.16%, respectivamente.

Durante el periodo de engorda, se encontraron diferencias ($p<0.05$) tanto en el consumo de alimento como en la ganancia diaria de peso y en la conversión alimenticia; en donde los conejos con AC mostraron los mejores indicadores, con respecto a los tratamientos de prueba, los conejos alimentados con minibloques de morera consumieron mayor ($p<0.05$) cantidad de MS y tuvieron mejor ($p<0.05$) ganancia diaria con respecto a los que recibieron los minibloques elaborados con harina de tulipán; a pesar de esto, no se detectaron diferencias ($p>0.10$) en la conversión alimenticia (cuadro 2), probablemente por la elevada variabilidad en el consumo de los minibloques de tulipán.

Cuadro 2
Comportamiento productivo en conejos alimentados con minibloques nutricionales a base morera o tulipán.

Variable de respuesta	AC	MBM	MBT
Peso Inicial	559.2 ± 55 ^a	470.0 ± 52 ^a	459.2 ± 49 ^a
Peso final (g)	1,954 ± 23 ^a	1,681 ± 45 ^b	1,387 ± 60 ^c
Ganancia diaria de peso (g)	22.1 ± 0.5 ^a	19.2 ± 1.3 ^b	14.7 ± 1.1 ^c
Consumo promedio de MS (g/d)	121.7 ± 6.0 ^c	152.0 ± 3.0 ^a	132.9 ± 4.0 ^b
Conversión alimenticia (g/g)	2.75 ± 0.07 ^a	3.97 ± 0.26 ^b	4.51 ± 0.48 ^c

* Literales distintas entre columnas indican diferencias significativas ($p<0.05$). Media ± D.E.

AC= Minibloques con pasta de soya; MBM= minibloque con morera, MBT= minibloque con tulipán.

El coeficiente de digestibilidad aparente de la materia seca (dMS) y de la materia orgánica (dMO) fueron mayores ($p<0.05$) en las dietas experimentales respecto a AC (cuadro 4). El coeficiente de digestibilidad aparente de la proteína bruta (dPB) fue similar ($p>0.05$) entre las distintas dietas.

Cuadro 3
Coeficiente de digestibilidad aparente en dietas para conejos
a base de morera o tulipán.

<i>Tratamiento</i>	<i>Digestibilidad aparente (materia seca)</i>	<i>Digestibilidad aparente (materia orgánica)</i>	<i>Digestibilidad aparente (proteína)</i>
AC	55.5 ^a ± 8.48	59.9 ^a ± 7.64	85.8 ^a ± 2.71
MBM	76.6 ^b ± 7.10	77.4 ^b ± 6.86	86.8 ^a ± 4.00
MBT	80.8 ^b ± 2.22	81.4 ^b ± 2.16	80.0 ^a ± 1.97

* Literales distintas en la misma columna indican diferencias ($P < 0.05$).

MPS= Minibloques con pasta de soya; MBM= minibloque con morera, MBT= minibloque con tulipán.

El peso al sacrificio de los conejos alimentados con minibloques elaborados con morera o tulipán fue menor ($p < 0.05$) con respecto al grupo control; y de éstos, el grupo con menor ($p < 0.05$) ganancia diaria de peso correspondió a los conejos alimentados con MBT, por lo que el peso al sacrificio y el rendimiento en canal fue el más bajo (cuadro 4). La disminución en el rendimiento en canal estuvo relacionada con un incremento ($p < 0.05$) en el peso del ciego y a la relación entre el peso del tracto digestivo y el peso corporal de los conejos.

Cuadro 4
Valores de rendimiento medio de la canal de conejo alimentados
con minibloques nutricionales a base de pasta de soya, morera o tulipán.

<i>Variable</i>	<i>AC</i>	<i>MBM</i>	<i>MBT</i>
Peso vivo al sacrificio (g)	2190 ^a ± 12	1732 ^b ± 90	1465 ^c ± 75
Peso de la canal (g)	1192 ^a ± 7	850 ^b ± 44	682 ^c ± 35
Peso del tracto digestivo (g)	362.5 ^a ± 2.0	365.0 ^a ± 19.0	292.5 ^b ± 15.0
Peso del ciego (g)	107.5 ^c ± 0.6	132.5 ^a ± 6.9	127.5 ^b ± 6.56
Rendimiento canal (%)	54.5 ^a ± 1.1	48.8 ^b ± 3.3	46.75 ^b ± 1.5
Relación TD/PV (%)	16.6 ^b ± 0.8	21.1 ^a ± 0.3	20.1 ^a ± 1.2
Relación ciego/TD (%)	29.7 ^b ± 0.9	36.2 ^b ± 1.8	43.3 ^a ± 5.8

* Literales distintas entre columnas indican diferencias significativas ($p < 0.05$). Media ± D.E.

MPS= Minibloques con pasta de soya; MBM= minibloque con morera, MBT= minibloque con tulipán.

TD/PV = peso del tracto digestivo entre peso vivo al sacrificio.

Discusión

En contraste a lo observado por Linga *et al.* (2003), en donde los conejos alimentados con base a forraje tuvieron menor consumo respecto al grupo control, en el presente trabajo el consumo de MS de los conejos que recibieron los minibloques fue mayor con relación a AC, el mayor consumo de los minibloques con morera se debió, probablemente, a una mejor gustocidad de esta respecto al tulipán, lo que favoreció una mejor ganancia

de peso y conversión alimenticia. Con respecto a la ganancia diaria, ésta es menor a la informada en conejos de la misma raza criados en regiones templadas 40.3 g d^{-1} (Lingga y Lukefahr, 2000); e, incluso, a otras zazas especializadas como la Pannon White, que alcanza los 48 g d^{-1} (Szendrő *et al.*, 2002); no obstante, las ganancias se consideran adecuadas para las regiones tropicales y con ambientes cálidos, dado que los conejos son susceptibles al estrés calórico afectando sus parámetros productivos y reproductivos cuando el índice de temperatura y humedad es < 30 (Marai *et al.*, 2002); por su parte, Lukefahr y Cheeke (1991), indican que la ganancia diaria de peso de los conejos criados en las regiones tropicales varía de 10 a 20 g; mientras que en las regiones templadas el rango es de 30 a 40 g. Los conejos alimentados con MBM tuvieron una ganancia de $19.2 \pm 1.3 \text{ g d}^{-1}$, por lo que se encuentran dentro del rango para regiones tropicales.

Por otra parte, el consumo de alimento está influenciado por el nivel y tipo de fibra de la dieta, la cual influye en la acumulación de ingesta en el ciego a través de su efecto sobre la motilidad intestinal. Algunos polisacáridos contenidos en la pared celular, como las pectinas o la goma de guar, afectan negativamente la digestibilidad de la energía y el consumo de proteína en cerdos en crecimiento (Owusu-Asiedu *et al.*, 2006); la fibra soluble incrementa la capacidad de retención de agua y el volumen de la digesta y fecal (von Heimendahl *et al.*, 2010); en el caso del tulipán, los polisacáridos de la pared celular tienen mayor capacidad de retención de agua; esto se debe a la presencia de mucílago, el cual tiene una viscosidad en soluciones acuosas de 23.20 (Shimizu *et al.*, 1993). Además, el peso del contenido cecal alcanza valores mínimos para una concentración de 38.70% de FDN y tiende a aumentar con la proporción de fibra soluble y de partículas finas, y a disminuir con la de lignina y partículas largas (Nicodemus *et al.*, 1999; García *et al.*, 2002). Este efecto es importante porque la acumulación de digesta en el ciego del conejo influyó negativamente sobre el consumo de alimento y, por ende, sobre el rendimiento productivo (García *et al.*, 2002). El menor consumo de los minibloques de tulipán con respecto a los de morera podría atribuirse a la formación de un gel similar al que se produce con dietas ricas en pectina, lo que puede disminuir el recambio de ingesta en el TGI y mejorar la digestibilidad aparente de la dieta; pero esta ventaja puede ser contraproducente al tener un vaciado más lento el estómago, lo que da por resultado una menor respuesta productiva (Wen-Shyg *et al.*, 1998).

La proporción de fibra digerida es limitada y depende, fundamentalmente, de la proporción de fibra soluble (pectinas, oligosacáridos, *beta*-glucanos, pentosas) que se digiere parcialmente en el intestino delgado (Carabaño *et al.*, 2001) y es la fracción con mayor disponibilidad para los microorganismos. La fermentación de la fibra es importante porque los productos de su digestión modifican el medio en el que se desarrollan los microorganismos (acidez y concentración de ácidos grasos volátiles) en el ambiente cecal del tracto digestivo de los conejos (De Blas *et al.*, 1999). Como consecuencia, la digestión de la fibra condiciona de forma variable el tipo de flora residente en el área fermentativa (Wallace *et al.*, 1989). El aumento observado en el consumo de MS en los tratamientos MBM y MBT sugiere una adaptación fisiológica del tracto digestivo, ya que el peso del ciego vacío fue mayor, por lo que mostró un agrandamiento y aumentó su capacidad de re-

tención de ingesta; no obstante, el consumo total de MS fue menor en aquellos animales que tenían harina de tulipán y morera en su dieta.

Un consumo reducido de fibra en conejos, induce a un incremento en la incidencia de problemas digestivos; entre otros aspectos, se ha observado que el consumo de alimento se reduce en 25% cuando se disminuye el porcentaje de fibra en la dieta de 20 a 12%, pero si el contenido de fibra detergente ácido es mayor o igual a 25%, los animales no pueden consumir la suficiente cantidad de alimento para cubrir sus necesidades energéticas, lo que da lugar a una disminución en la tasa de crecimiento (Gidenne, 2000). Esto explica los resultados obtenidos en su trabajo, puesto que este efecto se obtuvo con morera (20.79) y tulipán (16.28).

Por su parte, García *et al.* (2009) mencionan que la presencia de taninos ligados a proteínas o la presencia de taninos libres también puede afectar la digestión de la proteína. Este efecto se reflejó de forma directa en el comportamiento productivo de los conejos ($p < 0.05$) y en el rendimiento de la canal ($p < 0.05$) para MBM y MBT con relación a AC (48.84, 46.75 y 54.51%, respectivamente), valores similares a los reportados por Rojas *et al.* (2006), cuando el alimento para conejos tiene niveles de 10 y 12% de morera.

La conversión alimenticia se incrementó en TBM y TBT; este parámetro indica el pobre aprovechamiento de las dietas mencionadas, siendo inferior ($p < 0.05$) con respecto a TCC. Lo anterior es apoyado por el menor ($p < 0.05$) peso del tracto digestivo de TBT (292.50 g). Rodríguez *et al.* (2006) observaron que la inclusión de más del 47% de harina de caña proteica en dietas para gallinas ponedoras induce la reducción en el tamaño relativo del tracto gastrointestinal (TGI) y atribuyen dicho efecto a una menor función de los órganos del TGI, debido a la disminución de la permanencia de la digesta en las partes más altas del intestino. Del mismo modo, Dihigo *et al.* (2001) observaron una disminución en el tamaño relativo del TGI de conejos alimentados con dietas con elevado contenido de harina de caña de azúcar.

Metzger *et al.* (2009) encontraron que tanto el peso al sacrificio como el peso de la canal fría de conejos *Pannon white* se redujo por efecto de la disminución en el consumo de energía digestible, no así el rendimiento en canal el cual fue cercano al 58%; contrario a lo observado en el presente trabajo en el que el rendimiento disminuyó en los animales con menor peso al sacrificio. Por su parte, Pla (2008), observó que los conejos bajo crianza orgánica fueron más delgados que aquellos criados en forma tradicional y su proporción carne: hueso fue menor, por lo que la carne de los animales con menor tasa de crecimiento contienen menos proteína y lípidos en la canal. Así, tanto el sistema de crianza como el tipo de alimentación influyeron más en las características de la canal que el sexo de los conejos (Lazzaroni *et al.*, 2009).

Con base en la metodología realizada, no fue posible determinar el origen del bajo desempeño productivo de los conejos alimentados por tulipán. No obstante, considerando que —desde el punto de vista de la composición proximal y fitoquímica general de la morera y el tulipán— no existen diferencias drásticas que justifiquen la disparidad de los resultados obtenidos entre ambos tratamientos; una de las razones posibles pudiera ser que los polifenoles presentes en la morera son de estructura simple con bajo peso mole-

cular y poca influencia negativa en la nutrición de no rumiantes (García, 2003); mientras que los del tulipán exhiben mayor actividad biológica detrimental por su mayor perfil condensado; aunado a contenidos superiores de alcaloides (en esta última) que pudieran haber influido en el aprovechamiento de la ración; ello ha sido descrito en investigaciones anteriores con especies de similares patrones fitoquímicos (García *et al.*, 2010).

La mencionada hipótesis, conjuntamente con el posible efecto diferenciado de la fracción fibrosa acorde a sus características físico-químicas, podría constituir elementos claves para entender el efecto nutricional diferenciado de los bloques en cada caso.

Conclusiones

Los conejos en crecimiento alimentados con minibloques elaborados con base en harina de hoja de morera, tuvieron una mejor respuesta productiva con respecto a aquellos alimentados con minibloques de harina de tulipán. Sin embargo, para poder alcanzar el peso de mercado se requerirá de un periodo de engorda mayor (dos a tres semanas más) con respecto a los conejos alimentados de forma convencional. Por lo que representan una alternativa al uso de la soya; no obstante, se requiere evaluar el nivel de energía digestible en la dieta, con la finalidad de mejorar la respuesta productiva.

Literatura citada

- AOAC. (1995). *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists (15th Edition). Arlington, 82 pp.
- Araque, H.; González, C.; Pok, S. y Sánchez, R. (2005). Comportamiento productivo de cerdos en finalización alimentados con harina de hojas de morera y tricantera. *Rev. Cient. FCV-LUZ*. 15:528-535.
- Bamikole, M. A.; Ikhatua, M. I.; Ikhatua, U. J. y Ezenwa, I. V. (2005). Nutritive value of mulberry (*Morus* spp.) leaves in growing rabbits in Nigeria. *Pakistan J. Nutr.* 4(4):231-236.
- Bolio, R. E.; Lara y Lara, P. E.; Magaña, M. A. y Sanginés, J. R. (2006). Producción forrajera de tulipán (*Hibiscus rosa-sinensis*) según intervalo de corte y densidad de siembre. *Téc. Pecu. Méx.* 44(3):379-388.
- Carabaño, R.; García, J. y De Blas, J. C. (2001). Effect of fibre source on cell wall apparent ileal digestibility in rabbits. *Anim. Sci.* 72:343-350.
- De Blas, E.; García, J. y Carabaño, R. (1999). Role of fibre in rabbit diets. A review. *Ann. Zootech.* 48:3-13.
- Dihigo, L. E.; Savón, L. y Sierra, F. (2001). Estudios morfométricos del tracto gastrointestinal y órganos internos de conejos alimentados con piensos que contienen harina de caña de azúcar. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 35(4):361-366.
- García, D. E. (2003). *Evaluación de los principales factores que influyen en la composición fitoquímica de Morus alba* (Linn). Tesis maestría en Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 97 pp.
- García, E. (1988). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Editorial FOCET Larios, S. A. 4^a edición. México, D. F. 198 pp.
- García, D. R.; Lara, P. E., Magaña, H. F.; Aguilar, E. y Sanginés, J. R. (2009). Parámetros reproductivos en conejas alimentadas con morera (*Morus alba*) o tulipán (*Hibiscus rosa-sinensis*). *Rev. Verde.* 4(3):90-98.
- García, J.; Nicodemus, N.; Carabaño, R. y De Blas, J. C. (2002). Effect of inclusion of deffated grape seed meal in the diet on digestion and performance of growing rabbits. *J. Anim. Sci.* 80:162-170.
- García, D. E.; Medina, M. G. y Cova, L. J. (2010). *Patrones fitoquímicos de follajes tropicales y su efecto en la fisiología digestiva de animales no rumiantes*. Resultados de Investigación 2008-2010. Departamento de Ciencias Agrarias, Núcleo Universitario "Rafael Rangel", Universidad de Los Andes, estado Trujillo Venezuela, 32 pp.
- Gidenne, T. (2000). Recent advances in rabbit nutrition: Emphasis on fibre requirements. A review. *World Rabbit Sci.* 8(1):23 -32.

- Itzá, M. F.; Lara y Lara, P. E.; Magaña, M.A. y Sanginés, J.R. (2010). Evaluación de la harina de hoja de morera (*Morus alba*) en la alimentación de pollos de engorda. *Zootec. Trop.* 28(4): 477-487.
- Lara, P. E.; Canché, M. C.; Magaña H.; Aguilar E. y Sanginés J. R. (2009). *In vitro* gas production and kinetics of degradation of mulberry (*Morus alba*) forage meal mixed with corn. *Cuban J. Agr. Sci.* 43(3):265-271.
- Lazzaroni, C.; Biagini, D. y Lussiana, C. (2009). Different rearing systems for fattening rabbits: Performance and carcass characteristics. *Meat Sci.* 82:200-204.
- Linga, S. y Lukefahr, S. (2000). Feeding of alfalfa hay with molasses block or crumbles to growing rabbit fryers. *Livest Res Rural Dev.* 12 (4). Disponible en: <http://lrrd.cipav.org.co/lrrd12/4/ling124.htm> (Consultado el 25 de julio de 2010).
- Linga, S. S.; Lukefahr, S. D. y Lukefahr, M. J. (2003). Feeding of Lablab purpureus forage with molasses blocks or sugar cane stalks to rabbit fryers in subtropical south Texas. *Livest Prod. Sci.* 80 (3):201-209.
- Le Thu Ha, L.; Nguyen, Q. S.; Dinh, V. B.; Thi Bien, L. y Preston, T. R. (1996). Replacing concentrates with molasses blocks and protein-rich tree leaves for reproduction and growth of rabbits. *Livest Res. Rural Dev.* 8 (3). Disponible en: <http://lrrd.cipav.org.co/lrrd8/3/ha83.htm> (Consultado el 2 de mayo de 2010).
- Lukefahr, S. D. y Cheeke, P. R. (1991). Rabbit project development strategies in subsistence farming systems: 2 Research applications. *World Anim. Rev.* 69 (4):26-35.
- Marai, I.F.M.; Habeeb, A.A.M. y Gad, A.E. (2002). Rabbits' productive, reproductive and physiological performance traits as affected by heat stress: a review. *Livest Prod. Sci.* 78:71-90.
- Martínez, S. J. y Pedraza, R. M. (2000). Influencia del método de secado al follaje y el solvente de extracción en la cuantificación de polifenoles extractables totales en plantas de interés pecuario. *Memorias del IV Taller Internacional Silvopastoril*, Estación Experimental Indio Hatuey, Matanzas, Cuba. En: CIA. Editores. pp. 140-142.
- Merino, J. M. y Carabano, R. (1992). Effect of type of fibre on ileal and fecal digestibility. En: Proc. 5th Congr World Rabbit Sci Assoc. Corvallis, USA. *J. Appl. Rabbit Res.*, 15, 931-937.
- Metzger, Sz.; Szendr, Zs.; Bianchi, M.; Hullár, I.; Fébel, H.; Maertens, L.; Cavani, C.; Petracci, M.; Radnai, I. y Biró-Németh, E. (2009). Effect of energy restriction in interaction with genotype on the performance of growing rabbits: II. Carcass traits and meat quality. *Lives Sci.* 126:221-228.
- Mora, D. (2010). Usos de la morera (*Morus alba*) en la alimentación del conejo: el rol de la fibra y la proteína en el tracto digestivo. *Agron. Mesoamer.* 21 (2):357-366.
- Nicodemus, N. R.; Carabaño, J.; García, J. M. y De Blas, J. C. (1999). Performance response of lactating and growing rabbits to dietary lignin content. *Anim. Feed Sci Technol.* 80: 43-54.
- Nieves, D.; Araque, H.; Terán, O.; Silva, L.; González, C. y Uzcátegui, W. (2006). Digestibilidad de nutrientes del follaje de morera (*Morus alba*) en conejos de engorde. *Rev. Cient. FCV-LUZ* 16:364-370.
- Osorto-Hernández, W. A.; Lara, P. E.; Magaña, M. A.; Sierra, A. C. y Sanginés, J. R. (2007). Mulberry (*Morus alba*), fresh or in the form of meal, in growing and fattening pigs. *Cuban J. Agr. Sci.* 41 (1) 49-63.
- Owusu-Asiedu, A.; Patience, J. F.; Laarveld, B.; Van Kessel, A. G.; Simmins, P. H. y Zijlstra, R. T. (2006). Effects of guar gum and cellulose on digesta passage rate, ileal microbial populations, energy and protein digestibility, and performance of grower pigs. *J. Anim. Sci.* 84:843-852.
- Pérez, J. M.; Lebas, F.; Gidenne, T.; Maertens, L.; Xiccato, G.; Poarigi-Bini, R.; Dalle Zotte, A.; Cossu, M. E.; Carazzolo, A.; Villamide, M. J.; Carabaño, R. M.; Fraga, M. J.; Ramos, M. A.; Cervera, C.; De Blas, E.; Fernández, J.; Falcao, E.; Cunha, L. y Freire, J. (1995). European reference method for *in vivo* determination of diet digestibility in rabbits. *World Rabbit Sci.* 3:41-43.
- Pla, M. (2008). A comparison of the carcass traits and meat quality of conventionally and organically produced rabbits. *Lives Sci.* 115:1-12.
- Raharjo, Y. C.; Cheeke, P. R.; Patron N. M. y K. Supriyati. (1986). Evaluation of tropical forages and by-product feeds for rabbit production. I. Nutrient digestibility and effect of heat treatment. *J. Appl. Rabbit Res.* 9:56-66.
- Ramchurn, R. y Raggoo, J. (2000). The development of multi-nutrient blocks for the domestic rabbit in Mauritius. *Livest Res Rural Dev.* 12 (1). Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd12/1/ram121a.htm> (Consultado el 25 de julio de 2011).

- Rodríguez, R.; Martínez, M.; Valdivié, M. y Cisneros, M. (2006). Morfometría del tracto gastrointestinal y sus órganos accesorios en gallinas ponedoras alimentadas con piensos que contienen harina de caña proteica. *Rev. Cubana Cien. Agríc.* 40(3):361-365.
- Rojas, C.; Rodríguez, L. y Preston, T. (2006). Efecto de una dieta de morera (*Morus spp.*) *ad libitum* sobre el consumo y crecimiento de conejos (*Oryctolagus cuniculus*). En: *XIII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal*. 286 pp.
- Ruiz-Sesma, D. L.; Lara, P. E.; Sierra, A. C.; Aguilar, E.; Magaña, M. A. y Sanginés, J. R. (2006). Evaluación nutritiva y productiva de ovinos alimentados con heno de *Hibiscus rosa-sinensis*. *Zootec. Trop.* 24(4):467-482.
- Savón, L.; Dihigo, L. E.; Scull, I.; Gutiérrez, O.; Albert, A. y Orta, M. (2006). Valor nutritivo del follaje de Tricantera (*Trichanthera gigantea*) en animales monogástricos. *Rev. Computadorizada Prod. Porcina*, 13 (1).
- Szendrő, Z.; Gyarmati, T.; Maertens, L.; Biró-Németh, E.; Radnai, I.; Milisits, G. y Matics, Z. (2002). Effect of nursing by two does on the performance of sucking and growing rabbits. *Anim. Sci.* 74:117-125.
- Shimizu, N.; Tomoda, M.; Suzuki, I. y Takada, K. (1993). Plant mucilages XLIII. A representative mucilage with biological activity from the leaves of *Hibiscus rosa-sinensis*. *Linn Biol. Pharm Bull.* 16:735-739.
- SPSS I. (1999). *SPSS for Windows, Version 10.0.5*. Chicago, Ill SPSS Inc.
- Steel, R. G. y Torrie, J. H. (1980). *Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach*. McGraw-Hill Book Company Incompany. Toronto, 480 pp.
- Ván Soest, P.J.; Robertson, J.B. y Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583-3597.
- Von Heimendahl, E.; Breves, G. y Abel, H. (2010). Fiber-related digestive processes in three different breeds of pigs. *J. Anim. Sci.* 88:972-981.
- Wallace, R.J.; Falconer, M. L. y Bhargava, P. K. (1989). Toxicity of volatile fatty acids at rumen pH prevents enrichment of *Escherichia coli* by sorbitol in rumen contents. *Curr. Microbiol.* 19:277-281.
- Wen-Shyg, P.; Yú, B. y Lin, C. (1998). The effect of different fibre components on growth rate, nutrient digestibility, rate of digesta passage and hindgut fermentation in domesticated rabbits. *Lab. Anim.* 32:276-283.

Recibido: Enero 21, 2011

Aceptado: Julio 24, 2012



Título: *Marina zul*
Técnica: Grafito sobre papel
Año: 2011
Medidas: 18x20 cm (aprox.)
Autor: Adoración Palma García (2manos)