

# USO DEL FOLLAJE DE MORERA (*Morus alba*) O CAYENA (*Hibiscus rosa-sinensis*) EN LA ALIMENTACIÓN DE CONEJAS LACTANTES Y SU EFECTO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD

## Use of Mulberry Foliage (*Morus alba*) or Cayenne (*Hibiscus rosa-sinensis*) in Feeding Lactating Rabbit and its Effect on the Productivity

Luis Alberto Canul-Ku, Pedro Enrique Lara-Lara, Edgar Aguilar-Urquizo, Jorge Ricardo Ortiz-Ortiz, Miguel Ángel Magaña-Magaña y José Roberto Sanginés-García \*

División de Estudios de Posgrado e Investigación. Instituto Tecnológico de Conkal. Km. 16,3 Antigua Carretera Mérida Motul, Conkal, Yucatán, México. Tel. +52(999)9124131, Fax +52(999)9124135. \* roberto.sangines@itconkal.edu.mx

### RESUMEN

El precio de los insumos empleados en la elaboración del alimento balanceado ha experimentado un aumento constante, lo que encarece la producción de carne de conejo. Los objetivos de este estudio fueron medir el efecto de la sustitución parcial del concentrado comercial en conejas lactantes con follaje fresco de morera o cayena sobre la producción de leche y el crecimiento de los gazapos, así como su factibilidad económica. Se utilizaron 35 conejas primerizas distribuidas según un diseño de bloques al azar, con arreglo factorial de tratamientos  $3 \times 2 + 1$  ( $n=5$ ), los factores fueron: cantidad de alimento concentrado proporcionado (CC: 200; 160 y 120 g  $d^{-1}$ ) y dos follajes [morera (M) o cayena (C) a libre acceso] y un control con CC a libre acceso. El peso de las conejas al parto fue similar ( $P>0,05$ ), mientras que al destete fue mayor ( $P<0,05$ ) en las conejas del grupo CC con respecto a las que consumieron follaje (3,05 vs 2,98 y 3,17 vs. 2,94 kg, respectivamente). El cambio de peso durante la lactancia fue similar ( $P>0,05$ ) con respecto al tipo de follaje proporcionado, pero éste fue diferente ( $P<0,05$ ) con relación a la cantidad de CC proporcionado con +58<sup>a</sup>, -65<sup>ab</sup> y -123<sup>b</sup>, para 200; 160 y 120 g  $d^{-1}$ , respectivamente. El peso individual de los gazapos al destete fue afectado por el número de gazapos amamantados y los kg destetados por coneja fueron menores ( $P<0,05$ ) en aquellas que recibieron solamente 120 g de C al día. El consumo de M fue mayor ( $P<0,05$ ) con respecto a CC (156 vs. 127 g  $d^{-1}$ ). Por lo que es factible sustituir el 40% del consumo de CC en la alimentación de conejas lactantes con follaje de M o C en fresco sin que se afecte la respuesta pro-

ductiva durante la lactancia, con un ahorro cercano al 40% con respecto a los costos variables.

**Palabras clave:** *Morus alba*, *Hibiscus rosa-sinensis*, curva de lactancia, crecimiento de gazapos, factibilidad económica.

### ABSTRACT

Commodities costs used in animal feed production have steadily increased, which raise the price of rabbit meat production. The objective of this trial was to evaluate the effects of partial substitution of commercial concentrate by fresh mulberry leaves or cayenne on milk production and growth of kits. In addition the economic feasibility of this practice was measured. Thirty five female rabbits were used in a randomized block design with a factorial arrangement of treatments  $3 \times 2 + 1$  ( $n = 5$ ), factors one consisted of feed concentrate (CC: 200, 160 and 120 g  $d^{-1}$ ) and the other factor consisted of two type of foliages (mulberry (M) or cayenne (C) *ad libitum*) and a CC control to free access. The weight of rabbit at parity was similar ( $P>0.05$ ) in all rabbits while weaning was higher ( $P<0.05$ ) in the CC group rabbits regarding those consuming foliage (3.05 and 3.17 vs. 2.98 vs. 2.94 kg, respectively). The weight change during lactation was similar ( $P>0.05$ ) in rabbits feed in either type of foliage, but difference was observed ( $P<0.05$ ) in weight change of rabbits feed on different amount of CC with 58<sup>a</sup>, -65<sup>ab</sup> and -123<sup>b</sup> g during lactation, for 200, 160 and 120 g  $d^{-1}$  of CC, respectively. The individual weight of kits at weaning was affected by quantity of suckled kits and produced kg weaned per female rabbit. Individual weight was lower ( $P<0.05$ ) in female rabbits fed only 120 g daily CC. In general, mulberry intake was higher ( $P<0.05$ ) compared to that of cayenne (156 vs. 127

g d<sup>-1</sup>). In conclusion, it is possible to replace 40% of the use of CC in feeding lactating rabbits by mulberry leaves or fresh rose of chine without affecting the productivity of female rabbit during lactation. This good represent 40% saving in variable costs.

**Key words:** *Morus alba*, *Hibiscus rosa-sinensis*, lactation curve, rabbits growth, economic feasibility.

## INTRODUCCIÓN

El follaje de morera (*Morus alba*) y cayena (*Hibiscus rosa-sinensis*) se han utilizado en la alimentación animal con excelentes resultados, tanto en rumiantes [3, 15, 29] como en no rumiantes [1, 22, 23, 25]; su aceptación por parte de los productores se debe, entre otros atributos, a sus excelentes cualidades nutricionales, adaptación climática, elevado potencial forrajero y palatabilidad [18, 24, 28]. En conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en crecimiento, es factible sustituir el 60% del alimento balanceado por morera o cayena, sin que se afecte la ganancia diaria de peso (GDP), con lo que se obtiene un ahorro sustancial en los costos de producción, dado que por cada kg de ganancia se requiere menos de un kg de alimento balanceado, en lugar de 2,86 kg [27]. Por su parte, Bamikole y col. [2] encontraron una reducción significativa en la GDP de los conejos cuando el aporte de morera en la dieta fue superior al 50%. Con respecto a la digestibilidad de PC del follaje de morera en conejos, ésta es superior al 65% y aporta 1,88 Mcal kg<sup>-1</sup> [23]; mientras que Ferreira y col. [6] observaron mayor digestibilidad en la PC (74, 3%) y en la concentración de energía digestible (2,84 Mcal de kg<sup>-1</sup>) en las hojas de morera en dietas para conejos. A su vez, la digestibilidad de la PC en cayena es de 78,1%, con 2,87 Mcal de ED kg<sup>-1</sup> [20].

Las camadas procedentes de conejas alimentadas con hojas de morera y *Trichantera gigantea* durante la gestación y lactancia tuvieron mayor peso con respecto a las que recibieron una dieta basada en alimento balanceado y pasto [17]. Otra alternativa en el uso de la morera y cayena que se ha explorado en la alimentación de conejos en crecimiento, es mediante la fabricación de minibloques multinutricionales en sustitución del alimento comercial, con buenos resultados, tanto desde el punto de vista productivo como económico [5, 16, 17].

Una limitante en el uso de las arbóreas en la alimentación de conejas lactantes puede ser la presencia de sustancias antinutricionales [8, 26], o con actividad estrogénica; así, en la morera destacan los flavonoides como la quercetina, rutina y kaempferol, además de fenoles, carbohidratos solubles, alcaloides, saponinas y cumarinas [10-13]; mientras que en extractos de benceno de cayena se han encontrado sustancias que actúan de forma similar a las cumarinas [21] y la presencia de 0,84% de polifenoles [19]. Los citados compuestos pueden alterar las variables productivas y reproductivas en los animales cuando consumen las partes de las plantas que contienen dichos compuestos, a pesar de que la estructura química es bastante diferente a la de los esteroides sexuales [31, 32].

Los objetivos de este estudio fueron medir el efecto de la sustitución parcial del concentrado comercial en conejas lactantes con follaje fresco de morera o cayena sobre la producción de leche y el crecimiento de los gazapos, así como su factibilidad económica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en la unidad de producción e investigación agrícola y pecuaria del Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán, México, ubicada a 21° 05' LN y 89° 32' LO, a 8 msnm, el clima predominante es cálido húmedo y la mayor precipitación ocurre en verano [7].

**Diseño experimental.** Se utilizaron 35 conejas cruzas de las razas Nueva Zelanda Blanco x California, de primer parto (peso inicial de 2,93 ± 0,19 kg) distribuidas según un diseño de bloques al azar (se consideró como bloque la fecha de parto de las conejas) con arreglo factorial de tratamientos (n=5) con dos factores (3 x 2): cantidad de alimento concentrado comercial (CC) proporcionado (200; 160 y 120 g d<sup>-1</sup> por hembra) y dos follajes; morera o cayena, más un tratamiento control con CC a libre acceso quedando los tratamientos como se indican a continuación:

- CC: Alimento concentrado a libre acceso.
- M200: CC restringido a 200 g d<sup>-1</sup> y follaje de morera *ad libitum*.
- M160: CC restringido a 160 g d<sup>-1</sup> y follaje de morera *ad libitum*.
- M120: CC restringido a 120 g d<sup>-1</sup> y follaje de morera *ad libitum*.
- C200: CC restringido a 200 g d<sup>-1</sup> y follaje de cayena *ad libitum*.
- C160: CC restringido a 160 g d<sup>-1</sup> y follaje de cayena *ad libitum*.
- C120: CC restringido a 120 g d<sup>-1</sup> y follaje de cayena *ad libitum*.

Bajo el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + c + \tau_i + \alpha_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

donde:

$$i = 1, 2, 3, \dots, 5$$

$$j = 1, 2, 3$$

$$k = 1, 2$$

$Y_{ijk}$  = Variable de respuesta observada en el k-ésimo tipo de follaje (morera o cayena), con el j-ésimo nivel de restricción de alimento concentrado (200; 160 ó 140 g d<sup>-1</sup>) dentro del i-ésimo bloque (fecha de parto), la interacción entre el k-ésimo tipo de follaje y el j-ésimo nivel de restricción de alimento concentrado por efecto de la covariable (gazapos amamantados).

- $\mu$  = Media general de la población.
- $c$  = Efecto de la covariable (gazapos amamantados).
- $\tau_i$  = Efecto del i-ésimo bloque (fecha de parto).
- $\alpha_j$  = Efecto del j-ésimo nivel de restricción de alimento concentrado (200; 160 ó 140  $gd^{-1}$ ).
- $\beta_k$  = Efecto del k-ésimo tipo de follaje (morera o cayena).
- $\alpha\beta_{jk}$  = Efecto de la interacción entre el k-ésimo tipo de follaje y el j-ésimo nivel de restricción de alimento concentrado.
- $\varepsilon_{ijk}$  = Error aleatorio NID (0,  $\sigma^2$ ).

El alimento concentrado estuvo constituido por maíz (*Zea mays* L.) molido (56,3%), pasta de soya (*Glycine max* L. 28,50%), salvado de trigo (*Triticum aestivum* L. 10,0%), aceite de soya (*Glycine max* L.) (2,20%) minerales y vitaminas (3,0%). En la TABLA I se presenta la composición química del alimento concentrado y el follaje de las arbóreas. El follaje se cosechó todos los días (d), con una edad de rebrote entre 50 y 60 d y se ofreció a libertad durante las mañanas, a partir de las 08:30 h para los tratamientos que así lo requiriesen y se les retiró en la tarde (16:00 h), para ofrecerles el alimento concentrado en función de la cantidad programada. La medición del consumo, tanto de follaje como del alimento concentrado se realizó diariamente, pesando en una balanza electrónica (Ohaus® EUA, modelo Explorer 4202, capacidad de 4200 g y precisión de 0.01 g) la cantidad ofrecida y los rechazos. Las áreas de cultivo recibieron riego de auxilio durante el periodo de estiaje y se abonaron con agua residual de origen porcino (*Sus scrofa* [600 kg de N  $ha^{-1}$  al año]) distribuida en aplicaciones mensuales.

**Manejo de la lactancia.** Las conejas fueron alojadas individualmente en jaulas provistas de comederos, bebederos automáticos de chupete y equipadas con nidas para maternidad de fácil extracción (Extrona® España, módulo mega B 12/6-T F.2000, adaptable).

Al momento del parto se homogeneizaron las camadas, de modo que en cada bloque se dejaron cinco o seis gazapos por camada. La duración de la lactancia fue de 25 d y ésta fue restringida, permitiendo el acceso de la coneja al área de gazapos

una vez al d durante 10 min, en forma escalonada a partir de las 7:30 de la mañana. Para esto, se cerraron las compuertas de los compartimientos de maternidad. La estimación de la producción de leche fue mediante el pesaje de los gazapos en una balanza electrónica (Ohaus®, modelo Explorer 4202, capacidad de 4200 g y precisión de 0.01 g, EUA) y las conejas en una báscula electrónica (Torrey® modelo TLS20, con capacidad de 20 kg y precisión de 5 g, México) cada tercer d antes y después del amamantamiento, a partir del segundo d postparto. Una vez efectuado el destete, se evaluó la presencia de celo en las conejas y aquellas que mostraron signos de estro fueron expuestas al macho, con la finalidad de evaluar el intervalo entre partos.

**Análisis económico.** El costo del follaje de morera en la granja se obtuvo a través de la estimación y adición de las variables: renta de una hectárea de tierra; valor de la energía eléctrica consumida; valor de la depreciación de los activos fijos en relación con la distribución del agua de riego; valor del costo de amortización del establecimiento del cultivar y costos anuales de mantenimiento, cosecha y transporte. El costo total de alimentación de los animales incluyó el valor del forraje y la dieta convencional estándar durante la lactancia.

La factibilidad económica de la sustitución se evaluó mediante la comparación de tratamientos como una función del valor del consumo voluntario, número y peso de los gazapos destetados, kg destetados por coneja y valor del alimento, para lo cual se utilizó la metodología propuesta por Kay [14].

**Análisis de las observaciones.** El análisis de varianza de los datos fue con base al diseño planteado [30], utilizando el PROC GLM del paquete estadístico SAS versión 8,0, usando como covariable el número de gazapos amamantados y para la diferencia entre medias se empleó la prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ). La curva de lactancia se estimó mediante el análisis de regresión, utilizando como variable independiente la producción estimada de leche con base a la diferencia entre el peso de la coneja antes y después del amamantamiento. Se realizó un análisis de regresión para estimar las tendencias en la producción de leche utilizando el PROC GLM del SAS, para modelos lineal, cuadrático y cúbico, siendo la variable dependiente la producción de leche y la independiente el día de lac-

TABLA I  
**COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES**

Composición Química	Concentrado Comercial <sup>1</sup>	Morera	Cayena
Materia Seca $g\ kg^{-1}$	880	262,6 ± 43,9	216,7 ± 11,45
Minerales (Cenizas) $g\ kg^{-1}$	80	109,1 ± 6,9	131,5 ± 4,51
Proteína Cruda (N x 6,25) $g\ kg^{-1}$	150	209,4 ± 20,2	157,9 ± 8,55
Fibra Detergente Neutro $g\ kg^{-1}$	ND	264,5 ± 28,8	338,9 ± 0,81
Fibra Detergente Ácida $g\ kg^{-1}$	ND	179,7 ± 15,5	150,0 ± 6,09
Energía Digestible Mcal $kg^{-1}$	3.2	2,84 [6]	2,87 [20]

<sup>1</sup>Aportó las siguientes cantidades por kg de dieta: Vitamina A, 7000 IU; vitamina D3, 1400 IU; vitamina E, 17 mg; riboflavina, 4 mg; niacinamida, 18 mg; ácido d-pantoténico, 7 mg; cloruro de colina, 250 mg; vitamina B12, 15 ug; ácido fólico, 2,4 mg; biotina, 0,1 mg; cobalto, 0,25 mg (como  $CoSO_4 \cdot 7H_2O$ ); cobre, 10 mg (como  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ); manganeso, 24 mg (como  $MnO_2$ ); hierro, 80 mg (como  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ); zinc, 54 mg (como  $ZnSO_4$ ); iodo, 0,4 mg (como KI); selenio, 0,15 mg (como  $Na_2SeO_3 \cdot 5H_2O$ ).

tancia. Para estimar la curva de crecimiento se utilizó el programa Origin Pro® utilizando la función de Gompertz

$[Y = a \cdot \exp(-\exp(b - (c \cdot t)))]$  donde:

- a = es la asíntota superior, dado que  $ae^{be-\infty} = ae^0 = a$
- b, c = son números negativos
- b = establece el desplazamiento de y
- c = establece la escala de crecimiento (escala de y)
- e = es el logaritmo natural ( $e = 2.71828...$ )

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De todas las variables consideradas en la etapa de lactancia, solo en el peso al destete la covariable (gazapos amamantados) fue significativa ( $P < 0,05$ ). En los análisis de varianza hubo efectos significativos para cambio de peso, peso de la camada al destete y kg producidos por coneja, en tanto que para peso al parto, peso de la camada al nacimiento y peso al destete, no se hallaron diferencias ( $P > 0,05$ ) atribuidas a los factores en estudio. Las interacciones en el modelo resultaron no significativas ( $P > 0,05$ ).

El consumo total de alimento en las conejas del grupo control durante los 25 d de lactancia fue  $6,43 \pm 1,05$  kg y por gazapo amamantado de  $40 \pm 9$  g  $d^{-1}$ , mostrando una tendencia cúbica  $Y = 3135 + 53,3x + 3,3x^2 + 0,1x^3$  (FIG. 1). El costo por concepto de alimentación con concentrado comercial de la coneja durante la lactancia fue \$ 2,90 dólares, mientras que para las que recibieron follaje de M o C fue \$ 2,06; 1,78 y 1,33 dólares, lo cual significó un ahorro del 29,0, 38,6 y 54,1 % por coneja en el costo del concentrado comercial para los tratamientos con la restricción a 200, 160 y 120 g  $d^{-1}$ , respectivamente.

La producción de leche y el crecimiento de los gazapos (FIG. 2) mostraron una tendencia cuadrática ( $\hat{Y} = 61,5 + 7,1x -$

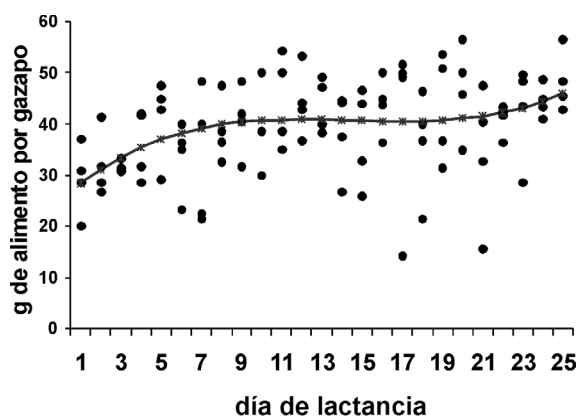


FIGURA 1. EFECTO DEL DÍA DE LACTANCIA SOBRE EL CONSUMO DE CONCENTRADO COMERCIAL EN LAS CONEJAS DEL GRUPO CONTROL POR GAZAPO AMAMANTADO.

$0,2x^2 + 45,0 + 8,8x + 0,1x^2$ , respectivamente). Las conejas del grupo control ganaron 120 g durante el periodo de lactancia, el cual fue superior ( $P < 0,05$ ) al resto de los tratamientos, excepto a los grupos alimentados con 200 g de concentrado más follaje de morera o cayena, las cuales fueron similares ( $P > 0,05$ ) con una ganancia de 51 y 62 g, respectivamente. Al evaluar el efecto del nivel de concentrado ofertado, se observaron diferencias ( $P < 0,05$ ) en los cambios de peso; así, las conejas que recibieron 120 g  $d^{-1}$  perdieron 123 g durante la lactancia, lo que representó el 4,1% de su peso, mientras que aquellas que recibieron 200 g  $d^{-1}$  ganaron 58 g (TABLA II), sin embargo, dicha pérdida no afectó ( $P > 0,05$ ) el comportamiento reproductivo posterior; ya que, el intervalo entre partos en las conejas fue similar ( $P > 0,05$ ) por efecto del tipo de follaje proporcionado y el nivel de concentrado ofertado (TABLA II).

En la FIG. 3 se presentan las curvas de crecimiento de los gazapos, donde se puede observar que ésta fue similar en los que fueron amamantados por conejas que recibieron 200 o 160 g  $d^{-1}$  de CC, independientemente del follaje proporcionado, mientras que cuando la oferta de CC se restringió a 120 g  $d^{-1}$ , el crecimiento disminuyó ( $P < 0,05$ ) y el efecto fue mayor en aquellas que consumieron follaje de cayena, las cuales a su vez tuvieron una menor producción estimada de leche, pero debido a la gran variabilidad de los resultados encontrados, no se pudieron detectar diferencias al respecto.

No se encontró efecto de la interacción ( $P > 0,05$ ) entre el nivel de restricción en el concentrado y el tipo de follaje proporcionado sobre la ganancia de peso predestete de los gazapos y el peso al destete por efecto del tipo de follaje proporcionado y el nivel de concentrado ofertado a las conejas, por lo que únicamente se discutirán los efectos principales. Los gazapos del grupo control ganaron 264 g ( $10,56$  g  $d^{-1}$ ), la cual fue similar ( $P > 0,05$ ) a todos los tratamientos, excepto a los gazapos amamantados por conejas alimentadas con follaje de C más 120 g  $d^{-1}$ , la cual fue inferior ( $P < 0,05$ ) con una ganancia de 138 g ( $5,5$  g  $d^{-1}$ ). Con respecto al nivel de concentrado ofertado se encontraron diferencias ( $P < 0,05$ ) en la ganancia

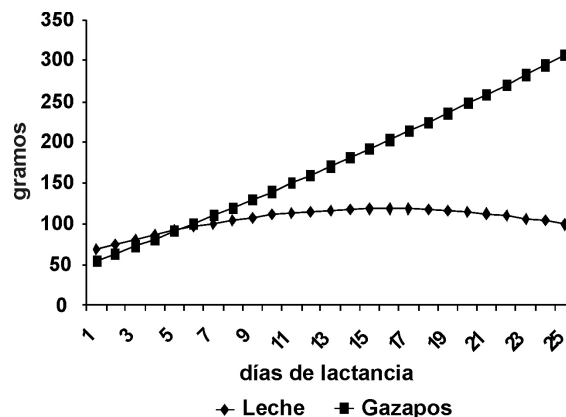


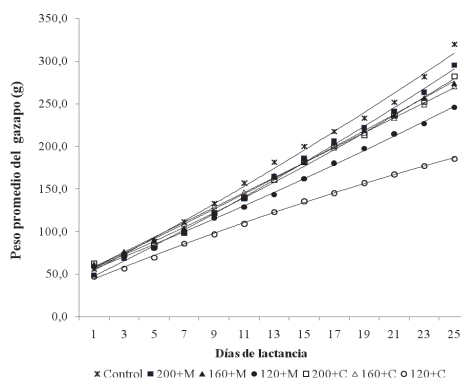
FIGURA 2. EFECTO DEL DÍA DE LACTANCIA SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE Y EL CRECIMIENTO DEL GAZAPO EN LAS CONEJAS DEL GRUPO CONTROL.

**TABLA II**  
**EFFECTO DE LA SUSTITUCIÓN CON FOLLAJE DE MORERA O CAYENA SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN CONEJAS LACTANTES**

Nivel de CC	Peso al Parto (kg)	Peso al Destete (kg)	Cambio de peso (g)	Peso de la camada al nacimiento (kg)	Peso de la camada al destete (kg)	Kg producidos por coneja	Intervalo entre parto (d)
Control	3,05	3,17	121	0,35	1,96	1,61	61,60
200 g d <sup>-1</sup>	2,98	3,04	+58 <sup>a</sup>	0,35	1,57 <sup>a</sup>	1,25 <sup>a</sup>	58,67
160 g d <sup>-1</sup>	2,97	2,91	-65 <sup>ab</sup>	0,35	1,53 <sup>ab</sup>	1,18 <sup>a</sup>	65,63
120 g d <sup>-1</sup>	2,99	2,87	-123 <sup>b</sup>	0,32	1,33 <sup>b</sup>	0,97 <sup>b</sup>	62,44
EE	0,07	0,08	38	0,02	0,07	0,06	2,58
<b>Tipo de Follaje</b>							
Morera	2,97	2,95	-24	0,34	1,49	1,15	62,92
Cayena	3,00	2,94	-63	0,34	1,47	1,13	61,31
EE	0,05	0,06	28	0,02	0,05	0,05	2,02

EE = error estándar.

Literales distintas en la misma columna indican diferencias (Tukey  $\alpha=0,05$ ).



**FIGURA 3. EFECTO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE LAS CONEJAS DURANTE LA LACTANCIA SOBRE EL CRECIMIENTO DE LOS GAZAPOS.**

de peso, de tal forma que los gazapos amamantados por conejas alimentadas con 120 g d<sup>-1</sup> ganaron 162 g (6,5 g d<sup>-1</sup>), lo cual fue inferior ( $P<0,05$ ) que el peso de los gazapos amamantados por conejas que recibieron 200 g d<sup>-1</sup> y 160 g d<sup>-1</sup> con 224 y 222 g (8,9 y 8,8 g d<sup>-1</sup>, respectivamente), los cuales fueron similares. Por otra parte, la ganancia diaria y total de peso en los gazapos durante la lactancia fue similar ( $P<0,05$ ) por efecto del tipo de follaje ofertado (TABLA III).

El peso individual de los gazapos al destete fue afectado por el número de gazapos amamantados (TABLA III), los kg producidos por coneja fueron menores ( $P<0,05$ ) en aquellas conejas que recibieron solamente 120 g de CC al d. Tal como se planeó, el consumo de CC en las conejas lactantes fue diferente ( $P<0,01$ ) con 183; 158 y 118 g d<sup>-1</sup>, lo que influyó en el consumo de follaje con 121; 140 y 165 g d<sup>-1</sup> de hojas en base seca. Sin embargo, el consumo de morera fue mayor ( $P<0,05$ ) con respecto al de cayena con 156 vs. 127 g d<sup>-1</sup>, esto coincide con las observaciones realizadas por García y col. [9] en conejas

vacías, gestantes y lactantes, por lo que la mayor aceptación probablemente propicie su elevada digestibilidad [4, 6, 23].

La producción de leche estimada mediante pesos repetidos en las conejas mostró una respuesta de tipo cuadrático ( $P<0,05$ ), con  $Y$  estimada para las conejas alimentadas con CC;  $Y_{CC} = 63,89 + 8,11x - 0,25x^2$  Morera;  $Y_M = 42,13 + 8,18x - 0,24x^2$  y en Cayena;  $Y_C = 53,46 + 7,89x - 0,24x^2$  (FIG. 4), donde se puede observar que no hubo un efecto ( $P>0,05$ ) por el tipo de follaje proporcionado, mientras que, el promedio de producción diaria de leche para el grupo control fue 113,71 g y una producción total durante el periodo de lactancia (25 d) de 2842,8 g, para las conejas que consumieron M o C, el promedio de producción diaria fue 95,40 y 102,30 g y una producción total de 2383,80 y 2558,50 g, respectivamente. El pico de lactancia se observó a los 16 d en CC y C mientras que en M fue a los 17 d.

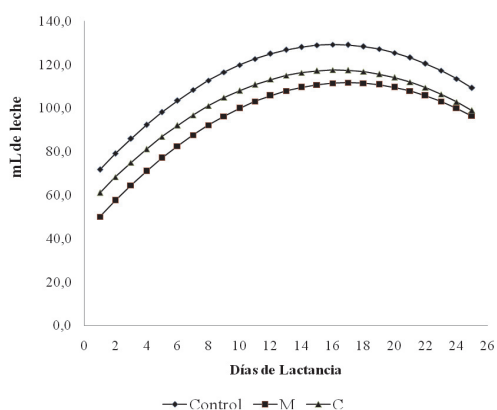
Con respecto a la cantidad proporcionada de concentrado comercial en la dieta se observó una respuesta de tipo cuadrático ( $P<0,05$ ) en la producción de leche, con  $Y$  estimada para las conejas lactantes alimentadas con CC,  $Y_{CC} = 63,89 + 8,11x - 0,25x^2$ ; 200CC,  $Y_{200} = 63,81 + 5,27x - 0,15x^2$ ; 160CC,  $Y_{160} = 33,11 + 9,81x - 0,27x^2$ ; 120CC,  $Y_{120} = 58,69 + 6,60x - 0,22x^2$ . El promedio de producción diaria de leche para las conejas del tratamiento 120 CC fue 94,9 g y una producción total de 2372,1 g, la cual fue menor ( $P<0,05$ ) a todos los tratamientos (FIG. 5), eso explica la poca ganancia de peso de los gazapos. El pico de lactancia se observó a los 17 d en 200 CC y 160 CC mientras que en 120 CC fue a los 15 d. Estos resultados coinciden con los encontrados por García y col. [9], quienes consideran como mejor estimador de la producción de leche los cambios de peso de las conejas, ya que los gazapos pueden orinarse o defecar al amamantarse, mientras que la coneja no lo hace.

**TABLA III**  
**EFFECTO DEL TIPO DE FOLLAJE Y EL NIVEL DE CONCENTRADO EN CONEJAS LACTANTES SOBRE EL PESO AL DESTETE Y LA GANANCIA INDIVIDUAL DE LOS GAZAPOS**

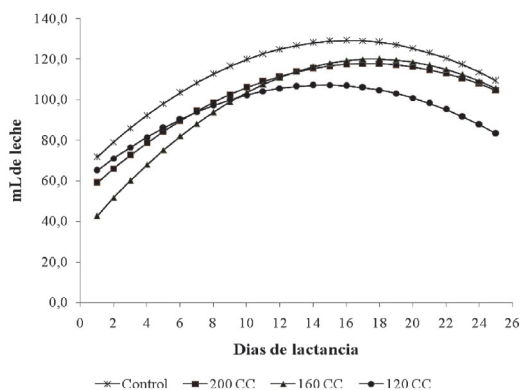
Nivel de CC	Gazapos amamantados	Gazapos destetados	Peso al destete (kg)	Ganancia de Peso individual de los Gazapos (g)	Ganancia diaria de los gazapos (g d <sup>-1</sup> )
Control	6,33	6,17	1,96	264,01	10,56
200 g d <sup>-1</sup>	6,20	5,90	1,64 <sup>a</sup>	224,83 <sup>a</sup>	8,9 <sup>a</sup>
160 g d <sup>-1</sup>	5,90	5,80	1,63 <sup>a</sup>	222,61 <sup>a</sup>	8,9 <sup>a</sup>
120 g d <sup>-1</sup>	6,40	6,20	1,33 <sup>b</sup>	162,58 <sup>b</sup>	6,5 <sup>b</sup>
EE	0,20	0,22	0,072	9,76	0,4
<b>Tipo de follaje</b>					
Morera	6,20	5,93	1,56	209,90	8,3
Cayena	6,13	6,00	1,51	196,78	7,9
EE	0,17	0,18	0,06	7,97	0,32

EE = Error estándar de la media.

Literales distintas en la misma columna indican diferencias (Tukey  $\alpha=0,05$ ).



**FIGURA 4. EFECTO DEL TIPO DE FOLLAJE PROPORCIONADO DURANTE LA LACTANCIA SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN CONEJAS DEL GRUPO CONTROL Y CON CONCENTRADO COMERCIAL RESTRINGIDO MÁS FOLLAJE DE MORERA (M) O CAYENA(C).**



**FIGURA 5. EFECTO DE LA CANTIDAD DE CONCENTRADO COMERCIAL PROPORCIONADO DURANTE LA LACTANCIA SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN CONEJAS DEL GRUPO CONTROL Y RESTRINGIDAS A 200, 160 Ó 120 G D<sup>-1</sup> MAS FOLLAJE FRESCO DE MORERA O CAYENA A LIBERTAD.**

## CONCLUSIONES

Es factible sustituir el 40% del consumo de CC en la alimentación de conejas lactantes, cuando tienen libre acceso a hojas de morera o cayena sin que se afecte, tanto su respuesta productiva, medida a través de la producción de leche y el crecimiento de los gazapos, como el comportamiento productivo posterior reflejado en el intervalo de partos, lo que representó un ahorro de 39% en los costos de producción. Cuando la restricción de CC es mayor al 50% del consumo a libertad, las conejas lactantes consumen más de 200 g d<sup>-1</sup> de follaje fresco de morera o cayena.

## AGRADECIMIENTO

A la Dirección General de Educación Superior Tecnológica (DGEST) por el apoyo financiero otorgado en la realización de este trabajo, a través del proyecto: Evaluación nutritiva y económica de alternativas forrajeras en Yucatán (510.07-P).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ARAQUE, H.; GONZÁLEZ, C.; POK, S.; SÁNCHEZ, R. Comportamiento productivo de cerdos en finalización alimentados con harina de hojas de morera y tricantera. **Rev. Científ. FCV-LUZ**. XV (6): 528-535. 2005.
- [2] BAMIKOLE, M.A.; IKHATUA, M.I.; IKHATUA, U.J.; EZENWA, I.V. Nutritive value of mulberry (*Morus Spp.*) leaves in the growing rabbits in Nigeria. **Pakistan J. Nutr.** 4 (4): 231-236. 2005.
- [3] BENAVIDES, J. Manejo y utilización de la morera (*Morus alba*) como follaje. **Agrofor. Amér.** 2 (7): 27-30. 1995.

- [4] BHATT, R.S.; KUMAR, D.; SHARMA, S.R. Effect of mulberry (*Morus alba*) and robinia (*Robinia psuedocacia*) leaves feeding on the production performance of angora rabbits. **Indian J. Small Rumin.** 16 (1): 29-33. 2010.
- [5] BINH, D.V.; CHINH, B.V.; PRESTON, T. Molasses-Urea blocks as supplements for rabbits. 1991. **Livest. Res. Rural Develop.** Vol. 3 No. 2 (Artículo 1). On Line: <http://lrrd.cipav.org.co/lrrd3/2/viet1,htm.10/15/2011>.
- [6] FERREIRA, W.M.; HERRERA, A.D.P.N.; SCAPINELLO, C.; FONTES, D.O.; MACHADO, L.C.; FERREIRA, S.R.A. Digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas simplificadas baseadas em forragens para coelhos em crescimento. **Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.** 59 (2): 451-458. 2007.
- [7] FLORES-GUIDO, J.S.; ESPEJEL-CARVAJAL, I. Tipos de Vegetación de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Universidad Autónoma de Yucatan, Merida, Yucatán, México. Fascículo 3. 10 pp. 1994.
- [8] GALINDO, W.F.; ROSALES, M.; MURGUEITIO, E.; LARRAHONDO, J.E. Sustancias antinutricionales en las hojas de guamo, nacedero y matarratón. 1989. **Livest. Res. Rural Develop.** Vol. 1 No. 1 (Artículo 7). En Línea: <http://lrrd.cipav.org.co/lrrd1/1/mauricio.htm.11/14/2011>.
- [9] GARCÍA, C.D.R.; LARA, L.P.E.; MAGAÑA, S.H.F.; AGUILAR, U.E.; SANGINÉS, G.J.R. Parámetros reproductivos en conejas alimentadas con morera (*Morus alba*) o cayena (*Hibiscus rosa-sinensis*). **Rev. Verde (Mossoró – RN – Brasil)** 4 (3): 90-98. 2009.
- [10] GARCÍA, D.E.; OJEDA, F. Evaluación de los principales factores que influyen en la composición fitoquímica de *Morus alba* (Linn.). II. Polifenoles totales. **Past. y Forr.** 27 (1): 59-64. 2004.
- [11] GARCÍA, D.E.; OJEDA, F. Evaluación de los principales factores que influyen en la composición fitoquímica de *Morus alba* (Linn.). III. Flavonoides totales. **Past. y Forr.** 27 (3): 267-272. 2004.
- [12] GARCÍA, D.E.; OJEDA, F. Evaluación de los principales factores que influyen en la composición fitoquímica de *Morus alba* (Linn.). IV. Cumarinas totales. **Past y Forr.** 27 (4): 369-374. 2004.
- [13] GARCÍA, D.E.; OJEDA, F.; MONTEJO, I. Evaluación de los principales factores que influyen en la composición fitoquímica de *Morus alba* (Linn.). I. Análisis cualitativo de metabolitos secundarios. **Past y Forr.** 26 (4): 335-346. 2003.
- [14] KAY, RD. El análisis marginal y los principios de economía. En: **Administración agrícola y ganadera: Planeación, control e implementación.** Editorial CECSA. México D.F. Pp 37-56. 1990.
- [15] LARA, P.E.; CANCHÉ, M.C.; MARRUFO, M.N.; SANGINÉS, J.R. Pastoreo restringido de ovejas Pelibuey en bancos de proteína de morera (*Morus alba*). **Past y For.** 30 (2): 267-277. 2007.
- [16] LARA, P.E.; ITZÁ, M.F.; SANGINÉS, J. R.; MAGAÑA, M.A. *Morus alba* o *Hibiscus rosa-sinensis* como sustituto parcial de soya en dietas integrales para conejos. **Avances en Inv. Agropec.** 16 (3): 9-19. 2012.
- [17] LE THU, H.; NGUYEN, Q.S.; DINH, V.B.; LE THI, B.; PRESTON, T. Replacing concentrates with molasses blocks and protein-rich tree leaves for reproduction and growth of rabbits. 1996. **Livest. Res. Rural Develop.** Vol. 8 No. 3 (Artículo 8). On Línea: <http://www.lrrd.org/lrrd8/3/ha83.htm.09/18/2011>.
- [18] MARTÍN, G.; GARCÍA, F.; REYES, F.; HERNÁNDEZ, I.; GONZÁLEZ, T.; MILERA, M. Estudios agronómicos realizados en Cuba en *Morus alba*. **Past. y Forr.** 23: 323-332. 2000.
- [19] MARTÍNEZ, S.J.S.; PEDRAZA, O.R.M.; GARCÍA, Y. Influencia del método de secado del follaje y el solvente de extracción en la cuantificación de polifenoles extractables totales. **Past. y Forr.** 24 (4): 353-356. 2000.
- [20] MARTÍNEZ, Y.R.; SANTOS, R.R.; RAMÍREZ, A.L.; SARMIENTO, F.L. Utilización de ramón (*Brosimum alicastrum* Sw.) y cayena (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) en la alimentación de conejos. **Zoot. Trop.** 28 (2): 153-161. 2010.
- [21] MURTHY, D.R.K.; REDDY, C.M.; PATIL, S.B. Effect of benzene extract on *Hibiscus rosa-sinensis* on the estrous cycle and ovarian activity in albino mice. **Biol. Pharm. Bull.** 20: 756-158. 1997.
- [22] NIEVES, D.; CORDERO, J.; TERÁN, O.; GONZÁLEZ, C. Aceptabilidad de dietas con niveles crecientes de morera (*Morus alba*) en conejos destetados. **Zoot. Trop.** 22 (2): 183-190. 2004.
- [23] NIEVES, D.; ARAQUE, H.; TERÁN, O.; SILVA, L.; GONZÁLEZ, C.; UZCÁTEGUI, W. Digestibilidad de nutrientes del follaje de morera (*Morus alba*) en conejos de engorde. **Rev. Científ. FCV-LUZ.** XVI (4):364-370. 2006.
- [24] NODA, Y.; PENTÓN, G.; MARTÍN, G. Comportamiento de nueve variedades de *Morus alba* (L.) durante la fase de vivero. **Past. y Forr.** 27 (2): 131-138. 2004.
- [25] OSORTO-HERNÁNDEZ, W.A.; LARA-LARA, P.E.; MAGAÑA-MAGAÑA, M.A.; SIERRA-VÁSQUEZ, A.C.; SANGINÉS-GARCÍA, J.R. Mulberry (*Morus alba*), fresh or in the form of meal, in growing and fattening pigs. **Cuban J. Agric. Sci.** 41 (1): 49-63. 2007.
- [26] RAMOS, G.; FRUTOS, P.; GIRADLES, F.J.; MANTECÓN, A.R. Los compuestos secundarios de las plantas en la nutrición de los herbívoros. **Arch. Zoot.** 47: 597-620. 1998.
- [27] RAMOS-CANCHÉ, M.E.; AGUILAR-URQUIZO, E.; LARA-LARA, P.E.; MAGAÑA-MAGAÑA, M.A.; TORRES-

- LEÓN, M.A.; SANGINÉS-GARCÍA, J.R. Alimentación de conejos con morera (*Morus alba*) o cayena (*Hibiscus rosa-sinensis*) y su efecto sobre el crecimiento y la morfología del tracto reproductor. **Rev. Científ. FCV-LUZ**. XXI (6):509-516. 2011.
- [28] ROA, M.L.; CÉSPEDES, D.; MUÑOZ, J. Evaluación nutricional de tres especies de árboles follajeros en bovinos fistulados en el pie de monte llanero. **Rev. Acovez**. 24: 14-18. 1999.
- [29] RUIZ-SESMA, D.L.; LARA-LARA, P.E.; SIERRA-VÁSQUEZ, A.C.; MAGAÑA-MAGAÑA, M.A.; AGUILAR-URQUIZO, E.; SANGINÉS-GARCÍA, J.R. Evaluación nutritiva y productiva de ovinos alimentados con heno de *Hibiscus rosa-sinensis*. **Zoot. Trop**. 24: 467-482. 2006.
- [30] STEEL, R.G.; TORRIE, J.H. Comparaciones múltiples. En: **Bioestadística. Principios y Procedimientos 2ª** Ed. McGraw-Hill. México. Pp 166-188. 1988.
- [31] WHITTEN, P.L., PATISAUL, H.B. Cross-species and interassay comparisons of phytoestrogen action. **Environ. Health Perspect**. 109:5-20. 2001.
- [32] WHITTEN, P.L.; PATISAUL, H.B.; YOUNG, L.J. Neurobehavioral actions of coumestrol and related isoflavonoids in rodents. **Neurotoxicol. Teratol**. 24:47-54. 2002.