



Agronomía Mesoamericana

ISSN: 1021-7444

pccmca@cariari.ucr.ac.cr

Universidad de Costa Rica

Costa Rica

Mora-Valverde, David

EVALUACIÓN DE CUATRO NIVELES DE MORERA (*Morus alba*) EN ENGORDE DE CONEJO BAJO  
NORMATIVA ORGÁNICA

Agronomía Mesoamericana, vol. 23, núm. 2, julio-diciembre, 2012, pp. 311-319

Universidad de Costa Rica

Alajuela, Costa Rica

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43724664010>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## EVALUACIÓN DE CUATRO NIVELES DE MORERA (*Morus alba*) EN ENGORDE DE CONEJO BAJO NORMATIVA ORGÁNICA<sup>1</sup>

David Mora-Valverde<sup>2</sup>

### RESUMEN

**Evaluación de cuatro niveles de morera (*Morus alba*) en engorde de conejo bajo normativa orgánica.** El objetivo de este estudio fue evaluar dietas para conejos cuyo componente principal fuese la morera. Se desarrolló una evaluación nutricional en la provincia de Cartago, Costa Rica, bajo un sistema de manejo y alimentación acordes con la normativa de producción orgánica; utilizando un sistema de alojamiento diferenciado. Se evaluaron cuatro niveles de inclusión de harina de morera dentro de la ración completa; D1: 45%; D2: 55%; D3: 65% y D4: 75%. Se observaron ganancias de peso diaria en el orden de 17,65 g/d (promedio general). Las dietas D1 y D2, presentaron los parámetros de crecimiento más altos respecto a las dietas con niveles de 65% (D3) y 75 % (D4) de inclusión. Las ganancias diarias de peso obtenidas presentaron valores de D1: 17,26 g/d, D2: 21,57 g/d, D3: 14,77 g/d y D4: 17,00 g/d. En relación a la conversión alimenticia, los conejos de las dietas D1 y D2 fueron más eficientes en el uso del alimento para fines de crecimiento que los conejos de las dietas D3 y D4 ( $P<0,05$ ). El costo de alimento total para llevar a los animales hasta peso de mercado para cada tratamiento fue D1: 2,26 US\$/kg; D2: 2,17 US\$/kg, D3: 2,49 US\$/kg y D4: 2,44 US\$/kg. Se estimó que el tiempo de engorde y de salida a mercado se prolongaría entre 2 a 3,5 veces con respecto a un periodo típico de engorde utilizando únicamente concentrados, existiendo un equilibrio respecto a la reducción en los costos de alimentación entre el 45 y 50%.

**Palabras clave:** arbustos forrajeros, cunicultura, producción animal orgánica, carne de conejo, ganadería orgánica.

### ABSTRACT

**Evaluation of four levels of mulberry (*Morus alba*) for organic rabbit fattening.** The objective of this study was to evaluate four diets for rabbits whose main component was mulberry. A nutritional assessment was conducted in Cartago Province, Costa Rica, under a supply management system consistent with organic production standards. A pasture housing management system was developed for this specific organic experimentation. Four levels of mulberry meal inclusion were evaluated in the full ration: D1: 45%, D2: 55%, D3 and D4 65%: 75%. Daily weight gains in the order of 17.65 g/d were observed. Diets D1 and D2 showed the highest growth parameters compared to diets containing 65% (D3) and 75% (D4) of mulberry inclusion. The daily gain average obtained were: D1, 17.26 g/d, D2, 21.57 g/d, D3, 14.77 g/d and D4, 17.00 g/d. In relation to feed conversion, rabbits under diets D1 and D2 were in the use of feed for growth than D3 and D4 diets ( $P<0.05$ ). The total feed cost to bring animals to market weight was in the order of D1: 2.26 US\$/kg, D2: 2.17 US\$/kg, D3: 2.49 US\$/kg and D4: 2.44 US\$/kg. The fattening and market time resulted up to 2-3.5 under a feeding system exclusively with concentrates. A balance was detected regarding the reduction in the costs between 45 and 50%.

**Key words:** forage shrubs, rabbits, organic animal production, rabbit meat, organic farming.

<sup>1</sup> Recibido: 14 de febrero, 2012. Aceptado: 10 de octubre, 2012. Parte del Proyecto No 737-A4-129 "Evaluación de la producción Alternativa de Conejo", inscrito en Vicerrectoría de Investigación, Universidad de Costa Rica.

<sup>2</sup> Estación Experimental Alfredo Volio Mata. Facultad de Ciencias Agroalimentarias. Universidad de Costa Rica, Costa Rica. david.mora@ucr.ac.cr

## INTRODUCCIÓN

Bajo el marco mundial de la comercialización sostenida de productos de origen agropecuario y de preferencia con otros valores agregados demandados por nichos de mercado comprometidos con el ambiente y la sociedad, Costa Rica requiere de estrategias alternativas de producción que promuevan el desarrollo de empresas, grupos o sectores familiares y sociales, a través de la diversificación productiva.

A fin de consolidarlas como unidades competitivas, las propuestas de investigación se encaminan, no solo a determinar nuevos productos y sistemas de producción, sino a valorar las bondades de los productos logrados de cara a la incorporación de valor agregado, que potencien su desempeño y que mejoren el grado de comercialización (Mora y Vargas 2008).

Actualmente, la gran mayoría de los sistemas productivos de carne de conejo (*Oryctolagus cuniculus*) se desarrollan bajo estándares técnicos dependientes de altos costos de inversión en instalaciones y alimentos balanceados (a base de granos importados), que permiten el total confinamiento del animal y el manejo industrializado de la producción (Paci *et al.* 2008). Estos métodos han sido el objetivo de la mayoría de esfuerzos en investigación, siendo menores las propuestas alternativas que permitan el desarrollo de la cunicultura bajo esquemas productivos diferenciados; los cuales, procuren una producción beneficiosa que satisfagan los lineamientos etológicos de los animales y aprovechen las fuentes alimentarias locales (Nieves *et al.* 2002).

La investigación de la producción de carne de conejo bajo requerimientos orgánicos, permite estimar la factibilidad de modelos productivos para diversas regiones que puedan generar oportunidades de ingresos familiares alternativos y sostenibles, con miras a su certificación en cualquiera de las diversas modalidades según el mercado a satisfacer.

Existen factores que potencian el desarrollo de la cunicultura a nivel costarricense dentro de los cuales se encuentran: baja inversión por unidad de área productiva, variadas fuentes de alimentación locales y de menor costo, manejo de la especie con mínimo uso de fuerza y alta calidad de carne de conejo como producto final, los cuales serían, entre otros, el soporte de los modelos alternativos. Esta situación promueve el desarrollo de propuestas tendientes a evaluar la respuesta productiva del conejo bajo modelos diferenciados con

los cuales se desarrollen opciones para los consumidores habituales de esta carne, que hoy en día buscan valores agregados tales como, el bienestar animal, buenas prácticas agrícolas y sistemas agropecuarios amigables con el ambiente que permitan mejorar la situación económica de los productores (Mora y Vargas 2008).

El manejo técnico y controlado de un sistema que combine la producción factible económicamente sostenida con el ambiente y el resguardo del bienestar animal, es el paso inicial para promover la conglomeración de pequeños productores dispuestos a ofertar carne de conejo con calidad gourmet (Mora y Vargas 2008). Los productos no tradicionales como la carne de conejo, van ganando paulatinamente terreno, lo cual permite potenciar oportunidades productivas orientadas a satisfacer mercados variados, que a su vez promuevan mayores opciones comerciales a nivel nacional e internacional.

Asimismo, el desarrollo de este tipo de propuestas debe respaldarse con estudios zootécnicos en los que el componente alimenticio forme parte vital de los mismos. Por ello, tomando en cuenta una materia prima como la morera, de amplias cualidades nutricionales (Mora 2010), para su uso en conejos y partiendo del hecho de que la investigación en producción orgánica animal debe abordarse desde una perspectiva integral que cumpla con la totalidad de factores necesarios para empatar con las diferentes normativas oficiales; este trabajo tuvo como principal objetivo, evaluar nutricionalmente cuatro dietas para conejos basadas principalmente en morera, bajo un sistema de manejo y alimentación acordes con la normativa de producción orgánica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo durante el año 2010 en el módulo cunícola de la Estación Experimental Alfredo Volio Mata de la Universidad de Costa Rica, ubicada a 1542 msnm; en el distrito de San Rafael. Con una precipitación anual media de 2050 mm, distribuidos durante los meses de mayo a noviembre. La humedad relativa media es de 84% y la temperatura media de 19,5°C (IMN 2012).

Para desarrollar este experimento sobre producción pecuaria orgánica, se diseñaron y construyeron módulos que aseguraran los requerimientos de manejo

mínimos contemplados en las normativas de producción. Para esto se basó en las normas NOP (2012) y CEE (2008a) en sus apartados de producción animal donde no se especifican regulaciones para la especie del presente experimento, pero sí se designan los requerimientos básicos para animales, los cuales son extensibles para cualquier especie. Entre éstos el acceso a forraje, contacto con el suelo, protección de las inclemencias del tiempo, especificaciones en manejo sanitario y respeto por principios etológicos, entre otros.

**Instalaciones.** En el ensayo de engorde se les proporcionó a los animales una cama de materiales naturales (por ejemplo heno), acceso a agua y alimento fresco (IFOAM 2007, CEE 2008a). La estructura utilizada se compone de un área protegida de los factores ambientales a través de paredes de madera (Figura 1). Las características del refugio incluyen un piso enrejillado a 30 cm del suelo que cuenta con salidas al exterior con sus respectivas puertas corredizas para

permitir el pastoreo de los conejos hacia un campo limitado de 16 m<sup>2</sup> de extensión, provisto de límites físicos para el control del pastoreo de los animales y el desenvolvimiento de la conducta del conejo en áreas libres, y para su protección. Los animales tuvieron acceso permanente a un área de 2 m<sup>2</sup>, recuperable para el pastoreo cada dos días; más el área de 1 m<sup>2</sup> del refugio.

La zona de pastoreo destinada para el módulo fue seccionada para ofrecer ocho micro potreros los cuales soportan una carga animal sostenible y ajustada a los niveles tolerables de deposición de nitrógeno de las normas de agricultura orgánica mencionadas, dejando en la parte central un área cerrada constituida por un refugio móvil; en esta zona se incluyeron comederos y un suministro de agua potable. Respetando el reglamento del Consejo de la Unión Europea (CEE 2008a) se utilizó como parámetro de espacio cinco animales por metro cuadrado.

Todos los animales tuvieron acceso al aire libre, luz solar y al pastoreo controlado. No se mantuvieron individualmente, debido a su comportamiento gregario (CEE 2008a).

### Grupo experimental prueba nutricional

Se utilizó un total de 48 conejos, con 35 días de nacidos de cruces comerciales de las razas Nueva Zelanda y California, con peso promedio al inicio del experimento de 803,25 g; los animales se alojaron en los módulos de experimentación de semipastoreo orgánico durante un periodo experimental de treinta días. Se empleó un diseño experimental irrestricto al azar (DIA) con cuatro niveles de inclusión de harina de morera (*Morus alba*), dentro de la ración completa; D1: 45%; D2: 55%; D3: 65% y D4: 75% con cuatro repeticiones por tratamiento, cada repetición consistió en un conejo con identificación en la oreja izquierda. El modelo estadístico propuesto fue:

$$Y_{ij} = \mu + D_i + \varepsilon_{ij}$$

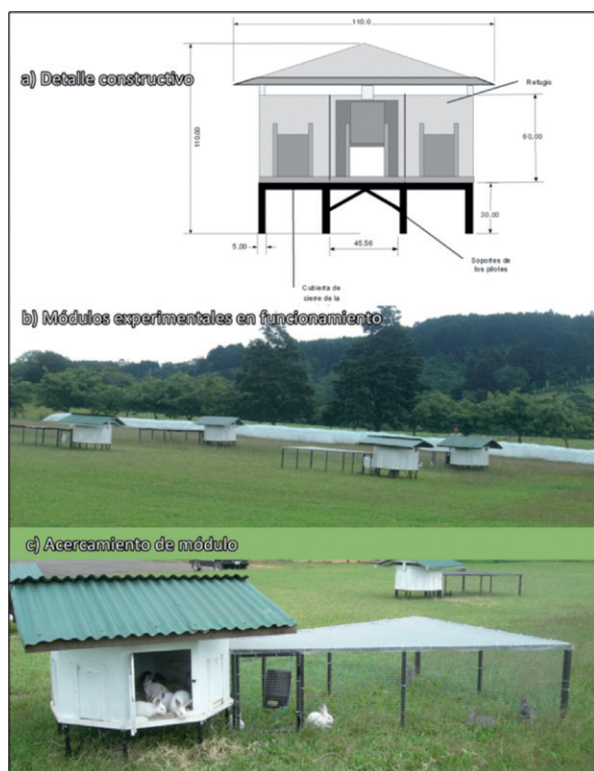
donde:

$Y_{ij}$  = Variable de respuesta a evaluar en el i-ésimo tratamiento de la j-ésima repetición.

$\mu$  = Media general.

$D_i$  = Efecto de la i-ésima dieta experimental ( $k = 1, \dots, 4$ ).

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental asociado con la respuesta de los factores  $ij$ ; con media = 0 y varianza =  $\sigma^2$ .



**Figura 1.** Detalle de los módulos utilizados para el sistema de manejo y contención del conejo. Cartago, Costa Rica. 2009.

Diseño: David Mora Valverde.

### Fuentes alimenticias y evaluación nutricional

El adaptar la cunicultura a la producción animal orgánica y sus regulaciones, demandó que se pudiesen satisfacer los requerimientos ambientales así como las variables nutricionales y agronómicas de las fuentes alimenticias. Para estas últimas, las normas de producción orgánica indican que todo el alimento para los animales debe provenir de la propia finca o ser producido en la región y que estas deben ser ofrecidas a los animales en una forma que les permita ejecutar su comportamiento de alimentación natural, sus necesidades digestivas y debe ofrecerse balanceadamente, de acuerdo con las necesidades nutricionales (De Blas 1984, McNitt *et al.* 1996, Carabaño y Piquer 1998, De Blas 2009) y en la medida de lo posible y en caso de existir, se debe hacer uso de productos de la industria de procesamiento de alimentos ecológicos (CEE 2008b, NOP 2012).

Para el presente proyecto se aplicaron ciertas normas al diseño de los programas nutricionales entre las cuales se encontró que la fracción principal (por lo menos más del 50%) de los alimentos debió proceder de la misma finca o ser producida en cooperación con otras fincas ecológicas de la región. Los programas de certificación, pueden autorizar excepciones tomando en consideración las condiciones locales y cuando se demuestre dificultades probadas de obtener ciertos alimentos de fuentes de la agricultura ecológica. Asimismo, las agencias certificadoras pueden autorizar que un porcentaje del alimento consumido por los animales de la finca provenga de la agricultura convencional (NOP 2012, CEE 2008b). Los porcentajes máximos de tales alimentos se calculan en términos de la ración diaria y

son los siguientes: Rumiantes (materia seca) 10%; no rumiantes (materia seca) 15%. Existen excepciones a estos porcentajes, con límites de tiempo y condiciones específicos, en condiciones como: sucesos graves imprevistos de causa natural o humana; condiciones climáticas extremas; áreas donde la agricultura ecológica está en una etapa inicial de desarrollo (IFOAM 2007). Por ejemplo, el uso de la melaza de caña se autoriza y se indican los niveles de inclusión en los artículos 22, 47 y el anexo V de la normativa; así como otros productos de origen no orgánico (CEE 2008b). Para efectos del presente estudio la melaza formó parte para asegurar el incremento calórico, así como para mejorar las características físicas de las raciones.

Tomando en cuenta los requerimientos mínimos de proveniencia del alimento mencionados anteriormente, los tratamientos respecto a la evaluación nutricional consistieron en proporcionar cuatro dietas mencionadas, las cuales fueron isoenergéticas (2,5 Mcal/Energía metabólica (EM)/kg de Materia seca (MS)); e isoproteicas (14,3) de PC/kg de MS); conteniendo niveles de Fibra Detergente Neutro (FND) de 43% y Fibra Detergente Ácido (FAD) 29%; en el Cuadro 1 se especifican los perfiles nutricionales de cada tratamiento.

Las dietas fueron ofrecidas en ración total con diferentes combinaciones de harina de morera (*Morus alba*); melaza de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), citropulpa (*Citrus sp*), semolina de arroz (*Oryza sativa*) y harina de banano verde (*Musa sp*), hasta completar el perfil nutricional requerido para cada tratamiento.

La harina de morera se obtuvo de una plantación con quince años de establecida en donde se uniformizó

**Cuadro 1.** Perfil de las dietas suministradas a los conejos experimentales. Datos obtenidos en el Laboratorio de Bromatología de la Estación Experimental Alfredo Volio Mata (EEAVM) de la Universidad de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. Octubre - diciembre de 2009.

| Concepto     | %<br>MS | %<br>PC | EB<br>(Mcal/kg) | EM<br>(Mcal/kg) | %<br>FDN | %<br>FDA | %<br>celulosa | %<br>hemicelulosa |
|--------------|---------|---------|-----------------|-----------------|----------|----------|---------------|-------------------|
| Dieta 1 (D1) | 96,46   | 14,07   | 3,63            | 2,61            | 42,80    | 29,02    | 79,66         | 13,06             |
| Dieta 2 (D2) | 96,40   | 14,00   | 3,55            | 2,55            | 42,90    | 28,33    | 79,86         | 14,06             |
| Dieta 3 (D3) | 95,15   | 14,21   | 3,57            | 2,57            | 43,90    | 29,90    | 80,02         | 13,99             |
| Dieta 4 (D4) | 96,70   | 15,03   | 3,59            | 2,58            | 42,80    | 29,03    | 80,40         | 11,02             |
| <b>Media</b> | 96,18   | 14,32   | 3,58            | 2,57            | 43,10    | 29,07    | 79,98         | 13,03             |

un área para la presente prueba. Esta fue cosechada entre los 75 y 85 días, picada y secada en un horno a 65°C durante veinticuatro horas. La harina de banano verde fue elaborada a partir de banano de rechazo, el cual fue rebanado, secado durante 48 horas en horno a 65°C y molido posteriormente. El resto de ingredientes se obtuvo comercialmente, los cuales en Costa Rica tienen el potencial de provenir de plantaciones certificadas orgánicas, exceptuando la melaza de caña la cual es regulada para consumo animal en la normativa norteamericana (Cuadro 2).

Los indicadores de respuesta a los tratamientos alimenticios fueron, ganancia de peso vivo (GDP), peso final (PF), consumo de alimento (C) y conversión alimenticia (CA); además, se analizaron los costos de alimentación, lo anterior se calculó de la siguiente manera:

GDP: peso final (PF) – peso al inicio del ensayo

C: alimento ofrecido – alimento rechazado (en pesajes tri-semanales)

CA: consumo de alimento total en periodo / ganancia de peso en periodo

En las muestras recogidas se analizó el contenido de materia seca, proteína cruda y fibra neutro detergente, mediante los procedimientos aprobados (AOAC 1980, Goering y Van Soest 1970) en cada caso. Los datos obtenidos se evaluaron estadísticamente mediante

análisis de varianza (ANOVA) usando el programa estadístico INFOSTAT (Di Rienzo 2008). Se utilizó la prueba de Duncan para la discriminación de posibles diferencias entre medias.

### Costo de la dieta

Para esto se requirió de la proyección del tiempo de engorde y su cálculo se basó en llegar al objetivo meta promedio del peso a mercado de 2,2 kg y la presunción de que los animales iniciarían el período de engorde con un peso de 0,800 kg. Bajo estos preceptos, se utilizó la metodología de simulación estocástica de crecimiento aplicada en conejos (Sampaio y Ferreira 1998).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Adaptabilidad del sistema propuesto con las normativas generales

**Ganancia diaria de peso (GDP).** No hubieron diferencias significativas entre las medias de los pesos iniciales de los animales experimentales (Cuadro 3); los pesos son relativamente bajos si se comparan con los pesos que se logran alcanzar en países europeos, donde se puede rondar hasta los 1000 g. En lo referente al peso final de los animales, se presentaron

**Cuadro 2.** Niveles de inclusión de los ingredientes en las dietas suministradas a los conejos experimentales. Cartago, Costa Rica. 2009.

| Concepto                                 | D1  | D2  | D3  | D4  |
|--|-----|-----|-----|-----|
| Ingrediente (%)                          |     |     |     |     |
| Harina de morera ( <i>Morus alba</i> )   | 45  | 55  | 65  | 75  |
| Melaza de caña de azúcar*                | 5   | 5   | 5   | 5   |
| Semolina de arroz                        | 10  | 10  | 10  | 10  |
| Citropulpa                               | 5   | 5   | 5   | 5   |
| Harina de banano verde ( <i>Musa</i> sp) | 35  | 25  | 15  | 5   |
| Total                                    | 100 | 100 | 100 | 100 |

\* El nivel máximo permitido en conejos, es de 5%; la normativa orgánica permite el uso de este ingrediente en la alimentación animal.



**Cuadro 3.** Promedios de peso inicial, final, ganancia de peso, consumo y conversión alimenticia de los conejos, según dietas asignadas. Cartago, Costa Rica. 2009.

| Concepto                       | D1         | D2        | D3        | D4       | Media   |
|--------------------------------|------------|-----------|-----------|----------|---------|
| Peso inicial (g)               | 824,70 a*  | 814,78 a  | 775,75 a  | 797,80 a | 803,25  |
| Peso final (g)                 | 1239,00 ab | 1332,44 b | 1150,25 a | 1169,4 a | 1222,77 |
| Ganancia de peso (g/día)       | 17,26 ab   | 21,57 b   | 14,77 a   | 17,00 ab | 17,65   |
| Consumo de ración (g/d/animal) | 111,21 a   | 112,51 b  | 113,28 c  | 111,23 a | 112,05  |
| Conversión alimenticia         | 2,71 a     | 2,60 a    | 3,08 b    | 3,93 c   | 3,08    |

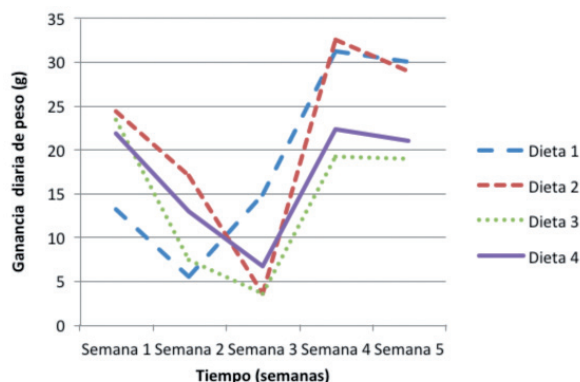
\* Letras distintas indican diferencias significativas (Duncan  $p \leq 0,05$ ).

diferencias significativas de los tratamientos D3 y D4 respecto a D2 y no existieron diferencias entre los tratamientos D1 y D2.

Las ganancias de peso que se observaron (Cuadro 3) se consideran aceptables para las condiciones de alimentación y para la época del año en la que se desarrolló el experimento. Lo anterior debido a que se ha encontrado que una ganancia diaria promedio en un sistema tradicional cercana a 20 g/día es considerada satisfactoria para climas tropicales; utilizando forrajes, harina de yuca y otras fuentes no tradicionales (Lukefahr 2002). En cuanto al uso de forrajes en la alimentación de conejos, Nieves *et al.* (2002) determinaron una ganancia promedio de peso de 18,9 g/día en animales cuya dieta incluyó 30% de *Arachis pintoi*.

Al analizar la tasa de crecimiento de los conejos a lo largo de las cinco semanas de experimentación, se observó un comportamiento errático (Figura 2). Esta llegó a valores bajos a la tercera semana, e independientemente del tratamiento evaluado se observó una reducción (el tratamiento D1 lo alcanza a la semana dos de experimentación), seguido de un incremento durante la cuarta semana, superior que en los períodos anteriores, sugiriendo una especie de crecimiento compensatorio tras el período de menor crecimiento, el cual se estabiliza al entrar a la quinta semana de experimentación. Se sugiere que lo anterior puede describirse a la adaptación del pequeño sistema digestivo del conejo lactante hacia el aumento obligado de la capacidad de procesamiento digestivo del animal, debida al tipo de material altamente fibroso en comparación a dietas exclusivas con concentrado comercial.

Las dietas D1 y D2, presentaron los parámetros de crecimiento más altos respecto a las dietas con niveles de 65% (D3) y 75% (D4) de inclusión.



**Figura 2.** Valores de la ganancia diaria de peso de los conejos en los distintos tratamientos a través de las semanas de experimentación. Cartago, Costa Rica. 2009.

La ganancia diaria de peso (GDP) obtenida por los animales en la dieta D2 no difiere significativamente de la GDP alcanzada en D1 ni de la de D4, pero sí de D3.

Es posible que la tendencia generalizada en reducción de la ganancia para todos los animales, se deba a que a medida que crecían sus demandas nutricionales y el consumo de alimento; el nivel de actividad de los animales se elevaba entre la segunda y cuarta semana; siendo menor en la primera y quinta semana. La presencia de la harina de morera dentro de la ración total, repercute en un mejor aprovechamiento de la ración, ya que el mayor tamaño de partícula aumenta en el tiempo de retención del alimento dentro del tracto gastrointestinal, volviendo más eficiente la absorción de nutrientes.

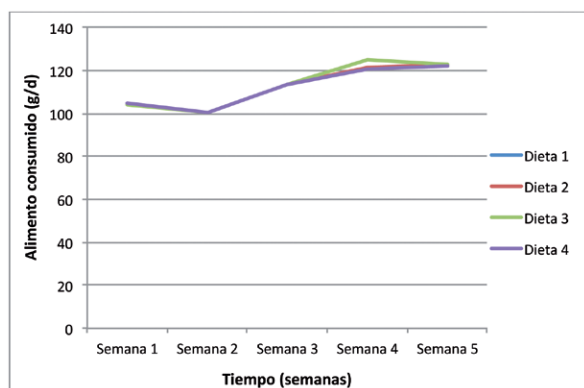
Las diferencias en consumo de alimento de los conejos fueron significativas para los tratamientos D2 y D3, presentándose un mayor consumo para el tratamiento D3.

La ración suministrada *ad libitum*, promedió un consumo de 9,41% del peso vivo de los animales. En experimentos de índole similar, Nieves *et al.* (2002) reportan consumos de 63,21 g/día por conejos alimentados con dietas que incluyeron harinas de *Leucaena sp.* y *Arachis pintoi* a niveles de inclusión de 30 y 40% en una dieta basal para conejos de engorde. Además de consumos de 76,31g/día al suministrar dietas que incluían harinas de naranjillo, yuca y batata, a un 40% de inclusión.

El consumo durante el transcurso del experimento fue menos errático que el observado para ganancias de peso (Figura 3). En general, el consumo mostró una tendencia ascendente, que era previsible por el aumento en el peso vivo y capacidad del tracto gastrointestinal.

El consumo de alimento difiere significativamente en D1 con respecto a los tratamientos D2 y D3; pero no con respecto a D4; en los tratamientos D1 y D2 se da el menor consumo, sin embargo, es en D1 donde se dan las mejores conversiones alimenticias y económicas.

**Conversión alimenticia.** Los conejos de las dietas D1 y D2 transformaron de mejor manera el alimento para fines de crecimiento que los conejos de las dietas D3 y D4.



**Figura 3.** Valores del consumo de alimento (g/d) de los conejos en los distintos tratamientos a través de las semanas de experimentación. Cartago, Costa Rica, 2009.

Los valores de conversión alimenticia obtenidos en este estudio son comparables a los reportados en otros estudios de evaluación con fuentes de alimentación no convencionales para conejos en países tropicales. Por ejemplo, en Nigeria, Akinfala *et al.* (2003) reportaron ganancias de peso de 9 a 11 g/día y conversiones alimenticias de 4,9 a 6,0. En Tanzania, Sarwatt *et al.* (2003) obtuvieron ganancias entre 13 y 19 g/día con conversiones de 3,8 a 4,2. En Vietnam (Nguyen *et al.* 2000) reportaron ganancias de 10 g/día y conversión alimenticia de 7,0.

**Costo del alimento.** El costo de alimento para el engorde a peso de mercado en D2 resultó ser el de mayor beneficio (Cuadro 4). A su vez el tiempo de engorde no difiere en ninguna de las cuatro dietas evaluadas, debido al amplio rango de días que se requiere para lograr el peso a mercado (Cuadro 4). En promedio un conejo tarda alrededor de 5,3 meses para su salida al mercado desde el momento en que nace. Al respecto no se encontraron referencias que informaran sobre los costos del alimento en condiciones similares a las evaluadas.

**Tiempo de engorde.** Considerando la información presentada en el Cuadro 4 y la relación observada en la Figura 2, se observa que si alguno de estos sistemas de alimentación se adopta, los más recomendables por razones crecimiento y monetarios son los D1 y D2.

A nivel general se requieren entre 5,95 y 5,71 kg (promedio 5,83 kg) de alimento por conejo que se encuentre en engorde. Esto implica una inversión de entre 0,99 y 1,03 US\$ por conejo en engorde (promedio 1,01 US\$). Las dietas evaluadas representan una reducción en los costos de alimentación de entre el 45 a 50%; con respecto a la alimentación convencional en el país.

Considerando el tiempo de salida a mercado de los animales, este se extendería de 2 a 3,5 veces con respecto a un periodo típico de engorde, en un sistema tradicional de alimentación.

#### Nota

Un dólar equivale a 510 colones al tipo de cambio de finalización del estudio.



**Cuadro 4.** Promedios de costos de alimento y tiempo de engorde hasta el peso comercial, según peso inicial y dieta asignada. Cartago, Costa Rica. 2009.

| Concepto  | D1                    | D2       | D3       | D4       | Media  |
|---|-----------------------|----------|----------|----------|--------|
| Costo de alimento por kg de ganancia de peso (US\$/kg) <sup>1</sup> | 1,03 a b <sup>3</sup> | 0,99 a   | 1,13 b   | 1,11 a b | 1,06   |
| Tiempo de engorde (días)  | 134,13 a              | 114,64 a | 150,74 a | 145,36 a | 136,21 |
| Alimento total requerido para el engorde (kg) <sup>2</sup>          | 5,95 a b              | 5,71 a   | 6,56 b   | 6,41 a b | 6,15   |
| Costo de alimento para el engorde (US\$/kg)                         | 2,26 a b              | 2,17 a   | 2,49 b   | 2,44 a b | 2,34   |

<sup>1</sup> Costo de la ración: US\$ 0,38/kg; <sup>2</sup> Proyectando un peso de mercado de 2200 g; con un peso inicial de 800 g.

<sup>3</sup> Letras distintas indican diferencias significativas (Duncan  $p \leq 0,05$ ).

## LITERATURA CITADA

- Akinfala, E; Matanmi, O; Aderibigbe, A. 2003. Preliminary studies on the response of weaned rabbits to whole cassava plant meal basal diets in the humid tropics. Livestock Research for Rural Development (en línea). Consultado 11 set. 2009. Disponible en <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/4/akin154.htm>
- Carabaño, R; Piquer, J. 1998. The digestive system of the rabbit. In de Blas, C; Wiseman, J. eds. The Nutrition of the Rabbit. CABI Publishing, London. p. 1-16.
- CEE (Consejo de la Unión Europea). 2008a. Reglamento N° 834/2007. INTERECO. España (3). Artículo 14. Consultado abril 2010. Disponible en <http://www.interecoweb.com/informacion/>
- CEE (Consejo de la Unión Europea). 2008b. Reglamento (CEE) N° 889/2008 aplicación del Reglamento (CE) n° 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control. INTERECO. España (4). Artículo 14. Consultado abril 2010. Disponible en <http://www.interecoweb.com/informacion/>
- De Blas, C. 1984. Alimentación del conejo / obra colectiva dirigida y coordinada por Carlos de Blas Beorlegui. Mundi-Prensa. Madrid España. 215 p.
- Di Rienzo, JA; Casanoves, F; Balzarini, MG; Gonzalez, L; Tablada, M; Robledo, CW. 2008. InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Goering, H; Van Soest, P. 1970. Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures and some applications). Agricultural Handbook N° 379. ARS-USDA, Washington, D.C. 76 p.
- IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movement). 2007. Normas para la producción y procesado orgánico. Normas básicas de IFOAM. Criterios de Acreditación de IFOAM. Victoria, Canadá. p. 29-33.
- IMN (Instituto Meteorológico Nacional). 2012. Boletín Meteorológico mensual. San José, Costa Rica. p. 19.
- Lukefahr, D. 2002. Opportunities for Rabbit research and human development in the western hemisphere: a rabbit revolution? Department of animal and wildlife. Texas A& M University. World Rabbit Science 10(3):111-115.
- McNitt, J; Cheeke, R; Patton, M; Lukefahr, D. 1996. Rabbit Production. Interstate Publishers, Inc., Danville, IL. p. 23.
- 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. Agronomía Mesoamericana 21(2):357-366.
- Mora, VD; Vargas, CR. 2008. Evaluación de la producción alternativa de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) Proyecto 091. Vicerrectoría de Investigación. Sistema de proyectos específicos. Universidad de Costa Rica. San José. Costa Rica. p. 1-2.
- NOP (National Organic Program). 2012. Organic regulations. United States Department of Agriculture (USDA). Subparte C, apartado 205.236 a 205.240.

- (en línea). Consultado oct. 2011. Disponible en <http://www.ams.usda.gov/AMSV1.0/nop>.
- Nguyen Quang Suc; Ly Thi Luyen; Dinh Van Binh. 2000. Feeding systems for tropical rabbit production emphasizing root and bananas. In Preston, TR; Ogle, RB. eds. Proceedings National Workshop-Seminar Sustainable Livestock Production on Local Feed Resources. Ho Chi Minh City, Vietnam. Consultado 30 set. 2009. Disponible en <http://www.mekarn.org/sarpro/suctuber.htm>
- Nieves, D; Silva, B; Terán, O; González, C. 2002. Aceptabilidad de dietas con inclusión de *Leucaena leucocephala* y *Arachis pinto* en conejos de engorde. Segundo Congreso de Cunicultura de las Américas. La Habana, Cuba. p.120-122.
- Paci, G; Lisi, E; Maritan, A; Bagliacca, M. 2008. Reproductive performance in a local rabbit population reared under organic and conventional system (en línea). Pisa University, Italy. Consultado marzo 2011 Disponible en <http://eprints.adm.unipi.it/142/1/115.pdf>
- Sampaio, IBM; Ferreira, WM. 1998. The optimal design technique in a rabbit growth model. In Memoria del Primer Congreso de Cunicultura de las Américas, Montecillo, México. p. 107-112.
- Sarwatt, S; Laswai, H; Ubwe, R. 2003. Evaluation of the potential of *Trichanthera gigantea* as a source of nutrients for rabbit diets under smallholder production system in Tanzania. Livestock Research for Rural Development (en línea). Consultado 24 oct. 2009. Disponible en <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/11/sarw1511.htm>