



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Chiná

**TESIS**

**Respuesta productiva de conejos alimentados con bloques  
multinutricionales de *Moringa oleifera* y *Morus alba***

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE  
**MAESTRO EN CIENCIAS**  
**EN AGROECOSISTEMAS SOSTENIBLES**

PRESENTA  
**Saul Herbey Pérez Molina**

**Chiná, Campeche, México a Octubre 2021**



Certificado No: SG 20191090

Calle 11 s/n entre 22 y 28, C.P. 24520  
Chiná, Campeche. Tel. (981) 82-72052 y 82-72082  
E-mail: dir01\_china@tecnm.mx

tecnm.mx | china.tecnm.mx





**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Chiná

TESIS

**Respuesta productiva de conejos alimentados  
con bloques multinutricionales de *Moringa oleifera* y *Morus alba***

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE  
**MAESTRO EN CIENCIAS**  
**EN AGROECOSISTEMAS SOSTENIBLES**

PRESENTA  
**Saul Herbey Pérez Molina**

**Chiná, Campeche, México a Octubre 2021**



Certificado No: SG 20191090

Calle 11 s/n entre 22 y 28, C.P. 24520  
Chiná, Campeche. Tel. (981) 82-72052 y 82-72082  
E-mail: dir01\_china@tecnm.mx

tecnm.mx | china.tecnm.mx







**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Chiná  
Subdirección Académica

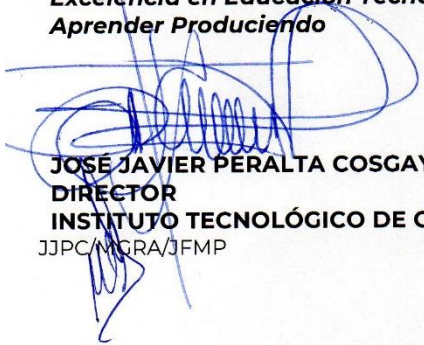
División de Estudios de Posgrado e Investigación  
Chiná, Campeche, Campeche a 25 de octubre de 2021  
Oficio Tesis MCAGS-09  
Asunto: **Aprobación**

**C. SAÚL HERBEY PÉREZ MOLINA**  
Presente:

El que suscribe, manifiesta que el Dictamen emitido por el Comité de Revisión que integra el sínodo del trabajo de tesis denominado "Respuesta productiva de conejos alimentados con bloques multinutricionales de *Moringa oleifera* y *Morus alba*". Es aprobado como requisito parcial para obtener el **Grado de Maestro en Ciencias en Agroecosistemas Sostenibles**.

Sin otro particular reciba un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**  
*Excelencia en Educación Tecnológica*  
*Aprender Produciendo*

  
**JOSE JAVIER PERALTA COSGAYA**  
DIRECTOR  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHINÁ  
JJPC/MGRA/JFMP



Calle 11 s/n entre 22 y 28, C.P. 24520  
Chiná, Campeche. Tel. (981) 82-72052 y 82-72082  
E-mail: dir01\_china@tecnm.mx  
tecnm.mx | china.tecnm.mx



## COMITÉ REVISOR

Este trabajo fue revisado y aprobado por este Comité y presentado por el C. Saúl Herbey Pérez Molina como requisito parcial para obtener el Grado de Maestro en Ciencias en Agroecosistemas Sostenibles del día 25 del mes de octubre del año 2021 en Chiná, Campeche.

Dr. Bernardino Candelaria Martínez

Presidente



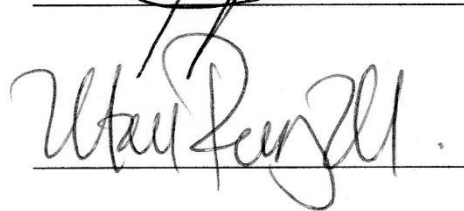
Dr. Ricardo Antonio Chiquini Medina

Secretario



M.C. Mónica Ramírez Mella

Vocal



M.C. Jesús Froylán Martínez Puc

Vocal suplente



## DECLARACIÓN DE PROPIEDAD

Declaro que la información contenida en el presente documento deriva de los estudios realizados para alcanzar los objetivos planteados en mi trabajo de tesis, en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Chiná. De acuerdo a lo anterior y en contraprestación de los servicios educativos o de apoyo que me fueron brindados, dicha información, en términos de la Ley Federal del Derecho de Autor y la Ley de la Propiedad Industrial, le pertenece patrimonialmente al Instituto Tecnológico de Chiná. Por otra parte, de acuerdo a lo manifestado, reconozco de igual manera que los productos intelectuales o desarrollos tecnológicos que se deriven de la información generada en el desarrollo del presente estudio, le pertenecen patrimonialmente al Instituto Tecnológico de Chiná de manera que si se derivasen de este trabajo productos intelectuales o desarrollos tecnológicos, en lo especial, estos se registrarán en todo caso por lo dispuesto por la Ley Federal del Derecho de Autor y la Ley de la Propiedad Industrial, en el tenor de lo expuesto en la presente Declaración.

Firma: \_\_\_\_\_



Nombre: Saúl Herbey Pérez Molina

## **Agradecimientos**

A Dios que me dio la fuerza, la vida y la oportunidad de culminar la maestría, y por su ayuda durante el desarrollo de la investigación, guiando mis pasos en todo momento.

Agradecimiento al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada para la realización de mi maestría, No. CVU: 1005963.

Al Tecnológico Nacional de México por el financiamiento del proyecto “Rendimiento y calidad de la canal de conejos suplementados con follaje de *Moringa oleífera* y *Guazuma ulmifolia*” clave: 8150.20-P, en la Convocatoria 2020: Proyecto de investigación científica.

Agradecimientos especiales a mi comité asesor: Dr. Bernardino Candelaria Martínez, Dr. Ricardo Antonio Chiquini Medina y Dra. Mónica Ramírez Mella, por todo el apoyo, paciencia, motivación y los conocimientos brindados para llevar a cabo este trabajo, así como su asesoría, revisión, corrección y apoyo para la participación en congresos.

## **Dedicatoria**

Quiero dedicar este trabajo a mis padres por el apoyo incondicional en estos años, creer en mí y en mis expectativas. Gracias a mi madre Arlene Karina Molina Cen que siempre ha estado en el momento preciso para extenderme su mano, por escucharme y Mi Padre Marco Freddy Pérez Briceño quien me enseñó el valorar los resultados de un gran esfuerzo, por brindarme palabras de aliento.

A Monserrat Carrillo Pérez por impulsarme a alcanzar mis objetivos, por brindarme felicidad y amor, por comprenderme y apoyarme incondicionalmente en mi vida, te amo demasiado.

Al Dr. Bernardino Candelaria Martínez por el apoyo, paciencia, motivación y los conocimientos brindados en la realización de mi trabajo de investigación, así como también un gran maestro como parte de mi formación académica

A mi familia y asesores que con su ayuda esto fuera posible



## Resumen

En México la cunicultura es una alternativa ganadera económicamente rentable, que produce carne de excelente calidad. Sin embargo, las granjas cunícolas carecen de información técnica en el manejo nutricional y los parámetros productivos. Por esta razón se desarrolló un trabajo de investigación con el objetivo de recabar, seleccionar y analizar información técnica y científica sobre el efecto de diferentes follajes de especies arbóreas y arbustivas sobre las variables productivas, calidad de canal y carne de conejos. El trabajo se llevó a cabo durante los meses de agosto de 2020 a marzo de 2021. Los resultados señalan, que el uso de estos follajes favorece el consumo diario de alimento desde 31.92-144.08 g/día, la ganancia de peso de 14.77-44.00 g/día, conversión alimenticia de 2.60-6.47. Esto se refleja en el rendimiento de la canal de los conejos con valores de 48.70-59.26 independientemente del follaje y la forma de la inclusión en la dieta. Con esto, se evidencia el efecto favorable de la inclusión de especies arbóreas y arbustivas, en una mejor calidad de las canales y carne de conejo, con reducción de costos de producción. De igual modo, se evaluó de manera experimental la inclusión de *M. alba* y *M. oleifera* en los bloques nutricionales para la alimentación de conejos. Se usaron 30 conejos Nueva Zelanda de 30-34 días después del destete, con un peso promedio de  $0.982 \pm 100\text{g}$ , con un diseño completamente al azar. Se encontró diferencia estadística en las variables de ganancia diaria de peso (GMD) y el índice de conversión alimenticia (ICA) ( $p < 0,05$ ) dando resultados significativos donde en el T0 se encontró valores 17.909 g/animal/día en la ganancia diaria de peso y 6.938 en la conversión alimenticia y en el tratamiento dos 16.844 g/animal/día y 3.914 kg. Los conejos sometidos a los tratamientos no presentaron efectos negativos en la proporción carne: hueso, el peso de la cabeza y hígado. Los análisis químicos de la carne de conejo no presentaron diferencia estadística, los conejos alimentados con los bloques presentaron valores similares en el contenido de MS (24.56), PC (23.18), cenizas (0.96), EE (1.340) en el T2, MS (25.30), PC (23.72), cenizas (0.92), EE (1.30). Por lo que es factible la utilización de bloques a base de *M. oleifera* como una estrategia eficiente y rentable para la producción de carne de conejo de excelente calidad.

**Palabras clave:** Ganadería sustentable, especies menores, agroforestería.

## Abstract

### **Productive response of rabbits fed with multinutritional blocks of *Moringa oleifera* and *Morus alba***

In Mexico, rabbit farming is an economically profitable livestock alternative that produces meat of excellent quality. However, rabbit farms lack technical information on nutritional management and production parameters. For this reason, a research work was developed in order to collect, select and analyze technical and scientific information on the effect of different foliages of arboreal and shrub species on the productive variables, carcass quality and rabbit meat. The work was carried out during the months of August 2020 to March 2021. The results indicate that the use of these foliages favors the daily consumption of food from 31.92-144.08 g / day, the weight gain of 14.77-44.00 g / day, feed conversion of 2.60-6.47. This is reflected in the performance of the carcass of rabbits with values of 48.70-59.26 regardless of the foliage and the form of inclusion in the diet. With this, the favorable effect of the inclusion of arboreal and shrub species is evidenced, in a better quality of the carcasses and rabbit meat, with reduction of production costs. Similarly, the inclusion of *M. alba* and *M. oleifera* in the nutritional blocks for feeding rabbits was experimentally evaluated. 30 New Zealand rabbits 30-34 days after weaning were used, with an average weight of  $0.982 \pm 100\text{g}$ , with a completely randomized design. Statistical difference was found in the variables of daily weight gain (GMD) and the feed conversion index (ICA) ( $p < 0.05$ ) giving significant results where in the T0 values 17,909 g / animal / day were found in the gain daily weight and 6,938 in feed conversion and in the two treatment 16,844 g / animal / day and 3,914 kg. The rabbits subjected to the treatments did not show negative effects on the meat: bone ratio, the weight of the head and liver. The chemical analyzes of the rabbit meat did not present statistical difference, the rabbits fed with the blocks presented similar values in the content of DM (24.56), PC (23.18), ash (0.96), EE (1.340) in T2, DM (25.30), PC (23.72), ash (0.92), EE (1.30). Therefore, the use of blocks based on *M. oleifera* is feasible as an efficient and profitable strategy for the production of excellent quality rabbit meat.

**Keywords:** Sustainable livestock, minor species, agroforestry

## Índice de contenido

<b>Agradecimientos</b> .....	<b>vi</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>vii</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>viii</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>ix</b>
<b>1 Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Antecedentes</b> .....	<b>3</b>
<b>3 Justificación</b> .....	<b>5</b>
<b>4 Hipótesis</b> .....	<b>6</b>
<b>5 Objetivos</b> .....	<b>7</b>
5.1 Objetivo general .....	7
5.2 Objetivos específicos .....	7
<b>6 Referencias</b> .....	<b>8</b>
<b>7 Capítulos</b> .....	<b>10</b>
<b>7.1 Capitulo 1 Efecto De La Inclusión De Follaje De Arbóreas Tropicales Sobre El Rendimiento Y La Calidad De La Canal Y Carne De Conejos</b> .....	<b>10</b>
<b>7.2 Capitulo 2 Comportamiento Productivo, Calidad De Carne Y Canal De Conejos Alimentados Con Bloques Multinutricionales a base de <i>Moringa oleifera</i> y <i>Morus alba</i></b> .....	<b>23</b>
<b>8 Conclusión</b> .....	<b>31</b>
<b>9 Anexos</b> .....	<b>32</b>

## Introducción

En México existe una alta demanda de productos y subproductos cárnicos, del total de los productos disponibles y ofrecidos, el consumidor se centra en la carne convencional como la bovina, ovina, caprina, porcina y aviar, mientras que el consumo de la carne de conejo es marginal (Jaramillo-Villanueva *et al.*, 2015). La cunicultura presenta un alto potencial para los campesinos, ya que es posible generar ingresos a corto plazo. Esto se debe a que la reproducción de los conejos es rápida y fácil, de igual modo su manejo y crianza no requiere mucha inversión (Cruz-Bacab *et al.*, 2018). A nivel nacional el consumo per cápita de carne de conejo es bajo con un valor estimado de 40 gr, mientras que en algunos países desarrollados se presenta un elevado consumo de este producto, como el caso de Italia cuyo consumo per cápita es de 5.3 kg. (Olivares *et al.*, 2009; Jaramillo-Villanueva *et al.*, 2015). En la actualidad, los consumidores de productos y subproductos de origen animal están enfocados a obtener productos de calidad, orgánicos, inocuos, y con propiedades nutraceuticas (Hernández, 2008). Con el fin de generar relevancia y demanda en el consumo de la carne de conejo diversos autores han realizado evaluaciones sobre propiedades físicas y nutricionales de este producto y la han clasificado como una carne con propiedades únicas que se hacen diferenciar de la de otros animales (Arriaga *et al.*, 2018; Hernández-Bautista *et al.*, 2015). La carne de conejo, al obtener estas propiedades, puede ser considerada como un alimento funcional debido a que es una carne blanca de buen sabor, jugosidad, textura y fácil digestión; además, presenta efectos favorables en la salud humana ya que posee elementos como ácidos grasos poliinsaturados (AGPs) omega 3 y 6, altos contenidos de proteínas y bajos niveles de colesterol, sodio y lípidos (Arriaga *et al.*, 2018; López-Arreola, 2017). Esta carne puede ser incluida en las dietas de personas que sufren obesidad, colesterol alto y trastornos alimenticios, así como en niños y mujeres embarazadas (López-Arreola, 2017). Estas características nutricionales de la carne son originadas por el tipo de alimentación que reciben los conejos en la etapa de ceba; sin embargo, la alimentación ocupa cerca del 80% de los costos de producción. Tanto las cualidades como el precio de la carne de conejo pueden mejorarse con la manipulación de las dietas, siendo los forrajes una opción para tal fin. Un ejemplo de ello es el caso de *Morus alba*, especie arbórea que puede aumentar la

digestibilidad del alimento y la ganancia de peso, con lo cual es posible reducir la dependencia en alimentos concentrados (Ikyume *et al.*, 2019). Se ha reportado que adicionar este tipo de follajes en la dieta de conejos puede incrementar el metabolismo animal y el contenido de nutrientes como hierro, calcio y proteínas musculares, incrementando la calidad física y química de la carne (Rivera Bocaletti, 2010). Por otro lado, la inclusión de especies arbóreas con altos contenidos de nutrientes y metabolitos secundarios favorecen la salud de los animales (Rivera Bocaletti, 2010).

Una forma en la cual se pueden utilizar los forrajes en la alimentación de los conejos es a través de bloques nutricionales, misma que representa una opción viable para fomentar el uso de arbóreas en la cunicultura. En este sentido, Nouel *et al.* (2003) mencionan que especies como *Waltheria americana* y *Calea berteriana*, pueden ser empleadas en bloques nutricionales, alcanzando consumos de 41,43 y 46,32 gramos por día (g/d), respectivamente, y digestibilidad de 62.44%. De igual modo Pinzón y Pedraza (2014), indican que con la inclusión de *Morus alba* mediante bloques multinutricionales (50% concentrado + 16.5 % bloque nutricional), se puede obtener una ganancia de peso cercana a los 1400 g, y una conversión alimenticia de 3.19, valores incluso superiores a los obtenidos con el 100% de alimento balanceado comercial de 1067.5 g y 3.18, respectivamente, con lo cual se reducen los costos de producción y se mejora la digestibilidad en conejos, disminuyendo el uso de concentrados comerciales. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto del consumo de bloques multinutricionales a base de follajes de *Morus alba* y *Moringa oleifera* sobre la conversión alimenticia, rendimiento y calidad de la canal y calidad de la carne de conejos.

## Antecedentes

En nuestro país la producción cunícola no ha logrado un escalamiento importante debido a la limitada información sobre el valor nutricional de la carne, poca información de esta especie y por la cultura, ya que en algunos lugares no se ha promovido la ingesta de esta carne. Sin embargo, podemos encontrar en algunas regiones del país donde realiza la cría de conejos mediante un sistema de traspatio, esto para fines de consumo local y un pequeño porcentaje es destinado a exportación (Nouel *et al.*, 2003). No obstante, esta actividad es una de las opciones más viables a diferencia de otros sistemas de producción (Olivares *et al.*, 2009). Los sistemas de producción cunícolas son redituables ya que presenta un manejo de producción fácil, por su tamaño no requiere gran espacio para su producción y reproducción y por su sistema digestivo permite la inclusión de especies arbóreas con potencial forrajero en su alimentación ya que en su dieta requiere consumir fibra (Olivares *et al.*, 2009; Gomez-Ramos *et al.*, 2011).

La carne de conejo constituye hoy en día una de las opciones más sustentables debido a la calidad biológica de la misma y a que durante su producción permite hacer uso de follajes frescos que otras especies ganaderas monogástricas no pueden ingerir (Nieves *et al.*, 2008). Osechas & Becerra-Sánchez, (2006) realizaron una evaluación de ocho sistemas de producción cunícolas en las cuales, por el manejo, características e inocuidad de las instalaciones, tipo de alimentación, los índices de producción en las cuales las clasifica como un sistema semi-intensivo debido a que no llevan adecuadamente el registro de los animales en las diferentes áreas, no lleva a cabo un programa de alimentación proporcionada y la ganancia de peso (Osechas & Becerra-Sánchez, 2006).

En la actualidad se han realizado diversas investigaciones sobre la producción de carne de conejos en la cual se busca mejorar la calidad de la canal y reducción de costos mediante la suplementación de árboles forrajeros en las dietas, es el caso de (López-Arreola, 2017) recopiló información sobre estudios sobre el mejoramiento de la canal de la producción cunícola, dejando en claro los principales beneficios que ofrece el consumo de la carne de este individuo, desglosando las características zoométricas para elegir la raza adecuada para la producción.

En otras investigaciones se han trabajado con follajes como la morera (*Morus alba*), en la cual se demuestra que la suplementación a base de este follaje a partir del 20% ya sea en fresco o deshidratado e incorporándose a un bloque multinutricional genera resultados favorables. El follaje de este árbol presenta contenidos proteicos entre 15 y 28% y digestibilidad (de 75 a 85%) (Pinzon Nerira & Pedraza Calderon, 2014). Por ello es importante considerar estudios alternativos que permitan conocer los beneficios de la inclusión de forrajes en la dieta de conejos que pueda ser viable para su uso en la Península de Yucatán.

## **Justificación**

El proyecto proporcionará conocimientos útiles para las unidades de producción interesadas en incorporar forrajes, aportando una alternativa de alimentación en la producción de conejos del sector rural en Campeche y la región de la Península de Yucatán, y permitirá utilizar una mayor amplitud de los recursos genéticos disponibles.

Contribuirá en proporcionar conocimientos sobre la canal, calidad de carne de conejo y aportes a la salud con la finalidad de ser incorporada como una alternativa complementaria de alimentación.

Contribuirá en la búsqueda de sustentabilidad en general de los territorios dedicados a actividades pecuarias, al mejorar el nivel tecnológico para aprovechar los recursos forrajeros nativos o endémicos, como parte de la estrategia de inserción, enriqueciendo el acervo de conocimientos del grupo de trabajo y la familia productora en Campeche.

.



## **Hipótesis**

Los conejos alimentados con bloques multinutricionales a base de *Morus alba* o *Moringa olifera* presentarán un mejor comportamiento productivo que conejos alimentados con alimento balanceado comercial.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Determinar el efecto de bloques multinutricionales a base de *Moringa oleifera* y *Morus alba* sobre el comportamiento productivo de conejos.

### **Objetivos específicos**

Determinar el consumo voluntario de conejos alimentados con bloques multinutricionales a base de moringa (*Moringa oleifera*) y morera (*Morus alba*).

Evaluar la ganancia de peso de conejos alimentados con bloques multinutricionales a base de moringa (*Moringa oleifera*) y morera (*Morus alba*).

Determinar la calidad física y química de la carne de conejos alimentados con bloques multinutricionales a base de moringa (*Moringa oleifera*) y morera (*Morus alba*).

Determinar la conversión alimenticia de conejos alimentados con bloques multinutricionales a base de moringa (*Moringa oleifera*) y morera (*Morus alba*).

Evaluar el rendimiento de la canal de conejos alimentados con bloques multinutricionales a base de moringa (*Moringa oleifera*) y morera (*Morus alba*).

## Referencias

- Arriaga, A. I. M., Ruiz-Nieto, J., Hernández-Ruiz, J., & Marín, J. A. H. (2018). Dietary Phytochemical Antioxidants As A Strategy For Promotion. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 11, 91–96.
- Cruz-Bacab, L. E., Ramírez-Vera, S., Vázquez-García, M. D. C., & Zapata-Campos, C. C. (2018). Reproducción de conejos bajo condiciones tropicales, efectos negativos y posibles soluciones. *CienciaUAT*, 13(1), 135.
- Gómez-Ramos, B., Ortiz-Rodríguez, R., Becerril-Pérez, C. M., Román-Bravo, R. M., & Camacho, J. H. (2011). Caracterización de la producción de leche de la coneja con énfasis en la supervivencia y crecimiento de la camada en razas nueva Zelanda blanco y california. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14(1), 15-33.
- Hernández-Bautista Jorge, Aquino López Jesica Leticia, Palacios Ortiz Amós (2015). Rendimiento de la canal, color de la carne y evolución del pH muscular de conejos. *Nacameh* Vol. 9, No. 2, pp. 66-76.
- Hernández, P. (junio de 2008). Mejora de la calidad nutricional y la seguridad en la carne de conejo. En *Actas del 9º Congreso Mundial de Conejos*, Verona, Italia (págs. 367-383).
- Ikyume, T. T., Ogu, I. E., Okwori, I. A., & Shaahu, D. T. (2019). Growth Performance and Apparent Nutrient Digestibility of Grower Rabbits Fed Combinations of Concentrate with Grass and/or Legume Forage. *Journal of Multidisciplinary*, 1(1), 41–45.
- Jaramillo Villanueva, J. L., Vargas López, S., & Guerrero Rodríguez, J. D. D. (2015). Preferencias de consumidores y disponibilidad a pagar por atributos de calidad en carne de conejo orgánico. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 6(2), 221-232.
- López-Arreola, J. (2017). Carne de conejo como alimento funcional: una alternativa para la población mexicana. Universidad autónoma de México, facultad de medicina veterinaria y zootecnia. Pp 1-31
- Nieves, D., Schargel, I., Terán, O., González, C., Silva, L., & Ly, J. (2008). Estudios de procesos digestivos en conejos de engorde alimentados con dietas basadas en follajes tropicales: digestibilidad fecal. *Revista Científica*, 18(3), 271-277.

- Nouel, G., Espejo, M., Sánchez, R., Hevia, P., Hipólito, A., Brea, A., ... & Gezminer, M. (2003). Consumo y digestibilidad de bloques nutricionales para conejos, compuestos por tres forrajeras del semiárido comparadas con soya perenne. *Bioagro*, 15(1), 23-30.
- Olivares Pineda, R., Gómez Cruz, M. Á., Schwentesius Rindermann, R., & Carrera Chávez, B. (2009). Alternativas a la producción y mercadeo para la carne de conejo en Tlaxcala, México. *Región y Sociedad*, 21(46), 191-207.
- Osechas, D., & Becerra Sánchez, L. M. (2006). Producción y mercadeo de carne de conejo en el estado Trujillo, Venezuela. *Revista Científica*, 16(2), 129-135.
- Pinzon-Nerira, O. F., & Pedraza-Calderón, Y. A. (2014). Evaluación del efecto del uso de bloques multinutricionales basados en morera sobre los parámetros productivos de conejos Nueva elanda. *Proceedings of the 8th Biennial Conference of the International Academy of Commercial and Consumer Law*, 1, 43.
- Rivera Bocaletti, R. E. (2010). Efecto de la edad al destete (28, 35 y 42 días) en el comportamiento productivo del conejo de engorde (*Oryctolagus cuniculus*) alimentado con bloques nutricionales de ramié (*Bohemeria nivea*). *Facultad De Medicina Veterinaria Y Zootecnia. Vet zoo. Umich. Mx*, 0-55.

# Capítulos

## Capítulo 1

### EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE FOLLAJE DE ARBÓREAS TROPICALES SOBRE EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE LA CANAL Y CARNE DE CONEJOS [EFFECT OF INCLUSION OF TROPICAL TREE FOLIAGE ON THE YIELD AND QUALITY OF RABBIT CARCASS AND MEAT]

S. Pérez-Molina<sup>1</sup>, R.A. Chiquini-Medina<sup>1</sup>, M. Ramirez-Mella<sup>2</sup> and B. Candelaria-Martinez<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Chiná, Posgrado en Agroecosistemas Sostenibles. Calle 11 s/n entre 22 y 28 CP. 24520, Chiná, Campeche, México. Email: saulperez9612@gmail.com, ricardo.cm@china.tecnm.mx, [bernardino.cm@china.tecnm.mx](mailto:bernardino.cm@china.tecnm.mx)

<sup>2</sup> CONACYT-Colegio de Postgraduados Campus Campeche. Carretera Haultunchén-Edzná km 17.5 CP. 24450, Sihochac, Champotón, Campeche, México. Email: monicara@colpos.mx

\*Autor para correspondencia

#### SUMMARY

Population growth has generated a high demand for products of animal origin to satisfy their food needs. For this reason, rabbit meat is today one of the most sustainable meat options due to its biological quality and because during its production it allows the use of fresh foliage that other monogastric livestock species cannot ingest. Mexico occupies the fourteenth place internationally in rabbit production with an approximate of 4200 t year<sup>-1</sup>, this livestock activity is of great importance due to the ease of management and recovery of short-term investments. It has an average per capita consumption of 100 g year<sup>-1</sup> of rabbit meat. Therefore, the objective of this review was to collect and analyze recent scientific information on rabbit farming and the effect of the foliage of tropical tree species on the productive variables, carcass quality and rabbit meat. The search and analysis of the information was carried out during the months of August 2020 to March 2021, using combinations of keywords. Research results have shown that rabbit farming is today an economically profitable livestock option with high biological efficiency to transform forages into meat of excellent quality. The use of these foliages favors the daily consumption of food from 31.92-144.08 g / day, weight gain from 14.77-44.00 g / day, feed conversion from 2.60-6.47. Which in turn is reflected in the performance of the rabbit carcass in which values of 48.70-59.26 are reported regardless of the foliage and the form of inclusion in the diet. With this, the favorable effect of the inclusion of tropical tree and shrub species is evidenced, conferring a better quality of the carcasses and rabbit meat, which in addition to reducing production costs can lead to better quality products that in turn can reach best price in the market, either for systems specialized in its production or for the sale of surpluses from family self-consumption systems.

**Key words:** Meat, sustainable, rabbit.

#### RESUMEN

El crecimiento poblacional ha generado una alta demanda de productos de origen animal para satisfacer sus necesidades alimentarias. Por ello, la carne de conejo constituye hoy en día una de las opciones de carne más sustentables debido a la calidad biológica de la misma y a que durante su producción permite hacer uso de follajes frescos que otras especies ganaderas monogástricas no pueden ingerir. México ocupa a nivel internacional el décimo cuarto lugar en producción cunícula con un aproximado de 4200 t año<sup>-1</sup>, esta actividad pecuaria es de gran importancia por la facilidad de manejo y recuperación de inversiones a corto plazo. Cuenta con un consumo medio per cápita de 100 g año<sup>-1</sup> de carne de conejo. Por lo anterior, el objetivo de esta revisión fue recabar y analizar información científica reciente sobre la cunicultura y el efecto de los follajes de especies arbóreas tropicales sobre las variables productivas, calidad de canal y carne de conejos. La búsqueda y análisis de la información se desarrolló durante los meses de agosto de 2020 a marzo de 2021, empleando combinaciones de palabras clave. Los resultados de las investigaciones han demostrado que la cunicultura constituye hoy en día una opción ganadera económicamente rentable y con una alta eficiencia

biológica para transformar forrajes en carne de excelente calidad. El uso de estos follajes favorece el consumo diario de alimento desde 31.92-144.08 g/día, la ganancia de peso de 14.77-44.00 g/día, conversión alimenticia de 2.60-6.47. Que a su vez se refleja en el rendimiento de la canal de los conejos en la cual se reportan valores de 48.70-59.26 independientemente del follaje y la forma de la inclusión en la dieta. Con esto, se evidencia el efecto favorable de la inclusión de especies arbóreas y arbustivas tropicales confiere una mejor calidad de las canales y carne de conejo, lo que además de disminuir los costos de producción puede propiciar productos de mejor calidad que a su vez puede alcanzar mejor precio en el mercado ya sea de sistemas especializados en su producción o por la venta de excedentes de sistemas familiares de autoconsumo.

**Palabras clave:** Carne, sustentable, cunicula.

## 1.-INTRODUCCIÓN

Debido al incremento de la población humana a nivel mundial, la demanda de productos de origen animal para satisfacer sus necesidades alimentarias se ha incrementado en un 60% en las últimas dos décadas (FAO, 2020). Dentro de los productos de origen animal que se ofertan a la población, destaca la carne de conejo, la cual se clasifica como una carne blanca, debido a las características sobresalientes que posee como color blanco, alto grado de terneza, sabor delicado, apetecible, elevado contenido de nutrientes y alta digestibilidad (Sierra-Salazar 2006). Debido a estas cualidades, la carne de conejo se considera como un alimento funcional ya que presenta efectos favorables a la salud humana al contener elementos como ácidos grasos poliinsaturados (AGPs) omega 3 y 6, altos contenidos de proteínas y bajos niveles de colesterol, sodio y lípidos (Mireles-Arriaga *et al.*, 2018; López-Arreola, 2017).

En los sistemas de producción cunícola generalmente se emplean granos y cereales para la formulación de raciones alimenticias de los conejos, lo que incrementa los costos de producción (Castillo *et al.*, 2007). Por ello, es necesario desarrollar alternativas para reducir los costos de alimentación. Desde el enfoque agroecológico se plantea el empleo de especies arbóreas y arbustivas forrajeras para cubrir los requerimientos nutricionales y proporcionando la capacidad de mejorar el rendimiento y calidad de la canal, así como la calidad de la carne de manera económica (Asar *et al.*, 2010; Gómez-Ramos *et al.*, 2011). En este sentido la comunidad científica se ha evocado al estudio de follajes de árboles presentes en el trópico con alto contenido de nutrientes y metabolitos secundarios con la finalidad de ser incluidos en la dieta de diferentes especies ganaderas (Gómez *et al.*, 2002). Para que una especie arbórea sea considerada con potencial forrajero debe cumplir tres consideraciones: 1) que las plantas y arbóreas arbustivas consumidas por los animales domésticos se encuentren de manera natural en el medio de forma estacional o continua, 2) que sean conocidas por las personas que se dedican a la ganadería y 3) que cubra los requerimientos nutritivos del animal (Gómez *et al.*, 2002).

Por ello, el objetivo del presente artículo fue recabar, seleccionar y analizar información técnica y científica sobre el efecto de diferentes follajes de especies arbóreas y arbustivas tropicales sobre las variables productivas, calidad de canal y carne de conejos, debido a que la cría de conejo puede representar una opción sustentable para contribuir a la seguridad alimentaria de familias rurales de México. La búsqueda y análisis de la información se desarrolló durante los meses de octubre 2020 a mayo de 2021, con las palabras clave en español o su equivalente en inglés “conejos” “carne de conejo”, “canal de conejo” todas combinadas con las respectivas palabras clave que indican “arbóreas” u “follaje”, “carne de conejo como alimento funcional”, donde serán utilizadas los motores de búsqueda certificadas y en revistas electrónicas de acceso libre como: Red de Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal (Redalyc), Google Academic, Scientific Electronic Library Online (SCIELO), Revista ciencias CONACYT, donde se excluirán literatura gris excluyendo tesis, libros, resúmenes de congresos y archivos no arbitrados. Esta búsqueda se llevó a cabo sin ninguna restricción de fecha de publicación, pero en su mayoría se seleccionaron las publicaciones recientes.

### La cunicultura en México

Se estima que la producción mundial de carne de conejo es de 1,4 millones t / año, de las cuales tienen procedencia de Asia (70,9%), Europa (19.3%), África (8%) y América (1,8%), China es el mayor productor del mundo (457,765 t / año), seguido por el República Popular Democrática de Corea (166,879 t / año), Egipto

(44,893 t / año), Italia (26,647 t / año), federación de Rusia (17,948 t / año), ucrania (11,600 t / año) y Argelia (8,569 t/año) (FAOSTAT, 2019).

México ocupa el noveno lugar en la producción cunícola con un aproximado de 4476 t año<sup>-1</sup> (FAOSTAT, 2019) y se reporta un consumo medio per cápita de carne de conejo es de 100g g año<sup>-1</sup> (Jaramillo-Villanueva *et al.*, 2015) Los principales estados productores de carne de conejo son Michoacán, Guerrero, Jalisco, Guanajuato y Querétaro (Olivares *et al.*, 2009). Olivares *et al.* (2009) llevaron a cabo un diagnóstico técnico-económico sobre la producción y consumo de la carne de conejo, analizando los canales de comercialización, estudio técnico a las granjas en el que reportan que en Tlaxcala predominan los sistemas de producción extensivos combinadas con los semiintensivos y empresarial, en cuanto al consumo de la carne de conejo se encontró que existen meses en donde decrece la demanda de este producto por lo que provoca una saturación del mercado y, por consiguiente, la comercialización y el precio de la carne. Por ejemplo, el precio máximo fue de 19.50 pesos y el precio mínimo 12 pesos. Así mismo, la gente por cuestiones de su trabajo opta por consumir alimentos ya procesados que se encuentren cerca de su trabajo, por lo que el consumo de la carne de conejo ha disminuido. Por tanto, es necesario generar nuevas estrategias comerciales como proporcionarles un valor agregado que sea de fácil accesibilidad para el consumidor y los puntos de venta, capacitar a los productores para que exista una producir un conejo con más calidad (Olivares *et al.*, 2009). Por su parte Gómez-Ramos *et al.* (2011) mencionan que en el país el desarrollo de la cunicultura se ha visto limitada por la falta de interés de enseñanza e investigación y la poca difusión del consumo de esta carne. Sin embargo, la pequeña parte de la población que la consume tiene preferencia sobre las canales de conejo entre 1.2 a 1.5 kg (Hernández-Bautista *et al.*, 2015; Olivares *et al.*, 2009)

En el país se identifican cuatro sistemas de producción cunícolas en los cuales se encuentran los intensivos, semi-intensivos, extensivos y sobre-extensivos. Estos sistemas se diferencian por el número de partos al año por coneja. Con el objetivo de reducir o aumentar los días del apareamiento después de un parto, el cual consta con un aproximado de 12 a 28 días postparto. Adicionalmente, las granjas dedicadas a la producción cunícola se pueden clasificar conforme a la disponibilidad y características de instalaciones y equipo, pudiendo ser de traspatio, semi-industrial e industrial; así mismo, el acceso a estos medios productivos tiene una especial repercusión en aspectos de manejo reproductivo, nutricional, sanitario y productivo, determinando en gran medida el desempeño de los índices productivos del sistema (Olivares *et al.*, 2009).

Actualmente, una de las preocupaciones en México es la llegada de la enfermedad hemorrágica viral del conejo (RHDV Rabbit Hemorrhagic Disease Virus) del serotipo RHDV2. Hasta el momento se han reportado decesos de aproximadamente hasta 1,000 individuo en los condados de Arizona, California, Colorado, Nevada, Nuevo México y Texas en los que han sido afectado las liebres (*Lepus*), conejos domésticos y silvestres (Lorenzo-Monterrubio *et al.*, 2020). En México se presentaron posibles eventos de RHDV ya que no fueron confirmadas con pruebas de laboratorio (Lorenzo-Monterrubio *et al.*, 2020). Sin embargo, el diagnóstico de la enfermedad es difícil de distinguir de otras enfermedades como mixomatosis, pasteurelosis y enterotoxemia, ya que los signos son similares; por ello, es importante llevar a cabo un diagnóstico en un laboratorio oficial. Algunos de los signos presentes en los conejos infectados es la presencia de fiebre, depresión, falta de apetito, hemorragias oculares, secreción nasal espumosa sanguinolenta, dificultad para respirar, excitación, incoordinación, rigidez corporal y muerte, la cual se manifiesta de 12 a 36 horas (SENASICA, 2021).

Por lo anterior, es de suma importancia el incrementar los controles de bioseguridad en los sistemas de producción cunícola del país para evitar una propagación de la enfermedad que afecte la aceptación de la carne de conejo por la sociedad, ahora que se encuentra en un claro proceso de crecimiento. Se recomienda hacer un manejo adecuado de las secreciones y excreciones de los conejos infectados ya que el virus puede transmitirse por contacto directo o por medio de fómites, personas, vehículos, material o equipo (SENASICA, 2021).

### **Características generales de los conejos**

El conejo posee características que le permiten ser considerado un animal con potencial para la producción de carne, por la facilidad de manejo y recuperación de inversiones a corto plazo. Tiene un ciclo de vida corto, un período de gestación corto es notablemente muy prolífico, y tiene una alta capacidad de conversión alimenticia (Cullere y Dalle, 2018).

La alimentación de los conejos es un factor muy importante para los productores, ya que es responsable del 80% del costo de producción. Además, el manejo de la dieta tiene una participación en las cualidades de la carne (Malavé *et al.*, 2013). A pesar de que los conejos son monogástricos, es indispensable que la dieta de los

conejos contenga un porcentaje alto de fibra; en ese sentido Yusuf *et al.* (2010) recomienda una dieta con 16% de proteína cruda y 12-15% de fibra cruda para conejos. Esto puede lograrse con la inclusión de concentrados o forrajes tropicales que presentan contenidos de fibra que en otras especies no rumiantes pueden provocar la disminución de su productividad (Nieves *et al.*, 2011); el sistema digestivo de los conejos posee dos compartimentos que ocupan el 81% del cuerpo. el ciego, el cual proporciona espacio para bacterias y enzimas que realizan la fermentación de la celulosa hasta ser convertida en carbohidratos aprovechables. Por consiguiente, a la fermentación, se forman pequeños bolos llamados cecotropos que son expulsados y reconsumidos directamente desde el ano (cecofagia). La cecotrofia nos permite incrementar los consumos de la materia seca (entre 65 a 80 g/kg de peso corporal), aumentar la digestibilidad de la proteína, vitaminas (Mora-Valverde, 2010).

Caro *et al.* (2020) propusieron que los valores de la relación energía-proteína debería de oscilar entre 22,5-24,9 kcal de energía digestible (ED) /g de proteína digestible (PD) durante el periodo de engorde ya que con valores superiores a 25 kcal ED / g PD están asociados al aumento en la mortalidad a causa de la diarrea post-destete.

### Recursos forrajeros para la alimentación de conejos

En los últimos años se ha incrementado la búsqueda de recursos forrajeros de alta calidad para la incorporación en las dietas de los conejos, por ejemplo, en un trabajo de García-Martínez *et al.* (2019), reportan ganancias diarias de peso de 34.7 g y una conversión alimenticia de 4.35 en conejos de la raza Nueva Zelanda suplementados con flor de Cempasúchitl (*Tagetes erecta*). Así mismo, La O-Michel *et al.* (2015a), obtuvieron ganancias de 22,78 g/día; 15,61 g/día; 20,06 g/día y 19,28 g/día al utilizar variantes de alimentación de *Teramnus labialis* + tallo de caña + semillas de girasol; *Hibiscus rosa-sinensis* + tallo de caña + semillas de girasol; *Phyla nodiflora* + tallo de caña + semillas de girasol e *Ipomoea batata* + tallo de caña + semillas de girasol. Nieves *et al.* (2011), reportan que al incorporar follaje de árnica (*Tithonia diversifolia*) en la dieta de conejos de engorda se obtiene una digestibilidad de la Materia Seca de  $53,80 \pm 2,07$ .

En este mismo sentido, Yusuf *et al.* (2010) utilizaron Follaje *Vitellaria paradoxa*, *Nauclea latifolia* y *Terminalia macroptera* con contenidos de proteína de 8.67-10.86 y de fibra de 16.04-18.56 obteniendo un contenido de proteína inferior y un nivel de fibra superior al requerimiento nutricional recomendado para el conejo. Los resultados demostraron un consumo voluntario de alimento (48.21 g/día), ganancia diaria promedio (11.76 g/día), conversión alimenticia (4.10), con *N. latifolia* donde contenía el valor más alto de proteína y el menor contenido de fibra. Sin embargo, aun superaba el nivel de fibra recomendado por lo que se considera que esto ocasionó la reducción de la ingesta de alimento al causar un llenado intestinal temprano (Yusuf *et al.*, 2010).

De igual manera, se han reportado trabajos con diferentes especies arbóreas y arbustivas con potencial para ser incorporadas en la alimentación de los conejos. En la Tabla 1 se muestran recursos forrajeros que se han incluido en la dieta de los conejos reportados en el periodo 2003-2019.

**Tabla 1. Comparación de los recursos forrajeros adicionados a la dieta de los conejos.**

Especie	Tejido vegetal	Inclusión en la dieta (%)	GDP (g)	CV (g)	CA	Digestibilidad del tejido vegetal (%)	Fuente
<i>Waltheria americana</i>	Follaje	13	NE	33.35	NE	50.89	Nouel <i>et al.</i> (2003)
		18	NE	44.51	NE	66.21	
		23	NE	61.10	NE	70.23	
<i>Mimosa arenosa</i>	Follaje	13	NE	53.15	NE	63.26	
		18	NE	23.41	NE	56.91	
		23	NE	27.85	NE	67.82	
<i>Calea berteriana</i>	Follaje	13	NE	50.44	NE	53.79	



		18	NE	39.15	NE	50.61	
		23	NE	34.71	NE	65.04	
<i>Neonotonia wightii</i>	Follaje	13	NE	53.67	NE	60.46	
		18	NE	71.92	NE	72.36	
		23	NE	31.63	NE	62.51	
<i>Morus alba</i>	Follaje	30	NE	NE	NE	62.55	Nieves <i>et al.</i> (2006)
		100	NE	NE	NE	61.65	
<i>Leucaena leucocephala</i>	Follaje	10	28.59 <sup>ab</sup>	144.08	5.04	NE	Nieves <i>et al.</i> (2009)
		20	30.70 <sup>ab</sup>	137.84	4.49	NE	
		30	29.17 <sup>ab</sup>	137.68	4.72	NE	
<i>Thichanthera gigantea</i>	Follaje	10	20.77 <sup>b</sup>	133.75	6.44	NE	
		20	23.02 <sup>ab</sup>	138.12	6.00	NE	
		30	21.76 <sup>b</sup>	140.78	6.47	NE	
<i>Morus alba</i>	Follaje	10	26.16 <sup>ab</sup>	138.90	5.31	NE	
		20	26.04 <sup>ab</sup>	141.39	5.43	NE	
		30	25.81 <sup>ab</sup>	136.27	5.28	NE	
<i>Morus alba</i>	Follaje en harina	45	17.26 <sup>ab</sup>	111.21 <sup>a</sup>	2.71 <sup>a</sup>	NE	Mora-Valverde (2012)
		55	21.57 <sup>b</sup>	112.51 <sup>b</sup>	2.60 <sup>a</sup>	NE	
		65	14.77 <sup>a</sup>	113.28 <sup>c</sup>	3.08 <sup>b</sup>	NE	
		75	17.00 <sup>ab</sup>	111.23 <sup>a</sup>	3.93 <sup>c</sup>	NE	
<i>Artocarpus altilis</i>	Harina de hojas	58	18.00	86.00	4.81	NE	Leyva <i>et al.</i> (2012)
<i>Trichanthera gigantea</i>	Follaje fresco /alimento comercial	15	19.00 <sup>a</sup>	73.33	3.86	NE	Brenes-Soto (2015)
		30	17.00 <sup>b</sup>	73.33	4.31	NE	
<i>Arachis pintoi</i>	Follaje	0	19.71	71.60 <sup>b</sup>	3.31	NE	Bonilla-Vivas <i>et al.</i> (2016)
		20	22.85	79.51 <sup>a</sup>	3.72	NE	
		40	24.28	82.52 <sup>a</sup>	3.80	NE	
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Infusión del follaje	5	43.00 <sup>a</sup>	116.25 <sup>a</sup>	2.71 <sup>a</sup>	NE	García-Vázquez <i>et al.</i> (2017)
		10	44.00 <sup>a</sup>	126.25 <sup>a</sup>	2.84 <sup>a</sup>	NE	
<i>Morus alba L.</i>	Follaje fresco	a	NE	39.83	3.34	NE	Sánchez-Laiño <i>et al.</i> (2018)
<i>Erythrina poeppigiana</i>	Follaje fresco	a	NE	31.92	3.23	NE	
<i>Tithonia diversifolia</i>	Follaje fresco	a	NE	37.65	4.08	NE	
<i>Tithonia tubaeformis</i>	Follaje	11.2	34.10 <sup>a</sup>	108.34 <sup>a</sup>	3.21 <sup>a</sup>	NE	Pérez-Martínez <i>et al.</i> (2018)
	Planta completa	11.2	34.44 <sup>a</sup>	113.78 <sup>a</sup>	3.41 <sup>a</sup>	NE	
	Tallos	11.3	36.29 <sup>a</sup>	113.59 <sup>a</sup>	3.18 <sup>a</sup>	NE	

<i>Moringa oleifera</i>	Harina de Hojas	16	15.61 <sup>b</sup>	111.33 <sup>a</sup>	7.13 <sup>b</sup>	NE	Vivas Torres <i>et al.</i> (2018)
		19.64	20.49 <sup>a</sup>	114.12 <sup>a</sup>	5.57 <sup>a</sup>	NE	
<i>Tithonia diversifolia</i>	Harina del follaje	10	19.27	NE	6.20	NE	Cabrera-Díaz <i>et al.</i> (2019)
		20	19.74	NE	6.00	NE	
		30	21.36	NE	5.75	NE	
<i>Moringa oleifera</i>	Harina de forraje	10	NE	NE	NE	63.53	Caro <i>et al.</i> (2020)
		20	NE	NE	NE	62.58	
		30	NE	NE	NE	60.20	
<i>Morus alba</i>	Hojas marchitas	25	18.00 <sup>b</sup>	86.2 <sup>a</sup>	4.78 <sup>a</sup>	NE	Khan <i>et al.</i> (2020)
		50	18.80 <sup>a</sup>	84.8 <sup>a</sup>	4.50 <sup>c</sup>	NE	
		75	18.20 <sup>b</sup>	83.7 <sup>ab</sup>	4.61 <sup>b</sup>	NE	
		100	17.00 <sup>c</sup>	81.8 <sup>b</sup>	4.80 <sup>a</sup>	NE	

Donde: GDP= Ganancia diaria de peso, CV= Consumo voluntario, CA= Conversión alimenticia y NE= No evaluado.

<sup>a, b, c</sup> Literales diferentes en la misma columna indican diferencia significativa (P<0.05)

Con base en los datos presentados en la Tabla 1, entre las especies forrajeras que presentaron una mayor ganancia diaria de peso se encuentran *C. ambrosioides* con 5 y 10 % de la infusión del follaje en la dieta (43.00, 44.00 g/día) (García-Vázquez *et al.*, 2017), *T. tubaeformis* con la inclusión de 11.2 % de follaje, 11.2 % de planta completa y 11.3% de tallos en la dieta (36.29, 34.44, 34.10 g/día) (Pérez-Martínez *et al.*, 2018), *L. leucocephala* con una inclusión en la dieta de 10, 20, 30 % (28.59, 30.70, 29.17 g/día), *M. alba* con una inclusión en la dieta de 10, 20, 30 % (26.16, 26.04, 25.81 g/día), *T. gigantea* con una inclusión en la dieta de 10, 20, 30 % (20.77, 23.02, 21.76 g/día) (Nieves *et al.*, 2009), *A. pintoii* con una inclusión del 0, 20 y 40 % (19.71, 22.85, 24.28 g/día) (Bonilla-Vivas *et al.*, 2016) *M. alba* con una inclusión del 55% (21.57 g/día) (Mora-Valverde, 2012) *T. diversifolia* con una inclusión del 10, 20 y 30 % de harina del follaje (19.27, 19.74, 21.36 g/día) (Cabrera-Díaz *et al.*, 2019) *M. oleifera* con la inclusión de 19.64 % de harina de las hojas (20.49 g/día) (Vivas Torres *et al.*, 2018) *T. gigantea* con una inclusión del 15% más alimento comercial (19 g/día) (Brenes-Soto, 2015). El resto de las especies descritas fueron inferiores a 19.00 g/día o no fueron evaluadas.

Se ha reportado que a la utilización del follaje de *C. ambrosioides* con 5 y 10 % en forma de infusión en la dieta en la engorda de conejos no presentan efectos negativos en la ganancia de peso por lo que puede considerarse una alternativa para la suplementación de los conejos, adicionalmente se considera benéfica para la salud de los conejos debido a que no se presentaron decesos en los animales sin requerir la aplicación de antibióticos (García-Vázquez *et al.*, 2017). Por otro lado, el estudio de Pérez-Martínez *et al.* (2018) concluyó que la planta completa *T. tubaeformis* presenta mejores resultados que al utilizar solo las hojas por lo que esta puede ser incluida en la dieta de los conejos en la etapa de engorde sin afectar las condiciones de salud y la ganancia de peso de los conejos. La variación de los valores sobre la ganancia de peso puede atribuirse a las propiedades organolépticas del alimento, así como su aprovechamiento (Macías-Rodríguez *et al.*, 2017).

En cuanto al consumo voluntario se reporta un alto consumo con las plantas: *L. leucocephala* con una inclusión del 10, 20 y 30% (144.08, 137.84, 137.68 g/día/conejo), *M. alba* con una inclusión de 10, 20 y 30% (138.90, 141.39, 136.27 g/día/conejo), *T. gigantea* con una inclusión del 10, 20 y 30 % (133.75, 138.90, 140 g/día/conejo) (Nieves *et al.*, 2009). Sin embargo, se obtienen consumos moderados con la inclusión del 11.2 % de follaje de *T. tubaeformis* (108.34 g/día/conejo) (Pérez-Martínez *et al.*, 2018), *A. altilis* con la inclusión del 58% (86.00 g/día/conejo) (Leyva *et al.*, 2012), *M. alba* con una inclusión del 25, 50, 75, 100 % (86.20, 84.80, 83.70, 81.80 g/día/conejo) (Khan *et al.*, 2020), *A. pintoii* con una inclusión de 0, 20 y 40 % (79.51, 82.52 g/día/conejo) (Bonilla-Vivas *et al.*, 2016). Mientras que las especies que presentaron un mejor consumo voluntario son: *W. americana* con una inclusión del 13 % (33.35 g/día/conejo), *M. arenosa* con una inclusión de 18 y 23 % (23.41, 27.85 g/día/conejo) (Nouel *et al.*, 2003).

Con respecto a la conversión alimenticia las plantas más sobresalientes fueron: *M. alba* con inclusiones de 45, 55, 65, 75 % de follaje en harina (2.71, 2.70, 3.08, 3.93 g/g) (Mora-Valverde, 2012), *C. ambrosioides* (2.71, 2.84 g/g) con la inclusión del 5 y 10 % de infusión del follaje (García-Vázquez *et al.*, 2017), *T. tubaeformis* con la inclusión de 11.2 % de follaje, 11.2 % de planta completa y 11.3% de tallos en la dieta (3.21, 3.41, 3.18 g/g) (Pérez-Martínez *et al.*, 2018) follaje fresco de *E. poeppigiana* (3.23 g/g) *M. alba* (3.34 g/g)

*T. diversifolia* (4.08 g/g) (Sánchez-Laiño *et al.*, 2018). por otro lado, se presenta una conversión alimenticia mayor con las plantas: *L. leucocephala* con una inclusión en la dieta de 10, 20, 30 % (5.04, 4.49, 4.72 g/g), *M. alba* con una inclusión en la dieta de 10, 20, 30 % (5.31, 5.43, 5.28 g/g), *T. gigantea* con una inclusión en la dieta de 10, 20, 30 % (6.44, 6.00, 6.47 g/g) (Nieves *et al.*, 2009), *M. oleifera* con inclusión de 16 y 19.64 % de harina de las hojas (7.13, 5.57 g/g) (Vivas Torres *et al.*, 2018).

Se ha reportado que la inclusión de follaje de *M. alba* presenta resultados positivos ya que podemos obtener una mayor tasa de transformación del alimento sobre el crecimiento del conejo. así, mismo se menciona que existe un gran beneficio en el precio del alimento durante el tiempo de engorde, en los que se requiere un promedio de 5,83 kg de alimento por conejo, reduciendo los costos de alimentación de entre el 45 a 50% (promedio: 1,01 US\$) (Mora-Valverde, 2012). La variabilidad de los resultados puede estar influenciada por el contenido de fibra digestible, esto se debe a que algunos follajes poseen un alto elevados contenidos de lignina demostrando una mayor eficiencia en alimentos con alto contenido de celulosa y hemicelulosa (Macías-Rodríguez *et al.*, 2017). Datos evidenciados por Caro *et al.* (2018) donde realizaron un experimento para evaluar la digestibilidad de nutrientes con niveles de harina de follaje de *M. oleifera* en conejos con un porcentaje de lignina 7.12 %, celulosa 22.05 % y hemicelulosa 10.94 % confirmando un menor grado de lignificación, por lo que presentó una alta digestibilidad de FDA. Por lo que es factible la utilización de follajes con bajos contenidos de lignina ya que no presentan una limitante para los conejos (Macías-Rodríguez *et al.*, 2017; Caro *et al.*, 2018). Existen una variedad de forrajes con alto porcentaje de digestibilidad para ser incorporadas en las dietas de los conejos como es *M. oleifera* (63.53, 62.58, 60.20%) (Caro *et al.*, 2020), *M. alba* (62.55, 61.65%) (Nieves *et al.*, 2006), *W. americana* con una inclusión del 13 % (33.35 g/día/conejo), *M. arenosa* con una inclusión de 18 y 23 % (23.41, 27.85 g/día7conejo) (Nouel *et al.*, 2003). Caro *et al.* (2020) indican que el porcentaje de digestibilidad se puede relacionar a factores como el material fibroso empleado (genotipo, estado fenológico, frecuencia y edad de corte, método de secado, forma de presentación, entre otros), y a otros inherentes al animal. Sin embargo, se sugiere realizar un análisis a las plantas ya que en algunos casos estas presentan factores anti-nutricionales que pudieran provocar una intoxicación crónica o puede interferir en la digestión y utilización de las proteínas y carbohidratos, esto se debe a que se forman nutrientes complejos provocando que las enzimas proteolíticas no los puedan digerirlas, adicionalmente los grupos de compuestos fenólicos pueden secuestrar los iones metálicos y reducir su biodisponibilidad (Safwat *et al.*, 2014). De igual manera saber la composición química y valor nutricional de los alimentos a ofrecer es de importancia debido a que permite formular dietas que permitan satisfacer los requerimientos nutricionales de los conejos, así mismo reducir el costo y evitar los excesos de nutrientes que puedan provocar una contaminación ambiental (Nieves *et al.*, 2008).

#### **Rendimiento y calidad de la canal de conejos**

El rendimiento de la canal de conejo está influenciado por cuatro factores importantes: el genotipo, edad, sexo y la alimentación (Smitzis *et al.*, 2014; Hernández-Bautista *et al.*, 2013). Siendo la alimentación el factor más determinante de esta variable (Bonilla-vivas *et al.*, 2016). Por otro lado, el pH de la carne de conejo influye en los factores antes mencionados debido a que influye en la estabilidad y propiedades de las proteínas, así como la capacidad de retención de agua, el color, textura (Ramírez y Quiñones, 2004). Estas características son relevantes para la comercialización y conservación de los atributos de la calidad de la carne (Hernández-Bautista *et al.*, 2013).

La mayoría de los trabajos de investigación y granjas dedicadas a la producción cunicola destacan el uso de las razas Nueva Zelanda, California, Chinchilla, y Azteca Negro, ya que estas tienen un efecto importante en el rendimiento de la canal (García *et al.*, 2012). Por ejemplo, Hernández-Bautista *et al.* (2015) reporta rendimientos de la canal de (57.18 %) en la raza California, Nueva Zelanda (55.45 %), genotipo California Nueva Zelanda (57.12). Sin embargo, Barrón *et al.* (2004) menciona que el sexo del animal influye en el rendimiento de la canal, en las que se evidencia que el macho tiene un mayor potencial de rendimiento de 57.0 % a diferencia de las hembras de 56.3 %. Así mismo se indica que la diferencia de peso de los machos y hembras no son notorias en la etapa joven. Por lo que señalan que el sexo de los animales llega a influir cuando los conejos se sacrifican con un peso mayor de 2.5 kg (Barrón *et al.*, 2004).

Pérez-Martínez *et al.* (2018), reporta rendimientos de la canal de conejos de razas Nueva Zelanda, California y Mariposa, alimentados con hojas, planta completa y tallos de *Tithonia tubaeformis* obteniendo los valores de 59.86, 60.07, 60.48 y 60.07 g, obteniendo valores superiores a los obtenidos por Hernández-Bautista *et al.* (2015) lo que demuestra que la alimentación es un determinante en el rendimiento de la canal de los conejos.

En la Tabla 2 se presenta datos recabados del peso de la cabeza, grasa, vísceras, hígado, pH y rendimiento de la canal de los conejos con la inclusión de especies forrajeras utilizadas en la alimentación de conejos.

**Tabla 2. Efecto de diferentes especies forrajeras no gramíneas sobre el rendimiento y conformación de la canal**

Especie	Tejido vegetal	% en la dieta	Cabeza	Grasa	Vísceras	Hígado	pH	Rendimiento de la canal	Fuente
<i>Artocarpus altilis</i>	Harina de hojas	58	NE	NE	4.63	NE	NE	48.70	Leyva <i>et al.</i> (2012)
<i>Trichanthera gigantea</i>	Follaje fresco	17.5	NE	NE	NE	NE	NE	54.00	Brenes-Soto (2015)
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Infusión del follaje	7.5	NE	NE	NE	NE	NE	53.67	García-Vázquez <i>et al.</i> (2017)
<i>Anthemis nobilis</i>	Follaje peletizado	2.5 g kg <sup>-1</sup>	100.66 <sup>b</sup>	3.00 <sup>b</sup>	437.33	61.66	6.10 <sup>b</sup>	NE	Herrera-Soto <i>et al.</i> (2018)
<i>Ruta graveolens</i>		2.5 g kg <sup>-1</sup>	118.66 <sup>a</sup>	7.33 <sup>a</sup>	502.33	75.66	6.00 <sup>c</sup>	NE	
<i>Anthemis nobilis</i> y <i>Ruta graveolens</i>		1.25 g kg <sup>-1</sup>	98.50 <sup>b</sup>	2.25 <sup>b</sup>	453.50	59.50	6.16 <sup>a</sup>	NE	
<i>Amaranthus dubius</i>	Harina de hojas, tallos y panículas	16	10.15	3.63 <sup>a</sup>	22.25	4.47	5.80	58.26	Molina <i>et al.</i> (2018)
		32	10.04	3.77 <sup>a</sup>	20.86	4.21	5.81	59.26	
<i>Moringa oleifera</i>	Harina de Hojas	16	NE	NE	NE	2.78	NE	52.00 <sup>b</sup>	Vivas Torres <i>et al.</i> (2018)
		19.64	NE	NE	NE	2.40	NE	56.00 <sup>a</sup>	

NE: No evaluado

a, b, c Literales diferentes en la misma columna indican diferencia significativa (P<0.05)

Con respecto a los datos plasmados en la tabla 2 las especies arbóreas que presentaron los mejores rendimientos son: *A. dubius* con una inclusión en la dieta del 16 y 32% (58.26, 59.26 %) (Molina *et al.*, 2018), *M. oleifera* con la inclusión del 16 y 19.64% (52.00 y 56.00%) (Vivas Torres *et al.*, 2018) *T. gigantea* con una inclusión de 17.5% (54.00%) (Brenes-Soto, 2015), *C. ambrosioides* con una inclusión de 7.5% (53.67) (García-Vázquez *et al.*, 2017). por el contrario, el menor rendimiento se obtuvo con el follaje de *A. altilis* con un 58% de la inclusión en la dieta (48.70%) (Leyva *et al.*, 2012). Macías-Rodríguez *et al.* (2017) menciona que el rendimiento de la canal de los conejos pudiera estar determinada por la calidad del alimento ofrecido, que a su vez se manifiesta en el grado de palatabilidad y por consiguiente en el aprovechamiento de los nutrientes.

Los rendimientos obtenidos con la adición de especies arbóreas pueden atribuirse a la capacidad de digestión de fibra que tiene el conejo gracias a la gran cantidad de microbiota que se encuentra en el ciego y a la calidad nutricionales de los diferentes follajes (Bonilla-Vivas *et al.*, 2016).

El pH es una de las variables más importantes ya que de ella dependen cualidades como la luminosidad, la capacidad de retención de agua y la dureza (Cornejo-Espinoza *et al.*, 2016). Los factores que ocasionan una variación del pH son las condiciones de la peri-mortem (ayuno, transporte, etc) (Cornejo-Espinoza *et al.*, 2016). En un trabajo de García *et al.* (2012) mencionan que los valores óptimos del pH oscilan entre 5,50 y 6,10.

Con respecto al pH de la carne que se muestran en la tabla 2 se obtiene un valor de 5.80 al proporcionar el 16% de harina de hojas, tallos y panículas de *Amaranthus dubius* y 6.16 al incluir 1.25 g kg<sup>-1</sup> de follaje pelletizado de *Anthemis nobilis* y *Ruta graveolens*.

### Características nutricionales de la carne de conejo

La carne de conejo se considera de excelente calidad biológica, debido a su bajo contenido de sodio, colesterol y lípidos con mayor proporción de ácidos grasos insaturados (Hermida *et al.*, 2006; López-Arreola, 2017). Provee cantidades importantes como proteínas, lípidos y vitaminas (Simonová *et al.*, 2010). Diferentes trabajos de estudio resaltan el valor nutricional y que esta carne contribuye a la salud humana debido a sus propiedades dietéticas (García *et al.*, 2012). El conocimiento de los contenidos nutricionales y los aportes que brinda esta carne es de relevancia para generar promover la aceptación y consumo de la carne de esta especie por parte de la población en general.

García *et al.* (2012) encontraron valores en las propiedades fisicoquímicas de pH de 5,64 a 5,70, acidez titulable de 0,52 a 0,58% y en la capacidad de retención de agua de 18,15 a 20,46% con la suplementación del alimento balanceado comercial (ABC) con follaje de matarratón (*Gliricidia sepium*) y cachaza de palma aceitera (*Elaeis guineensis*) en conejos machos mestizos.

Cullere y Dalle, (2018) reportan que la carne de conejo aporta una energía media de 751kJ/100g considerando la canal entera, brinda un bajo contenido de colesterol de 47 mg/g de carne de lomo y sodio en promedio de 42 mg/100g de fracción comestible. Así mismo, nos proporciona un promedio de potasio con 430mg/100g de fracción comestible, fósforo (228 mg / 100 g de fracción comestible), selenio (en promedio 12 µg / 100 g de fracción comestible y vitaminas B, además de ser una de las fuentes más ricas en vitamina B12.

En los últimos años más recientes ha incrementado el desarrollo de trabajos de investigación encaminados a conocer las características nutricionales de la carne (Ariño *et al.*, 2007; Polak *et al.*, 2006). Se ha reportado un contenido promedio de 19.67 ± 1.14 % de proteína y 6.94 ± 1.74 % (Malavé *et al.*, 2013), así como las propiedades sensoriales que incluyen sabor, textura suave y color rosa-pálido (Intensidad de brillantez: 61.21, Intensidad de rojo: 0.07 Intensidad de amarillo: 9.05) (Hernández-Bautista *et al.*, 2015; Dalle 2002). Por esta razón es factible promover su consumo por personas que se encuentran en situación de convalecencia o con problemas crónicos o metabólicos, así como en grupos de edades vulnerables como niños y personas de la tercera edad.

Por su parte, González-Redondo *et al* (2010) realizaron un análisis al contenido nutricional de la carne de conejo silvestre que se obtuvo en mercados de abastos de Sevilla, España, reportaron valores de humedad de 74.86%, proteínas 23.71%, cenizas 1.18% y grasa entre 0.10 y 0.60%. La diferencia de los valores de las propiedades químicas de la carne de conejo obtenidas por los diferentes autores puede estar relacionada al tipo de alimentación y a los contenidos nutricionales de los forrajes utilizados en su alimentación. En la Tabla 3 se presenta un análisis del efecto de especies forrajeras sobre la composición química de la carne de conejo.

**Tabla 3. Efecto de diferentes especies forrajeras no gramíneas sobre la composición de la carne de los conejos.**

Especie	Tejido vegetal	% en la dieta	MS	Proteína	Cenizas	Lípidos	Fuente
<i>Artocarpus altilis</i>	Harina del fruto	40	28.61	20.93	1.50	1.62	Leyva <i>et al.</i> (2012)
	Harina de hojas	58	28.71	21.43	1.60	1.30	
<i>Gliricidia sepium</i>	Follaje y	30	29.23	19.67	1.62	6.94	Malavé <i>et al.</i> (2013)
<i>Elaeis guineensis</i>	Cachaza						

MS: Materia seca.

En relación con los datos reportados en la tabla 3 de los trabajos donde se han realizado evaluado el efecto de la inclusión de especies forrajeras sobre la composición química de la carne de conejo podemos encontrar a

Leyva *et al.* (2012) donde al incorporar *A. altilis* con una inclusión del 58% en la dieta se obtiene 28.71% de MS, 21.43% de proteína, 1.60 de cenizas y 1.30 de lípidos. Así mismo, esta carne es apreciable por las personas de altos ingresos ya que cumple con las características nutricionales adecuadas que se recomiendan para la prevención de enfermedades cardiovasculares y además se recomienda en la alimentación de niños y ancianos (Leyva *et al.*, 2012). Así mismo, Malavé *et al.* (2013) reportan que al suministrar el 30% de matarratón (*G. sepium*) y cachaza de palma aceitera (*Elaeis oleifera*) en la dieta de los conejos se obtiene un promedio de materia seca de 29.23%, proteína 19.67%, cenizas 1.62% y lípidos entre 6.94% en la composición de la carne de conejo.

### **Conclusión**

La cunicultura a nivel mundial constituye hoy en día una opción ganadera económicamente rentable y con una alta eficiencia biológica para transformar follajes en carne de excelente calidad. Además, por ser una especie de fácil manejo y bajo costo de producción puede implementarse en regiones con alto grado de pobreza y presencia de problemas de salud originados por desnutrición y malnutrición. La información presentada en el presente documento ha dejado de manifiesto que el uso de especies arbóreas con potencial forrajero disponibles en el trópico confiere una mejor calidad de las canales y carne de conejo, lo que además de disminuir los costos de producción puede propiciar productos de mejor calidad que a su vez puede alcanzar mejor precio en el mercado ya sea de sistemas especializados en su producción o por la venta de excedentes de sistemas familiares de autoconsumo.

De acuerdo con los reportes considerados en el presente documento, se evidencia el efecto favorable de la inclusión de especies arbóreas y arbustivas tropicales a través del consumo diario de alimento, la ganancia de peso, conversión alimenticia. Que a su vez se refleja en el rendimiento de la canal de los conejos independientemente del follaje y la forma de la inclusión en la dieta.

### **Agradecimientos**

Se agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT-México) por la beca de maestría otorgada al primer autor y por el financiamiento de la investigación.

### **Financiamiento**

#### **Conflicto de interés**

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

#### **Disponibilidad de datos**

Los datos están disponibles con el Dr. Bernardino Candelaria Martínez, [bcm8003@gmail.com](mailto:bcm8003@gmail.com), a solicitud razonable.

### **Referencias**

- Ariño B, Hernández P, Pla M, Blasco A. 2007. Comparison between rabbit lines for sensory meat quality. *Meat Sci*, 75(3): 494–98.
- Asar, M.A., Osman, M., Yakout, H.M., Safoat A. 2010. La utilización de harina de maíz mazorca y paja haba en la crianza de conejos dietas y sus efectos sobre el rendimiento, la digestibilidad y la eficiencia económica. *Egipto Poult Sci*, 30: 415-442.
- Bonilla-Vivas, C. E., Delgado-Acevedo, L.A., Mora-Luna, R.E., Herrera-Angulo, A.M. 2016. Efecto De Niveles Crecientes De Follaje De *Arachis Pintoi* En Dietas Para Conejos Sobre El Desempeño Zootécnico En Fase De Crecimiento-Engorde. *Revista Científica*, 26 (1): 41-48
- Barrón, María del C., Herrera, J.G., Suárez, M.E., Zamora, M.M., Lemus, C. 2004. Evaluación de las características del canal en tres razas de conejos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 38(1): 19-24
- Brenes-Soto, A. 2015. Respuesta productiva de conejos alimentados con follaje fresco de nacedero (*Trichanthera gigantea*, Lamiales: Acanthaceae). *Revista de Investigación UNED / Cuadernos de Investigación UNED*, 6 (2): 205-211.
- Cabrera-Díaz, L. R., Sánchez, A. Á., Cosío, E. C. 2019. Sustitución parcial del concentrado por harina de forraje deshidratado de *Tithonia diversifolia* como alternativa en la ceba de conejos Pardo Cubano. *Revista Científica Agroecosistemas*, 7 (3): 123-127.
- Caro, Y., Bustamante, D., Dihigo, L. E., Ly, J. 2018. Digestibilidad aparente de nutrientes en dietas de forraje de *Moringa oleifera* para conejos en crecimiento. *Livestock Research for Rural Development*, 30 (1).
- Caro, Y., Bôa-Viagem, C., Ferreira, W. M., Bustamante, D., Ly, J., Mireles, S. 2020. In vivo digestibility of nutrients and energy of moringa (*Moringa oleifera* ecotype Pernambuco) forage meal, for growing-fattening rabbits. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 54 (3).

- Castillo, S. P., Aguilar, J. M., Lucero, F. A., Martínez, J. C. 2007. Sustitución de alimento comercial por excretas en la dieta de conejos en crecimiento. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 11(1): 41-48.
- Cullere Marco, Dalle Zotte A. 2018. Rabbit meat production and consumption: State of knowledge and future perspectives. *Meat Science*, 143: 137-146.
- Cornejo-Espinoza, JG., Rodríguez-Ortega, LT., Pro-Martínez, A., González-Cerón, F., Conde-Martínez, VF., Ramírez-Guzmán, ME., López-Pérez, E. Y., Hernández-Cázares, A.S. 2016. Efecto del ayuno ante mortem en el rendimiento de la canal y calidad de la carne de conejo. *Archivos de Zootecnia*, 65 (250): 171-175.
- Dalle Zotte A. 2002. Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality. *Livest Prod Sci.*, 75(1): 11–32.
- FAO, 2020. El Informe mundial sobre las crisis alimentarias revela su magnitud, mientras la COVID-19 plantea nuevas amenazas para los países vulnerables Disponible en: <http://www.fao.org/news/story/es/item/1271897/icode/> (Consultado el 12 de enero del 2021).
- FAO. 2019. Faostat: FAO Statistical Databases. Retrieved from <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QL/visualize>
- García, Y., Ponce de León, R., Guzmán, G. 2012. Efectos raciales y heterosis de rasgos de prolificidad en cruces dialélicos completos entre cuatro razas de conejos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 46 (2): 139-144.
- García-Martínez P. A., Sánchez-Torres J. E., Domínguez-Vara I. A., Morales-Almaraz E., Valladares-Carranza B., Alcántara-Martínez E., Cruz-Velázquez P., Galeano-Díaz J. P. 2019. Respuesta Productiva Y Color De La Carne De Conejos (*Oryctolagus Cuniculus*) Alimentados Con Dietas Adicionadas Con Pigmento De Flor De Cemparúchil (*Tagetes erecta*) Y Zinc Metionina. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 6 (2): 1002-1008
- García-Vázquez, Luisa, Ayala-Martínez, Maricela, Zepeda-Bastida, Armando, Ojeda-Ramírez, D., Soto-Simental, S. 2017. Evaluación de parámetros productivos y rendimiento de la canal de conejos que consumieron infusión de epazote (*Chenopodium ambrosioides*). *Abanico veterinario*, 7(1): 44-47.
- García Arlene, Cordova Rodriguez Luis Eduardo, URPIN Luis Alexander, Méndez Natera J.R., Malavé Acuña A.D.C. 2012. Propiedades fisicoquímicas de la carne de Conejos suplementados con follaje de *Gliricidia sepium* y fibra de *Elaeins guineensis*. *Revista científica UDO Agrícola*, 12(4): 939-946.
- Gómez E. A., Rafel O., Ramón J. 2002. The Caldes strain. En: Khalil M.H., Baselga M. (Eds) *Rabbit genetic resources in Mediterranean countries*. CIHEAM. Zaragoza, España, pp. 187-198.
- Gómez-Ramos, B., Ortiz-Rodríguez, R., Becerril-Pérez, C.M., Román-Bravo, R.M., Herrera Camacho, J. 2011. Caracterización De La Producción De Leche De La Coneja Con Énfasis En La Supervivencia Y Crecimiento De La Camada En Razas Nueva Zelanda Blanco Y California. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14 (1): 15-33.
- González Redondo, P., Velarde Gómez, L., Guerrero Herrero, L., Fernández Cabanás, V. M. 2010. Composición química de la carne de conejo silvestre (*Oryctolagus cuniculus*) y viabilidad de su predicción mediante espectroscopía de infrarrojo cercano. *ITEA, información técnica económica agraria*, 3: 184-196.
- Hernández-Bautista J., Aquino-López J.L., Ríos-Rincón, F.G. 2013. Efecto del manejo premortem en la calidad de la carne. *Nacameh*, 7 (2):41-64.
- Hernández-Bautista J., Aquino López J.L., Palacios Ortiz A. 2015. Rendimiento de la canal, color de la carne y evolución del pH muscular de conejos. *Nacameh*, 9 (2): 66-76
- Hermida M., González M., Miranda M., Rodríguez-Otero J.L. 2006. Mineral analysis in rabbit meat from Galicia (NW Spain). *Meat Sci*, 73(4):635–639.
- Herrera-Soto, I., García-Flores, M., Soto-Simental, S., Zepeda-Bastida, A., Ayala-Martínez, M. 2018. Plantas aromáticas en la alimentación de conejos y su efecto en la carne. *Abanico veterinario*, 8(2): 81-87.
- Jaramillo Villanueva, J.L., Vargas López, S., Guerrero Rodríguez, J.D.D. 2015. Preferencias de consumidores y disponibilidad a pagar por atributos de calidad en carne de conejo orgánico. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 6 (2): 221-232.
- Khan, K., Ullah, I., Khan, N.A., Khan, S. 2020. Evaluación de hojas de morera (*Morus alba*) como sustituto del concentrado en la dieta del conejo: efecto sobre el crecimiento y la calidad de la carne. *Revista turca de ciencias veterinarias y animales*, 44 (5): 1136-1141.
- La O-Michel Á.L., Valdivié Navarro M., Mora Castellanos L.M., Can-talapiedra B.J. 2015. Alimentación cunícola con follajes tropicales, caña de azúcar y semillas de girasol. *Revista de producción animal*, 27 (1)
- Leyva, Coralía S., Valdivié, M., Ortiz, A. 2012. Utilización de harina de frutos y hojas del árbol del pan (*Artocarpus altilis*) en la ceba de conejos Nueva Zelanda Blanco. *Pastos y Forrajes*, 35(4): 443-451

- López-Arreola, J. 2017. Carne de conejo como alimento funcional: una alternativa para la población mexicana. Universidad autónoma de México, facultad de medicina veterinaria y zootecnia. Pp 1-31.
- Lorenzo-Monterrubio C., Lafón-Terrazas A.A., Fernández J.A., Cervantes F., Martínez-Meyer E. 2020. La enfermedad hemorrágica viral del conejo impacta a México y amenaza al resto de Latinoamérica. *THERYA*, 11 (3): 340-345 DOI: 10.12933/therya-20-1050 ISSN 2007-3364
- Macías-Rodríguez, E., Usca-Méndez, J. 2017. Utilización de la harina de algarrobo (*Prosopis pallida*) en la alimentación de conejos en crecimiento, engorde. *Revista Ciencia Unemi*, 10 (22): 105-110.
- Malavé A.A., Córdova R.L., García R.A., Méndez N.J. 2013. Composición bromatológica de la carne de conejos suplementados con mata ratón y cachaza de palma aceitera. *Revista MVZ Córdoba*, 18 (2): 3452-3458.
- Mireles-Arriaga A. I., Ruiz-Nieto J.E., Hernández-Ruiz J., Hernández-Marín, J.A. 2018. Fitoquímicos antioxidantes alimentarios como estrategia de promoción de la estabilidad oxidativa de la carne de conejo (*Oryctolagus Cuniculus* L.). *Agroproductividad*, 11 (6): 91-96.
- Molina E., González-Redondo P., Moreno-Rojas R., Montero-Quintero K., Sánchez-Urdaneta A. 2018. Effect of the inclusion of *Amaranthus dubius* in diets on carcass characteristics and meat quality of fattening rabbits, *Journal of Applied Animal Research*, 46: (1): 218-223.
- Mora-Valverde, 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-Valverde, D. 2012. Evaluación de cuatro niveles de morera (*Morus Alba*) en engorde de conejo bajo normativa orgánica. *Agronomía Mesoamericana*, 23 (2): 311-319.
- Nieves, D., Araque, H., Terán, O., Silva, L., González, C., Uzcátegui, W. 2006. Digestibilidad de nutrientes del follaje de morera (*Morus alba*) en conejos de engorde. *Revista Científica*, 16(4): 315-324.
- Nieves, D., Schargel, I., Terán, O., González, C., Sil, L. 2008. Estudios de procesos digestivos en conejos de engorde alimentados con dietas basadas en follajes tropicales. Digestibilidad fecal. *Revista Científica FCV-LUZ*, 18(3): 271-277
- Nieves, D., Terán, O., Vivas, M., Arciniegas, G., González, C., Ly, J. 2009. Comportamiento productivo de conejos alimentados con dietas basadas en follajes tropicales. *Revista Científica*, 19 (2): 173-180.
- Nieves, D., Terán, O., Cruz, L., Mena, M., Gutiérrez, F., Ly, J. 2011. Digestibilidad de nutrientes en follaje de árnica (*Tithonia diversifolia*) en conejos de engorde. *Agroecosistemas tropicales y subtropicales*, 14 (1): 309-314.
- Nouel, G., Espejo, M., Sánchez, R., Hevia, P., Alvarado, H., Brea, A., Romero, Y., Mejías, G. 2003. Consumo y digestibilidad de bloques nutricionales para conejos, compuestos por tres forrajeras del semiárido comparadas con soya perenne. *Bioagro*, 15 (1): 23-30
- Olivares Pineda R., Gómez Cruz M.Á., Schwentesius R.R., Carrera Chávez B. 2009. Alternativas a la producción y mercadeo para la carne de conejo en Tlaxcala, México. *Región y sociedad*, 21 (46): 191-207
- Pérez-Martínez, K., García-Valencia, S., Soto-Simental, S., Zepeda-Bastida, A., Ayala-Martínez, M. 2018. Parámetros productivos de conejos alimentados con diferentes partes de la planta *Tithonia tubaeformis*. *Abanico veterinario*, 8(2): 108-114
- Polak T., Gašperlin L., Rajar A., Žlender B. 2006. Influence of genotype lines, age at slaughter and sexes on the composition of rabbit meat. *Food Technol Biotechnol*, 44(1):65-73.
- Ramírez, G. y Quiñones, B. 2004. Evaluación del uso de alfalfa (*Medicago sativa*) y maíz (*Zea mays*) orgánicos, en la engorda de conejos (*Oryctolagus cuniculus*). Universidad autónoma de Chapingo. 72 p.
- Safwat, A. M., Sarmiento-Franco, L., Santos-Ricalde, R. H. 2014. Rabbit production using local resources as feedstuffs in the tropics. *Tropical and subtropical agroecosystems*, 17(2): 161-171.
- Sánchez-Laiño, A., Torres-Navarrete, E. D., Buste-Castro, F., Barrera-Álvarez, A. E., Sánchez-Torres, J. 2018. Tropical forages as a dietary alternative in fattening rabbits (*Oryctolagus cuniculus* L.). *Acta Agronómica*, 67(2): 333-338.
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). 2021. Enfermedad-hemorrágica-del-conejo. Disponible en: <https://www.gob.mx/senasica/documentos/enfermedad-hemorrágica-del-conejo> (Consultado el 12 de enero del 2021).
- Sierra-Salazar, D. M. 2006. Evaluación de los cortes comerciales en canal de conejo: mediante la determinación del pH, terneza y color en las razas de Nueva Zelanda Blanco (NZ), Chinchilla (CH) y Californiano en Corporica Tibaitata. Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/132>



- Simonová M., Chrastinová L., Mojto J., Lauková A., Szabóová R., Rafay J.  
2010. Quality of rabbit meat and phyto-additives. Czech J Food Sci, 28(3):161-167.
- Smitzis P.E., Babaliaris C., Charismiadou, M.A., Papadomichelakis, G., Goliomytis, M., Symeon, G.K., Deligeorgis, S.G.2014. Effect of hesperidin dietary supplementation on growth performance, carcass traits and meat quality of rabbits. World Rabbit Science, 22 (2):113-121.
- Vivas-Torres, J., Reyes-Sánchez, N., Sáenz, A., Benavides, Á. 2018. Comportamiento productivo y características de la canal de conejos alimentados con harina de *Moringa oleifera*. La Calera, 18(31): 81-88.
- Yusuf A.M., Olafadehan O.A. Garba M.H. 2010. Evaluation of the Feeding Potentials of *Vitellaria paradoxa*, *Nauclea latifolia* and *Terminalia macroptera* Foliage as Supplements to Concentrate Feed for Grower Rabbits. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 4(3): 429-433

## Capítulo 2

### Comportamiento productivo, calidad de carne y canal de conejos alimentados con bloques multinutricionales a base de *Moringa oleifera* y *Morus alba*

[Productive behavior of rabbits fed with multinutritional blocks based on *Moringa oleifera* and *Morus alba*]

Saúl Herbey Pérez-Molina<sup>1</sup>, Ricardo Antonio Chiquini-Medina<sup>1</sup>, M. Ramirez-Mella<sup>2</sup> and Bernardino Candelaria-Martinez<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Chiná, Posgrado en Agroecosistemas Sostenibles. Calle 11 s/n entre 22 y 28 CP. 24520, Chiná, Campeche, México.

Email: [saulperez9612@gmail.com](mailto:saulperez9612@gmail.com), [ricardo.cm@china.tecnm.mx](mailto:ricardo.cm@china.tecnm.mx), [bernardino.cm@china.tecnm.mx](mailto:bernardino.cm@china.tecnm.mx)

<sup>2</sup> CONACYT-Colegio de Postgraduados Campus Campeche. Carretera Haltunchén-Edzná km 17.5 CP. 24450, Sihochac, Champotón, Campeche, México. Email: [monicara@colpos.mx](mailto:monicara@colpos.mx)

\*Autor responsable: [bernardino.cm@china.tecnm.mx](mailto:bernardino.cm@china.tecnm.mx)

#### SUMMARY

At the national level, the rabbit farm represents a viable option for the production of meat of excellent nutritional quality, however, there is a lack of technical information on nutritional matter that allows producers to improve the productive parameters and therefore the economic profitability of this activity. . Therefore, the objective of this research was to evaluate the inclusion of *Morus alba* and *Moringa oleifera* in the nutritional blocks for the feeding of rabbits, to take advantage of forage resources, as part of the insertion strategy, enriching the wealth of knowledge of the producers. 30 New Zealand rabbits 30-34 days after weaning were used, with an average weight of  $0.982 \pm 100$ g, with a completely randomized design. The evaluated treatments were T0: commercial food, T1: multinutritional blocks with base 40% of *M. alba* foliage, T2: multinutritional blocks with base 40% of *M. oleifera* foliage. Statistical difference was found in the variables of GMD and ICA ( $p < 0.05$ ) where better results were obtained was with T0 (17,909 g and 6,938g) and T2 (16,844 g and 3,914g), which differ from T1 (13,462 g and 4,073 g). The results observed with respect to the relationship meat: viscera, cecum, stomach, skin. These values presented significant differences ( $P < 0.05$ ), where it was found that T0 and T2 are statistically equal in the weight of the viscera and the cecum with values of 9.12%, 4.84% and 28.67%, 5.70% unlike T1 7.12% and 6.05%. On the other hand, the stomach and skin values were similar for T0 and T1 with 3.01%. The chemical analyzes of the rabbit meat did not present statistical difference ( $P > 0.05$ ). However, the T2 where multinutritional blocks based on *M. oleifera* were supplied presented the highest values in the content of DM (24.56), PC (23.18), ash (0.96), EE (1.340) unlike T0. Therefore, the use of blocks based on *M. oleifera* is feasible as a strategy for the production of rabbit meat.

**Keywords:** *Alternative livestock, rabbit farming, forage resources.*

## RESUMEN

A nivel nacional la explotación cunícola representa una opción viable para la producción de carne de excelente calidad nutricional, sin embargo, se carece de información técnica en cuestión nutricional que le permita a los productores mejorar los parámetros productivos y por ende la rentabilidad económica de esta actividad. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue evaluar la inclusión de *Morus alba* y *Moringa oleifera* en los bloques nutricionales para la alimentación de conejos, para aprovechar los recursos forrajeros, como parte de la estrategia de inserción, enriqueciendo el acervo de conocimientos de los productores. Se usaron 30 conejos Nueva Zelanda de 30-34 días después del destete, con un peso promedio de  $0.982 \pm 100$ g, con un diseño completamente al azar. Los tratamientos evaluados fueron T0: alimento comercial, T1: bloques multinutricionales con base 40% de follaje de *M. alba*, T2: bloques multinutricionales con base 40% de follaje de *M. oleifera*. Se encontró diferencia estadística en las variables de GMD e ICA ( $p < 0.05$ ) donde se obtuvieron mejores resultados fue con T0 (17.909 g y 6.938g) y T2 (16.844 g y 3.914g), los que difieren del T1 (13.462 g y 4.073g). Los resultados observados con respecto a la relación carne: vísceras, ciego, estómago, piel. Estos valores presentaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), donde se encontró que T0 y T2 son estadísticamente igual en el peso de las vísceras y el ciego con valores de 9.12 %, 4.84 % y 28.67 %, 5.70% a diferencia de T1 7.12% y 6.05%. Por otro lado, los valores del estómago y piel fueron similares para los T0 y T1 con 3.01%. Los análisis químicos de la carne de conejo no presentaron diferencia estadística ( $P > 0.05$ ). Sin embargo, el T2 donde se suministró bloques multinutricionales a base de *M. oleifera* presentó los valores más altos en el contenido de MS (24.56), PC (23.18), cenizas (0.96), EE (1.340) a diferencia del T0. Por lo que es factible la utilización de bloques a base de *M. oleifera* como una estrategia para la producción de carne de conejo.

**Palabras clave:** *Ganadería alternativa, cunicultura, recursos forrajeros.*

## INTRODUCCIÓN

En México la carne de conejo ha sido consumida desde la época prehispánica, por culturas como la Mexica, se cuenta con 14 especies, y es considerado el país con la mayor abundancia en sus poblaciones de conejos y liebres. La mayor influencia en el consumo de esta especie fue dada por España, en la época del Porfiriato, sin embargo desde la época de los 70 y 80 's, se ha iniciado proyectos dirigidos por SAGARPA, para impulsar la cunicultura, en donde los principales estados productores son Puebla, Michoacán, Hidalgo, Estado de México y el Distrito Federal. Sin embargo, esta actividad se ha mantenido a nivel traspatio, ocupando el 85% de esta actividad, con apenas el 5% en nivel empresarial, debido al desconocimiento en la calidad nutricional de la carne por parte de la población (López-Arreola, 2017).

Al respecto, Mireles-Arriaga *et al.*, 2018 y López-Arreola, 2017) indican que la carne de conejo presenta cualidades que le permiten ser considerada un alimento funcional, al ser una carne blanca con buen sabor, jugosidad, textura, fácil digestión, aportando salud y bienestar al consumidor al brindar elementos como ácidos grasos poliinsaturados (AGPs) omega 3 y 6, altos contenidos de proteínas y bajos niveles de colesterol, sodio y lípidos.

Los factores que determinan los parámetros productivos como son la ganancia de peso, conversión alimenticia, consumo voluntario y rendimiento de la canal del conejo son determinadas por el genotipo, edad, sexo y la alimentación (Smitzis *et al.*, 2014). Algunos reportes que se han obtenido sobre los rendimientos de las canales de conejo tomando en cuenta el genotipo son California (57.18 g), Nueva Zelanda (55.45 g), genotipo california nueva Zelanda (57.12 g) (Hernández-Bautista *et al.*, 2015) que son las razas con potencial para engorde. Por otro lado, tomando en cuenta el sexo de los conejos se reportaron rendimientos de 56.3 en hembras y en machos 57.0 (Barrón *et al.*, 2004).

La alimentación de los conejos es el factor más importante ya que de esta influye en el rendimiento de la canal y en el costo que corresponde al 80 % del costo de producción total. Las cualidades y precio de la carne de conejo pueden ser mejoradas; en este sentido la inclusión de especies arbóreas con altos contenidos de nutrientes y metabolitos secundarios favorecen la salud de los animales (Rivera-Bocaletti, 2010). Por otro lado, al adicionar estas especies a la dieta de los conejos puede incrementar el metabolismo y contenido de nutrientes como hierro, calcio y proteínas musculares, incrementando la calidad física y química de la carne (Rivera-Bocaletti, 2010). Por ello, el sistema de alimentación en las explotaciones de conejos presenta una gran ventaja por el sistema digestivo que poseen la cual permite la inclusión de una cantidad elevada de fibra y nutrientes en su alimentación, en la cual destacan los follajes de especies vegetales arbóreas y arbustivas con alto potencial forrajero (Nieves *et al.*, 2009; Gómez-Ramos *et al.*, 2011).

En los últimos años, el uso de árboles forrajeros ha generado creciente interés en la alimentación de conejos (Nieves. *et al.*, 2011). En diversas investigaciones se han trabajado con follajes como la *Morus alba*, en la cual se demuestra que la suplementación a base de este follaje a partir del 20% ya sea en fresco o deshidratado las hojas e incorporándose a un bloque multinutricional genera resultados favorables. El follaje de este árbol presenta contenidos proteicos entre 15 y 28% y digestibilidad (de 75 a 85%) (Pinzon-Nerira y Pedraza-Calderon, 2014). De igual manera en trabajos realizados con follajes de *Moringa oleifera* en la cual se suministró un 19.64 % de harina de la hoja de moringa se obtiene una digestibilidad promedio de 70.79 % (Vivas Torres *et al.*, 2014). Es importante mencionar que en el estado de Campeche, existen pocos registros de estudios sobre el manejo de forrajes en la nutrición de conejos, motivo por el cual esta actividad se encuentra en rezago, a pesar de representar una actividad ganadera potencial para la Península de Yucatán. Por lo anterior el objetivo de esta investigación fue evaluar el consumo voluntario, ganancia de peso e índice de conversión alimenticia, rendimiento de la canal y composición química de la carne de conejos alimentados con bloques multinutricionales a base de *M. oleifera* y *M. alba*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de estudio

El estudio se realizó en el Tecnológico Nacional de México Campus Instituto Tecnológico de Chiná, ubicado en la comunidad de Chiná, Campeche, México. El clima del área de estudio corresponde es cálido subhúmedo con lluvias en verano (García, 2004). Está en una Izoyeta de 1500 mm de precipitación anual, con una isoterma de 26° C al año.

#### Procedimiento experimental

Para la realización del experimento se usaron 30 conejos machos de la raza Nueva Zelanda de 30-34 días después del destete, con un peso promedio de  $0.982 \pm 100$ g, desparasitados y vitaminados. Se evaluaron tres tratamientos a los cuales se les asignaron 10 conejos de manera aleatoria, cada conejo representó una unidad experimental. Los tratamientos evaluados fueron: Tratamiento testigo (T0): 200 g de alimento comercial balanceado, T1: bloques multinutricionales con base 40% de follaje de *M. alba ad libitum* y T2: bloques multinutricionales con base 40% de follaje de *M. oleifera ad libitum*.

Los conejos se alojaron de manera individual en jaulas metálicas con dimensiones de 0.70 m de largo  $\times$  0.40 m de ancho  $\times$  0.35 m de alto con bebederos que permitían el acceso constante al agua y comederos de tolva metálicos.

El follaje de las dos especies se recolectó en los bancos de proteína del Laboratorio de investigación y producción agroecológica de Especies Menores del Instituto Tecnológico de Chiná de manera manual, posteriormente se procedió a secarlo en un horno de secado solar hasta obtener hojas secas con textura crujiente y que se desmenuce fácilmente cuando se frota y por consiguiente a molerlo mediante la ayuda de un molino de grano eléctrico para obtener un molido de hojas secas más fino. La formulación de los bloques fue la siguiente: 40% de follaje de *M. alba* ó *M. oleifera*, 20% de melaza de caña, 5% de vitaminas y minerales, 10% de salvadillo de trigo, 10% de palmiste, 8% de maíz molido y 7% de cal viva. Estos fueron depositados en un recipiente para mezclarlo homogéneamente, con fin de obtener bloques con un peso promedio de  $160 \pm 20$  g. En la tabla 1 se muestra la composición química de los bloques multinutricionales experimentales.

Tabla 1. Composición química de los bloques multinutricionales a base de *Morus alba* y *Moringa oleifera*

Tratamiento	MS (%)	PC (%)	FDN (%)	FDA (%)	EE (%)	EB (%)
T1	90.33	11.73	32.31	10.62	2.63	2714
T2	84.70	16.94	37.11	10.78	2.69	2749

T1 = Bloque multinutricional a base de *M. alba* (40%), T2= Bloque multinutricional a base de *M. oleifera* (40%), MS: Materia seca, PC: Proteína cruda, FDN: Fibra detergente Neutra, FDA: Fibra detergente ácida, EE: Extracto etéreo, EB: Energía bruta. Todos los valores son reportados en porcentaje

Posteriormente se pesaron los bloques multinutricionales que se suministraron en los comederos de las jaulas dejándolo disponible a voluntad hasta el día siguiente, se pesaba el restante hasta que tuviera un peso de 20 g. para ofrecer un nuevo bloque más el restante. El tiempo de evaluación duró de un mes, en el cual se realizaron las mediciones de las siguientes variables: ganancia de peso diaria, consumo voluntario, conversión alimenticia (Malavé *et al.*, 2013).

#### Consumo voluntario:

Para la obtención de los datos del consumo voluntario se pesó el alimento ofrecido y se dejó por 24 h. Al siguiente día se retiró el alimento rechazado y se pesó. Posteriormente se realizó el cálculo mediante la ecuación  $cv=Ao-Ar$ , donde  $cv$ = consumo voluntario,  $Ao$ = alimento ofrecido (gr) y  $Ar$ = alimento rechazado (gr).

#### Ganancia de peso:

La ganancia de peso de los conejos se obtuvo mediante el peso del conejo al inicio del día, menos el peso después de 24 hrs. Hasta terminar el experimento mediante la siguiente fórmula  $GDP= \text{peso inicial} - \text{peso después de 24 hrs.}$

#### Conversión alimenticia:

Se obtuvo mediante una división entre la ganancia diaria de peso y alimento consumido con la siguiente fórmula  $CA= GDP/ AC$

#### Evaluación de las canales de conejos

Los análisis se realizaron a 30 conejos de raza nueva Zelanda finalizados a los que se le suministraron los tratamientos de bloques multinutricionales de *Moringa oleifera* y *Morus alba*. Antes del sacrificio los conejos tuvieron un periodo de ayuno de dos horas y se registró el peso vivo al sacrificio con una báscula digital.

El sacrificio se realizó mediante la norma mexicana NOM 033 ZOO 1995 (Hernández-Bautista *et al.*, 2015). Para la obtención de la canal se procedió a la separación de extremidades como las patas y cabeza, de igual

manera la piel, los órganos torácicos, abdominales y se calculó la relación carne: hueso. Así mismo se pesaron individualmente para tener el peso exacto de la canal del conejo y el peso de cada uno de los componentes (Hernández-Bautista *et al.*, 2015).

Al obtener la canal de conejo se procedió al pesaje en caliente, posteriormente se sustrajo las muestras de la carne que se almacenaron en un refrigerador a una temperatura de 4° para posteriormente realizar los análisis de MS, PC, CENIZAS, FDA, FDN, EE y EB (Hernández-Bautista *et al.*, 2015).

### Análisis estadísticos

Se realizó un diseño completamente al azar y un análisis de varianza para los datos obtenidos mediante el programa Statistica V0.7 (StatSoft Inc. 2005), así como la comparación de medias por Tukey (95% confianza). Con la finalidad de determinar si la ganancia de peso, consumo voluntario, conversión alimenticia presentan algún efecto significativo con respecto a los tratamientos evaluados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El consumo voluntario (CV) de los conejos que se sometieron a los tratamientos mostraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). El tratamiento testigo con el alimento comercial balanceado demostró los mejores valores en cuanto al consumo voluntario con valores de 96.731 g día<sup>-1</sup>, a diferencia de los tratamientos donde se suministraron los bloques de moringa 50.228 g día<sup>-1</sup> y morera 45.497 g día<sup>-1</sup>. Siendo inferiores a los 84.13 g día<sup>-1</sup> que reportaron por Khan *et al.* (2020) al incluir niveles de hojas marchitas de *M. alba* a la dieta de los conejos., 111.58 g día<sup>-1</sup> encontrados por Vivas *et al.* (2014) con la inclusión del 20% harina de hojas de *M. oleifera*. El efecto sobre el consumo voluntario de los bloques multinutricionales de *Moringa oleifera* y *Morus alba* puede atribuirse a que el conejo logra cubrir las necesidades nutricionales que demanda debido al contenido proteico y de materia seca que poseen.

Las ganancias diarias de peso (GDP) en los conejos estudiados mostraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), donde T0 y T2 no difirieron con valores de 17.909 y 16.844 g a diferencia del tratamiento T1 13.462 g (Cuadro 1). Obteniendo los mejores resultados con los conejos donde se proporcionó alimento comercial y el bloque multinutricional a base de *M. oleifera* a diferencia de *M. alba* donde la ganancia de peso fue menor. Estos valores fueron menores con lo reportado por Vivas *et al.*, (2014) quienes encontraron resultados de la ganancia de peso con un promedio de 22.72 g, cuando se le ofrece un promedio de 17.82% de harina de hojas de *M. oleifera* en la dieta de los conejos. Por su parte Mora-Valverde (2012) reportó valores diferentes 14.77, 17.00, 17.26, 21.57 g con la inclusión de harina de hojas de *Morus alba* en la alimentación de conejos. En este sentido se observó que el consumo voluntario fue menor al alimentar a los conejos con los bloques multinutricionales con base *M. oleifera*, sin embargo, en la ganancia de peso fue significativamente igual donde se suministró alimento comercial, a lo que puede atribuirse su alto valor biológico y la capacidad de digestibilidad del 79% de materia seca, lo que a su vez favorece la absorción de nutrientes. Por lo que se expresa en la ganancia diaria de peso.

**Cuadro 1.** Parámetros productivos de conejos bloques multinutricionales de *Moringa oleifera* o *Morus alba*

Tratamientos	GDP	CV	CA
T0	17.9 a	96.7 a	6.9 a
T1	13.5b	45.5 c	4.1 b
T2	16.8 a	50.2 b	3.9 b

T0=Alimento balanceado, T1= Bloque multinutricional a base de *M. alba*, T2 = Bloque multinutricional a base de *M. oleifera*, GDP: Ganancia diaria de peso, CV: Consumo voluntario, CA: Conversión alimenticia.

La conversión alimenticia de los conejos que se sometieron a los tratamientos presentó diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), donde se encontró una mayor conversión alimenticia con el tratamiento testigo con un valor de 6.938 a diferencia de los tratamientos donde se proporcionó los bloques multinutricionales con base *M. alba* 4.073 kg y *M. oleifera* 3.914 kg. Se compararon datos de la conversión alimenticia con los obtenidos por Khan *et al.* (2020) donde se observa que presenta valores inferiores a los obtenidos en el trabajo con una conversión alimenticia de 4.67 kg con una inclusión del 62.5% de hojas marchitas de *M. alba*.

Los resultados obtenidos en el trabajo se logran observar que con cantidades mínimas de del bloque multinutricional base *Moringa oleifera* se pueden lograr resultados favorables en el rendimiento productivo, por lo que puede considerarse como una alternativa de alimentación.

Los tratamientos donde se suministraron los bloques multinutricionales no fueron diferentes al tratamiento testigo (Cuadro 2), obteniendo valores de 53.71% para los bloques a base de *M. oleifera*, 53.20% para los bloques a base de *M. alba* y 52.45% con alimento comercial. Los valores del rendimiento de la canal fueron similares con los reportados por Vivas Torres *et al.* (2018) donde obtuvieron rendimientos de 52 y 56 %, al evaluar harina de hojas de *M. oleifera*. los valores en los rendimientos reportados en el trabajo pueden atribuirse a la capacidad de digestión de fibra que posee el conejo debido a la gran cantidad de microbiota que se encuentra en el ciego y la calidad nutricional de los bloques multinutricionales con base de *M. oleifera* y *M. alba* (Bonilla-Vivas *et al.*, 2016).

Los conejos sometidos a los tratamientos no presentaron efectos negativos en la proporción carne: hueso de la canal, reportando valores de 6.62% para los bloques a base de *M. oleifera*, 5.36% para los bloques a base de *M. alba* y 6.48% con alimento comercial. Los valores obtenidos en el trabajo son cercanos a los 5.48 reportados por Pascual *et al.* (2005).

El peso de la cabeza y hígado no difirieron entre los tratamientos lo que indica que estos no se ven afectados por los alimentos ofrecidos. los valores observados en el trabajo con respecto a la cabeza y hígado son 5.99%, 2.08% con alimento comercial, 6.52%, 2.07% para los bloques a base de *M. alba* y 6.18%, 2.16% para los bloques a base de *M. oleifera*.

Los resultados observados con respecto a las vísceras y ciego presentaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). En la comparación de medias se observó que T0 y T2 no difirieron en el peso de las vísceras y el ciego con valores de 9.12 %, 4.84 % y 8.67 %, 5.70% a diferencia de T1 7.12% y 6.05%. Por otro lado, los valores del estómago y piel no difirieron para los T0 y T1 con 3.01%, 22.49% y 3.52%, 21.85% con respecto al tratamiento T2 con 3.93% y 19.26%.

**Cuadro 2.** Características de la canal de conejos alimentados con bloques multinutricionales de *Moringa oleifera* o *Morus alba*

	T0	T1	T2
Relación carne hueso %	6.48	5.36	6.62
Rendimiento de la canal %	52.45	53.20	53.71
Peso de la cabeza %	5.99	6.52	6.18
Viseras %	9.12a	7.12b	8.67a
Hígado %	2.08	2.07	2.16
Ciego %	4.84a	6.05b	5.70ab
Estomago %	3.01a	3.52ab	3.93b
Piel %	22.49a	21.85ab	19.26b

T0=Alimento balanceado, T1= Bloque multinutricional a base de *M. alba*, T2 = Bloque multinutricional a base de *M. oleifera*

Los tratamientos evaluados no afectaron la calidad de la carne, los conejos alimentados con los bloques presentaron valores similares en el contenido de materia seca (24.56), proteína cruda (23.18), cenizas (0.96), Extracto etéreo (1.340) en el tratamiento 2 donde se suministró bloques multinutricionales a base de *Moringa oleifera*, materia seca (25.30), proteína cruda (23.72), cenizas (0.92), Extracto etéreo (1.30) en el tratamiento 1 con bloques multinutricionales de *Morus alba* que los conejos alimentados con el tratamiento testigo con comercial balanceado materia seca (23.66), proteína cruda (22.13), cenizas (0.87), Extracto etéreo (1.81) (cuadro 3). Los resultados obtenidos en el trabajo fueron inferiores a los 29.23% de contenido de materia seca, superiores a los 19.67 en proteína cruda e inferiores a los 1.62 en el contenido de cenizas reportados por Malavé *et al.* (2013) cuando suplementaron con follaje y cachaza de matarratón (*Gliricidia sepium*) y cachaza palma aceitera (*Elaeis guineensis*) a la dieta de los conejos.

**Cuadro 3.** Composición química de la carne de conejos alimentados con alimento balanceado y bloques multinutricionales de *Moringa oleifera* o *Morus alba*

Tratamiento	MS (%)	PC (%)	Cenizas (%)	EE (%)
T0	23.66	22.13	0.87	1.81
T1	25.30	23.72	0.92	1.30
T2	24.56	23.18	0.96	1.34

**T1**= Bloque multinutricional a base de *M. alba*, **T2**= Bloque multinutricional a base de *M. oleifera*, **MS**: Materia seca, **PC**: Proteína cruda, **EE**: Extracto etéreo,

### CONCLUSIÓN

Los resultados del trabajo nos permiten concluir que los bloques multinutricionales a base de *M. oleifera* y *M. alba* pueden sustituir los alimentos convencionales ya que no afecta el consumo, ganancia de peso, rendimiento de la canal y la composición química de la carne. Así mismo nos permiten obtener resultados satisfactorios en los parámetros productivos. Por lo que es factible la utilización de bloques a base de *M. oleifera* y *M. alba* como una estrategia para la producción sustentable de carne de conejo.

### Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada al primer autor.

### REFERENCIAS

- Barrón, María del C., Herrera, J.G., Suárez, María E., Zamora, María M., Lemus, C. 2004. Evaluación de las características del canal en tres razas de conejos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 38(1),19-24
- Bonilla-Vivas, C.E., Delgado-Acevedo, L.A., Mora-Luna, R.E., Herrera-Angulo, A.M. 2016. Efecto De Niveles Crecientes De Follaje De Arachis Pintoi En Dietas Para Conejos Sobre El Desempeño Zootécnico En Fase De Crecimiento-Engorde. *Revista Científica*, XXVI: pp. 41-48
- García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación köppen. 5th. ed. México, D.F.: CONABIO (Comisión Nacional para el Estudio de la Biodiversidad).
- Gómez-Ramos, B., Ortiz-Rodríguez, R., Becerril-Pérez, C. M., Román-Bravo, R. M., Camacho, J. H. 2011. Caracterización de la producción de leche de la coneja con énfasis en la supervivencia y crecimiento de la camada en razas nueva Zelanda blanco y california. *Revista Agroecosistemas tropicales y subtropicales* 14: pp. 15-33.
- Hernández-Bautista J., Aquino-López J.L., Palacios-Ortiz A. 2015. Rendimiento de la canal, color de la carne y evolución del pH muscular de conejos. *Nacameh* Vol. 9, No. 2, pp. 66-76.
- Khan, K., Ullah, I., Khan, N.A., Khan, S. 2020. Evaluación de hojas de morera (*Morus alba*) como sustituto del concentrado en la dieta del conejo: efecto sobre el crecimiento y la calidad de la carne. *Revista turca de ciencias veterinarias y animales*, 44: pp. 1136-1141
- López-Arreola, J. 2017. Carne de conejo como alimento funcional: una alternativa para la población mexicana. Universidad autónoma de México, facultad de medicina veterinaria y zootecnia. pp. 1-31.
- Malavé A.A., Córdova R.L., García R.A., Méndez N.J. 2013. Composición bromatológica de la carne de conejos suplementados con mataratón y cachaza de palma aceitera. *Revista MVZ Córdoba* 18: pp. 3452-3458.
- Mireles-Arriaga, A. I., Ruiz-Nieto, J.E., Hernández-Ruiz, J., Hernández-Marín, J.A. 2018. Fitoquímicos Antioxidantes Alimentarios Como Estrategia De Promoción De La Estabilidad Oxidativa De La Carne De Conejo (*Oryctolagus Cuniculus* L.). *Agroproductividad* 11: pp: 91-96.
- Mora-Valverde, David. 2012. Evaluación De Cuatro Niveles De Morera (*Morus Alba*) En Engorde De Conejo Bajo Normativa Orgánica. *Agronomía Mesoamericana*, 23: pp. 311-319.
- Nieves, D., Terán, O., Cruz, L., Mena, M., Gutiérrez, F., Ly, J. 2011. Digestibilidad de nutrientes en follaje de árnica (*Tithonia diversifolia*) en conejos de engorde. *Revista Tropical and subtropical agroecosystems* 14: pp. 309-314.
- Nieves, D., Terán, O., Vivas, M., Arciniegas, G., González, C., Ly, J. 2009. Comportamiento productivo de conejos alimentados con dietas basadas en follajes tropicales. *Revista Científica veterinaria* 19: pp. 173-180
- Pascual, M., Aliaga, S., Pla, M. 2005. Composición de la canal y de la carne en conejos seleccionados por velocidad de crecimiento. *ITEA*, 26: pp. 807-809.
- Pinzón-Nerira, O.F., Pedraza-Calderon, Y. A. 2014. Evaluación del efecto del uso de bloques multinutricionales basados en morera sobre los parametros productivos de conejos nueva zelanda. Tesis de licenciatura,



- universidad nacional abierta y a distancia. unad, escuela de ciencias agrícolas, pecuarias y del medio ambiente. Tunja, Colombia. 98p.
- Rivera-Bocchetti, R. E. 2010. Efecto de la edad al destete (28, 35 y 42 días) en el comportamiento productivo del conejo de engorde (*Oryctolagus cuniculus*) alimentado con bloques nutricionales de ramié (*Boehmeria nivea*). Tesis de licenciatura de la Facultad De Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de San Carlos. Guatemala, Guatemala. 55p
- Smitzis P.E., Babaliaris, C., Charismiadou, M.A., Papadomichelakis, G., Goliomytis, M., Symeon, G.K., Deligeorgis, S.G. 2014. Effect of hesperidin dietary supplementation on growth performance, carcass traits and meat quality of rabbits. *World Rabbit Science*; 22: 113-12
- StatSoft Inc. 2005. STATISTICA version 7.1. (Data analysis software system). Retrieved from <http://www.statsoft.com/Products/STATISTICA-Features>
- Vivas-Torres, J., Saenz, A., Reyes, N., Benavides, A. 2014. Efecto de la inclusión de harina de hojas de Moringa oleifera en la alimentación de conejos en desarrollo. Tesis de maestría en Agroecología y Desarrollo Sostenible. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, Nicaragua. 66p.
- Vivas-Torres, J., Reyes-Sánchez, N., Sáenz, A., Benavides, Á. 2018. Comportamiento productivo y características de la canal de conejos alimentados con harina de Moringa oleifera. *La Calera*, 18(31), 81-88

## Conclusión

Los sistemas de producción cunícolas constituyen hoy en día una opción económicamente rentable y con una alta eficiencia biológica para transformar follajes en carne de excelente calidad. Además, al ser una especie de fácil manejo y bajo costo de producción puede implementarse en regiones con alto grado de pobreza y presencia de problemas de salud originados por desnutrición y malnutrición, contribuyendo de este modo a la soberanía alimentaria de países en desarrollo.

La información presentada en el presente documento ha dejado de manifiesto que el uso de especies arbóreas con potencial forrajero disponibles en el trópico confiere una mejor calidad de las canales y carne de conejo, lo que además de disminuir los costos de producción puede propiciar productos de mejor calidad, que a su vez puede alcanzar mejor precio en el mercado ya sea de sistemas especializados en su producción o por la venta de excedentes de sistemas familiares de autoconsumo.

El uso de bloques multinutricionales a base de *M. oleífera* y *M. alba*, pueden sustituir los alimentos convencionales ya que no afecta la composición química de la carne y la composición de la canal. Así, mismo nos permiten obtener resultados satisfactorios en los parámetros productivos. Por lo que es factible la utilización de bloques a base de *M. oleífera* y *M. alba* como una estrategia para la producción sustentable de carne de conejo.

## Anexos

### Anexos

#### Anexo 1. Acuse de envió de artículo enviado

29/10/21 10:21

Gmail - RV: [TSA] Envío recibido

Bernardino Candelaria Martinez:

Gracias por enviarnos su manuscrito "EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE FOLLAJE DE ARBÓREAS TROPICALES SOBRE EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE LA CANAL Y CARNE DE CONEJOS" a Tropical and Subtropical Agroecosystems. Gracias al sistema de gestión de revistas online que usamos podrá seguir su progreso a través del proceso editorial identificándose en el sitio web de la revista:

URL del manuscrito:

<https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/author/submission/3968>

Nombre de usuario/o: bernardino2019

Si tiene cualquier pregunta no dude en contactar con nosotros/as. Gracias por tener en cuenta esta revista para difundir su trabajo.

Carlos A. SANDOVAL-CASTRO  
Tropical and Subtropical Agroecosystems

---

Tropical and Subtropical Agroecosystems  
<http://www.veterinaria.uady.mx/ojs/index.php/TSA>