



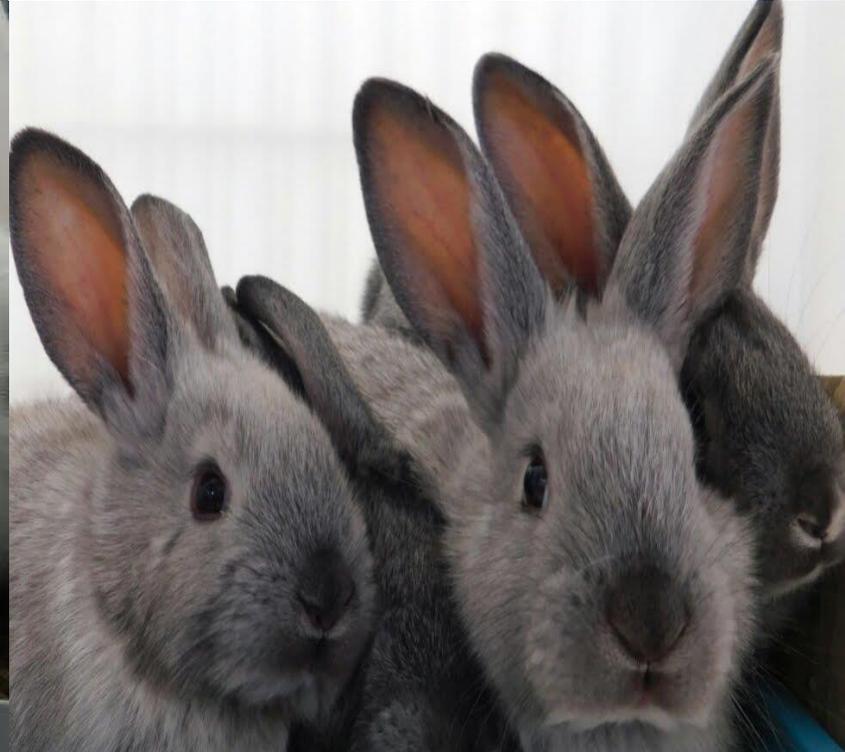
Revista Mexicana de Agroecosistemas Vol. X Suplemento (2), 2023 ISSN:2007-9559

25 y 26 de marzo

Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”

Revista Mexicana de Agroecosistemas

XVIII ENCUENTRO NACIONAL DE CUNICULTURA
Memoria de artículos en extenso y resúmenes





REVISTA MEXICANA DE AGROECOSISTEMAS, Vol. X. Suplemento (2), 2023, es una publicación de la Secretaría de Educación Pública-Tecnológico Nacional de México, editada a través del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca por la División de Estudios de Posgrado e Investigación. Domicilio conocido, Ex hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca, México, C.P. 56230, Tel y Fax. 01 (951) 5170444 y 5170788. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2014-060211581800-203 e ISSN 2007-9559, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Responsable de la última actualización de este número en la División de Estudios de Posgrado e Investigación: Dr. Gerardo Rodríguez-Ortiz, Domicilio conocido, Ex hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca, México, C.P. 71233, Tel y Fax. 01 (951) 5170444 y 5170788, <https://revistaremaeitvo.mx/index.php/remae/index>, y correos: rmae@voaxaca.tecnm.mx, rmae.itvo@gmail.com. Fecha de última modificación, 30 de junio de 2023.

El objetivo principal es difundir los resultados de investigación científica sobre alimentación, reproducción y rentabilidad económica en el área de cunicultura.

Para su publicación, los artículos son sometidos a arbitraje, su contenido es de la exclusiva responsabilidad de los autores y no representa necesariamente el punto de vista de la Institución; las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca.



Comité Editorial (DEPI-ITVO)

Dr. Aarón Martínez Gutiérrez
Dr. Ernesto Castañeda Hidalgo
Dr. Gerardo Rodríguez-Ortiz
Dr. José Cruz Carrillo Rodríguez
Dr. José Raymundo Enríquez del Valle
Dr. Vicente A. Velasco Velasco
Dr. Yuri Villegas Aparicio
Dra. Gisela M. Santiago Martínez
Dra. Gisela V. Campos Ángeles
Dra. Martha P. Jerez Salas
Dr. Salvador Lozano Trejo
Dr. Gustavo O. Díaz Zorrilla
Dra. María Isabel Pérez León
M.C. Judith Ruiz Luna

Coordinación editorial

Dr. Gerardo Rodríguez Ortiz
Dra. Gisela M. Santiago Martinez
Dr. José Raymundo Enríquez del Valle
Dr. Yuri Villegas Aparicio

Diseño de portada

Dra. Gisela M. Santiago Martinez



Comité de arbitraje en este número

Dr. Héctor Maximino Rodríguez Magadán

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca.

Dr. Miguel Angel Dominguez Martínez

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca.

Dr. Jorge Hernández Bautista

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca.

Dr. Gerardo Rodríguez Ortíz

Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Tecnológico Nacional de México.

Dr. José Raymundo Enriquez del Valle

Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Tecnológico Nacional de México.

Dr. Yuri Villegas Aparicio

Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Tecnológico Nacional de México.

Dra. Maria Isabel Pérez León

Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Tecnológico Nacional de México.

Dra. Martha Patricia Jeréz Salas

Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Tecnológico Nacional de México.

Dra. Gisela M. Santiago Martínez

Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Tecnológico Nacional de México.



Asociación Nacional de Cunicultores de México

MESA DIRECTIVA ADMINISTRACIÓN 2022 -2023

Lic. Armando Ignacio Pastrana Dueñas
Presidente

Laura Alejandra Gomar Ruiz
Secretario

M.V.Z Jorge Izaguirre Morones
Tesorero

M.V.Z Hugo Roa Gallardo
M.V.Z Edwin Esparza Muñoz
Vocales

M.V.Z Laura Eugenia Escobar Salazar
M.V.Z Patricia Lugardo Simon
M.V.Z Alejandro Machado
Comité de Honor y Justicia

M.V.Z José G. Gómez Soto
M.V.Z Maricela Ayala Martínez
M.V.Z Pilar Martell Segura
Comité de Capacitación

Coordinadora General del XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura

Dra. Maricela Ayala Martínez
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Patrocinadores

Purina

Lapine

Unión Ganadera de Guanajuato

Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas



**Asociación Nacional de
Cunicultores de México A.C**



**XVIII
ENCUENTRO NACIONAL
DE CUNICULTURA**



ÍNDICE

	Pág.
1 RENTABILIDAD ECONÓMICA DE LA CUNICULTURA EN EL MUNICIPIO DE ACULCO, ESTADO DE MÉXICO [ECONOMIC PROFITABILITY OF RABBIT FARMING IN THE MUNICIPALITY OF ACULCO, STATE OF MEXICO]	
Nestor Rafael Manjarrez Martínez, Jorge Aguilar Ávila, Norman Aguilar Gallegos, Leticia Myriam Sagarnaga Villegas	1-4
2 CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN CUNÍCOLA EN LA REGIÓN DE LOS VOLCANES [CHARACTERIZATION OF RABBIT PRODUCTION UNITS IN THE VOLCANOES REGION]	
María Zamira Tapia Rodríguez, Enrique Espinosa Ayala, Lucina Cecilia Gutiérrez Castillo, Juan José Ojeda Carrasco, Minerva Jaurez Espinosa	5-9
3 EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE LOS CECOTROFOS EN CONEJOS ALIMENTADOS CON HARINA DE FORRAJE DE MORINGA [NUTRITIONAL EVALUATION OF CECOTROPHES IN RABBITS FED WITH FORAGE MEAL IN MORINGA]	
Yasmani Caro Ríos, Walter Motta Ferreira, Felipe Norberto Alves Ferreira, Martolino Barbosa Da Costa Júnior, Katuscia Cristina Das Neves Mota, Daymara Bustamante García, Julio Ly Carmenatti, Salvador Mireles Flores	10-13
4 Leucaena leucocephala UNA ALTERNATIVA COMO COMPLEMENTO ALIMENTICIO EN CONEJOS DE ENGORDA [Leucaena leucocephala AN ALTERNATIVE AS A FEED SUPPLEMENT FOR FATTENING RABBITS]	
Sixto Marcelo Hernández, José de Jesús Pérez Bautista, Bernardino Candelaria Martínez, Ricardo Martínez Martínez, Martín Hernández Mogica, Eliceo Hernández Hernández, María Teresa González Lemus	14-18
5 ELABORACIÓN DE UN MODELO ANATÓMICO DE LOS MÚSCULOS DEL CONEJO MEDIANTE LA TÉCNICA DE GLICERINA FENOLADA	



- [ELABORATION OF ANATOMICAL MODEL OF THE RABBIT MUSCLES THROUGH PHENOLATED GLYCERIN TECHNIQUE]**
- Ismael Moreno González, Diana Grisell González León, Juan Ocampo López, Samantha Jardón Xicotencatl 19-22
- ANÁLISIS SENSORIAL DE CARNE DE CONEJOS ALIMENTADOS CON HIDROLATOS DE RETAMA NEGRA**
[SENSORY ANALYSIS OF MEAT FROM RABBITS FED WITH BLACK BOOM HYDROLATES]
- 6 Nora Eloísa Maldonado Sierra, Leopoldo González Cruz, Maricela Ayala Martínez, Sergio Soto Simental, Rosa Hayde Alfaro Rodríguez, Aurea Bernardino Nicanor 23-30
- IMPLEMENTACIÓN DE UNA BATERÍA DE PRUEBAS DE LABORATORIO PARA EL ANÁLISIS DE SEMEN DE CONEJO**
[IMPLEMENTATION OF A BATTERY OF LABORATORY TESTS FOR RABBIT SEMEN ANALYSIS]
- 7 Daniel González Ruiz, Metzli Mayte García Bernal, Elisa Gutiérrez Hernández, Alicia Alcántar Rodríguez, José Alfredo Medrano Hernández 31-34
- USO DE HIDROLATO DE ORÉGANO, PARA EL CONTROL DE Psoroptes cuniculi**
[USE OF OREGANO HYDROLATE, FOR THE CONTROL OF Psoroptes cuniculi]
- 8 Alondra Godínez Hernández, Sergio Soto Simental, Maricela Ayala Martínez 35-39
- IMPORTANCIA DE LA BIOESTIMULACIÓN EN LA REPRODUCCIÓN CUNÍCOLA**
[IMPORTANCE OF BIOSTIMULATION IN RABBIT REPRODUCTION]
- 9 Raymundo Rodríguez De Lara 40-50
- EFFECTO DEL USO DE IVERMECTINA EN EL TAMAÑO DE LAS CAMADAS DE CONEJAS GESTANTES**
[EFFECT OF THE USE OF IVERMECTIN ON THE SIZE OF LITTERS OF PREGNANCY RABBITS]
- 10



- Emmanuel Dunstand Guzmán Díaz, David Arias Hernandez, Sorge Rosendo Robles Castro, Claudia Hallal Calleros, Fernando Iván Flores Pérez** 51-53
- 11 EFECTO DEL ÁLAMO (*Populus alba*) SOBRE LA CALIDAD DE LA CANAL DE CONEJOS
[[EFFECT OF POPLAR (*Populus alba*) ON THE QUALITY OF RABBIT CARCASS]**
- Rosa Carmina Cruz Hernández, Lizeth Karyme González García, Liliana Ortega González, Maricela Ayala Martínez, Sergio Soto Simental** 54-60
- 12 EFECTO DE HIGUERILLA (*Ricinus communis*) EN LA CALIDAD DE LA CANAL Y CARNE DE CONEJOS
[EFFECT OF HIGUERILLA (*Ricinus communis*) IN THE QUALITY OF RABBIT CARCASS AND MEAT]**
- Shania Maylee Ruiz Duran, Juan José Revueltas López, Maricela Ayala Martínez, Sergio Soto Simental** 61-65
- 13 CALIDAD DE CARNE DE CONEJO DESDE LA PERSPECTIVA DEL CONSUMIDOR
[RABBIT MEAT QUALITY FROM THE CONSUMER'S PERSPECTIVE]**
- Analy Villanueva Díaz, Enrique Espinosa Ayala, Pedro Abel Hernández García, Ofelia Márquez Molina, Minerva Hidalgo Milpa, Ana Isabel Mireles Arriaga** 66-69
- 14 EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE CONEJO CON INDUCCIÓN DE SÍNDROME METABÓLICO Y TRATAMIENTO CON CANELA (*Cinnamon zeylanicum*)
[PRODUCTIVE EVALUATION OF RABBIT WITH INDUCTION OF METABOLIC SYNDROME AND TREATMENT WITH CINNAMON (*Cinnamon zeylanicum*)]**
- María Fernanda Ríos Pérez, Aurora Quintero Lira, Javier Piloni-Martini, Sergio Soto Simental, Maricela Ayala Martínez, Raquel Cariño Cortés, Abigail Reyes Munguía** 70-73



**RENTABILIDAD ECONÓMICA DE LA CUNICULTURA EN EL MUNICIPIO DE
ACULCO, ESTADO DE MÉXICO**
**[ECONOMIC PROFITABILITY OF RABBIT FARMING IN THE MUNICIPALITY OF
ACULCO, STATE OF MEXICO]**

**Nestor Rafael Manjarrez Martínez^{1§}, Jorge Aguilar Ávila¹, Norman Aguilar Gallegos¹,
Leticia Myriam Sagarnaga Villegas¹**

¹Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM) - Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Estado de México.

[§]Autor de correspondencia: (nestor.manjarrez@ciestaam.edu.mx).

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue analizar la rentabilidad de la producción de carne de conejo a través de los costos de producción e ingresos de una Unidad Representativa de Producción (URP) en el municipio de Aculco en el Estado de México, con el fin de identificar los elementos que intervienen en su viabilidad. La información se recabó utilizando la técnica de paneles de productores, en la que se contemplaron parámetros técnicos, costos e ingreso para determinar la viabilidad económica y financiera de una URP de 15 vientres. Se obtuvo que la alimentación representa el 74 % de los costos totales en el análisis financiero y el 56 % de los ingresos fueron por la venta de conejo en canal. Los resultados mostraron que la URP es viable económica y financieramente, lo que asegura su permanencia en el mercado en el mediano y largo plazo. La relación beneficio costo es de 1.3, por lo que se considera rentable. Esta información puede ser usada como apoyo para el fomento de la cunicultura.

Palabras clave: Alimentación, carne de conejo, costos de producción, relación beneficio costo.

ABSTRACT

The objective of the research was to analyze the profitability of rabbit meat production through the production costs and income of a Representative Production Unit (URP) in the municipality of Aculco in the State of Mexico, to identify the elements that intervene in its viability. The information was collected using the producer panel technique, in which technical parameters, costs and income were considered to determine the economic and financial viability of a URP of 15 sows. It was obtained that the feeding represents 74 % of the total costs in the financial analysis and 56 % of the income was from the sale of rabbit in carcass. The results showed that the URP is economically and financially viable, which ensures its permanence in the market in the medium and long term. The cost-benefit ratio is 1.3, so it is considered profitable. This information can be used as support for the promotion of rabbit farming.

Index words: Feeding, rabbit meat, production costs, cost-benefit ratio.



INTRODUCCIÓN

La producción de carne de conejo puede contribuir a reducir la pobreza, el hambre y la desnutrición, al proporcionar seguridad alimentaria y alimentos asequibles para la población (Petrescu y Petrescu-Mag, 2018). Es rica en proteínas, aminoácidos esenciales, vitamina B, minerales y otros compuestos bioactivos, con bajo contenido de grasa y colesterol. Es una opción económica importante en el medio rural, tanto para productores, comercializadores y consumidores (Baviera-Puig, Buitrago-Vera, Escriba-Pérez, y Montero-Vicente, 2017). Sin embargo, los cunicultores no cuentan con registros productivos, de costos e ingresos para la toma correcta de decisiones sobre la viabilidad de sus granjas. El objetivo fue determinar la rentabilidad económica de la producción de carne de conejo a través del análisis de los costos de producción e ingresos de una Unidad Representativa de Producción en Aculco, Estado de México, con el fin de identificar los elementos que intervienen en su viabilidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el municipio de Aculco, Estado de México en el mes de junio de 2021, en el periodo de pandemia (COVID-19). Para obtener información se utilizó la técnica de paneles de productores, la cual es una adaptación de la técnica Delphi, denominada “juicio de expertos”; es una opinión informada de personas con experiencia de carne de conejo (Sagarnaga, Salas y Aguilar, 2014). La experiencia en un tema o área, puede aportar información y valoraciones al respecto. Se realizaron reuniones informales, en la que un grupo de cunicultores, dueños de unidades de producción con características similares (producto, escala, nivel tecnológico, sistema productivo, integración, comercialización, entre otros), discutieron y ofrecieron información sobre el manejo técnico, precios y rendimientos de la producción.

Se modeló una Unidad Representativa de Producción (URP) de 15 vientres para obtener información de los parámetros productivos, costos (generales, de operación, desembolsados y no desembolsados), ingresos y precios de venta. En el desarrollo del panel participaron seis cunicultores y la URP se definió como EMCO15. Los datos se sistematizaron en Microsoft Excel® versión 2010 y se utilizó la metodología adaptada para México por Sagarnaga et al., 2014 para estimar la viabilidad financiera (se incluyen los costos desembolsados y la depreciación) y económica (se incluye el costo de oportunidad de los factores de producción: tierra, mano de obra y capital) de la URP (Sagarnaga et al., 2014). Los resultados se validaron en el mes de julio del mismo año.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La URP EMCO15 se lleva a cabo en un terreno de 30 m² de propiedad privada, en un sistema de producción semi tecnificado; se utilizan las razas Nueva Zelanda (50 %) y California (50%). Se usa mano de obra de tipo familiar y se emplea alimento comercial. Se realiza auto remplazo, con monta natural, 8 partos al año, 10 gazapos por camada y 11 días de cubrición postparto. Con una mortalidad del 10% en lactancia, 15% en engorda y 5% en adultos. Al año se producen 862 conejos y se vende el 20% en pie (172) y el 80 % en canal (690). El precio de venta es de \$130 pesos en pie y \$160 pesos en canal. La alimentación representa el 74.7 % de los costos totales (Tabla 1), lo

**Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”**

que coincide por lo reportado por Gidenne et al. (2017), quien menciona que corresponden hasta más del 60%.

En el análisis de la rentabilidad económica, el costo de alimentación fue del 45.9 % de los costos totales mientras que el costo de oportunidad fue del 37.9 %.

Tabla 1. Análisis de costos financieros y económicos de la URP EMCO15.

Costos	Tipo de análisis		
	Desembolsado	Financiero	Económico
Costos de operación	96,278.30	96,278.30	96,278.30
Costos generales	0	23,754.84	25,059.84
Costo de oportunidad	0	0	74,173.4559
Costo total	96,278.30	120,033.14	195,511.60
Costo por vientre	6,418.55	8,002.21	13,009.24
Costo/ kg en canal	86.31	86.72	137.71

Fuente: Elaboración propia a partir de información de campo

En el análisis económico el ingreso total es más alto que en el financiero debido a que contempla el valor de los conejos utilizados para autoconsumo (Tabla 2).

Tabla 2. Descripción de costos e ingresos de la URP EMCO15.

Concepto	Desembolsado	Financiero	Económico
Ingreso total	240,403.62	240,403.62	253,923.62
Costo total	96,278.30	120,033.14	195,511.60
Ingreso neto	144,125.32	120,370.48	58,412.02
Ingreso total/vientre	16,027.00	16,027.00	16,928.00
Costo total/vientre	6,419.00	8,002.00	13,009.00
Ingreso neto/vientre	9,608.00	8,025.00	3,919.00

Fuente: Elaboración propia a partir de información de campo.

El 56.5 % de los ingresos se obtiene de la venta de conejo en canal y el 19.9 % es por la venta en pie. La relación beneficio costo en el análisis económico (incluye costos de oportunidad) es de 1.3, lo que nos indica que por cada peso invertido se recupera la inversión y se tienen 30 centavos de ganancia. La cunicultura presenta bajos costos de producción cuando son administrados de manera familiar y la mano de obra se comparte entre sus miembros, a diferencia de los sistemas intensivos que tienen altos costos en este rubro (Lukefahr et al., 2004).



CONCLUSIONES

La alimentación es el factor que representa el porcentaje más alto en los costos de producción. La cunicultura es rentable en términos económicos, financieros y de disposición de efectivo en el mediano y largo plazo, además de proporcionar un producto de alta calidad nutrimental.

REFERENCIAS

- Baviera-Puig, A., Buitrago-Vera, J., Escriba-Perez, C., & Montero-Vicente, L. (2017). Rabbit meat sector value chain. *World Rabbit Science*, 25, 95–108. <https://doi.org/10.4995/wrs.2017.6565>
- Gidenne, T., Garreau, H., Drouilhet, L., Aubert, C., & Maertens, L. (2017). Improving feed efficiency in rabbit production, a review on nutritional, technico-economical, genetic and environmental aspects. *Animal Feed Science and Technology*, 225(June 2016), 109–122. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.01.016>
- Lukefahr, S. D., Cheeke, P. R., McNitt, J. I., & Patton, N. M. (2004). Limitations of intensive meat rabbit production in North America: A review. *Canadian Journal of Animal Science*, 84(3), 349–360. <https://doi.org/10.4141/A04-002>
- Petrescu, D. C., & Petrescu-Mag, R. M. (2018). Consumer behaviour related to rabbit meat as functional food. *World Rabbit Science*, 26(4), 321–333. <https://doi.org/10.4995/wrs.2018.10435>
- Sagarnaga, V. L. M., Salas, G. J. M. & Aguilar, A. J. (2014). Ingresos y Costos de Producción 2013. Unidades Representativas de Producción. Trópico Húmedo y Mesa Central. Paneles de Productores. Universidad Autónoma Chapingo. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial.



**CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN CUNÍCOLA EN LA
REGIÓN DE LOS VOLCANES
[CHARACTERIZATION OF RABBIT PRODUCTION UNITS IN THE VOLCANOES
REGION]**

**María Zamira Tapia Rodríguez^{1§}, Enrique Espinosa Ayala¹, Lucina Cecilia Gutiérrez
Castillo¹, Juan José Ojeda Carrasco¹, Minerva Jaurez Espinosa¹**

¹Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario Amecameca. Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia. México.

[§]Autor de correspondencia: (uaem.zamira.tapia@gmail.com).

RESUMEN

Durante las últimas cuatro décadas, la cunicultura ha sido una actividad arraigada en la región de los Volcanes. Sin embargo, a pesar de su desarrollo, la falta de investigaciones exhaustivas ha generado un desconocimiento del contexto actual de las unidades de producción. Es crucial realizar una investigación detallada que describa la situación actual de la cunicultura en la región, incluyendo una evaluación de las ventajas y desventajas productivas. El objetivo inicial fue caracterizar la producción cunícola de la región de los Volcanes. El estudio se llevó a cabo en la región de los Volcanes al sur oriente del Estado de México, donde existe un inventario de 339 unidades de producción cunícola según el censo agropecuario 2007. Se llevó a cabo un estudio descriptivo de invitación en el que participaron 45 productores de la región de los Volcanes en el Estado de México, a través de encuestas aplicadas en las unidades de producción durante noviembre 2018 a marzo de 2019. El estudio fue de carácter transversal y se analizaron los datos obtenidos de manera específica, lo que permitió obtener un diagnóstico situacional detallado de los productores cunícolas en la región. Las unidades de producción se caracterizan con las propiedades de un sistema de traspatio o familiar, aunque con particularidades de un sistema semi intensivo. La percepción de los propietarios es aumentar su producción a corto y mediano plazo.

Palabras clave: cunicultura, situación actual, sur oriente del Estado de México.

ABSTRACT

During the last four decades, rabbit breeding has been a rooted activity in the Volcanes region. However, despite its development, the lack of thorough investigations has generated ignorance of the current context of production units. It is crucial to carry out a detailed investigation that describes the current situation of rabbit breeding in the region, including an evaluation of the productive advantages and disadvantages. The initial objective was to characterize rabbit production in the Volcanes region. The study was carried out in the Volcanes region in the southeast of the State of Mexico, where there is an inventory of 339 rabbit production units according to the 2007 agricultural census. A descriptive invitation study was carried out in which 45 producers from the Volcanes region in the State of Mexico participated, through surveys applied



in the production units from November 2018 to March 2019. The study was cross-sectional, and the data obtained were analyzed specifically, which allowed for a detailed situational diagnosis of rabbit producers in the region. Production units are characterized by the properties of a backyard or family system, although with particularities of a semi-intensive system. The owners' perception is to increase their production in the short and medium term.

Index words: rabbit farming, current situation, southeast Estado de México.

INTRODUCCIÓN

A nivel nacional, el Estado de México destaca como el principal productor de conejo. La producción se lleva a cabo a través de sistemas muy variados, siendo la producción empresarial y familiar las más destacadas. En el estado, la producción se localiza de una manera heterogénea, aunque destacan varias regiones como productores, se encuentra la zona conurbada a la Ciudad de México como la principal cuenca productora, seguida de la zona centro y norte del estado y finalmente la zona oriente (Aceves, 2019).

Datos obtenidos por la Asociación Nacional de Cunicultores de México (ANCUM, 2010), en colaboración con SAGARPA, de una encuesta realizada a finales del año 2006 en el Estado de México mostraron lo siguiente: El 75% de los cunicultores tiene escolaridad máxima de secundaria, el 25% tiene educación media superior y superior. El 62% de las granjas de conejos en el Estado de México se encuentra en la etapa temprana de su desarrollo, con menos de cinco años de vida. Por otro lado, el 38% de las granjas se encuentran en una etapa de madurez con más de 5 años de experiencia. El 5% ha manifestado que la cunicultura es su principal fuente de ingresos, el 95% de los casos, considera esta actividad complementaria a la fuente principal de ingresos económicos. En cuanto a la escala de producción, el 84% de los productores maneja entre 3 y 30 hembras, lo que representa un sistema de producción a pequeña escala. El 14% de los productores maneja entre 31 y 300 hembras y su objetivo es participar en el mercado local, utilizando paquetes tecnológicos para hacer más eficiente su producción. Siendo así que el 98% de los productores en el Estado de México tienen una producción considerada familiar y dentro de este porcentaje también semi industrial.

Es importante realizar una caracterización de la cunicultura en la región de los Volcanes del Estado de México porque, a pesar de ser una actividad arraigada en la zona durante las últimas cuatro décadas, existe una falta de investigaciones exhaustivas que generan un desconocimiento de la situación actual de las unidades de producción.

Conocer la situación actual de la cunicultura en la región es crucial para poder identificar las ventajas y desventajas productivas, así como las oportunidades y desafíos a enfrentar. Esto permitirá diseñar y aplicar políticas públicas y estrategias adecuadas para mejorar la producción cunícola y el bienestar de los productores.

Además, la cunicultura familiar es considerada como una actividad secundaria en la región, a pesar de generar ingresos y permitir el autoconsumo. Realizar una caracterización detallada de la situación actual de la cunicultura en la región permitiría identificar su potencial económico y productivo y así contribuir a su reconocimiento y valoración como actividad productiva importante para el desarrollo rural y suburbano.



**Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”**

Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue realizar una investigación detallada que describa la situación actual de la cunicultura en la región, incluyendo una evaluación de las ventajas y desventajas productivas. Con este estudio, se busca obtener un diagnóstico situacional detallado de los productores cunícolas en la región y caracterizar la producción cunícola de la región de los Volcanes del Estado de México. Esto permitirá identificar áreas de oportunidad para mejorar la producción y la comercialización de conejos en la región, así como para promover su desarrollo económico y técnico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la región de los Volcanes del Estado de México, de noviembre de 2018 a marzo de 2019, donde se integran los municipios de Amecameca, Ayapango, Cocotitlán, Chalco, Ecatzingo, Juchitepec, Ozumba, Temamatla, Tenango del Aire, Tepetlixpa, Tlalmanalco y Atlautla, en dicha región existe un inventario de 339 unidades de producción cunícola según el censo agropecuario 2007 (INEGI, 2007).

Se realizó un estudio descriptivo por invitación en el que participaron 45 productores de la región de los Volcanes, esto al sur oriente del Estado de México. El estudio fue de tipo transversal y se analizaron los datos obtenidos de manera específica para obtener un diagnóstico situacional de los productores cunícolas en la región.

La primera fase del estudio consistió en identificar a los actores clave de la cunicultura en la región, incluyendo a los productores y médicos veterinarios que conocen a la mayoría de los cunicultores. Se estableció contacto con ellos para solicitar su colaboración y que presentaran a los cunicultores que podrían participar en el estudio. Una vez presentados y dando a conocer el objetivo del estudio, se realizó la invitación a participar, para lo cual debían permitir el acceso a sus unidades de producción. En compensación, se ofrecerían asesorías en el sitio.

Durante la segunda fase del estudio, se llevó a cabo la aplicación de una entrevista previamente establecida que incluyó aspectos productivos como el número de hembras reproductoras, machos reproductores, animales de reemplazo y crías, así como las instalaciones, tipo de reproducción y alimentación utilizada. Se realizaron citas previamente acordadas con los productores para llevar a cabo la entrevista en sus propias unidades de producción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cunicultura en la región se ha desarrollado principalmente como una actividad complementaria o primaria que proporciona ingresos económicos y alimentación adicional para las familias que la llevan a cabo, principalmente para su propio consumo. Las razas más comunes en la zona son Nueva Zelanda, California y Azteca Negro.

La mayoría de las personas que se dedican a la cunicultura son adultos, con un promedio de edad de 46 años. Sin embargo, también se observaron jóvenes con edades entre 20 y 23 años y adultos mayores con edades de hasta 77 años que se dedican a esta actividad. En cuanto al género, se observó que en el 56% de las unidades de producción son los hombres los que encabezan la responsabilidad, mientras que en el 44% de los casos son las mujeres las que llevan a cabo esta acción.

En promedio, los productores cunícolas de la región cuentan con 9 años de escolaridad, lo que indica que han concluido la educación secundaria. Sin embargo, se observó que los cunicultores



**Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”**

más antiguos tienen un nivel de escolaridad de primaria, mientras que los demás productores han concluido estudios de nivel medio superior y superior. Jiménez (2011), hace mención en su publicación, que el nivel de estudios fue de 9 años como mínimo, así como los adultos mayores tenían un nivel de analfabetismo, los productores menores 40 años con un nivel de estudios concluido de medio superior y superior.

La antigüedad de la actividad va desde los 4 hasta los 50 años. Se emplea exclusivamente mano de obra familiar, y solo cuatro productores cuentan con un trabajador. Las granjas están conformadas en promedio por 14 vientres en producción, 3 machos indicando que la relación hembra macho es de 8 hembras por macho, En cuanto a la producción general es de 9.1 gazapos vivos por camada, de los cuales un promedio de 6.6 conejos llegan a la etapa de engorda, lo cual significa que existe un 17% de mortalidad en esta etapa, así mismo coincide con lo reportado por Camacho *et al.* (2010) y Roca (2006). Utilizan un manejo de bandas de 42 días, con ello una producción de 8 camadas al año.

Cabe destacar que todas las granjas (100%) cuentan con techumbre, para ello, se utilizan diferentes materiales, siendo que el 51% tiene techos de lámina de metal o galvanizada, el 18% techos de lona, el mismo porcentaje lámina de cartón, y techos de asbesto el 13%. Respecto al uso de las jaulas, el 24% las utiliza por ciclo, el 49% cuenta con jaulas adaptadas, mientras que el 27% utiliza sistemas de tipo corral con jaulas mixtas. Se observó que en algunas granjas no se realiza la separación por etapas fisiológicas de los conejos, lo que puede dificultar su desarrollo. Lo anterior se refleja en instalaciones diseñadas, acordes y ajustadas para la actividad, ya que el 88% de las granjas con al menos dos paredes y con techo firme que protegen a los animales de las corrientes de aire.

Se observa una falta de medidas de bioseguridad adecuadas en las UP, ya que el 71% de los productores utiliza algún tipo de desinfectante, como solución clorada y cal, pero no cuentan con un programa de cuidados preventivos para evitar enfermedades que afecten la producción. Además, el 24% de las granjas no realizan ningún tipo de desinfección, lo que aumenta el riesgo de entrada y salida de enfermedades. Solo el 5% de los productores cuentan con medidas más completas de bioseguridad, como el uso de tapetes sanitarios y desinfección con solución clorada, así como el flameo de las jaulas al término de cada ciclo productivo. Todos estos factores se ven reflejados en los parámetros productivos.

El 47% de las UP realiza un manejo de desparasitación y el 36% realiza un manejo de vitaminación. En el aspecto administrativo, el 93.3% no está al tanto de los costos de producción debido a la falta de registros económicos, mientras que sólo el 6.6% sí conoce y registra sus gastos y ventas. El análisis de la evolución productiva indica que más de la mitad de las UP han visto un aumento en su producción y número de animales en el último año, lo cual podría indicar un crecimiento positivo de la actividad cunícola en la región. Sin embargo, el 13% que ha experimentado una disminución podría ser un indicador de problemas en la gestión y manejo de la actividad. Es importante realizar un análisis más detallado para determinar las causas de estas tendencias y establecer medidas para mantener o mejorar el rendimiento de la actividad en la región.

En cuanto a los planes de los productores para las UP en el futuro, el 78% tiene planeado aumentar su producción y el número de animales en un futuro cercano. El 13% planea mantener su producción constante y el 9% planea eliminarla debido a la falta de tiempo o desánimo por la



mortalidad de sus animales. Solo el 27% de las UP recibió apoyo del gobierno en forma de paquetes de conejos que incluyen jaulas, hembras, machos y alimento para un año.

CONCLUSIONES

Es importante destacar que la cunicultura en la región de los Volcanes se enfrenta a ciertos desafíos, como la falta de conocimientos técnicos especializados, la falta de financiamiento y apoyos gubernamentales, la inadecuada bioseguridad y el limitado acceso a los mercados. Sin embargo, con un manejo adecuado y la implementación de buenas prácticas, la cunicultura en la región de los Volcanes puede convertirse en una actividad económica rentable y sostenible, y contribuir al desarrollo local y regional. Es necesario promover el fortalecimiento de capacidades técnicas, la implementación de estrategias de comercialización y el acceso a financiamiento y apoyos gubernamentales para el sector.

REFERENCIAS

- Aceves, R. (2019). *Análisis económico de la producción cunícola en la región de los Volcanes del Estado de México* [tesis de licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de México].
- ANCUM. (2010). Asociación Nacional de Cunicultores de México. *Prospectiva*. <http://www.ancum.org.mx/prospectiva.html>
- Camacho, A., Bernejo, L.A., Viera, J. y Mata, J. (2010). *Manual de Cunicultura*. Escuela Técnica Superior de Ingeniera Agraria Lleida, España.
- INEGI (2007). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Censo agrícola, ganadero y forestal. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/tabuladosbasicos/default.aspx?c=17177&s=est>
- Jiménez, R. (2011). *Estudio económico de la producción de conejo en la zona sur oriente del Estado de México* [tesis de licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de México].
- f, T. (2006). Manejo en bandas en cunicultura industrial.



**EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE LOS CECOTROFOS EN CONEJOS
ALIMENTADOS CON HARINA DE FORRAJE DE MORINGA
[NUTRITIONAL EVALUATION OF CECOTROPHES IN RABBITS FED WITH
FORAGE MEAL IN MORINGA]**

Yasmani Caro Ríos^{1§}, Walter Motta Ferreira², Felipe Norberto Alves Ferreira², Martolino Barbosa Da Costa Júnior², Katuscia Cristina Das Neves Mota², Daymara Bustamante García¹, Julio Ly Carmenatti¹, Salvador Mireles Flores³

¹Instituto de Ciencia Animal (ICA), Departamento de Monogástricos, San José de las Lajas, Cuba.

²Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG). Escuela de Veterinaria, Departamento de Zootecnia. Belo Horizonte, Brasil. ³Universidad de Guadalajara (UdeG), Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Guadalajara, México.

§Autor de correspondencia: (ycaro84@gmail.com).

RESUMEN

Se utilizaron 40 conejos Nueva Zelanda Blanco con 72 días de edad para evaluar el efecto nutricional de los cecotrofos en conejos que consumen dietas con harina de forraje de moringa. Se distribuyeron 10 animales por tratamiento según diseño completamente aleatorizado. Se evaluaron cuatro tratamientos: 0, 120, 240 y 360 g kg⁻¹ de harina de forraje de moringa. Se determinó el contenido de proteína, consumo de materia seca y contribución nutritiva de los cecotrofos. El contenido de proteína bruta en los cecotrofos se redujo ($p<0.05$) con la inclusión de la harina de forraje de moringa en la dieta. La producción de cecotrofos y su contribución nutritiva de proteína bruta (PB) y materia seca (MS) no difirió entre tratamientos. La inclusión hasta 360 g kg⁻¹ de harina de forraje de moringa no afectó la fisiología del ciego en el animal.

Palabras clave: alimento alternativo, cecotrofagia, nutrición

ABSTRACT

Forty New White Zealand rabbits at 72 days old were used to evaluate the nutritional effect of cecotrophes in rabbits fed with diets containing moringa forage meal. Ten animals per treatment were distributed in a completely randomized design. Four treatments were evaluated: 0, 120, 240 y 360 g kg⁻¹ of moringa forage meal. The protein content, dry matter consumption and nutritive contribution of cecotrophes were determined. Crude protein content ingested was reduced ($p<0.05$) with the inclusion of moringa forage meal in the diet. Cecotrophes production and its nutritive contribution of crude protein (PB) and dry matter (MS) was not different among treatments. The inclusion of up to 360 g kg⁻¹ of moringa forage meal not affect the physiology of the caecum in the animal.

Index words: alternative feed, cecotrophy, nutrition.



INTRODUCCIÓN

El empleo de forrajes en el desarrollo de sistemas de alimentación más eficientes para conejos, requiere conocimiento acerca de su calidad específica, digestibilidad, palatabilidad, composición nutricional y efectos en la fisiología digestiva (Al-Sagheer *et al.*, 2019). Estudios previos informan la utilización de la moringa como fuente proteica y fibrosa en la alimentación de conejos (Ayo-Ajasa *et al.*, 2017). El objetivo fue evaluar el efecto nutricional de los cecotrofos en conejos que consumen dietas con harina de forraje de moringa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se desarrolló en julio de 2016 en el Laboratorio de Metabolismo y Nutrición Animal de la Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG), se ubica en Belo Horizonte, a 19°55'15" LS y 43°56'16" LO. Se usaron 40 conejos machos de la raza Nueva Zelanda Blanco con 72 días de edad y peso vivo promedio de 2204±125 g, alojados individualmente 10 por tratamiento. En las dietas experimentales se sustituyó la harina de alfalfa por 0, 120, 240 y 360 g kg⁻¹ de harina de forraje de moringa. Las dietas experimentales se formularon según los requerimientos establecidos por De Blas y Mateos (2010), siendo isoproteicas e isoenergéticas. En los animales se colocaron collares circulares de madera (25 cm de diámetro) para impedir el consumo de los cecotrofos. Las colectas se realizaron cada dos horas durante 24 h ininterrumpidas y los análisis de laboratorio realizados fueron materia seca (MS) y proteína bruta (PB). Los resultados experimentales se analizaron mediante análisis de varianza con el Software R (R Core Team, 2017) y cuando la comparación de medias fue significativa ($p<0.05$), estas se separaron mediante la prueba de comparación múltiple de Duncan (1955).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los conejos que consumieron las dietas con harina de forraje de moringa se observó la reducción ($p<0.001$) en el contenido de proteína bruta de los cecotrofos; sin embargo, este efecto no provocó variación en la contribución nutritiva de este nutriente (Tabla 1).

Tabla 1. Efecto nutricional de los cecotrofos en conejos que consumen dietas con harina de forraje de moringa.

	Harina de forraje de moringa, g kg ⁻¹ dieta				EE ±	P-valor
	0	120	240	360		
CMD, (g MS/d)	107.57	107.32	110.36	107.35	2.63	0.9738
PC, (g MS/d)	15.54	15.87	17.37	14.44	1.62	0.6437
Composición de cecotrofos, (g kg⁻¹)						
MS	311.50	288.10	291.00	269.90	5.03	0.1091
PB	299.30 ^c	276.70 ^b	272.60 ^b	240.00 ^a	4.18	<0.0001
Aporte nutritivo de cecotrofos, (%)						
MS	12.95	13.00	13.38	11.63	0.62	0.7760
PB	21.68	20.49	20.99	17.98	1.95	0.5560

^{abc} Letras distintas en columnas indican diferencias significativas (Duncan, 0.05). CMD: consumo medio diario. PC: producción de cecotrofos. MS: materia seca. PB: proteína bruta. EE: error estándar.



Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”

Los conejos que consumieron alimento con 360 g kg^{-1} de la harina de forraje de moringa disminuyeron en 59.3 g kg^{-1} la composición proteica de los cecotrofos, en comparación con los del grupo control. Esto se puede asociar con el alto tenor de fibra en la dieta, que aumenta la cecotrofia en función de la alta motilidad intestinal y el menor tiempo de retención cecal. Arruda *et al.* (2003) demostraron la variación de este indicador con el contenido de los ingredientes de la dieta. Mientras que García *et al.* (1995) afirmaron que el incremento del contenido de la fibra insoluble en la dieta disminuye la cantidad de nitrógeno microbiano que se recicla de forma diaria a través de las heces blandas.

No se encontraron diferencias para el resto de los indicadores evaluados, esto sugiere que el factor dietético no tiene una influencia directa sobre ellos.

CONCLUSIONES

Los resultados muestran el potencial del forraje de moringa como alimento, capaz de sustituir hasta 360 g kg^{-1} de harina de alfalfa. El aporte nutritivo de la proteína a través de los cecotrofos no se modificó con la inclusión de la harina de forraje de moringa, esto contribuye a satisfacer las necesidades nutricionales del conejo.

AGRADECIMIENTOS

A la Agencia de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), al Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) y The World Academy of Sciences (TWAS), por financiar este experimento.

REFERENCIAS

- Al-Sagheer, A.A., Abd El-Hack, M.E., Alagawany, M., Naiel, M.A., Mahgoub, S.A., Badr, M.M., Hussein, E.O., Alowaimer, A.N. & Swelum, A.A. (2019). Paulownia leaves as a new feed resource: chemical composition and effects on growth, carcasses, digestibility, blood biochemistry, and intestinal bacterial populations of growing rabbits. *Animals*, 9(95), 1-13. <https://doi.org/10.3390/ani9030095>
- Arruda, A.M., Lopes, D.C., Ferreira, W.M., Rostagno, H.S., Queiroz, A.C., Pereira, E.S., Silva, J.F. & Jham, G.N. (2003). Atividade microbiana cecal e contribuição nutricional da cecotrofia em coelhos com rações contendo diferentes níveis de amido e fontes de fibra. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32(4), 891-902
- Ayo-Ajasa, O.Y., Egbeyale, L.T., Sanusi, G.O., Ibrahim, K., Hamzat, O.A & Falako, M.F. (2017). Performance and cost-benefits of weaner rabbits fed graded levels of Moringa oleifera leaf meal. *Malaysian Journal of Animal Science*, 20(1), 59-68.
- De Blas, J.C. & Mateos, G.G. (2010). Feed formulation. In: The Nutrition of the Rabbit. de Blas C., Wiseman J. (Eds.). 2nd Edition. CABI Publishing, CAB International. Wallingford Oxon, UK. pp. 222-232. <https://doi.org/10.1079/9781845936693.0222>
- Duncan, D. B. (1955). Multiple ranges and multiple F test. *Biometrics*, 11, 1.
- García, J., de Blas, J.C., Carabaño, R. & Garcia, P. (1995). Effect of type of lucerne hay on caecal fermentation and nitrogen contribution through caecotrophy in rabbits. *Reproduction Nutrition*



**Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”**

Development, 35(3), 267-275.

R Core Team. (2017). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available from: <http://www.R-project.org/>.



***Leucaena leucocephala* UNA ALTERNATIVA COMO COMPLEMENTO ALIMENTICIO
EN CONEJOS DE ENGORDA**

**[*Leucaena leucocephala* AN ALTERNATIVE AS A FEED SUPPLEMENT FOR
FATTENING RABBITS]**

**Sixto Marcelo Hernández¹, José de Jesús Pérez Bautista^{2§}, Bernardino Candelaria
Martínez³, Ricardo Martínez Martínez⁴, Martín Hernández Mogica⁵, Eliceo Hernández
Hernández⁵, María Teresa González Lemus⁵**

¹Egresado de la Universidad Politécnica de Huejutla, C.P. 43000 Huejutla, Hidalgo. ²Estudiante de doctorado en la Facultad de Veterinaria y Agronomía de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. ³Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico campus Chiná (ITChiná), Carr. Calle 11 s/n, entre 22 y 28, China. C.P. 24520, Campeche. ⁴Centro Universitario la Costa Sur (CUCSUR), Universidad de Guadalajara, Av. Independencia Nacional 151, Centro, 48900 Autlán de Navarro, Jalisco. México. ⁵Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico campus Huejutla (ITH), Carr. Huejutla-Chalahuiyapa Km 5.5, C.P. 43000 Huejutla, Hidalgo.

§Autor de correspondencia: (nilo777mexico7@hotmail.com).

RESUMEN

Se realizó un experimento durante 56 días para evaluar el comportamiento productivo de conejos alimentados con follaje fresco de *Leucaena leucocephala*. Se utilizaron 10 conejos machos de raza Nueva Zelanda con un peso vivo promedio de 960 g, con 60 días de edad. Se realizó un análisis descriptivo de comparaciones de medias través de una prueba de t-Student, la distribución fue de cinco conejos machos por tratamientos (Tratamiento T0: 300 g alimento comercial en conejos y Tratamiento T1: 200 g alimento comercial con 100 g follaje de leucaena en conejos). Los resultados indicaron que los conejos que consumieron las dietas T1 con inclusión de leucaena tuvieron ganancia de peso 23.18 ± 6.35 g/conejo/día. El consumo de alimento fue mejor cuando se suministró la dieta que contenía follaje de leucaena $48.04.2 \pm 0.50$ g/conejo/día. Mientras que en el peso final se presentó diferencia entre los tratamientos T0, 1.971 ± 256.6 y T1, 2.211 ± 197.7 . Finalmente, la inclusión de follaje de leucaena en la dieta no generó disminución en la engorda de conejos, lo cual es una opción de disminución de costos en la alimentación en la producción de conejos.

Palabras clave: Árbol forrajero, consumo, ganancia de peso, conejo finalizado.

ABSTRACT

An experiment was conducted for 56 days to evaluate the productive behavior of rabbits fed fresh *Leucaena leucocephala* foliage. Ten New Zealand breed male rabbits with an average live weight of 960 g and 60 days of age were used. A descriptive analysis of mean comparisons was performed through a t-Student test, the distribution was five male rabbits per treatment (Treatment T0: 300 g commercial feed in rabbits and Treatment T1: 200 g commercial feed with 100 g *Leucaena* foliage in rabbits). The results indicated that rabbits consuming the T1 diets with *Leucaena* inclusion had



weight gain 23.18 ± 6.35 g/rabbit/day. Feed intake was better when the diet containing *Leucaena* foliage was fed $48.04.2 \pm 0.50$ g/rabbit/day. While in final weight, there was a difference between treatments T0, 1.971 ± 256.6 and T1, $2.211.8 \pm 197.7$. Finally, the inclusion of *Leucaena* foliage in the diet did not generate a decrease in rabbit fattening, which is an option for reducing feed costs in rabbit production.

Index words: forage tree, consumption, weight gain, finished rabbit.

INTRODUCCIÓN

En México, la crianza de conejos en el trópico ha sido de suma importancia; sin embargo, la alimentación de dichas especies se basa en raciones balanceadas, lo cual incrementa los costos de producción (Adedeji et al., 2013). Por tal motivo, la búsqueda de alimentos como las leguminosas arbustivas (follaje) son una opción con alto valor de proteína para la nutrición en conejos (Macías-Rodríguez y Usca-Méndez, 2017; Sarmiento-Franco, et al., 2021). La especie *Leucaena leucocephala* por su presencia en todo el país ha sido de interés de estudio en la alimentación de rumiantes y no rumiantes, como lo encontrado por Nieves et al., (2005) con inclusiones hasta 30% en la dieta de conejos y en combinación de *Leucaena* con especies arbustivas de diferente familia taxonómica en la alimentación de conejos ha disminuido la grasa disecable sin afectar el comportamiento productivo (Candelaria-Martínez et al., 2021). El objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento productivo de conejos alimentados con follaje de *Leucaena leucocephala* en la engorda de conejos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en agosto del 2019, en el Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Chiná, Campeche, México. Se utilizaron 10 conejos machos destetados de razas Nueva Zelanda con un peso vivo promedio de 960 g con 60 días de edad. Los conejos se alojaron en jaulas individuales con comederos y bebederos galvanizados. Los conejos se adaptaron a una dieta base, 10 días antes de la prueba con la alimentación de 300 g/conejo/día y se continuó con la misma cantidad considerando los tratamientos correspondientes hasta finalizar el experimento. Todos los animales tuvieron libre acceso al agua. También se identificó individualmente jaulas con cada animal. El alimento comercial se adquirió en una empresa distribuidora de alimento balanceado. Se recolectó la materia prima en campo (forraje). Se realizaron los cortes del follaje fresco de *Leucaena leucocephala* y se incluyó en el tratamiento correspondiente.

Se determinó de acuerdo con el método de la AOAC (1990) la composición química de *L. leucocephala* para determinar los porcentajes de proteína de la dieta suministrada a los animales en engorda (Tabla 1).

Se utilizó para el procesamiento de los datos un análisis descriptivo de comparaciones de medias a través de una prueba de t-Student (poblaciones menores de 30) para muestras independientes. La distribución fue de cinco conejos machos por tratamientos (Tratamiento T0: 300 g alimento comercial; tratamiento T1: 200 g alimento comercial con 100 g follaje de leucaena). Los animales se pesaron al inicio y cada 5 días hasta finalizar el experimento. Se cuantificaron los indicadores productivos: peso vivo inicial, peso vivo final, consumo diario de alimento, ganancia diaria de peso



Memoria de artículos en extenso y resúmenes
 “XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”

y conversión alimenticia e indicador económico: costo por kg aumentado. Los datos se procesaron con el programa estadístico InfoStat con un nivel de significancia de $p < 0.05$ (Di Rienzo, 2020). Al presentarse efecto de tratamiento, se realizó una comparación de medias a través de la prueba de Tukey.

Tabla 1. Tratamientos y composición nutricional del alimento comercial y *L. leucocephala* para conejos en engorda.

	Tratamientos	
	T0	T1
Alimento comercial (g)	300	200
<i>Leucaena leucocephala</i> (g)	-	100
Composición química (%)	Alimento comercial	<i>Leucaena leucocephala</i>
Proteína cruda	16.5	21.8
Extracto etéreo	2.5	13.44
Fibra	16	18
Materia seca inicial	88	94
Cenizas	12	6.6

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La prueba de t-Student (población menor a 30) determinó la existencia de variables significativamente diferentes entre los tratamientos (Tabla 2).

Tabla 2. Estadístico de los tratamientos en los conejos alimentados con alimento comercial y con follaje de *Leucaena leucocephala* (t de Student, $\alpha = 0.05$).

Variable	T0					
	Media	DE	LI (95)	LS (95)	T	p (Bilateral)
Consumo diario	36.30	0.53	35.64	36.96	153.40	<0.0001
Peso final	1971.60	256.61	1652.98	2290.22	17.18	0.0001
Peso inicial	841.60	331.05	430.55	1252.65	5.68	0.0047
Ganancia de peso	20.18	3.17	16.25	24.11	14.25	0.0001
	T1					
Consumo diario	48.04	0.50	47.42	48.66	213.56	<0.0001
Peso final	2211.80	197.73	1966.29	2457.31	25.01	<0.0001
Peso inicial	1093.60	546.25	415.34	1771.86	4.48	0.0110
Ganancia de peso	23.18	6.35	15.30	31.06	8.17	0.0012

Tratamiento T0: 300 g alimento comercial en conejos machos; Tratamiento T1: 200 g alimento comercial con 100 g follaje de *Leucaena* en conejos machos., DE: Desviación estándar, LI: Límite inferior, LS: Límite superior, T: Valor de t, P: p-valor P es menor que 0.05 existiendo diferencia significativa. De acuerdo a lo anterior se continúa en el análisis.

**Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”**

El comportamiento productivo en los conejos en engorda se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Comportamiento productivo en conejos machos, con empleo de alimento comercial y *Leucaena leucocephala*.

Indicadores productivos	Machos		
	T0	T1	
Peso inicial (g)	841.6±331.0b	1093.6±546.2a	
Peso final (kg)	1.971±256.6b	2.211±197.7a	
Ganancia diaria de peso (g/conejo)	20.18±3.17b	23.18±6.35a	
Consumo diario de alimento (g/conejo)	36.30±0.53b	48.04±0.50a	
Conversión alimenticia (kg)	1.80±0.25b	2.04±0.52a	++
Costo por Kg aumentado (kg)	10.00	8.00	

Tratamiento T0: 300 g alimento comercial en conejos machos; Tratamiento T1: 200 g alimento comercial con 100 g follaje de *Leucaena* en conejos machos. Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas para (Tukey, $p \leq 0.05$).

Para la ganancia de peso de los conejos, se observó que en T1 no existe una diferencia ($p > 0.05$), pero sí existe una relación entre las variables. Esto coincide con lo encontrado por Nieves et al. (2005), al incluir follaje de *leucaena* con niveles del 40% en dietas para conejos en engorda, reportando una mayor preferencia. Pero con un aumento significativo 27.2 g ganancia de peso a lo reportado por Candelaria-Martínez, et al. (2021). A diferencia de Pilco et al. (2018) con la inclusión de 10 % de *L. leucocephala* en la dieta de los conejos presentan mejor comportamiento productivos en ganancia de peso.

Sin embargo, la aceptación de la *Leucaena* de acuerdo a López et al. (2012) reportan una digestibilidad 67.73 % materia seca lo cual es aceptado en la dieta como complemento en la alimentación en la producción de conejos.

CONCLUSIONES

Una alternativa de complemento alimenticio para la producción de conejos, es la inclusión de *L. leucocephala* en la engorda de conejos, debido a la mejora del comportamiento productivo, además, pudiera ser una opción para disminuir costo en la alimentación.

REFERENCIAS

- Adedeji, O. S. Amao, S. R. Ameen, S. A. Adedeji, T. A. Ayandiran, T. A. (2013). Effects of Varying Levels of *Leucaena Leucocephala* Leaf Meal Diet on the Growth Performance of Weaner Rabbit. *Journal of Environmental Issues and Agriculture in Developing Countries*, 5(1), 5-9.
- A.O.A.C. (1990). Official Methods of Analysis (15.a ed). Association of Official Analytical Chemist.
- Candelaria-Martinez, B. Chiquini-Medina, R.A. Angulo-Balán, O.G. Ramírez-Bautista, M.A.



**Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”**

- Cuervo-Osorio, V.D. Quetz-Aguirre, E.M. Flota-Bañuelos, C. (2021). Productive parameters and carcass yield of rabbits supplemented with *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit., and *Guazima ulmifolia* Lam. Foliage. *Revista Agroproductividad*, 14(1), 3-8. <https://doi.org/10.32854/agrop.v14i1.1708>
- Di Rienzo, J.A. Casanoves, F. Balzarini, M.G. González, L. Tablada, M. Robledo, C.W. InfoStat versión. (2020). Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- López Valoy, B. Cisneros López, M. Valdivié Navarro, M. Sotto Agüero, V. Ramírez de la Ribera, J. Savón, L. Sosa. W. (2012). Indicadores del valor nutritivo del Hidroforraje de *Leucaena leucocephala* para la alimentación de conejos. REDVET. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 13(2), 1-12.
- Macías-Rodríguez, E. y Usca-Méndez, J. (2017). Utilización de la harina de algarrobo (*prosopis pállida*) en la alimentación de conejos en crecimiento, engorde. *Revista Ciencia UNEMI*, 10(22), 105-110.
- Nieves, D. Rojas, E. Terán, O. Fuenmayor, A. González, C. (2005). Aceptabilidad de dietas con naranjillo, leucaena, morera, mani forrajero, batata y yuca en dietas para conejos de engorde. *Rev. Unell. Cien. Tec.*, 23, 19-25.
- Pilco, V. J.L. Fiallos, L. MB. Jiménez, Y. S.F. Usca, M.J.E. Zurita L.M.E. (2018). Utilización de la harina de *Leucaena leucocephala* (leucaena) en la alimentación de conejos neozelandés en la etapa de crecimiento-engorde. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, 1-35.
- Sarmiento-Franco, L. Santos-Ricalde, R. Sandoval-Castro, C.A. Torres-Acosta, J.F.J. (2021). Aportaciones de la FMVZ-UADY al conocimiento sobre la alimentación de cerdos, aves y conejos con recursos tropicales. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 24, 1-1.



**ELABORACIÓN DE UN MODELO ANATÓMICO DE LOS MÚSCULOS DEL CONEJO
MEDIANTE LA TÉCNICA DE GLICERINA FENOLADA
[ELABORATION OF ANATOMICAL MODEL OF THE RABBIT MUSCLES
THROUGH PHENOLATED GLYCERIN TECHNIQUE]**

Ismael Moreno González¹, Diana Grisell González León¹, Juan Ocampo López¹, Samantha Jardon Xicotencatl^{2§}

¹Cuerpo Académico de Biotecnología Veterinaria del Área Académica de Medicina y Veterinaria y Zootecnia del Instituto de Ciencias Agropecuarias – UAEH, Tulancingo, Estado de Hidalgo.

²Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán – UNAM, Departamento de Ciencias Biológicas, Sección de Ciencias morfológicas agropecuarias, Cuautitlán, Estado de México.

§Autor de correspondencia: (doctora.jardon@cuautitlan.unam.mx).

INTRODUCCIÓN

El conejo es una especie importante en el desarrollo de la ciencia por ser usados en estudios experimentales, dentro del campo anatómico, fisiológico, farmacológico, genético, reproductivo, entre otros (Hyman et al., 2021; Pedrolo et al., 2022). El tejido corporal con más valor económico, desde el punto de vista de la comercialización alimentaria, es el tejido muscular (NMX-FF-105-SCFI-2005/2005). La miología es la rama auxiliar de la anatomía sistemática que se encarga del estudio de los músculos y sus anexos; clasifica al músculo por su estructura en: músculo estriado esquelético, músculo estriado cardíaco y músculo liso, siendo el primero el más abundante por su amplia relación con los huesos y articulaciones en la generación del movimiento corporal (Mukhopadhyay y Ruggiero, 2020; NAV, 2017). Debido al valor de este tejido corporal tanto en el sector zootécnico como en el clínico, este trabajo tiene como objetivo describir e implementar el método de preservación anatómica de glicerinado para obtener un modelo anatómico que permita la identificación de los músculos superficiales del conejo *in situ*, su ubicación, forma, estructura y relaciones mediante una técnica duradera, suave, económica y de fácil mantenimiento con la finalidad de generar piezas didácticas en la formación de estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

DESARROLLO

Preparación de la muestra. Para la realización de este trabajo fue utilizado un conejo adulto adquirido en un rastro para consumo de carne de conejo. Desollado y disección de los músculos superficiales del conejo. Inicialmente se realizó el protocolo de disección retirando cuidadosamente la piel iniciando por la línea media ventral, para continuar la remoción de la piel en dirección craneal y finalmente caudal. Posteriormente al proceso de desollado el espécimen fue disecado para marcar los bordes de los músculos superficiales del cuerpo del conejo, retirando cuidadosamente el tejido conectivo y adiposo superficial, respetando los extremos de origen y de inserción. Fijación. Para la etapa de fijación se sumergió al espécimen en una solución acuosa de formaldehído al 8 % durante 24 h. Una vez finalizado este proceso el cadáver fue sometido a un enjuague con agua



Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”

corriente durante 12 h. Glicerinado. La pieza fue colocada en una solución de glicerina, cubriéndose completamente con paños de algodón empapados en la solución. Este proceso se realizó durante tres semanas, en el cual diariamente se evaluó el estado corporal de la pieza, masajeando las masas musculares, inyectando la solución en los músculos de mayor tamaño, y flexionando las articulaciones para mejorar su flexibilidad. Montaje. El curado final de la pieza se realizó montándose al aire libre durante una semana, en esta etapa el exceso de solución se retiró, protegiendo a la pieza de la exposición a la luz directa del sol.

Descripción anatómica. La carne es el producto de la evolución post-mortem del tejido muscular, por lo que sus características corresponden cuantitativamente y cualitativamente a las características del tejido muscular del ser vivo y su metabolismo; para realizar estas determinaciones es fundamental el conocimiento anatómico. La descripción anatómica de los principales músculos del conejo (Figura 1) fue posible en esta pieza; en la identificación se empleó la nomenclatura de la Nómina Anatómica Veterinaria vigente. Los músculos identificados a nivel superficial permiten la observación de su forma, estructura y relaciones anatómicas.

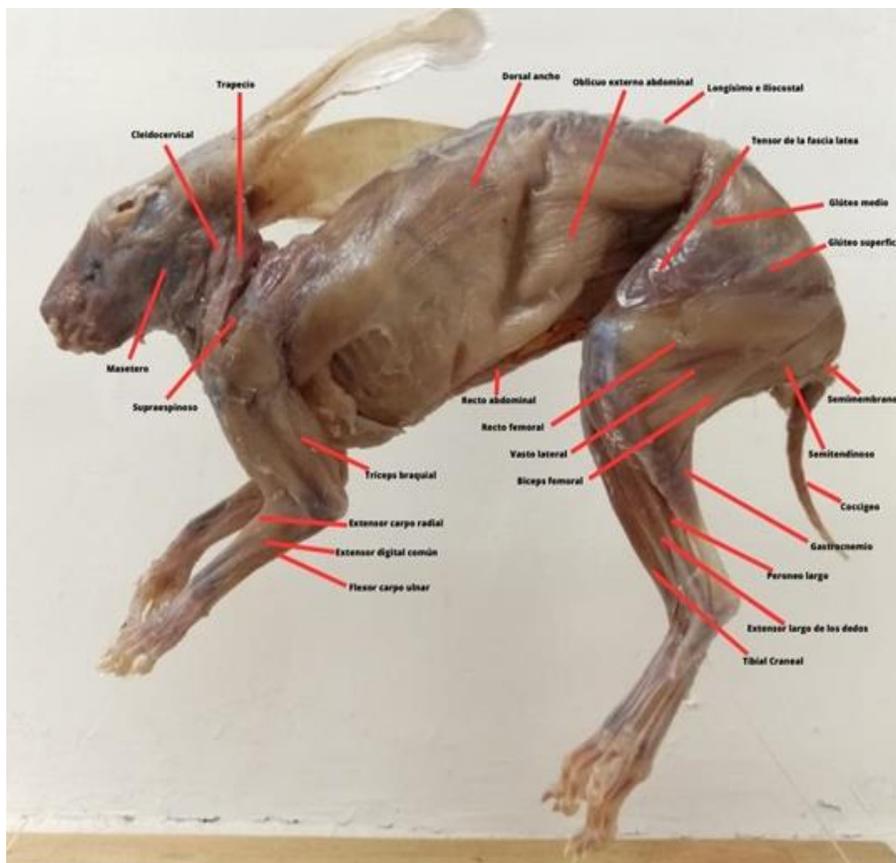


Figura 1. Miología superficial del conejo.



**Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”**

El estudio morfológico de la estructura corporal de los conejos requiere de la generación de material didáctico que posibilite a estudiantes y productores conceptos integrales de la estructura, relación y ubicación de los componentes anatómicos.

Inicialmente los cadáveres deben someterse al proceso de fijación con formol a bajas concentraciones como primera instancia para evitar el proceso de descomposición tisular (Muñetón et al., 2021). La diversidad de sustancias químicas empleadas en la preservación de cadáveres animales tiene la característica de poseer compuestos higroscópicos, fijadores propiedades antibacteriales y antimicóticas. La glicerina posee una nula toxicidad, actúa como un agente deshidratante osmótico con propiedades higroscópicas y lubricantes. La acción fijadora y conservadora de la glicerina permite evitar la putrefacción sustituyendo al agua tisular por sustitución (Gómez y Ortiz, 2013).

La técnica de conservación por glicerina representa una buena opción de preservación anatómica, ya que mantiene la integridad de las masas musculares y la flexibilidad de sus articulaciones, conservando en gran medida sus características anatómicas esenciales. La técnica de glicerinado ofrece las siguientes ventajas sobre la técnica de plastinación: es una técnica económica, de sencillez metodológica que trabaja con reactivos a nula y baja concentración de toxicidad, por lo tanto, representa un procedimiento de bajo impacto ambiental, que prescinde el uso de equipo especializado, proporcionando una conservación libre de olores, de textura flexible y duradera.

La técnica proporciona un material de uso interdisciplinario, el cual tiene impacto tanto en el campo de la sanidad, producción e investigación, suministrando piezas reales que logran conservarse por periodos prolongados de tiempo, beneficiando a los estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia con diversas piezas anatómico-didácticas que refuerzan el aprendizaje significativo.

PROSPECTIVA

El conocimiento anatómico de los músculos es importante para la correcta clasificación y evaluación de los diferentes cortes utilizados en la industria cárnica. El material generado con la técnica de glicerinado presenta la característica de respetar la integridad de las masas musculares y la flexibilidad de sus articulaciones por largo tiempo, conservando en gran medida sus características anatómicas esenciales con condiciones de mantenimiento y almacenamiento sencillas, ya que la aplicación de una capa de glicerina de una a dos veces por año es suficiente para mantener las piezas en óptimas condiciones. El almacenaje de estas piezas requiere cubrirlas con una cubierta plástica para protegerlas del polvo, sin condiciones costosas o laboriosas.

REFERENCIAS

Hyman S.A., Wu I.T., Vasquez-Bolanos L.S., Norman M.B., Esparza M.C., Bremner S.N., Dorn S.N., Ramirez I., Fithian D.C., Lane J.G., Singh A., Ward S.R. (2021). Supraspinatus muscle architecture and physiology in a rabbit model of tenotomy and repair. *Journal of Applied*



**Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”**

Physiology, 131(6), 1708-1717. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.01119.2020>

Mukhopadhyay S. and Ruggiero-Wagner L. (2020). Rabbit Anatomy: A Brief Photographic Atlas and Dissection Guide, Part 1: Muscular System (Second Edition). <http://hdl.handle.net/10675.2/622931>

Nomina Anatómica Veterinaria (NAV). (2017). *Myologia*. International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature ICVGAN. 6th ed. Columbia. <https://www.wava-amav.org/wava-documents.html>

Muñetón G. C. A., Molina C.M.A., Sarabia G.D. and Poveda P.J.C. (2021). Use of Chilean conservative fixative solution in veterinary anatomical parts. *International Journal of Morphology*, 39(1), 164-166. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022021000100164>

Rab M., Neumayer C., Koller R., Kamolz L.P., Haslik W., Gassner R., Giovanoli P., Schaden G., Pedrolo, D., Giacomelli C., Brum B, Somacal S., Emanuelli T., Hashime K., Prestes R.C. y Mello R. (2022). Collagen extracted from rabbit: Meat and by-products: Isolation and physicochemical assessment. *Food Research International*, 162, Part A. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111967>



**ANÁLISIS SENSORIAL DE CARNE DE CONEJOS ALIMENTADOS CON
HIDROLATOS DE RETAMA NEGRA
[SENSORY ANALYSIS OF MEAT FROM RABBITS FED WITH BLACK BOOM
HYDROLATES]**

**Nora Eloísa Maldonado Sierra¹, Leopoldo González Cruz², Maricela Ayala Martínez³,
Sergio Soto Simental³, Rosa Hayde Alfaro Rodríguez³, Aurea Bernardino Nicanor^{2§}**

¹Estudiante del Programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Bioquímica. ²Tecnológico Nacional de México en Celaya (ITC). Celaya, Guanajuato, México. Tecnológico Nacional de México en Celaya (ITC). Laboratorio de Química y Bioquímica de alimentos. Celaya, Guanajuato, México. ³Instituto de Ciencias Agropecuarias y Pecuarias (ICAP). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Tulancingo, México.

§Autor de correspondencia: (aurea.bernardino@itcelaya.edu.mx).

RESUMEN

La carne de conejo posee ventajas nutrimentales competitivas. Los productores cunícolas buscan alternativas naturales para suplementar la dieta de animales de engorda para mejorar sus rendimientos. La retama negra es una planta ampliamente empleada en la región del bajío por sus propiedades terapéuticas y ha sido considerada como una opción viable para la suplementación de las dietas de conejos. El objetivo del presente proyecto fue evaluar el perfil sensorial del producto terminado de carne de conejos alimentados con hidrolatos de retama negra. Fueron obtenidos los hidrolatos de hoja (HH), tallo (HT) y planta entera (HPE) de retama negra y adicionados al alimento de las unidades experimentales. Los animales fueron sacrificados, recuperando la carne de las piernas. Se llevó a cabo un análisis sensorial de consumidor (n=30) CATA de hamburguesas preparadas con la carne obtenida de cada tratamiento. Los datos fueron analizados mediante un análisis de componentes principales y gráficos radiales. Los resultados arrojaron que en los atributos de color, olor y textura no se encontraron diferencias en comparación con la carne sin tratamiento; en sabor sí se detectaron notas herbales características de los hidrolatos, mismas que fueron del agrado de los consumidores. En conclusión, la suplementación de alimento con hidrolatos de retama negra, para animales de engorda es una opción viable en cuanto a perfil sensorial del producto terminado.

Palabras clave: Análisis CATA, extracto hoja, extracto planta entera, hamburguesa.

ABSTRACT

Rabbit meat has competitive nutritional advantages. Rabbit producers seek natural alternatives to supplement the diet of fattening animals to improve their performance. Black broom is a plant widely used in the Bajío region for its therapeutic properties and has been considered as a viable option for supplementation in rabbit diets. That is why the objective of this project was to evaluate the sensory profile of the finished meat product of rabbits fed with black broom hydrolates. The



hydrolates of the leaf (HH), stem (HT) and whole plant (HPE) of black broom were obtained and added to the food of the experimental units. Subsequently, the animals were sacrificed, recovering the meat from the legs. A consumer sensory analysis (n=30) CATA of hamburgers prepared from the meat obtained from each treatment was carried out. Data were analyzed using principal component analysis and radial plots. The results showed that in the attributes of color, smell and texture no differences were found in comparison with the meat without treatment; In flavor, characteristic herbal notes of hydrolates were detected, which were liked by consumers. In conclusion, black broom hydrolates could be used as a supplement to the diet of fattening animals, obtaining a positive impact in terms of the sensory profile of the finished product.

Index words: CATA test, leaf extract, whole plant extract, hamburger.

INTRODUCCIÓN

La carne de conejo es apreciada debido a que contiene un alto contenido proteico y de ácidos grasos insaturados, fácil digestión y baja concentración de grasa, sin embargo, en México su consumo se encuentra influenciado por aspectos sociales y culturales (Cruz-Bacab *et al.*, 2018). La demanda del producto es un factor esencial que influye en los sistemas de producción, en donde la relación producción - costo es relevante para los productores cunícolas (Noguez-Estrada *et al.*, 2018) y un aspecto importante a considerar en el mercado. Actualmente se busca la suplementación de la dieta de los animales de engorda con materia prima de origen vegetal.

La retama negra [*Flaveria trinervia* (Spreng.) C. Mohr] es una planta herbácea cuyo uso en la medicina alternativa se ha dado durante generaciones en la región del bajío, la forma habitual de uso es mediante extracción acuosa de compuestos bioactivos. Los hidrolatos son definidos como extractos de naturaleza hidrofílica, y son el subproducto obtenido de la destilación por arrastre de vapor de aceites esenciales, pueden obtenerse de diferentes estructuras de la planta (Catty, 2001). En análisis que anteceden al presente trabajo se encontró que los hidrolatos de la retama negra tienen un impacto positivo en la conversión alimenticia (resultados no mostrados), que, de acuerdo con Muñoz-Lizarzaburo (2019) es uno de los indicadores más importantes del rendimiento en la producción de carne, siendo un determinante en la rentabilidad del proceso productivo.

Hasta el momento no se cuenta con evidencia del impacto sensorial que la suplementación con hidrolatos pudiera tener en el producto terminado. El objetivo fue evaluar el perfil sensorial de carne de conejos alimentados con hidrolatos de retama negra durante el periodo de engorda. Planteando como hipótesis que la suplementación con hidrolatos de retama negra en la dieta de las unidades experimentales no influye en el sabor del producto terminado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal. La retama negra fue colectada en la región de Celaya, Guanajuato. (coordenadas 20.51836 - 100.81743). Se realizó la cosecha manual de planta entera en etapa de floración completa, posteriormente fueron separadas las hojas y los tallos; la muestra de planta entera fue considerada con todas sus partes.

Obtención de hidrolatos. Fue empleado un destilador por arrastre de vapor (marca Niangge). Se colocaron 4 kg de agua y 250 g de muestra (tallo, hoja y planta entera). El proceso se llevó a cabo



**Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”**

de manera continua hasta alcanzar un volumen de 2 litros de hidrolato por cada muestra. Unidades experimentales. Los animales fueron mantenidos en la Nave de investigación y producción ciclo completo de conejos, del Instituto de Ciencias Agropecuarias (ICAP) (Tulancingo, Hidalgo, México). Se utilizaron conejos destetados (35 días de edad), razas California y Mariposa, asignados en un diseño experimental completamente al azar ($n = 6$ por tratamiento): Hidrolatos control (HC), Hoja (HH), Tallo (HT) y Planta entera (HPE). El alimento fue formulado empleando como ingredientes cebada, maíz, sorgo blanco, DDGS cebada, salvado de trigo, pasta canola, pasta soya, cascarilla soya, paja de cereal, vitaminas, minerales e hidrolatos a una dosis de 7.02% por cada tratamiento.

La elaboración del alimento se realizó en la nave experimental empleando una máquina peletizadora modelo SKJ120 (Shandong, China). Análisis sensorial. Se llevó a cabo un análisis sensorial con consumidores ($n=30$), mediante el método Check All That Apply (CATA). De los 30 panelistas, 13 fueron del género masculino y 17 femenino, con edad promedio de 23 y 22 años respectivamente. Se elaboraron hamburguesas de carne de piernas, de 8 g de peso c/u. Fueron seleccionados dos de los tratamientos que presentaron mejores resultados en determinaciones de vida de anaquel (resultados no mostrados): planta entera (HPE) y hoja (HH).

La carne cruda fue cocida en un equipo Grill marca Vollart mod.40795, a una temperatura de 380°F por un tiempo de 4.2 minutos. Se realizaron dos sesiones; en la primera se evaluó el nivel de sensibilidad de los panelistas; se ofrecieron tres muestras; hamburguesa sin sal, hamburguesa con sal (10 g de sal / 1 kg de carne) y hamburguesa con hidrolato de tallo (HT) al 2.5%. En la sesión dos fueron evaluadas la muestra control (hamburguesa con sal), las muestras con HH (sal 10g/1kg) y HPE (sal 10g/1kg). Los atributos evaluados fueron color, olor, sabor, textura y nivel de agrado en general. El análisis de datos fue realizado mediante un análisis de componentes principales empleando el software OriginPro 2021, y gráficos radiales en Excel Microsoft 365.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto al parámetro de color, el análisis de componentes principales arrojó que el 83.47% de los colores detectados se sesgó hacia tonos beige, café y blanco. En la Figura 1 fue representado el resultado de las dos sesiones de evaluación llevadas a cabo; los controles fueron identificados como S1 y S2 considerando como S1 la sesión de sondeo y S2 la de evaluación de las muestras HH y HPE; en general se observó que el comportamiento de los panelistas fue el mismo, siendo un indicador de que aún y cuando el análisis fue enfocado hacia pruebas de consumidor, la tendencia en las evaluaciones se mantuvo constante. Es importante mencionar que, de acuerdo con de Blas y Wiseman (2010), el color de la carne de conejo es el factor más importante al momento de la decisión de compra por parte del consumidor.



Figura 1. Color de hamburguesa de carne de conejo con diferentes tratamientos.

El olor fue determinado en un 94.29% por los descriptores ahumado, carne fresca, grasa, asado, sangre cocida y pollo (Figura 2). De acuerdo con la NMX-FF-105-SCFI-2005 el olor de la carne no debe presentar notas diferentes al característico, atribuyendo en este caso la nota ahumada al proceso mismo de la preparación de la hamburguesa y de pollo dada la familiaridad con que se asocia la carne de conejo.

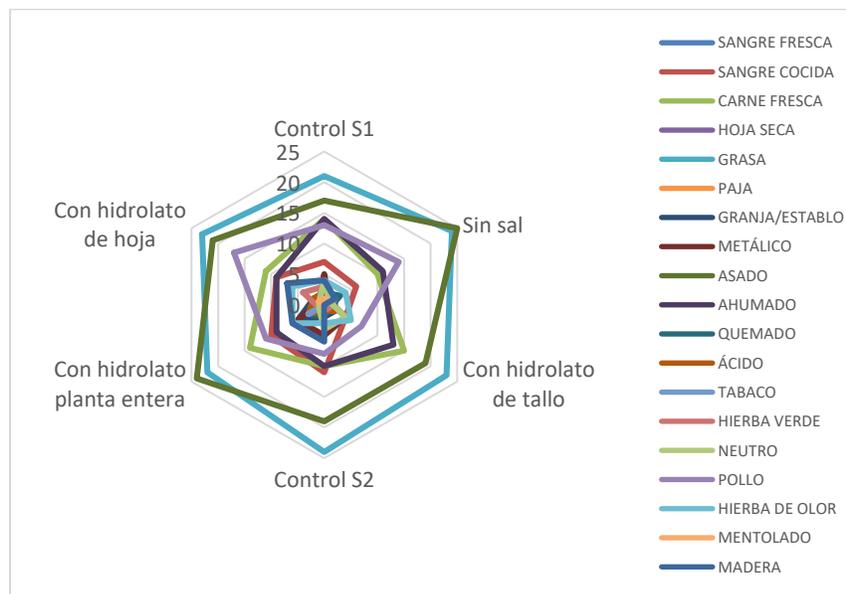


Figura 2. Olor de hamburguesa de carne de conejo con diferentes tratamientos.

El sabor fue definido en un 83.36% por notas de asado, salado, insípido, pollo y sangre cocida (Figura 3), interesantemente para las muestras de HH y HPE fueron identificadas notas características a hierba seca, aunado a hierba verde para el tratamiento de HPE. Celia *et al.* (2016) identificaron que la dieta proporcionada a los animales experimentales tiene un impacto en la



Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”

percepción sensorial de la carne, una vez sacrificados. En la presente investigación, las notas herbales identificadas en las muestras de los tratamientos HH y HPE se encontraron dentro del agrado de los panelistas.

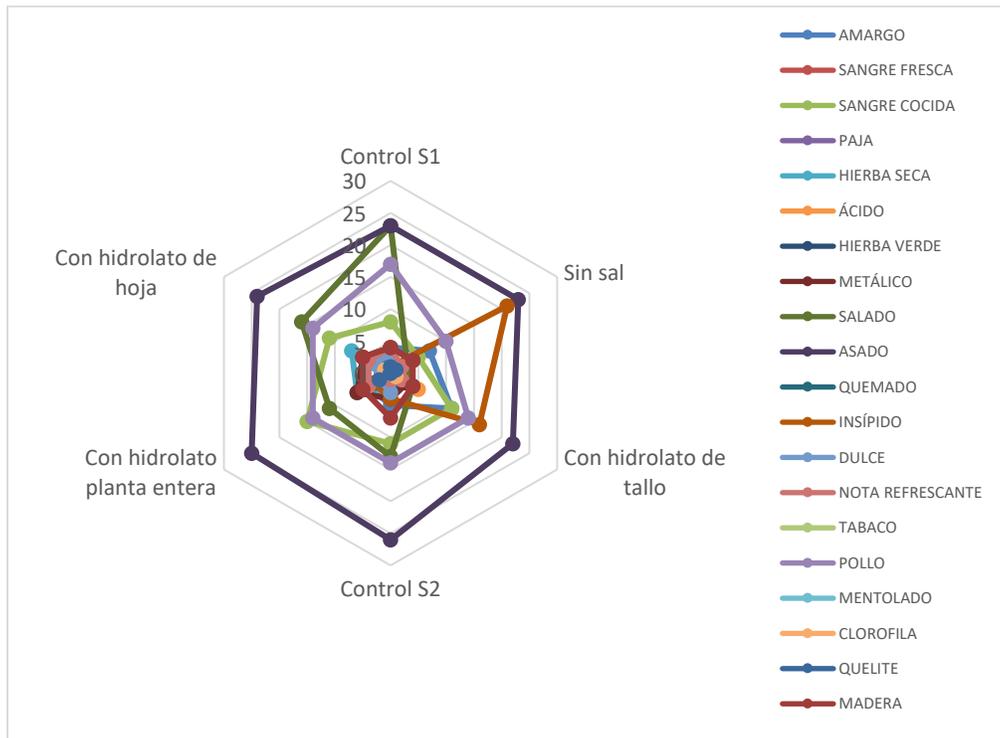


Figura 3. Sabor de hamburguesa de carne de conejo con diferentes tratamientos.

En cuanto a la textura, los atributos de masticable, fácil de cortar y suave representaron el 88.22% de los atributos generales evaluados (Figura 4), de acuerdo con Ariño (2006), factores como la edad, raza y especie son factores determinantes de la textura de la carne; los resultados obtenidos de la carne evaluada tanto de los controles como de los diferentes tratamientos coinciden debido a que las unidades experimentales eran jóvenes.

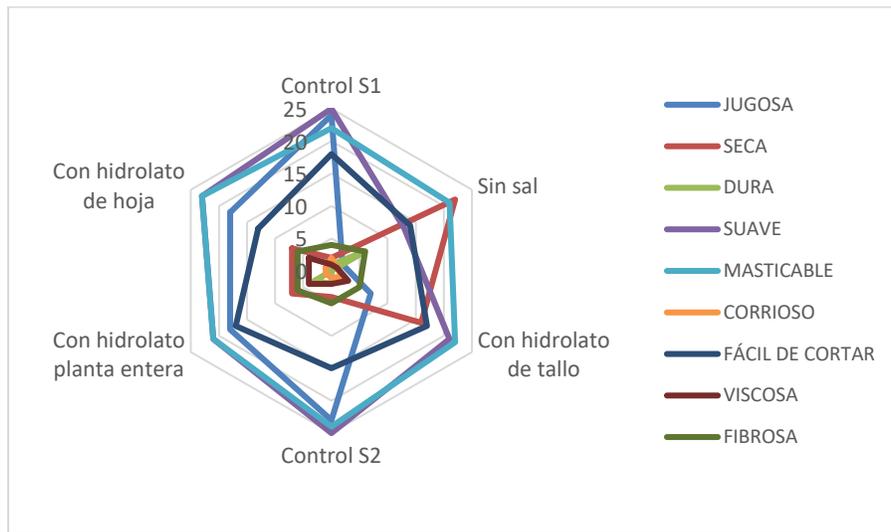


Figura 4. Textura de hamburguesa de carne de conejo con diferentes tratamientos.

Finalmente, el nivel de agrado fue representado en un 57.31% por me gusta y me gusta ligeramente (Figura 5). Particularmente la muestra que presentó mayor aceptación fue la hamburguesa con sal, el 47% de los panelistas indicaron que la muestra les gustó mucho. Fueron detectados atributos de sabor y textura propios de la carne de conejo, además de notas herbales en la muestra HT.

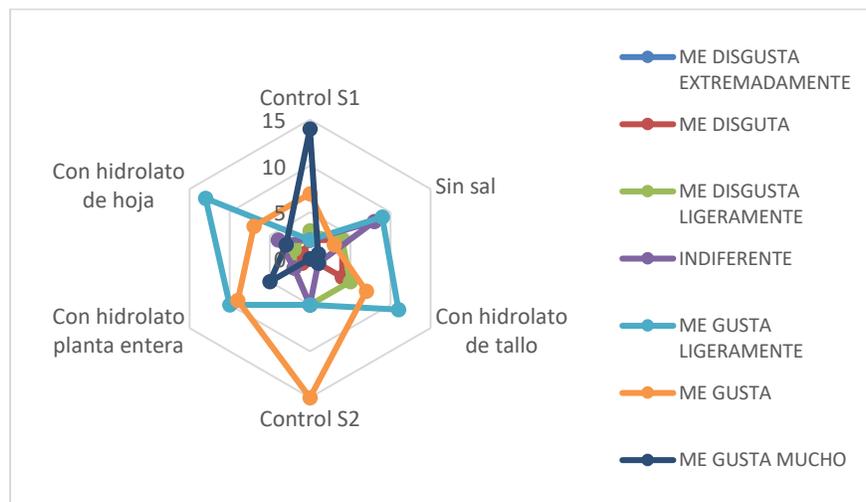


Figura 5. Nivel de agrado de hamburguesa de carne de conejo con diferentes tratamientos.

Las muestras con HH y HPE no mostraron un impacto representativo en olor, textura y color de la hamburguesa; en sabor sí se identificaron notas características de los hidrolatos, sin embargo, fueron encontradas dentro del intervalo de agrado sensorial por parte de los panelistas. Gutiérrez-Negrín (2018) reportó un impacto en atributos sensoriales de carne de conejos alimentados con



Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”

romero, mientras que Noguez-Estrada *et al.* (2018) refieren que los atributos de color, olor, textura y sabor en hamburguesa elaborada con carne de conejo son importantes pues su aceptación por parte del consumidor presenta altas expectativas para posicionarse en el mercado.

CONCLUSIONES

La carne de conejos alimentados con hidrolatos de hoja y planta entera de retama negra presentó diferencia en el atributo de sabor, encontrando notas herbales características de los extractos. La textura, color y olor no presentaron diferencias en comparación con el control. La suplementación de alimento con hidrolatos de retama negra, para animales de engorda es una opción viable en cuanto a perfil sensorial del producto terminado.

REFERENCIAS

- Ariño, B. (2006). *Variabilidad genética de la calidad de la carne de conejo* [tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia]. Valencia, España.
- de Blas, C. y Wiseman, J. (2010) Nutrition of the rabbit (2ª ed.). UK: CAB International. ISBN: 978-1-84593-669-3.
- Catty, S. (2001) *Hydrosols: the next aromatherapy*. Healing Art Press. Rochester, Vermont. ISBN: 0-89281-946-4.
- Celia, C., Cullere, M., Gerencsér, Z., Matics, Z., Tasoniero, G., Dal Bosco, A., ... Dalle Zotte, A. (2016). Effect of pre- and post-weaning dietary supplementation with Digestarom® herbal formulation on rabbit carcass traits and meat quality. *Meat Science*, 118, 89–95. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.03.022>
- Cruz-Bacab, L., Baeza-Mendoza, L., Pérez-Robles, L. y Martínez-Molina, I. (2018). Evaluación sensorial de embutido tipo chorizo a base de carne de conejo. *Abanico veterinario*, 8(1), 102-111. <https://doi.org/10.21929/abavet2018.81.10>
- Gutiérrez-Negrín, C. (2018). *Evaluación Sensorial y Características Fisicoquímicas de Carne de Conejo Alimentado con Romero (Rosmarinus officinalis L) y Tomillo (Thymus vulgaris)* [tesis de licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de México].
- Muñoz-Lizarzaburo, J. (2019) *Expresión inversa de la conversión alimenticia con pollos de carne* [tesis de licenciatura, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”].
- NMX-FF-105-SCFI-2005. Productos pecuarios - Carne de conejo en canal- Calidad de la carne-clasificación. <https://comecarne.org/wp-content/uploads/2013/07/NMX-FF-105-SCFI-2005.pdf>
- Noguez-Estrada, J.; Nieto-Aquino, R.; Vargas Monter, J.; Rodríguez-Martínez, N. (2018) Análisis sensorial y costos de tres formulaciones cárnicas (chorizo, carne de hamburguesa y jamón) de conejo (*Oryctolagus cuniculus*). *Revista del Desarrollo Urbano y Sustentable*, 4(10), 27-31. ISSN: 2414-4932.
- Wiseman, A. (2011). Interactive Read Alouds: Teachers and Students Constructing Knowledge and Literacy Together. *Early Childhood Educ J*, 38, 431–438. <https://doi.org/10.1007/s10643-010-0426-9>
- Noguez-Estrada, J.; Nieto-Aquino, R.; Vargas Monter, J.; Rodríguez-Martínez, N. (2018) Análisis sensorial y costos de tres formulaciones cárnicas (chorizo, carne de hamburguesa y jamón) de



**Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”**

conejo (*Oryctolagus cuniculus*). *Revista del Desarrollo Urbano y Sustentable* 4(10), 27-31.
ISSN 2414-4932



**IMPLEMENTACIÓN DE UNA BATERÍA DE PRUEBAS DE LABORATORIO PARA EL
ANÁLISIS DE SEMEN DE CONEJO
[IMPLEMENTATION OF A BATTERY OF LABORATORY TESTS FOR RABBIT
SEMEN ANALYSIS]**

Daniel González Ruiz^{1§}, Metzli Mayte García Bernal¹, Elisa Gutiérrez Hernández¹, Alicia Alcántar Rodríguez², José Alfredo Medrano Hernández²

¹Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, FESC, Centro de Enseñanza Agropecuaria, Estado de México.²Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, FESC, Departamento de Ciencias Pecuarias, Estado de México, México.

[§]Autor de correspondencia: (mvzdanielgr21@gmail.com).

RESUMEN

El análisis de semen provee información importante sobre los espermatozoides de los animales, con lo cual se puede predecir, hasta cierto punto, su capacidad reproductiva. Para que la información recabada durante las distintas evaluaciones del semen sea de utilidad, éstas deben ser prácticas, de rápido montaje y lectura; y sobre todo estandarizadas. El objetivo de este trabajo fue implementar una batería de pruebas de laboratorio para el análisis de semen de conejo, basándose en protocolos que ya han sido aplicados previamente, ya sea en conejos o en alguna otra especie animal. Se seleccionaron una serie de pruebas que cumplen con las características anteriormente mencionadas: motilidad progresiva, morfoanomalías e integridad de la membrana plasmática mediante la tinción Eosina/Nigrosina, concentración espermática, funcionalidad de la membrana mediante la prueba de hinchazón hiposmótica (HOST) e integridad del acrosoma con microscopía de contraste de fases. Mediante la realización de dichas pruebas se pudo obtener información relevante acerca de la calidad espermática y por ende la capacidad reproductiva de los machos de forma sencilla y rápida, por lo que se sugiere utilizarlas de forma rutinaria como parte del examen andrológico de los conejos.

Palabras clave: acrosoma, espermatozoides, evaluación seminal, motilidad, viabilidad.

ABSTRACT

Semen analysis provides important information about the animal's spermatozoa that can be used for predicting, partially, their reproductive capacity. To ensure the information collected during the semen assessment is useful, it must be practical, quick to assemble and read and mainly, standardized. The aim of this work was to implement a rabbit semen analysis battery of laboratory tests, taking as reference previously applied protocols (either in rabbits or in some other species). Tests that comply with the mentioned characteristics were progressive motility, morpho anomalies and membrane integrity with Eosin/Nigrosine staining, membrane functionality using the hypoosmotic swelling test (HOST) and acrosome integrity with phase contrast microscopy. Using these tests was possible to obtain relevant information about the reproductive capacity of rabbit



bucks on a quick and easy way, for this reason it is suggested to use them as part of the andrological assessment of rabbits.

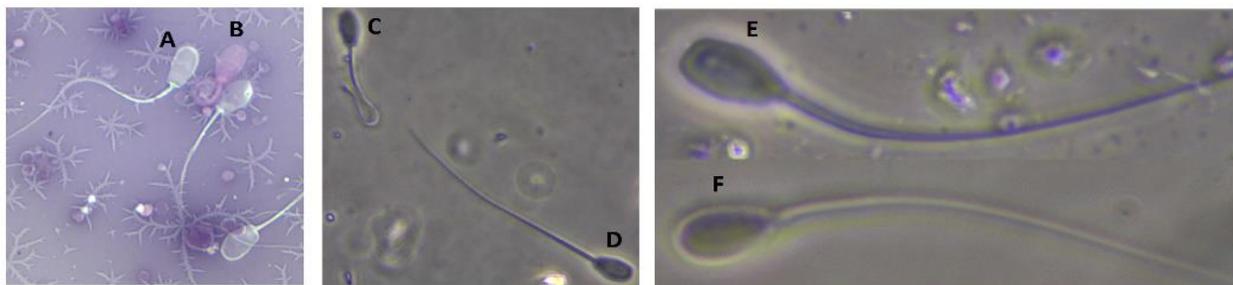
Index words: acrosome, semen assessment, motility, spermatozoa, viability

INTRODUCCIÓN

Todos los aspectos de la recolección del semen deben de ser evaluados usando procedimientos estandarizados para obtener resultados que provean información relevante sobre la capacidad reproductiva de los animales (Boiti et al., 2003; WHO, 2021). Para la evaluación del semen, se pueden realizar diversas pruebas macro y microscópicas (López et al., 2012; Ávalos et al., 2018; WHO, 2021). El objetivo de este trabajo fue implementar el uso de una batería de pruebas de laboratorio para el análisis de semen de conejo. Si se realizan las evaluaciones de motilidad progresiva, concentración espermática, viabilidad y morfología mediante la tinción Eosina/Nigrosina, funcionalidad de la membrana mediante HOST y la integridad del acrosoma mediante microscopía de contraste de fases, entonces se podrá obtener información acerca de la capacidad reproductiva de distintos machos de la raza Chinchilla.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó el análisis del semen de 5 conejos (2 eyaculados de cada uno) de 9 meses de edad, de la raza Chinchilla, alojados en el Centro de Enseñanza Agropecuaria, y la evaluación microscópica se realizó en el laboratorio 2 de la Unidad de Investigación Multidisciplinaria, ambos de la FES Cuautitlán (UNAM). El semen se recolectó con vagina artificial a 43°C; enseguida se realizó la evaluación macroscópica y si había presencia de tapón mucoide, éste fue retirado. El semen fue transportado al laboratorio en donde se realizaron las pruebas de (i) motilidad progresiva (visual), (ii) concentración espermática con la cámara de Neubauer, (iii) integridad de la membrana y morfoanomalías con la tinción de Eosina/Nigrosina (Garzón, 2008), (iv) funcionalidad de la membrana mediante la prueba de la hinchazón hiposmótica – HOST (Rosato y Iaffaldano, 2011), y (v) la integridad del acrosoma con microscopía de contraste de fases (Alcántar, 2015), (Figura 1). Con los datos recabados, se realizó la estadística descriptiva, y análisis de varianza (ANDEVA) para buscar posibles diferencias entre machos.





Memoria de artículos en extenso y resúmenes
 “XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”

Figura 1. Ejemplos de los patrones en espermatozoides encontrados durante las evaluaciones. A) Membrana íntegra B) Membrana dañada C) HOST + (membrana funcional) D) HOST – E) Acrosoma dañado F) Acrosoma intacto. Imágenes propias (González, 2023).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al comparar los resultados obtenidos (Tabla 1) con los publicados por otros autores, se observó que los parámetros de: espermatozoides normales, integridad de la membrana plasmática y concentración espermática son muy similares, sin embargo, los valores de motilidad progresiva y funcionalidad de la membrana plasmática (HOST), fueron diferentes. No se encontraron reportes de integridad del acrosoma en esta raza (Salcedo-Baca et al., 2004; Jimoh y Ewuola, 2017).

Tabla 1. Características de los espermatozoides de conejos de la raza Chinchilla

Mach o	Motilida d Progresiv a (%)	Espermatozoid es Normales (%)	Espermatozoid es con membrana funcional (%)	Espermatozoid es con membrana intacta E/N (%)	Espermatozoid es con acrosoma intacto (%)	Concentració n (x10 ⁶ células por ml)
1	51.3±7.43	91.8±0.88	84.9±2.95	77.0±3.72	83.3±1.46	85±24.57
2	57.5±11.3 0	92.9±1.27	82.2±5.31	79.6±4.57	82.3±4.22	418±12.86
3	60.0±7.56	92.6±0.71	86.9±3.52	83.5±2.62	92.0±0.93	310±79.37
4	58.1±9.45	93.1±0.72	84.9±2.27	82.3±2.41	82.0±2.51	545±17.00
5	64.4±5.38	94.1±0.61	86.4±1.80	83.9±2.00	91.1±0.86	290±3.78
Media genera l	58.3±3.65	92.9±0.39	85.1±1.47	81.3±1.42	86.1±1.2	329.6±37.71

Los valores son promedios ± E.E. No se encontraron diferencias significativas entre machos en ninguna de las variables analizadas. Morfoanomalías e integridad de la membrana se evaluaron en frotis teñidos con Eosina/Nigrosina, la funcionalidad de la membrana se evaluó mediante la prueba HOST, la integridad del acrosoma se evaluó mediante microscopía de contraste de fases, la concentración se determinó empleando la cámara de Neubauer.

Estas diferencias pueden deberse a que, en el presente trabajo, la motilidad progresiva se evaluó poco después de la recolección del semen y 2 horas después, y el valor reportado aquí es la media de ambas observaciones. En cuanto a la funcionalidad de la membrana, las diferencias podrían deberse a la metodología utilizada. Algo importante a considerar es que el macho 1 tuvo una media de concentración espermática muy baja, lo cual posiblemente se debió a que las muestras fueron contaminadas con orina, lo que diluyó el eyaculado (Jimoh y Ewuola, 2017).



CONCLUSIONES

Con las pruebas mencionadas se logró obtener información consistente de los eyaculados de distintos machos. Se demostró que las pruebas que forman parte de esta batería de análisis son aplicables al semen de esta especie; las pruebas utilizadas se montan, leen e interpretan de forma fácil, rápida y económica, por esto, se recomienda utilizarlas de manera rutinaria.

REFERENCIAS

- Alcántar A. (2015). *Evaluación de la criosupervivencia y la fluidez de la membrana de espermatozoides de perro enfriados a -5°C, previo a la congelación* [tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma De México].
- Ávalos A., González J., Vargas A. y Herrera J. (2018). *Recolección y manipulación seminal in vitro*. UAM. Ciudad de México. México.
- Boiti C., Castellini C., Theau-Clement M., Besenfelder U., Liguori L., Renieri T y Pizzi F. (2003). Guidelines for the handling of rabbit bucks and semen. *World Rabbit Science*, 13, 71-91.
- Garzón C. (2008). *Desarrollo y validación de una prueba de estrés osmótico precongelación para predecir la criosupervivencia de semen de cerdo* [tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma De México].
- Jimoh O. y Ewuola E. (2017). Reproductive performance of four exotic breeds of rabbit under different mating systems. *Nigerian Journal of Animal Production*, 173-190.
- López M.J., Urbano A. y Cárdenas M. (2012). *Manual de laboratorio para análisis de semen*. Omnia Science. [Http://Dx.Doi.Org/10.3926/Oss.5](http://Dx.Doi.Org/10.3926/Oss.5)
- Rosato M.P. y Iaffaldano N. (2011). Effect of chilling temperature on the long-term survival of rabbit spermatozoa held either in a tris-based or a jellified extender. *Reproduction In Domestic Animals*, 46, 301-311.
- Salcedo-Baca R., Pichardo-Reyes M. y Echagaray-Torres J. (2004). Buck semen characteristics from a Mexican population of the Californian, White New Zealand, and Chinchilla breeds. *Proceedings - 8th World Rabbit Congress*. 343-348.
- WHO. (2021). WHO laboratory manual for the examination and processing of human semen. (6TH Edition).



**USO DE HIDROLATO DE ORÉGANO, PARA EL CONTROL DE *Psoroptes cuniculi*
[USE OF OREGANO HYDROLATE, FOR THE CONTROL OF *Psoroptes cuniculi*]**

Alondra Godinez Hernández¹, Sergio Soto Simental¹, Maricela Ayala Martínez^{1§}

¹Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (ICAp-UAEH) Tulancingo, Hidalgo, México.

[§]Autor para correspondencia: (ayalam@uaeh.edu.mx).

RESUMEN

La sarna psoróptica causada por *Psoroptes cuniculi* causa lesiones en el pabellón auricular interno, lo cual afectan el vigor del macho y la disponibilidad de la hembra para la monta. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la aplicación tópica de hidrolato de oregano (*Oreganum vulgare*) sobre *Psoproptes cuniculi*, tanto *in vitro*, como *in vivo*. Para el ensayo *in vitro*, se utilizaron 135 parásitos distribuidos al azar en 3 tratamientos T1 (agua), T2 (3 mLHO) y T3 (6 mLHO), de hidrolato de orégano), cada uno con tres repeticiones. Para el ensayo *in vivo*, se utilizaron 33 conejos adultos, 20 machos y 13 hembras, raza California y Mariposa, los cuales se dividieron en dos tratamientos completamente al azar, aplicación de agua (C) y el uso de hidrolato de orégano (HO). Se realizaron evaluaciones cualitativas post aplicación del tratamiento en la semana 1, 2 y 4. Los resultados indican que, al poner el contacto a los parásitos *in vitro* con el hidrolato de orégano, se observó la muerte del 100 %. Cuando se aplicó el HO a los animales, se pudo observar que los conejos tuvieron una mayor cantidad de orejas limpias y menor cantidad de lesiones graves. Lo anterior, indica que se puede emplear HO en la disminución de lesiones causadas por *Psoroptes cuniculi*.

Palabras clave: sarna psoróptica, hidrolato de orégano, antiparasitarios.

ABSTRACT

Psoroptic mange caused by *Psoroptes cuniculi* causes lesions on the inner ear, which affects the vigor of the male and the availability of the female for mating. The objective of this research was to evaluate the effect of the topical application of oregano hydrosol (*Oreganum vulgare*) on *Psoproptes cuniculi*, both *in vitro* and *in vivo*. For the *in vitro* assay, 135 parasites randomly distributed in 3 treatments (water (C), 3 (T3) and 6 mL (T6) of oregano hydrosol) were used, each with three repetitions. For the *in vivo* test, 33 adult rabbits were used, 20 males and 13 females, California and Mariposa breed, which were divided into two completely random treatments, application of water (C) and the use of oregano hydrosol (HO). Qualitative evaluations were carried out post treatment application in week 1, 2 and 4. The results indicate that, when contacting the parasites *in vitro* with oregano hydrosol, 100% death was observed. When HO was applied to the animals, it was observed that the rabbits had a greater number of clean ears and fewer serious lesions. This indicates that HO can be used to reduce injuries caused by *Psoroptes cuniculi*.



Index words: psoroptic mange, oregano hydrosol, antiparasitic.

INTRODUCCIÓN

El conejo es un animal herbívoro, activo y de costumbres crepusculares, de gran desarrollo de los pabellones auriculares (Romero, 2014), domesticado para la producción de carne y piel (Mederle, 2010). En una producción de ciclo completo, el pie de cría es susceptible de presentar lesiones causadas por *Psoroptes cuniculi*, lo cual es una enfermedad conocida como sarna psoróptica o psoroptiasis (Shang *et al.*, 2018; Benato *et al.*, 2020). *Psoroptes cuniculi* es un ácaro superficial localizados en el pabellón auricular interno, que se alimentan de células de descamación y de secreciones cutáneas; en animales reproductores, este prurito afecta el vigor del macho y la disponibilidad de la hembra para la monta (Dacal, 2006). Por tal motivo, en las granjas se utilizan químicos como la ivermectina, la cual presenta problemas con el tiempo de retiro y afectación al medio ambiente.

El orégano es una planta aromática, que pertenecen a las familias de *Lamiaceae* o *Verbenaceae*, que además de ser utilizada en la cocina, se emplea en la medicina alternativa en el tratamiento de enfermedades digestivas, infecciones bacterianas, entre otras (Bautista-Hernández *et al.* 2021). Kolda *et al.* (2015) reportó que los extractos de orégano contienen compuestos fenólicos como: ácido rosmarínico, ácido cafeico, ácido gálico, quercetina caemferol entre otros, siendo estos compuestos, los que le confieren al orégano (*Oreganum vulgare*), propiedades antioxidantes, antimicrobianas, antiparasitarias (Lozano, 2004), lo cual se ha visto reflejado en la disminución de *Eimerias* en pollo de engorda al utilizar esta planta aromática (Sidiropoulou *et al.* 2020; Yu *et al.* 2021). El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de su aplicación tópica sobre *Psoroptes cuniculi*, tanto *in vitro*, como *in vivo*, como alternativa para disminuir las lesiones provocadas por este parásito en conejos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación, se realizó en el Módulo de Enseñanza, Investigación y Extensión de Producción cunícola, del Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, ubicada en Tulancingo, Hgo. Para desarrollar el ensayo *in vitro*, se recolectaron 135 parásitos *Psoroptes cuniculi*, y fueron depositados completamente al azar en cajas de Petri, a los cuales se les aplicaron los siguientes tratamientos T1 (agua), T2 (3 mLHO) y T3 (6 mLHO), con 3 repeticiones cada una, el hidrolato de orégano (HO), se obtuvo con un hidroddestilador a una concentración de 300g 4L de agua, durante 3 h. Posteriormente se cronometró el tiempo durante el cual los parásitos morían, confirmándolo con ayuda de un microscopio óptico. El ensayo *in vivo* se realizó, utilizando 20 machos y 13 hembras adultos, los cuales se asignaron completamente al azar a 2 tratamientos (T1-1.6 mL de agua y T2-1.6 mL de HO), la aplicación tópica del tratamiento, cada 24 h, durante 3 d y posteriormente cada semana, utilizando atomizadores, se evaluaron cualitativamente ambas orejas (limpia, leve y grave) a la semana 1, 2 y 3.

Se realizó un análisis descriptivo de los datos obtenidos para ambos ensayos, posteriormente se realizaron gráficos del momento de la observación y el porcentaje de ocurrencia del evento (muerte de *Psoroptes cuniculi*) o bien las lesiones presentadas en las orejas de los animales tratados.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el ensayo *in vitro*, los parásitos *Psoroptes cuniculi* a los cuales se les aplicaron 3 y 6 mL respectivamente, murieron en 5 min, mientras aquellos que solo se les aplico agua se mantenían vivos (Figura 1). Fichi et al (2007) reportaron un efecto acaricida para *P. cuniculi* mediante el empleo de aceite esencial de *Eugenia caryophyllata*, lo cual fue atribuido a la presencia de eugenol. En otro experimento, Fichi et al. (2007) encontraron que aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* presento acaricida contra *P. cuniculi* debido probablemente a una actividad neuro-insecticida de los terpenos presentes en el aceite esencial de canela. Por su parte Macchioni et al. (2004) reportan que la decocción de *Matricaria chamomilla* hasta al 10% presentaron una actividad acaricida contra *P. cuniculi*. Es probable que el hidrolato de orégano contenga cantidades importantes de terpenos, ya que Moghrovyan et al. (2019) reportaron que los terpenos (cariofileno y cimeno) son los principales compuestos encontrados en aceites esenciales de orégano.



Figura 1. *Psoroptes cuniculi* después de 5 min de tener contacto con hidrolato de orégano *in vitro*

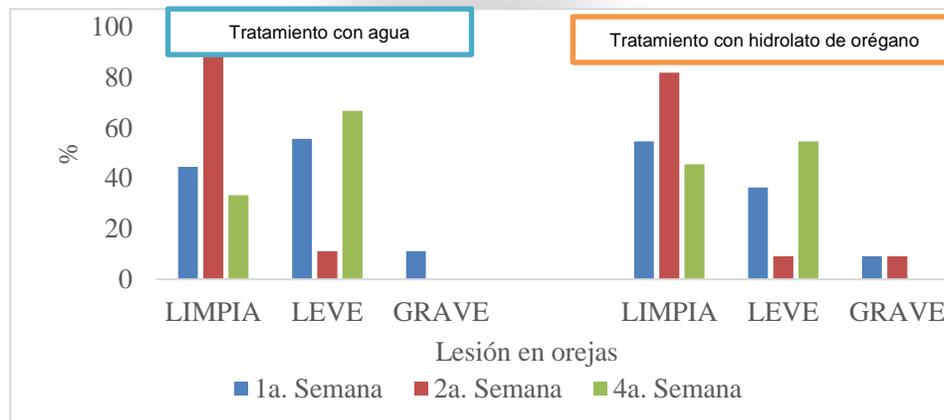


Figura 2. Presentación de lesiones en orejas de machos ocasionadas por *Psoroptes cuniculi*, a través del tiempo, al utilizar como tratamiento hidrolato de orégano.

En el ensayo *in vivo* al aplicar hidrolato de orégano de manera tópica en machos destinados al pie de cría se puede apreciar que disminuye las lesiones graves en orejas causadas por *Psoroptes cuniculi* (Figura 2), observaciones similares se puede apreciar en la aplicación del hidrolato en las hembras destinadas al pie de cría (Figura 3). Sin embargo, en estas, como se puede apreciar en la

Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”

figura se obtuvo mejor respuesta, ya que un porcentaje mayor de conejas presentaron orejas más limpias. Lo anterior se puede explicar debido a que en el hidrolato se van arrastrar los compuestos bioactivos del orégano (Lozano, 2004), los cuales ya está documentado que tienen propiedades, desinflamatorias, antiparasitarias y antimicrobianas (Bautista-Hernández et al., 2021).

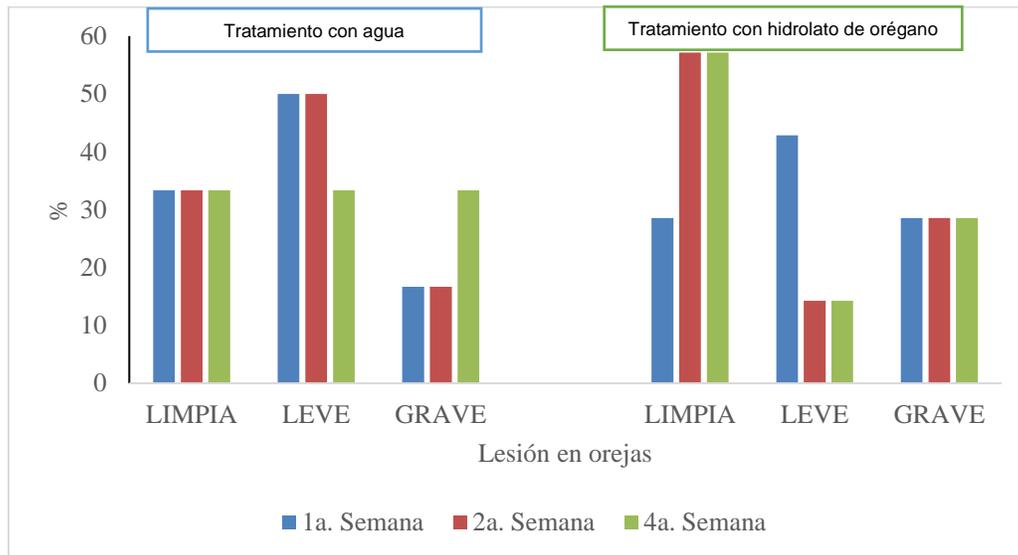


Figura 3. Presentación de lesiones en orejas de hembras ocasionadas por *Psoroptes cuniculi*, a través del tiempo, al utilizar como tratamiento hidrolato de orégano

CONCLUSIONES

Por tal motivo, se puede concluir que el hidrolato de orégano aplicado de manera tópica, puede ser una alternativa para el control de *Psoroptes cuniculi*, sin embargo, es necesario continuar con la investigación para obtener una evaluación cuantitativa.

REFERENCIAS

- Bautista-Hernández, I., Aguilar, C. N., Martínez-Ávila, G. C., Torres-León, C., Ilina, A., Flores-Gallegos, A. C., & Chávez-González, M. L. (2021). Mexican Oregano (*Lippia graveolens* Kunth) as source of bioactive compounds: A review. *Molecules*, *26*(17), 5156. <https://doi.org/10.3390/molecules26175156>
- Benato, L., Murrell, J. C., Blackwell, E. J., Saunders, R., Rooney, N. (2020). Analgesia in pet rabbits: a survey study on how pain is assessed and ameliorated by veterinary surgeons. *Veterinary Record*, *vetrec-2018-105071*. <https://doi.org/10.1136/vr.105071>
- Dacal, V., Fontán, R. P., & Vázquez, L. (2006). Principales ectoparasitosis del conejo. *Boletín de cunicultura lagomorpha*, (147), 18-30.
- Fichi, G., Flamini, G., Zaralli, L. J., & Perrucci, S. (2007). Efficacy of an essential oil of *Cinnamomum zeylanicum* against *Psoroptes cuniculi*. *Phytomedicine*, *14*(2-3), 227-231. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2006.01.004>



- Fichi, G., Flamini, G., Giovanelli, F., Otranto, D., & Perrucci, S. (2007). Efficacy of an essential oil of *Eugenia caryophyllata* against *Psoroptes cuniculi*. *Experimental Parasitology*, 115(2), 168-172. <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2006.07.005>
- Koldaş, S., Demirtas, I., Ozen, T., Demirci, M. A., & Behçet, L. (2015). Phytochemical screening, anticancer and antioxidant activities of *Origanum vulgare* L. ssp. *viride* (Boiss.) Hayek, a plant of traditional usage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(4), 786-798. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6903>
- Lozano, L.A., Piña, P. L.G., Uribe, L.U. S., & González de Mejía, E. (2004). El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. *Archivos Latinoamericanos de nutrición*, 54(1), 100-111.
- Macchioni, F., Perrucci, S., Cecchi, F., Cioni, P. L., Morelli, I., & Pampiglione, S. (2004). Acaricidal activity of aqueous extracts of camomile flowers, *Matricaria chamomilla*, against the mite *Psoroptes cuniculi*. *Medical and veterinary entomology*, 18(2), 205-207. <https://doi.org/10.1021/jf020270w>
- Mederle, N. (2010). Parasitological identification of *Cheyletiella* in a rabbit breeding farm. *Lucrari stiintifice medicina veterinaria*, XLIII(1), 57-60.
- Moghrovyan, A., Sahakyan, N., Babayan, A., Chichoyan, N., Petrosyan, M., & Trchounian, A. (2019). Essential oil and ethanol extract of oregano (*Origanum vulgare* L.) from Armenian flora as a natural source of terpenes, flavonoids and other phytochemicals with antiradical, antioxidant, metal chelating, tyrosinase inhibitory and antibacterial activity. *Current Pharmaceutical Design*, 25(16), 1809-1816. <https://doi.org/10.2174/1381612825666190702095612>
- Romero, R. V. R. (2014). *Manejo reproductivo en una granja de conejos*. UNAM. https://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx/images/libros/manual_de_manejo_reproductivo_en_una_granja_de_conejos.pdf
- Shang, X.-F., Liu, Y.-Q., Guo, X., Miao, X.-L., Chen, C., Zhang, J.-X., Xu, X.-S., Yang, G.-Z., Yang, C.-J., Li, J.-C., Zhang, X.-S. (2018). Application of Sustainable Natural Resources in Agriculture: Acaricidal and Enzyme Inhibitory Activities of Naphthoquinones and Their Analogs against *Psoroptes cuniculi*. *Scientific Reports*, 8(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-19964-0>
- Sidiropoulou, E., Skoufos, I., Marugan-Hernandez, V., Giannenas, I., Bonos, E., Aguiar-Martins, K., & Tzora, A. (2020). In vitro anticoccidial study of oregano and garlic essential oils and effects on growth performance, fecal oocyst output, and intestinal microbiota in vivo. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 420. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00420>
- Yu, M., Jeon, J. O., Cho, H. M., Hong, J. S., Kim, Y. B., Nawarathne, S. R., & Heo, J. M. (2021). Broiler responses to dietary 3, 4, 5-trihydroxybenzoic acid and oregano extracts under *Eimeria* challenge conditions. *Journal of Animal Science and Technology*, 63(6), 1362. <https://doi.org/10.5187/jast.2021.e121>



IMPORTANCIA DE LA BIOESTIMULACIÓN EN LA REPRODUCCIÓN CUNÍCOLA [IMPORTANCE OF BIOSTIMULATION IN RABBIT REPRODUCTION]

Raymundo Rodríguez De Lara^{1§}

¹Posgrado en Producción Animal, Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Texcoco Km. 38.5, Chapingo Texcoco, Estado de México C.P. 56230. Centro de Investigación Científica del Estado de México A.C (COCICEMAC), Camino a Huexotla No. 5, San Miguel Coatlinchan, Texcoco, Estado de México, C.P. 56250.

§Autor de correspondencia (rayrodriguezdelara@gmail.com).

RESUMEN

El objetivo de esta revisión es definir el concepto de bioestimulación y su importancia en la producción animal y particularmente en la reproducción cunícola. Se hace referencia de como diferentes bioestímulos, utilizados hoy en día para mejorar el comportamiento reproductivo en conejos, se han implementado acorde con el desarrollo de la inseminación artificial aplicada a granjas comerciales. Se revisan los efectos de diferentes bioestímulos aplicados antes del servicio en el comportamiento reproductivo de la coneja, dentro de los que se consideran la comunicación social-química, programas lumínicos, programas de alimentación, suplementación de forrajes con compuestos bioactivos, separación madre-camada y cambios súbitos de conejas a otras jaulas. Además, se presentan algunos estudios sobre los efectos de la exposición controlada de hembras a machos y la suplementación con extractos de té verde como bioestímulos en la calidad seminal. La utilización de métodos naturales o bioestímulos, tanto en hembras como en machos, constituyen alternativas limpias y estratégicas para reducir el uso de hormonas y mejorar el comportamiento reproductivo en cunicultura.

Palabras clave: manejo, sincronización de estros, natural, conejos.

ABSTRACT

The objective of this review is to define the concept of biostimulation and its importance in animal production and particularly in rabbit reproduction. Reference is made to how different biostimuli, used nowadays to improve reproductive behavior in rabbits, have been implemented according to the development of artificial insemination applied to commercial farms. The effects of different biostimuli applied before service on the reproductive behavior of the doe are reviewed, among which social-chemical communication, lighting programs, feeding programs, forage supplementation with bioactive compounds, mother-litter separation and sudden changes of doe to other cages are considered. In addition, some studies on the effects of controlled exposure of females to males and supplementation with green tea extracts as biostimuli on seminal quality are presented. The use of natural methods or biostimuli, both in females and males, constitute clean and strategic alternatives to reduce the use of hormones and improve reproductive behavior in rabbit breeding.

Index words: management, oestrus synchronization, natural, rabbits.

INTRODUCCIÓN



De acuerdo a la Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas (FAO, 2019), México ocupó el noveno lugar a nivel mundial en la producción de carne de conejo con 4,476 toneladas, lo que soporta la importancia de la cunicultura en México como una alternativa estratégica para satisfacer las necesidades de alimentación ante el incremento poblacional. La carne de conejo es magra, baja en sodio, rica en potasio y es una fuente importante de grasa polinsaturada, vitaminas y minerales, y con un buen balance de omegas 3 y 6 entre otras ventajas, sin embargo, el consumo de carne de conejo en México se estima ser de 100 g per cápita (ANCUM, 2010).

En México, el total de la producción de carne de conejo se ha estimado que proviene en un 95% de la cunicultura de traspatio y solo el 5% de actividad empresarial (SAGARPA-SENASICA, 2015) y es muy probable que esta tendencia persista hoy en día. Sin embargo, en los últimos años se ha fomentado la cunicultura tecnificada con el fin de satisfacer la demanda de carne en centros urbanos. Y es claro que la industria del conejo ha contribuido a obtener ingresos a los productores y un crecimiento económico en muchos países (Wu y Lukefahr, 2021). Así que, es de gran relevancia que los cunicultores dedicados a esta actividad empresarial estén a la vanguardia y apliquen los avances tecnológicos de manejo integral, que les permitan alcanzar adecuados niveles de productividad y rentabilidad en sus granjas. El objetivo de la presente revisión es dar a conocer el estado del arte sobre la aplicación de diferentes alternativas de manejo reproductivo particularmente bioestímulos y sus efectos en la reproducción cunícola.

DESARROLLO

Los bioestímulos en la reproducción animal

Existen varios acercamientos sobre lo que es un bioestímulo y sus efectos en la reproducción animal. Fraser, desde 1968, definió en unglados, la bioestimulación, como un fenómeno social capaz de desencadenar respuestas neuroendocrinas y de comportamiento animal. Estudios posteriores, se enfocaban principalmente sobre los efectos estimulatorios de la presencia del macho “efecto macho” en la respuesta reproductiva de las hembras (Chenoweth, 1983). Y que estos cambios fisiológicos y de comportamiento reproductivo en especies de interés zootécnico en respuesta al bioestímulo podían estar inducidas por señales externas medio ambientales a través de diversos mecanismos: olfatorios, feromonas, auditivos, visuales, táctiles y sociales (Fiol y Ungerfeld, 2012; Chenoweth et al., 2014; Schenk, 2018; Ungerfeld et al., 2019). Kerketta et al. (2017), define la bioestimulación como una comunicación mediada por feromonas que juegan un papel importante en el comportamiento y en el proceso reproductivo en mamíferos tanto en hembras como en machos.

Varios investigadores hacían referencia al “efecto macho” como un bioestímulo con efectos estimulatorios en las manifestaciones del estro y en los procesos ovulatorios mediados por estimulación genital, feromonas u otros estímulos (Fiol y Ungerfeld, 2012). Karlson y Lüscher (1959) inicialmente propusieron el término feromona, como sustancias que constituyen señales químicas que son intercambiadas entre individuos de la misma especie y que desencadenan reacciones específicas en el receptor. La comunicación química juega un rol importante en el comportamiento y procesos de reproducción de los mamíferos, ya que las feromonas de la orina, heces o de glándulas cutáneas pueden ser percibidas a través del olfato para inducir el



comportamiento y una respuesta endocrina (Patra et al., 2012). Sin embargo, hoy en día, la bioestimulación enmarca un margen biológico más complejo, ya que los efectos de bioestimulación no solo se dan por el efecto de machos a hembras, sino también por las interacciones entre hembras a machos, hembras a hembras, machos a machos y por otros estímulos (Landaeta-Hernández et al., 2023).

La utilización de métodos naturales o bioestímulos constituyen alternativas verdes limpias y ético ambientales como estrategias para reducir el uso de hormonas y mejorar el comportamiento reproductivo en la producción animal (Martin, 2009). Una revisión reciente profundiza sobre bioestímulos y feromonas en producción animal y su importancia (Landaeta-Hernández et al., 2023). En conejos se requieren de más estudios sobre la comunicación química y de otros bioestímulos, para conocer como repercuten en el comportamiento reproductivo tanto en hembras como en machos.

El desarrollo de la inseminación artificial en conejos y bioestímulos

En conejos, el auge de métodos naturales o bioestímulos se fueron dando en mayor parte con el desarrollo de la inseminación artificial (IA) aplicada a granjas comerciales a partir los años ochenta del siglo pasado (Rebollar y Alvarino 2002; Roca, 2006). Las ventajas de la implementación de esta técnica, era inseminar un gran número de conejas o lote en poco tiempo para lograr partos contemporáneos. Sin embargo, en los estudios preliminares sobre el uso de la IA se encontraba que la fertilidad y prolificidad en este programa eran menores que en monta natural (Rodríguez-De Lara, 1984; Blocher y Franchet, 1990; Rodríguez-De Lara, 1996). Y estos resultados eran como consecuencia de que no todas las conejas al momento de la IA eran receptivas, lo que disminuía notablemente el comportamiento reproductivo en este programa.

Estudios con IA llevados a cabo bajo condiciones de explotación semi-intensiva en México a lo largo de un año (Rodríguez De Lara y Fallas, 1999), encontraron que, de un total de 713 inseminaciones, el 43.3% de las conejas inseminadas eran receptivas y el 56.7% no receptivas. Las conejas receptivas mostraron niveles de fertilidad muy superiores (87.9%) que las no receptivas (46.2%) y el número de gazapos nacidos totales al parto también eran mayores en las primeras (8.23 ± 0.22) que en las segundas (7.92 ± 0.20), respectivamente. Estos resultados confirmaban que la fertilidad y prolificidad en programas de IA estaban influenciadas por la receptividad sexual de las conejas al momento del servicio y que la mayor contribución a estas bajas de comportamiento reproductivo a largo plazo correspondía a conejas lactantes. En cunicultura comercial, las conejas se les da servicio de forma rutinaria bajo ritmos de reproducción semi-intensivos a los 10-12 días postparto, mientras están amamantando su camada, y los niveles de receptividad sexual son bajos, particularmente en las conejas no receptivas, reduciendo así la fertilidad y la prolificidad en los programas de IA (Rebollar et al., 1992; Theu-Clément y Roustan, 1992; Ubilla y Rebollar, 1995; Rodríguez et al., 2003).

Intentos para sincronizar estros en conejas y mejorar su comportamiento reproductivo tanto en monta natural como en IA fueron mediante el uso de hormonas. La administración de la hormona gonadotrópica de la yegua preñada (PMSG) a dosis de 8 a 40 UI por coneja, 48 horas antes de la monta tanto en conejas nulíparas como en multíparas resultaba en valores cercanos al 90% de sincronización de estros y altos tamaños de camadas al parto (Khalifa et al., 1990; Theau-Clément y Lebas, 1994; Maertens et al., 1995). Sin embargo, con el uso sistemático de PMSG en una misma



coneja se perdía su eficacia debido a una respuesta inmune (Rebollar et al., 1995a). Además, que la utilización de hormonas es cara.

Los bioestímulos y la reproducción cunícola

Desde hace ya varios años, se ha dado mucho auge para encontrar alternativas limpias y naturales de manejo o bioestímulos en conejos, los cuales consisten en manipulaciones no hormonales en los días previos a la monta natural o IA, con la finalidad de incrementar el porcentaje de hembras receptivas, así como el de conejas gestantes y el de mejorar el número de gazapos nacidos totales al parto y la productividad de los sistemas de producción cunícola (Theau-Clément et al., 1998; Theau-Clément, 2000). Los bioestímulos aplicados a la cunicultura, se pueden definir como una serie de métodos y prácticas naturales que permiten mejorar el rendimiento reproductivo y que contribuyen en la rentabilidad de las granjas. Los bioestímulos, además, permiten la posibilidad de lograr la agrupación de la receptividad en conejas, y de esta forma poder montar o inseminar en una fecha determinada lo que facilita el manejo en bandas, pero también lograr mejoras en el comportamiento sexual y en la calidad seminal en los días previos a la monta natural o al momento de la colección de semen para programas de IA.

Dentro de los bioestímulos en intentos para mejorar la receptividad sexual y el comportamiento reproductivo tanto en hembras nulíparas como en múltiparas encontramos: la comunicación social-química, programas continuos e intermitentes de luminosidad, programas de alimentación, suplementación de forrajes con compuestos bioactivos, separación temporal madre-camada y cambios de conejas a otras jaulas entre otros.

Comunicación social-química

En conejos la existencia de estímulos de naturaleza olfatoria mediada por feromonas ha demostrado inducir la maduración sexual en conejas jóvenes (Frank, 1966) y la presencia de machos en conejas nulíparas aumenta la tasa de aceptación (Berepudo et al., 1993). Sin embargo, la exposición de machos a conejas lactando alojados en jaulas contiguas no mejoran significativamente el comportamiento reproductivo tanto si el bioestímulo se aplica 3 o 4 días (Kustos et al., 2000) o 7 a 8 horas antes de la IA (Rodríguez-De Lara et al., 2003). El-Azzazi et al. (2017), al exponer hembras al odor del macho y a machos provistos con delantales durante un periodo de 2 horas antes de la IA, observaron ciertas mejoras en la fertilidad y en el tamaño de la camada al parto con respecto al grupo control, pero las diferencias no fueron significativas ($p>0.05$). Otro método de bioestímulo social-químico que ha probado mejorar la receptividad sexual y la fertilidad, es el reagrupamiento de dos o más conejas minutos antes del servicio (Duperray et al., 1999; Domínguez et al., 2020).

Villamayor et al. (2022), realizaron un estudio sobre bioestimulación química el que consistió en: exposición a hembras de orina de hembras, exposición a hembras de orina de machos, exposición a hembras de plasma seminal, separación hembra-hembra e interacción hembra-hembra. Para los tres primeros tratamientos, el estimulador fue aplicado alrededor de la nariz en forma de spray 1 hora, 15 minutos y 1 minuto antes de la inseminación, respectivamente. Para el tratamiento de interacción, consistió en colocar dos conejas juntas 10 minutos antes de la IA. Los autores encontraron que la receptividad sexual, fertilidad y el número de gazapos nacidos vivos fueron similares en promedio entre tratamientos, pero que la separación hembra-hembra antes de



Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”

la IA puede reemplazar la interacción social ya que reduce la manipulación de animales y mejora el bienestar animal.

Programas lumínicos

La modificación del régimen lumínico de 8 horas luz/día antes y después de la IA y después 16 horas, mejoran significativamente la receptividad sexual de las conejas (71.4 vs 54.3% control) (Theau-Clément et al., 1990). Gerencsér et al. (2008), observaron que incrementos en las horas luz de 8 a 16 horas, 7 a 8 días antes de la IA mejoran la receptividad sexual y la tasa de partos; además que un régimen de 16 luz: 8 oscuridad no difieren en el comportamiento reproductivo con respecto a un manejo intermitente de luminosidad. Sin embargo, se recomienda en un régimen lumínico de 16 horas de luminosidad a lo largo de todo el año (Uzcategui et al., 1992) ya que ha mostrado incrementar los niveles de receptividad de las conejas y obtener mejores ganancias de peso de los gazapos (Theau-Clément and Mercier, 2004).

Programas de alimentación

La alimentación de conejas con niveles altos de energía como bioestimulo durante varios ciclos reproductivos ha mostrado mejorar el comportamiento reproductivo a largo plazo (Castellini y Battaglini, 1991; Cervera et al., 1993; Fortun-Lamothe, 1998). Gosalvez et al. (1995) siguiendo una restricción por dos semanas en conejas jóvenes de 17 semanas de edad obtuvieron mejoras en el porcentaje de conejas que ovularon después del flushing, 4 días antes de la inyección de la hormona liberadora de hormona luteinizante (LHRH). Luzi et al. (2001) al administrar un flushing energético de 2% de propilenglicol en el agua de bebida 4 días antes de la IA observaron mejoras en los niveles de fertilidad y productividad de las conejas.

Suplementación de forrajes con compuestos bioactivos

La suplementación de germinados de trigo a un 52% de materia seca como fuente de 6-methoxy-2-benzoxazolinone (6-MBOA) durante 6 días antes de la IA en conejas lactando durante el verano y otoño por 6 meses (Rodríguez-De Lara et al., 2007) mejoró ($p=0.0001$) la tasa de receptividad sexual en un 76% (65 vs 37% control) pero no la tasa de partos (78 vs 79%). Conejas con germinados, produjeron camadas más numerosas al parto ($p=0.02$) que aquellas del grupo control (7.7 ± 0.30 vs 6.8 ± 0.32), respectivamente, y el número total de gazapos nacidos acumulados por coneja durante el período experimental fue superior ($p=0.02$; +13.2%) en las conejas suplementadas (28.1 vs 23.6 gazapos).

Separación madre-camada

Varias investigaciones han encontrado que la bioestimulación consistente en separación de las crías de su madre o cierre de nido de 24 a 48 horas antes del servicio mejora la receptividad sexual (+20-63%) y la tasa de partos (+10-20%) (Pavois et al., 1995; Alvaríño et al., 1998; Castellini et al., 1998; Theau-Clément y Mercier, 1999; Bonanno et al., 2000; Ubilla et al., 2000; Cano et al., 2005; Rebollar et al., 2006; El-Azzazi et al., 2017; Cisneros et al., 2019). Sin embargo, para mejorar la tasa de receptividad e incrementar la productividad de conejas bajo un ritmo de reproducción de 42 días y esquema de libre lactación, la mejor opción es la separación-madre por 36 horas antes de la IA (Alvaríño et al., 1998). Sin embargo, algunos estudios han encontrado que la respuesta favorable de este bioestimulo en una misma coneja puede verse afectada por la paridad

**Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”**

o el número de tratamientos sucesivos (Bonanno et al., 2002). Conejas tratadas más de tres camadas consecutivamente, la fertilidad, no más se ve favorecida.

Cambios de jaula

Estudios en programas de IA han observado que cambios de jaulas 48 horas antes del servicio en conejas nulíparas constituyen un método efectivo para sincronizar estros e incrementar su fertilidad (Rebollar et al., 1995b) y una respuesta similar fue observada cuando conejas nulíparas fueron cambiadas a otro lugar y jaula 8 horas antes de la IA (Rodríguez-De Lara et al., 2000). En conejas lactantes, los cambios de jaula 48 horas antes de la IA también han reportado mejorar la receptividad sexual (Bonanno et al., 1999) y aumentar el número de gazapos nacidos vivos (Luzi y Crimella., 1998). Rodríguez-De Lara et al. (2003), reportaron en conejas lactantes expuestas a cambios de lugar y jaula 8-10 horas antes de IA, mejoras ($p < 0.01$) en la receptividad sexual (74.8 vs 55% control) pero las tasas de partos no fueron diferentes (73 vs 72.7% control). El tamaño total de la camada al parto en las conejas cambiadas de lugar (8.05 ± 0.33) tendió ($p = 0.18$) a ser superior que las del grupo testigo (7.39 ± 0.36).

Al realizar cambios de conejas lactantes a diferentes jaulas 8 horas antes de la IA, a los 11 días postparto e inducidas ovulatoriamente ya sea con gonadorelina y/o fertirelina (Cisneros et al., 2019) mejoraron las tasas de receptividad ($p = 0.0001$) en un 56.7% (82% vs 52% control) y la tasa de partos en un 15.1% (76% vs 66%), pero las diferencias para esta última variable no fueron significativas ($p > 0.05$). Las conejas cambiadas de jaula produjeron en promedio un mayor ($p = 0.007$) número de gazapos nacidos totales (8.5 ± 0.29 vs 7.20 ± 0.32 control). En este estudio no se encontraron diferencias ($p > 0.05$) entre conejas cambiadas de lugar y aquellas con lactación restringida durante 36 horas antes de la IA.

Bioestímulos en machos

Estudios en conejos sobre alternativas de bioestimulación para mejorar su comportamiento sexual y calidad seminal antes de la colección de semen son limitados. Rodríguez et al. (2010), reportaron que la exposición de hembras puberales a machos maduros fértiles alojadas en jaulas contiguas enfrente de ellos y renovadas cada semana durante un periodo de 14 semanas mejoraron ($p < 0.05$) su potencial reproductivo como resultado de: 7% tiempos de reacción menores (libido superior), e incrementos en: volúmenes seminales (+40%), motilidad espermática (+29%), concentración espermática/eyaculado (+31%), espermias normales vivos (+65%) y en el número de dosis para uso en inseminación artificial (+64%). En promedio, el número de dosis en conejos expuestos o no a hembras fue de 23 y 14, respectivamente. Otra alternativa de bioestimulación en machos, es suplementar con extractos de ciertas plantas con capacidades antioxidantes. Mentado (2022) encontró que la administración en el agua de bebida de 50 ml/kg P.V. /día de un extracto de té verde alto en polifenoles (45% de epigallocatequina) 5 días antes de la extracción de semen, incremento ($p = 0.03$; +15.2%) la concentración de espermatozoides/eyaculado (137.2 ± 5.64 vs 119.1 ± 6.03 control) y mejoró algunos parámetros de cinemática de progresión espermática.

COMENTARIOS FINALES

Los bioestímulos revisados en esta presentación fueron desarrollados hace varios años, y son limitadas las nuevas aportaciones sobre el tema; sin embargo, son los que hoy en día prevalecen y



**Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”**

siguen contribuyendo en el manejo de granjas tecnificadas de conejos. Se han desarrollado trabajos de investigación sobre diferentes opciones de bioestímulos, y algunos de estos desarrollos tecnológicos han sido implementados en granjas de conejos empresariales o de menor escala, lo que ha permitido una mejor planeación en la gestión técnico-económica e incrementar la eficiencia reproductiva y su rentabilidad. Sin embargo, el éxito relativo de la implementación de una u otra opción de bioestímulos estará influenciado directamente por diferentes factores medio ambientales, tales como la temperatura, el fotoperiodo, el manejo lumínico, sanidad entre otros. Y las opciones de utilización dependerán del tamaño de la granja, de la mano de obra y del grado de tecnificación. Se requieren de más investigaciones sobre los efectos de la bioestimulación en la reproducción cunícola para tener un mejor entendimiento de los mecanismos fisiológicos involucrados.

REFERENCIAS

- Alvariño, J.M.R., J.A. Del Arco and A.E. Bueno. 1998. Effect of mother-litter separation on reproductive performance of lactating rabbit females inseminated on day 4 or 11 post-partum. *World Rabbit Science*, 6(1), 191-194. <https://doi.org/10.4995/wrs.1998.341>
- Asociación Nacional de Cunicultores de México (ANCUM). (2010). *Prospectiva*. <http://www.ancum.org.mx/prospectiva.html>.
- Bonanno, A., M. Alabiso, A. Di Grigoli and M.L. Alicata. (1999). Effect of change of cage and/or 44-hour mother-litter separation on productivity of non-receptive lactating rabbit does. Preliminary investigation. *World Rabbit Science*, 7(2), 107-111. <https://doi.org/10.4995/wrs.1999.388>
- Bonanno, A., M. Alabiso, A. Di Grigoli and M.L. Alicata. (2000). *Effect of a 48-hour doe-litter separation on performance of free or controlled nursing rabbit does*. Proceedings of the 7th World Rabbit Science Congress, Valencia, Spain. 97-103.
- Bonanno, A., A. Di Grigoli, M. Alabiso and C. Boiti. (2002). Parity and number of repeated doe litter separation treatments affect differently the reproductive performance of lactating does. *World Rabbit Science*, 10(2), 63-70. <https://doi.org/10.4995/wrs.2002.477>
- Berepudo, N.A., M.B. Nodu, A. Meosi and E.N. Amadi. (1993). Reproductive performance response of prepuberal female rabbit to photoperiod and or male presence. *World Rabbit Science*, 1(2), 83-87. <https://doi.org/10.4995/wrs.1993.199>
- Blocher, F. & A. Franchet. (1990). *Fertilité, prolificité et productivité au sevrage en insémination artificielle et en saillie naturelle: influence de l'intervalle mise bas saillie sur le taux de fertilité*. Vèmes Journées de la Recherche Cunicole en France, Paris, France. Vol. I, Comm. 3.
- Cano, P., V. Jiménez, M.P. Alvarez, M. Alvariño, D.P. Cardinali, P. and A.I. Esquifino. (2005). Effect of litter separation on 24-hour rhythmicity of plasma prolactin, follicle-stimulating hormone and luteinizing hormone levels in lactating rabbit does. *Journal of Circadian Rhythms*, 3(9), 1-5. <https://doi.org/10.1186/1740-3391-3-9>
- Castellini, C. & M. Battaglini. (1991). *Influenza della concentrazione energetica della razione e del ritmo riproduttivo sulle performance delle coniglie*. Proc. IX Congresso Nazionale Associazione Scientifica Produzione Animale, Roma, Italy, Vol. I. pp. 477-488.
- Castellini, C., C. Canali and C. Boiti. (1998). Effect of mother-litter separation for 24 hours by closing the nestbox or change of cage, on rabbit doe reproduction performance. *World Rabbit*



Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”

- Science*, 6(1), 199-203. <https://doi.org/10.4995/wrs.1998.343>
- Cervera, C., J. Fernandez-Carmona, P. Viudes and E. Blas. (1993). Effect of remating interval and diet on the performance of female rabbits and their litter. *Animal Production*, 56(3), 399-405. <https://doi.org/10.1017/S0003356100006450>
- Chenoweth, P. J. (1983). Reproductive management procedures in control breeding. *Australian Journal of Animal Production*, 15, 28-33.
- Chenoweth, P.J., A.J. Landaeta-Hernández and C. Löercke. (2014). Reproductive and maternal behavior of livestock. Chapter 5. In: *Genetics and the behavior of domestic Animals* (2nd ed.) Academic Press. Elsevier, London UK, Waltham and San Diego, USA. pp. 159-194.
- Cisneros-Prado, M. J., R. Rodríguez-De Lara, D. Ambriz-García, R. Ramírez-Valverde. y M. Fallas-López. (2019). Bioestimulación y comportamiento reproductivo en conejas lactantes inseminadas e inducidas para la ovulación con gonadorelina y fertirelina. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 6(2), 16-18.
- Domínguez, Fernandez-Tijerina, J.C., A. Córdoba Izquierdo, B. Alegre Gutiérrez, B., J.C. García García y C.A. Cordova Jiménez. (2020). Reproducción e inseminación artificial en el conejo doméstico. *Revista Veterinaria Argentina*, XXXVIII(392),1-18.
- Duperray, J., B. Eckenfelder, T. Thebault & J.P. Provost. (1999). *Effet de regroupement des lapines avant l'insemination sur leurs performances de reproduction*. 8èmes Journées de la Recherche Cunicole en France, Paris, France. pp. 167-170.
- El-Azzazi, F.E., I.M. Hegab and A.M. Hanafy. (2017). Biostimulation and reproductive performance of artificially inseminated rabbit does (*Oryctolagus cuniculus*). *World Rabbit Science*, 25, 313-321. <https://doi.org/10.4995/wrs.2017.7446>
- FAOSTAT. (2019). Base de datos estadísticos de la FAO. <http://www.fao.org>
- Fiol, C. and R. Ungerfeld. (2012). Bioestimulation in cattle: stimulation pathways and mechanisms of response. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 15(1), S29-S45. <http://www.revista.ccba.uady.mx/urn:ISSN:1870-0462-tsaes.v15iS1.1342>
- Frank, H. (1966). Ablation des bulbes olfactifs chez la lapine impubère. Répercussions sur le tractus genital et le compartement sexuel. *Society of Biology*, 160, 389-390.
- FAOSTAT. (2019). Base de datos estadísticos (FAOSTAT), 2019. <http://www.fao.org>
- Fraser, A.F. (1968). *Reproductive behavior in ungulates* (1a ed.). London and New York Academic Press. 202 pages.
- Fortun-Lamothe, L. (1998). Effects of pre-mating energy intake on reproductive performance of rabbit does. *Animal Science*, 66, 263-269. <https://doi.org/10.1017/S1357729800009048>
- Gerencsér, Zs., Zs. Matics, I. Nagy, Z. Princz, Z. Orova, E. Biró-Németh, I. Radnai, and Zs. Szendro, Zs. (2008). *Effect of light stimulation in the reproductive performance of rabbit does*. Proceedings of the 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy. pp. 371-374.
- Gozalvez, L.F., J.M.R. Alvarino, P. Díaz, and M. Tor. (1995). Influence of age, stimulation by PMSG or flushing on the ovarian response to LHRH in young rabbit females. *World Rabbit Science*, 2(2), 41-45. <https://doi.org/10.4995/wrs.1994.216>
- Khalifa, R.M., M.E. Mady and A. El-Alamy. (1990). Effect of PMSG on sexual receptivity of low reproductive female rabbits. *Journal of Applied Rabbit Research*, 12, 239-340.
- Karlson, P. and M. Lüscher. (1959). Pheromones: A new term for a class of biologically active substance. *Nature*, 183, 55-56.
- Kerketta, S., A.K. Sinh, S. Sahu, D. Upadhyay, M. Abdullah, R.K. Yogi and M. Singh. (2017).



Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”

- Biostimulation-Innovative tool to improve reproductive efficiency in farm animals. *International Journal of Livestock Research*, 7(4), 18-30. <https://doi.org/10.5455/IJLR.20170303025218>
- Kustos, K., Cs. Eiben, Zs. Szendro, M. Theau-Clément, S-Né Gódor and Zs. Jováncai. (2000). *Effect on reproductive traits of male presence among rabbits does before artificial insemination*. Proceedings of the 7th World Rabbit Congress, Valencia, Spain. Vol. A. pp. 161-166.
- Landaeta-Hernández, A.J., R. Ungerfeld and P.J. Chenoweth. (2023). Bioestimulation and pheromones in livestock: a review. *Animal Reproduction Science*, 248, 107154. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2022.107154>
- Luzi, F. and C. Crimella. (1998). Effect of change of cage 2 days before artificial insemination on reproductive performance of rabbit does. *World Rabbit Science*, 6(1), 195-198. <http://dx.doi.org/10.4995/wrs.1998.342>
- Luzi, F., S. Barbieri, C. Lazzaroni, C. Cavani, M. Zecchini & C. Crimella. (2001). Effets de l'addition de propylene glycol l'eau de boisson sur performances de reproduction des lapines. *World Rabbit Science*, 9(1), 15-18. <https://doi.org/10.4995/wrs.2001.441>
- Maertens, L. (1998). Effect of flushing, mother-litter separation and PMSG on the fertility of lactating does and the performance of their litter. *World Rabbit Science*, 6(1), 185-190. <https://doi.org/10.4995/wrs.1998.340>
- Maertens, L., F. Luzi and G. Grilli. (1995). Effects of PMSG induced oestrus on the performance of rabbit does: a review. *World Rabbit Science*, 3(4), 191-199. <https://doi.org/10.4995/wrs.1995.262>
- Martin, G.B. (2009). 'The Clean, Green and Ethical' Concept in Animal Production. *Agrociencia*, 13(3), 1-7.
- Mentado-Amigón, R. (2022). *Comportamiento sexual, calidad seminal y potencial reproductivo en conejos suplementados con polifenoles de té verde* [tesis de maestría, Universidad Autónoma Chapingo].
- Pavois, V., J. Le Naour, O. Ducep, G. Perrin, & J. Duperray. (1995). La guyoestimulation: une méthode naturelle pour améliorer la réceptivité des lapines allaitantes. *Cuniculture*, 121(1), 13-18.
- Patra, M., P. Barman and H. Kumar. (2012). Potential application of pheromones in reproduction of farm animals - a review. *Agricultural Reviews*, 33(1), 82-86.
- Rebollar, P.G. y J.M.R. Alvariano. (2002). Evolución del manejo reproductivo en cunicultura. *Boletín de Cunicultura*, 124, 6-15.
- Rebollar, P. G., E. Ubilla and J.M. Rodríguez. (1992). Influence of the parturition-insemination interval on the conception rate in rabbits artificially inseminated with fresh semen. *Journal of Applied Rabbit Research*, 13(A), 407-411.
- Rebollar, P. G., J.M.R. Alvariano, A. Pimenta y R. Alonso. (1995a). Empleo sistemático de PMSG como sincronizador de estro en un conejar comercial. VI Jornadas sobre Producción Animal, Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario. 16(1), 458-460.
- Rebollar, P.G., J.M.R. Alvariano, J.A. Arco & A. Bueno. (1995b). Control de celo en conejas nulíparas: manejo y tratamiento con PMSG. VI Jornadas sobre Producción Animal, Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario. 16 (1), 455-457.
- Rebollar, P. G., N. Pereda, M. Villarroel, P. Millán, and P.L. Lorenzo. (2006). Oestrus synchronization of rabbit does at early post-partum by dam-litter separation or eCG injection:



Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”

- effect on kit mortality and growth. *Livestock Science*, 103(1-2), 13-22. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2005.12.008>
- Roca, T.C. (2006). *Evolución de la inseminación artificial en España y su interés en los manejos en banda*. *Cunicultura*. <https://www.engormix.com/cunicultura/articulos/evolucion-inseminacion-artificial-espana-t26719.htm>
- Rodríguez-De Lara R. (1984). *Productivity in rabbits in relation to breeding management* [tesis de doctorado, University of Bristol UK].
- Rodríguez-De Lara R. (1996). *Recomendación práctica de una técnica de inseminación artificial en conejos aplicada a granjas comerciales*. XXI Symposium de Cunicultura, Amposta, España, Com. 4.
- Rodríguez-De Lara, R. and M. Fallas-López. (1999). Environmental and physiological factors influencing kindling rates and litter size at birth in artificially inseminated doe rabbits. *World Rabbit Science*, 7(4), 191-196. <https://doi.org/10.4995/wrs.1999.400>
- Rodríguez-De Lara, R., M. Fallas-López and R. Rangel-Santos. (2000). *Influence of body live weight and relocation on kindling rate and prolificacy in artificially inseminated nulliparous doe rabbits*. Proceedings of the 7th World Rabbit Congress, Valencia, Spain. Vol. A, 251-257.
- Rodríguez-De Lara, R., M. Fallas-López, R. Rangel-Santos, R. and V. Mariscal-Aguayo. (2003). Influence of short-term relocation and male exposure on sexual receptivity and reproduction in artificially inseminated doe rabbits. *Animal Reproduction Science*, 78(1-2), 111-121. [https://doi.org/10.1016/s0378-4320\(03\)00064-2](https://doi.org/10.1016/s0378-4320(03)00064-2)
- Rodríguez-De Lara, R., Herrera-Corredor, C.A., Fallas-López, M., Rangel-Santos, R., Mariscal-Aguayo, V., Martínez-Hernández, P.A. and García-Muñiz, J.G. (2007). Influence of supplemental dietary sprouted wheat on reproduction in artificially inseminated doe rabbits. *Animal Reproduction Science*, 99(1-2), 145-155. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2006.04.055>
- Rodríguez-De Lara, R., Noguez-Estrada, J., Rangel-Santos, R., García-Muñiz, J.G., Martínez-Hernández, P.A., Fallas-López, M. and Maldonado-Siman, E. (2010). Controlled doe exposure as biostimulation of buck rabbits. *Animal Reproduction Science*, 122(3-4), 270-275. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.09.002>
- SAGARPA-SENASICA. (2015). Manual de buenas prácticas de producción de carne de conejo. 1a Edición. Ciudad de México.
- Schenk, J.L. (2018). Review: Principles of maximizing bull semen production at genetic centers. *Animal*, 12(1), 142-147. <https://doi.org/10.1017/S1751731118000472>
- Theau-Clément, M., Poujardieu, B. & Bellereaud, J. (1990). Influence des traitements lumineux du mode de reproduction et de l'état physiologique sur la productivité des lapines multipares. 5èmes Journées de la Recherche Cunicole en France, Paris, France. Tome I: Comm.7.
- Theau-Clément, M. and Roustan, A. (1992). A study on relationships between receptivity and lactation in the doe, and their influence on reproductive performances. *Journal of Applied Rabbit Research*, 15, 412-421.
- Theau-Clément, M. & Lebas, F. (1994). Effect of a systematic PMSG treatment 48 hours before artificial insemination on the performance of rabbit does. *World Rabbit Science*, 4(2), 47-56. <https://doi.org/10.4995/wrs.1996.270>
- Theau-Clément, M., Castellini, M., Maertens, L. and Boiti, C. (1998). Biostimulations applied to rabbit reproduction: theory and practice. *World Rabbit Science*, 6(1), 179-184.



Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”

<https://doi.org/10.4995/wrs.1998.339>

Theau-Clément, M. and Mercier, P. (1999). Effect of 24-hour doe-litter separation on rabbit doe reproductive performance and growth of the young. *World Rabbit Science*, 7 (3), 177-179.

<https://doi.org/10.4995/wrs.1999.398>

Theau-Clément, M. (2000). *Advances in bioestimulation methods applied to rabbit reproduction*. Proceedings of the 7th World Rabbit Congress, Valencia, Spain. Vol. A. 61-79.

Theau-Clément M. and Mercier, P. (2004). *Influence of lighting programs on the productivity of rabbit does of two genetic types*. Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla, México. 358-364.

Ubilla, E. and Rebollar, P.G. (1995). Influence of the post-partum day on plasma estradiol 17- β levels, sexual behaviour and conception rate in artificially inseminated lactating rabbits. *Animal Reproduction Science*, 38(4), 337-344. [https://doi.org/10.1016/0378-4320\(94\)01366-T](https://doi.org/10.1016/0378-4320(94)01366-T)

Ubilla, E., Rebollar, P. G., Pazo, D., Esquifino, A. and Alvariño, J.M.R. (2000). Effects of doe-litter separation on endocrinological and productivity variables in lactating rabbits. *Animal Reproduction Science*, 67(1-2), 67-74. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(00\)00196-2](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(00)00196-2)

Ungerfeld, R, Orihuela, A. and Pérez-Clariget, R. (2019). Sexual behavior of subordinate, but not dominant, rams increases following observed sexual activity. *Theriogenology*, 129, 99-102. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2019.02.033>

Uzcategui, M. E. and Johnston, N.P. (1992). The effect of 10, 12 and 14 hour continuous and intermittent photoperiods on the reproductive performance of female rabbits. *Journal of Applied Rabbit Research*, 15, 553-559.

Villamayor, P.R., Gullón, J., Yáñez, U., Sánchez, M., Sánchez-Quinteiro, P., Martínez, P. y Quintela, L. (2022). Assesment of bioestimulation methods base on chemical communication in female doe reproduction. *Animals*, 12(3), 308. <https://doi.org/10.3390/ani12030308>

Wu, L.P. and S.D., Lukefahr. (2021). *Rabbit meat trade of major countries: regional patterns and influencing factors*. Proceedings of the 12th World Rabbit Congress, Nanles, France. Comm. F-00, 15 pp.



**EFFECTO DEL USO DE IVERMECTINA EN EL TAMAÑO DE LAS CAMADAS DE
CONEJAS GESTANTES
[EFFECT OF THE USE OF IVERMECTIN ON THE SIZE OF LITTERS OF
PREGNANCY RABBITS]**

**Emmanuel Dunstand Guzmán Díaz¹, David Arias Hernández², Sorge Rosendo Robles
Castro³, Claudia Hallal Calleros^{1§}, Fernando Iván Flores Pérez¹**

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Morelos, México. ²Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad para el bienestar Benito Juárez García, Morelos, México. ³Unidad de Medicina Familiar, Clínica IMSS 37, Sinaloa, Méx.

[§]Autor de correspondencia: (challac@gmail.com).

RESUMEN

La sarna psoróptica causada por *Psoroptes cuniculi* es una de las principales enfermedades parasitarias que afectan a conejos. Aunque ivermectina es de los principales fármacos en su tratamiento, se desconoce si la administración a dosis terapéuticas durante la gestación es segura. Nuestros resultados preliminares indican que la ivermectina a dosis terapéutica de 0.4 mg/kg administrados por vía subcutánea post-coito en conejas no reduce significativamente el tamaño ni el peso de las camadas.

Palabras clave: lactona macrocíclica, camadas, gestación en conejos.

ABSTRACT

Psoroptic mange caused by *Psoroptes cuniculi* is one of the main parasitic diseases affecting rabbits. Although ivermectin is one of the main drugs in its treatment, it is unknown if its administration at therapeutic doses during pregnancy is safe. Our preliminary results indicate that ivermectin at a therapeutic dose of 0.4 mg/kg administered subcutaneously post-coital in rabbits does not significantly reduce litter size or weight.

Index words: macrocyclic lactone, litters, pregnancy in rabbits.

INTRODUCCIÓN

La sarna psoróptica causada por *Psoroptes cuniculi* es una de las principales enfermedades parasitarias que afectan a conejos, lo que justifica enfocarse en su tratamiento y control. La ivermectina es uno de los fármacos más eficaces para su tratamiento, sin embargo, ya se ha referido resistencia en ovinos con acarosis (Doherty et al., 2018), además de que no se ha estudiado si su uso en conejas gestantes tiene efecto detrimental sobre el tamaño de las camadas. La ivermectina aplicada en conejos semanalmente durante un mes, causó necrosis en células espermatozógenas, y en conejas afecto útero y ovarios por lo que su uso en gestación y en época reproductiva no está



recomendada al afectar el crecimiento de los fetos (GabAllh et al., 2017). En animales existen circunstancias en las cuales la ivermectina solo se aplica una única dosis terapéutica con la finalidad de controlar la acarosis por *Psoroptes cuniculi*, por lo cual este estudio se enfocó en valorar el efecto de una monodosis de ivermectina a las 24 hrs después del coito, sobre el tamaño de las camadas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se emplearon 10 conejas de ~3.2 kg, de las cuales 10 se gestaron, a 5 conejas se les administró una dosis de 400 µg/kg vía subcutánea (GabAllh et al., 2017) al día 1 post-coito; a las otras 5 conejas gestantes no se les administró el fármaco (grupo control). Las conejas fueron alimentadas con concentrado comercial con 15.5 % de proteína y agua a libre acceso y mantenidas en jaulas individuales. Las conejas se pesaron colocándolas en una balanza digital al inicio del experimento y al finalizar el experimento. Al parto se realizó la cuantificación de gazapos nacidos y se pesó la camada en una balanza digital (Hallal-Calleros et al., 2016). Para analizar las diferencias entre grupos se utilizó una prueba de T no pareada y se consideraron diferencias significativas cuando $P < 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el número de gazapos obtenidos con el tratamiento de ivermectina y el peso de la camada, se observó una tendencia a la disminución de 2 gazapos y 68 g respecto al control que resultó no ser significativa (Figura 1 a y b), sin embargo, resultó no haber diferencia significativa, ($P=0.529$). Todos los gazapos nacieron sin deformidades observables ni patologías aparentes. Se ha referido un menor grado de crecimiento en fetos al tratar hembras gestantes (GabAllh et al., 2017) a dosis similar a la empleada en nuestro experimento, pero la administración se llevó a cabo durante 28 días consecutivos. Se analizó el efecto de la administración únicamente al inicio de la gestación, sin embargo, aún queda pendiente el llevar a cabo el análisis de la administración terapéutica en distintos momentos de la gestación.

La aplicación post coito deberá tomarse con reserva, ya que en el caso de producción la cantidad de gazapos es un factor muy importante y requiere de un mayor análisis, mientras que en los casos en que la coneja es una mascota, posiblemente este parámetro productivo desempeñe un papel menos relevante como medida preventiva o de tratamiento de la infección por el ácaro *P. cuniculi* (Hallal-Calleros et al., 2016).

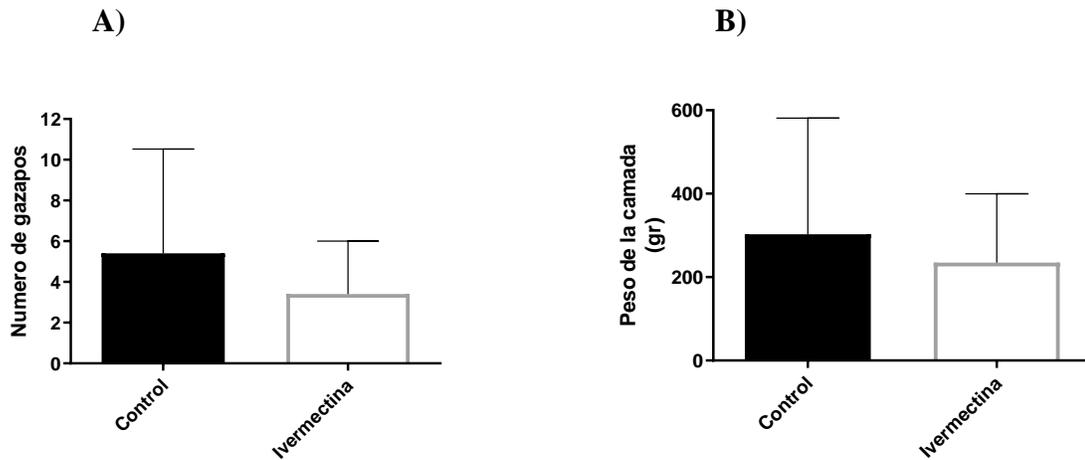


Figura 1. Progenie de conejas tratadas con Ivermectina y control. Número de gazapos (A) y peso de la camada(B) al nacimiento. Prueba de T no pareada ($p>0.05$).

CONCLUSIÓN

Los resultados preliminares permiten sugerir que el uso de ivermectina post-coito en conejas es una alternativa en caso de que exista un brote de alguna parasitosis susceptible, ya que se observó que no es letal para la coneja gestante y tampoco induce abortos, sin embargo, se requiere profundizar en el análisis de los efectos productivos aumentando el número de conejas analizadas, y efectuar estudios futuros sobre el efecto en la implantación para poder tener una conclusión mejor fundamentada.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos al CONACyT por la estancia posdoctoral EDG (592488).

REFERENCIAS

- Doherty, E., Burgess, S., Mitchell, S. and Wall, R. (2018). First evidence of resistance to macrocyclic lactones in *Psoroptes ovis* sheep scab mites in the UK. *Veterinary Record*, 182(4), 106-106.
- GabAllh, M. S., El-mashad, A. B. E., Amin, A. A. and Darweish, M. M. (2017). Pathological studies on effects of ivermectin on male and female rabbits. *Benha Veterinary Medical Journal*, 32(1), 104-112.
- Hallal-Calleros, C., Morales-Montor, J., Orihuela-Trujillo, A., Tognio-Peirce, C., Murcia-Mejía, C., Bielli, A. and Flores-Pérez, F. I. (2016). *Taenia pisiformis* cysticercosis induces decreased prolificacy and increased progesterone levels in rabbits. *Veterinary parasitology*, 229, 50-53.



**EFFECTO DEL ÁLAMO (*Populus alba*) SOBRE LA CALIDAD DE LA CANAL DE
CONEJOS**

[[EFFECT OF POPLAR (*Populus alba*) ON THE QUALITY OF RABBIT CARCASS]

**Rosa Carmina Cruz Hernández¹, Lizeth Karyme González García¹, Liliana Ortega
González¹, Maricela Ayala Martínez¹, Sergio Soto Simental^{1§}**

¹Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Instituto de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Hda. de Aquetzalpa, Ap. 1 Rancho Universitario, Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México, C.P. 43600.

§Autor de correspondencia: (sotos@uaeh.edu.mx).

RESUMEN

En México, el álamo blanco (*Populus alba*) es una especie arbórea ampliamente distribuida que puede llegar a desplazar a las especies nativas debido a la facilidad de dispersión de sus semillas. El objetivo de este estudio fue evaluar la calidad de la canal en la engorda de conejos mediante la inclusión de álamo en el alimento. Se utilizaron 40 conejos de 35 d de edad, distribuidos en 2 grupos: chicos y grandes; cada grupo se distribuyó en 4 tratamientos (Control, hidrolato de álamo, hoja de álamo al 2.5 % y hoja de álamo al 5 %). Se realizó la evaluación de la canal, cortes primarios, color, pH, capacidad de retención de agua (CRA) y análisis de perfil de textura (APT). Los resultados indican que aquellos conejos con 2.5 y 5 % de hoja, mejoraron la calidad de la canal, por lo cual se puede concluir que *Populus alba* es factible de utilizarse en la dieta de conejos, sin embargo, no se recomienda incluir el hidrolato por que provoca la muerte de los animales.

Palabras clave: álamo, canal, carne, hidrolato, *Populus alba*.

ABSTRACT

In Mexico, the white poplar (*Populus alba*) is a widely distributed tree species that can displace native species due to the ease of dispersal of its seeds. The aim of this study was to evaluate carcass quality in rabbit fattening by including poplar in the feed. 40 rabbits of 35 d of age were used, distributed in 2 groups: small and large; each group was distributed in 4 treatments (Control, poplar hydrolate, poplar leaf at 2.5% and poplar leaf at 5%). The evaluation of the channel, primary cuts, color, pH, water retention capacity (ARC) and texture profile analysis (TPA) were performed. The results indicate that those rabbits with 2.5 and 5% of leaf, improved the quality of the channel, so it can be concluded that *Populus alba* is feasible to use in the rabbit diet, However, it is not recommended to include hydrolate because it causes death of animals.

Index words: alamo, carcass, meet, hydrosol, *Populus alba*.



INTRODUCCIÓN

La alimentación durante la engorda de conejos representa actualmente un reto para los cunicultores en México, debido a los altos costos de producción (Catalá-Gregori et al., 2011), la utilización de recursos forrajeros alternativos es una estrategia para cubrir los requerimientos nutricionales a bajo costo (Asar et al., 2010). Al incluir plantas y aceites esenciales en la alimentación animal, se mejoran los parámetros productivos, las características del canal y de la carne (Zeng, Zhang & Wang, 2015). El álamo blanco (*Populus alba*) es una especie arbórea ampliamente distribuida alrededor de la república, llegando incluso a ser invasora para las especies nativas ya que sus semillas se dispersan fácilmente con el viento (Troiani et al., 2017); tiene efectos fitoterapéuticos, antiinflamatorios y fungicidas. Nassima et al. (2019) reportaron que los extractos metanólicos de *Populus alba* tiene efecto antimicrobiano quizás debido a los compuestos fenólicos encontrados en el extracto. Por su parte, Tawfeek et al. (2019) reportaron que *Populus alba* tiene un efecto antioxidante debido a alguno de los 24 compuestos identificados, como naringenina, caemferol, salicina, galocatequina, entre otras. Estas propiedades que tiene *Populus alba*, pueden ser transferidas durante su consumo y podrían afectar la calidad de la canal o de la carne de los animales que la consuman. Debido a lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar la calidad de la canal y la carne obtenida de conejos que consumieron álamo.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el Módulo de Enseñanza, Investigación y Extensión de Producción Cunicola del Instituto de Ciencias Agropecuarias (ICAp), de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, ubicada en el Municipio de Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México. Las hojas de álamo (*Populus alba*) se recolectaron y fueron secadas, protegidas de la luz solar durante 7 d. El hidrolato se obtuvo con un hidroestilador con 200 g en 4 L de agua. Se utilizaron 40 conejos de 35 d de edad, raza California x Mariposa, distribuidos aleatoriamente en 2 grupos de acuerdo al peso (24 chicos y 16 grandes), cada grupo se distribuyó en 4 tratamientos (Control, hidrolato de álamo, hoja de álamo al 2.5 % y hoja de álamo al 5 %). A los 46 d de engorda, se les dio muerte a los animales de acuerdo a la NOM-033-SAG/ZOO-2014. Se evaluó la calidad de la canal según las recomendaciones de (Blasco & Ouhayoun, 1996). El largo y circunferencia de los animales vivos, así como de la canal se midieron con una cinta flexible, desde el hueso del atlas hasta la última vértebra coccígea, y la circunferencia al nivel de las vértebras lumbares, respectivamente. El pH se determinó con un potenciómetro para carne (modelo HI99163, Hanna instruments), la capacidad de retención de agua (CRA) se determinó por el método de compresión de la carne sobre papel (Braña et al., 2011), el color se midió con un colorímetro Minolta CM-508d (American Meat Science Association, Varela et al., (2011), las pérdidas por cocción se midieron utilizando un baño María, para posteriormente realizar el análisis de perfil de textura (APT) con un analizador de textura Stable MicroSystems Modelo TA-XT plus (Stable MicroSystems, Surrey, UK), de las gráficas de tiempo y fuerza se calculó la dureza, resiliencia y cohesividad.

El estudio se realizó bajo un diseño completamente al azar, los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza, cuando existieron diferencias se empleó una prueba de comparación de medias de Tukey ($p < 0.05$), todos los datos fueron analizados mediante el software SAS.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran que la inclusión de hoja de *Populus alba* presentan diferencias significativas ($P < 0.05$) en la evaluación de la canal en animales grandes (piel, largo de la canal, peso final, peso de la canal caliente, vísceras completas y rendimiento de la canal), mientras que en conejos chicos no se observaron diferencias ($p > 0.05$). Cabe señalar que, los animales chicos que consumieron hidrolato de álamo murieron durante la primera semana de engorda, presentando signología nerviosa y digestiva, similar a la intoxicación con sauce blanco (*Salix alba*) de la familia *Salicaceae*, donde se incluyen los álamos como el *Populus alba* aquí estudiado (Preciado, 2021).

Tabla 1. Evaluación de la canal de conejos que consumieron álamo durante la engorda.

Tratamiento	Conejos grandes										
	Parámetros (g)										
	L. animal	C. animal	Piel	Pat as	L. canal	C. canal	Peso final	Peso canal caliente	Vísceras completas	Peso canal fría	RC %
Control	30.20	18.50	146.90 ^b	31.60	30.20 ^a	12.00	1240.00 ^b	666.00 ^b	309.00 ^b	646.00	52.10 ^a
2.5	30.33	19.83	265.20 ^a	48.70	33.20 ^a	14.60	2068.30 ^a	1059.30 ^a	542.60 ^a	1032.00	49.90 ^a
5	33.00	21.00	270.70 ^a	47.20	31.00 ^a	15.00	1993.30 ^a	1041.30 ^a	506.70 ^a	983.33	49.40 ^a
Hidrolato	30.00	21.00	196.00 ^b	36.90	28.00 ^a	14.00	1675.00 ^b	860.00 ^a	455.00 ^a	828.00	49.40 ^a
MEE¹	2.01	1.26	35.27	5.65	3.15	0.79	201.05	118.81	47.75	103.3	3.60
Conejos chicos											
Control	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.5	33.16	20.50	252.90	54.60	27.90	14.70	2023.30	1094.00	513.40	1045.30	51.60
5	33.42	20.60	276.60	52.30	31.40	15.80	2140.00	1150.00	541.20	1046.70	49.30
Hidrolato	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MEE	1.37	0.86	24.09	3.86	2.15	0.54	137.32	81.15	32.61	70.55	2.46

^{ab}Literales diferentes entre filas indican diferencias significativas. ¹MEE: Media del error estándar. L: largo, C: circunferencia, RC %: rendimiento de canal.

En la Tabla 2, se puede observar los parámetros de análisis de perfil de textura; donde la dureza fue menor en conejos grandes alimentados con hidrolato, mientras que la cohesividad y resiliencia no presentaron diferencias significativas entre tratamientos ($p > 0.05$) de los animales grandes, en el caso de los conejos chicos no se observaron diferencias ($p > 0.05$) sin ningún parámetro del análisis de perfil de textura. Resultados similares fueron reportados por García-Vázquez et al. (2020) cuando alimentaron conejos con una infusión de epazote. Sin embargo, Raouia et al. (2021) reportan que la dureza de la carne de conejo se incrementa con la alimentación de dietas añadidas con 300 mg de timol.

Tabla 2. Perfil de textura de carne de conejos alimentados con álamo durante la engorda.

Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”

Conejos grandes			
Tratamiento	Parámetros		
	Dureza	Cohesividad	Resiliencia
Control	12.36 ^{ab}	0.62	0.25
2.5	20.00 ^a	0.70	0.26
5	14.02 ^{ab}	0.65	0.25
Hidrolato	9.21 ^b	0.63	0.25
MEE ¹	3.99	0.04	0.01

Conejos chicos			
Tratamiento	Dureza	Cohesividad	Resiliencia
Control	19.90	0.68	0.28
2.5	14.40	0.75	0.24
5	16.08	0.68	0.26
Hidrolato	-	-	-
MEE	4.35	0.04	0.12

^{ab}Literales diferentes entre filas indican diferencias significativas. ¹MEE: Media del error estándar.

En la Tabla 3, se puede observar que las partes: media, posterior y piernas tuvieron pesos mayores ($p < 0.05$) al incluir hojas de álamo en la alimentación de los conejos grandes, mientras que en los animales chicos no se mostró diferencias ($p > 0.05$). García-Valencia et al. (2022) utilizaron un extracto de *Dalbergia palo-escrito* en la alimentación de conejos en engorda donde reportan que las características de la canal fueron similares entre los tratamientos. Sin embargo, Palka et al. (2021) alimentaron conejos con ortiga y semilla de fenogreco donde encontraron que la parte anterior y posterior de la canal de los animales presentaron porcentajes más altos que el control. Es probable que el álamo contenga compuestos que afectan más a los conejos pequeños que no han tenido un desarrollo digestivo apropiado, mientras que los grandes ya con un aparato digestivo mejor desarrollado tengan un efecto benéfico. Carabaño et al. (2020) resumen que conejos destetados a los 35 d desarrollan mejor las vellosidades del intestino delgado en comparación con los destetados a los 25 d, y que eso depende de la composición de la dieta.

Los resultados de color, pH y CRA, se observan en la Tabla 4, todas las variables fueron similares ($p > 0.05$) tanto en animales grandes como pequeños. Existen reportes con valores similares de pH a los aquí reportados.



Tabla 3. Cortes primarios de conejos en engorda que consumieron álamo.

Conejos grandes										
Tratamiento	Parámetros (g)									
	Grasa riñónada	Grasa escapul ar	Cabeza	Anterior	Media	Posterior	Piernas	Carne	Hueso	Grasa
Control	1.70	1.00	84.00	172.00 ^b	68.00 ^a	106.00 ^b	212.00 ^b	134.00	74.00	0.30
2.5	8.36	3.60	106.00	252.66 ^a	111.33 ^b	182.00 ^a	367.33 ^a	264.00	95.33	2.10
5	9.70	2.80	111.33	240.66 ^a	105.33 ^b	193.33 ^a	353.33 ^a	190.66	92.66	1.96
Hidrolato	2.60	1.20	120.00	194.00 ^{ab}	92.00 ^a	128.00 ^{ab}	292.00 ^b	198.00	90.00	0.60
MEE ¹	4.83	0.69	11.21	27.09	25.58	31.64	36.87	58.28	12.35	0.9
Conejos chicos										
Control	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.5	10.73	3.13	110.00	252.66	114.00	186.66	368.66	267.33	98.00	2.00
5	12.47	3.22	106.00	268.50	129.00	198.50	383.50	259.50	105.00	2.32
Hidrolato	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MEE	3.29	0.47	7.65	18.5	17.47	21.61	25.18	39.81	8.44	0.61

^{ab}Literales diferentes entre filas indican diferencias significativas. ¹MEE: Media del error estándar.

Tabla 4. Color, pH y CRA de carne de conejos alimentados con álamo durante la engorda.

Conejos grandes					
Tratamiento	Parámetros				
	L	a*	b*	pH	CRA ¹
Control	56.92	0.83	5.14	6.38	26.25
2.5	61.58	-1.14	5.37	6.33	26.55
5	60.21	0.11	6.85	6.28	25.90
Hidrolato	58.37	-7.15	3.43	6.24	30.48
MEE ²	1.25	0.805	0.98	0.03	4.42
Conejos chicos					
Control	62.44	-1.04	4.00	6.26	25.99
2.5	65.52	-1.21	4.35	6.34	37.56
5	63.62	-1.28	3.08	6.26	30.20
Hidrolato	-	-	-	-	-
MEE	1.33	0.854	1.04	0.03	4.69

^{ab}Literales diferentes entre filas indican diferencias significativas. ¹ CRA: Capacidad de retención de agua, ² MEE: Media del error estándar.



CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados, se puede concluir que el hidrolato de *Populus alba* afecta la viabilidad de conejos pequeños, sin embargo, a los conejos grandes el uso de hidrolato se obtuvieron algunas características de la canal y de la carne similares o superiores al grupo control, sin embargo, algunos parámetros de calidad fueron afectados como la dureza de la carne. La baja viabilidad de los conejos pequeños puede ser debido a que su aparato digestivo tenga bajo desarrollo, y como consecuencia algunos de las moléculas encontradas en el hidrolato afecten la calidad de la canal y de la carne.

REFERENCIAS

- Asar, M., Osman, M., Yakouy, H. & Safoat, A. (2010). Utilization of corn-cob meal and faba bean straw in growing rabbits diets and their effects on performance, digestibility and economical efficiency. *Egypt. Poult. Sci.*, 30(30), 415-442.
- Blasco, A. & Ouhayoun, J. (1996). Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. Revised proposal. *World Rabbit Sci.*, 4(2), 93-99. <https://doi.org/10.4995/wrs.1996.278>
- Braña, D., Ramírez, E., Rubio, M., Sánchez, A., Torrescano, G., Arenas, L., Partida, A., Ponce, E. y Ríos, F. (2011). Manual de Análisis de Calidad en Muestras de Carne. INIFAP. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, 7- 46.
- Carabaño, R., Piquet, J., Menoyo, D. y Badiola, I. (2020). The digestive system of the rabbit. *In: Nutrition of the Rabbit. Cabi Publishing*. Oxfordshire, UK.
- Catalá, P., García, V., Orengo, J. & Hernández, F. (2010). La harina de galleta como ingrediente energético en piensos para broilers. *Albéitar*, 129, 1-6.
- García-Valencia, S., Soto-Simental, S., Ocampo-López, J. & Ayala-Martínez, M. (2022). Diet supplementation with *Dalbergia palo-escrito* hexane extract in fattening rabbits: its effect on productive performance, carcass traits, meat characteristics and meatballs Shelf-Life. *Ital. J. Anim. Sci.*, 21(1), 1533-1542. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2022.2130833>
- García-Vázquez, L.M., Zepeda-Bastida, A., Ayala-Martínez, M. & Soto-Simental, S. (2020). Infusion of *Chenopodium ambrosioides* consumed by rabbits: effects on carcass, meat and burger quality. *Food Sci. Technol.*, 40, 451-457. <https://doi.org/10.1590/fst.32819>
- Nassima, B., Nassima, B. & Riadh, K. (2019). Antimicrobial and antibiofilm activities of phenolic compounds extracted from *Populus nigra* and *Populus alba* buds (Algeria). *Braz. J. Pharm. Sci.*, 55, e18114. <https://doi.org/10.1590/s2175-97902019000218114>
- Pałka, S. E., Otwinowska-Mindur, A., Migdał, Ł., Kmiecik, M. & Wojtysiak, D. (2021). Effect of a diet supplemented with nettle (*Urtica dioica* L.) or fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) on the post-slaughter traits and meat quality parameters of termond white rabbits. *Animals*, 11(6), 1566. <https://doi.org/10.3390/ani11061566>
- Preciado Martín, L. (2021). Intoxicación por sauce blanco (*Salix Alba*) en conejo (*Oryctolagus Cuniculus*). Facultad de Ciencias Pecuarias. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. Bogota, Colombia.
- Raouia, B. R., Boubaker, B., Chouaibi, M. & Aziza, G. (2021). Effects of supplementing diets with thymol on growth performance and meat quality of growing rabbit under heat season. *Egyptian J. Nutr. Feeds*, 24(2), 75-80. <https://doi.org/10.21608/ejnf.2021.210782>



**Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”**

- Tawfeek, N., Sobeh, M., Hamdan, D. I., Farrag, N., Roxo, M., El-Shazly, A. M. & Wink, M. (2019). Phenolic compounds from *Populus alba* L. and *Salix subserrata* Willd. (Salicaceae) counteract oxidative stress in *Caenorhabditis elegans*. *Molecules*, 24(10),1999. <https://doi.org/10.3390/molecules24101999>.
- Troiani, H., Prina, A., Muiño, W., Tamame, M. & Beinticinco, L. (2017). Raíz. In: *Botánica, morfología, taxonomía y fitogeografía*. EdUNLPam. Argentina. pp. 17- 42.
- Varela-Mejías, A. & Alfaro-Mora, R. (2018). Revisión sobre aspectos farmacológicos a considerar para el uso de antibióticos en la camaronicultura. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Peru*, 29(1), 1–14. <https://doi.org/10.15381/rivep.v29i1.14186>
- Zeng, Z., Zhang, S., Wang, H. and Piao, X. (2015). Essential oil and aromatic plants as feed additives in non-ruminant nutrition: a review. *Journal of Animal Science and Biotechnology* 6(7), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s40104-015-0004-5>



EFFECTO DE HIGUERILLA (*Ricinus communis*) EN LA CALIDAD DE LA CANAL Y CARNE DE CONEJOS

[EFFECT OF HIGUERILLA (*Ricinus communis*) IN THE QUALITY OF RABBIT CARCASS AND MEAT]

Shania Maylee Ruiz Duran¹, Juan José Revueltas López¹, Maricela Ayala Martínez¹, Sergio Soto Simental^{1§}

¹Instituto de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH ICAP). Área académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México.

[§]Autor de correspondencia: (sotos@uaeh.edu.mx).

RESUMEN

Considerando que la calidad de la canal y de la carne, se ven afectadas, por diversos factores, como son el método de sacrificio, tipo de sangrado, edad, raza, y la alimentación, es importante analizar el efecto de ingredientes alternativos como lo es la higuera, que aunque es una planta exótica invasiva de semilla altamente tóxica, sus hojas han presentado potencial forrajero, además de una fuente de compuestos bioactivos, que pueden beneficiar la salud de los animales, por tal motivo el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de las hojas de higuera sobre la calidad de la canal y carne de los conejos durante 35 d, para lo cual se utilizaron 96 animales de diferentes peso distribuidos en 4 tratamientos (0, 2.5, 5 y 10 % de higuera). Obteniendo como resultado que al incluir 2.5 %, no se afectó la calidad de la canal y de la carne, por lo cual se concluye que es factible de incluir higuera (*Ricinus communis*) en la dieta de conejos en etapa de engorda en cantidades pequeñas.

Palabras clave: calidad de la carne, conejos, higuera.

ABSTRACT

Considering that the quality of the carcass and the meat are affected by various factors, such as the slaughter method, type of bleeding, age, breed, and diet, it is important to analyze the effect of alternative ingredients such as the castor, which although it is an exotic invasive plant with highly toxic seeds, its leaves have presented fodder potential, as well as a source of bioactive compounds that can benefit the health of animals, for this reason the objective of this research was to evaluate the effect of castor leaves on the quality of the carcass and rabbit meat during 35 d, for which 96 animals of different weights distributed in 4 treatments (0, 2.5, 5 and 10 % castor) were used. Obtaining as a result that by including 2.5 %, the quality of the carcass and the meat was not affected, for which it is concluded that it is feasible to include higuera (*Ricinus communis*) in the diet of rabbits in the fattening stage in small quantities.

Index words: meat quality, rabbits, castor.



INTRODUCCIÓN

Para el cunicultor la calidad de la carne se determina por el comportamiento productivo del animal, para el consumidor en cambio se determina con base a su aroma, sabor, jugosidad, propiedades dietéticas e higiénicas (López-Sánchez et al., 1990). La higuierilla, ha sido utilizada en la alimentación de bovinos, dando un efecto sobre la calidad de la canal (Diniz et al., 2010), sin embargo, en conejos no se ha analizado su uso, por tal motivo, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de higuierilla (*Ricinus communis*) sobre la calidad de la canal y carne de conejos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó en el Módulo de Enseñanza Investigación y Extensión de Producción cunícola de ICAP-UAEH, ubicado en Tulancingo de Bravo, Hidalgo. Se utilizaron 96 conejos (Mariposa x California) de 35 d de edad, asignados completamente al azar a 4 tratamientos (0, 2.5, 5 y 10 % de higuierilla) con 6 repeticiones. Las dietas ofrecidas, fueron isoproteicas (16 %, proteína cruda), isoenergéticas (2.6 Mcal kg⁻¹MS de energía digestible), isofibrosas (25 % Fibra Detergente Neutro). Transcurridos los 35 d de engorda, se trasladaron los animales al taller de cárnicos de ICAP-UAEH para dar muerte, de acuerdo a la NOM-033-SAG/ZOO-2014. Para la evaluar la calidad de la canal, se siguieron las recomendaciones de (Blasco, Ouhayoun y Masoero, 1993), para lo cual se realizaron las siguientes mediciones: Peso vivo, peso de la canal caliente, corazón, pulmones, hígado, bazo, vejiga vacía, tracto digestivo, riñones, patas, vísceras, vejiga llena, además se calculó el rendimiento de la canal. También, antes de dar muerte a los conejos, se utilizó una cinta métrica flexible para medir el largo y circunferencia a nivel de las lumbares del animal vivo, para posteriormente una vez que se le había retirado la piel durante el proceso de dar muerte, se midió el largo y circunferencia a nivel de las lumbares de la canal. Una vez que se obtuvo la canal, se refrigeró a 6 °C, después de 24 h se determinaron el peso de la canal fría, y se dividió y se pesaron por separado las siguientes partes de la canal: cabeza, parte anterior, media, posterior, piernas, grasa escapular, grasa de riñonada. Las piernas fueron diseccionadas en carne, grasa y hueso. El pH se determinó en el lomo (*Longissimus dorsi*), con un potenciómetro para carne Hanna (modelo HI99163, Rumania). Para el color, se utilizó un colorímetro Konica-Minolta (modelo CM-508d), utilizando el espacio de color CIELab (Comisión Internacional sobre la Iluminación) L* a* b*, siguiendo las recomendaciones de American Meat Science Association, (2012). Una vez recolectados los datos, se utilizó un análisis de varianza bajo un diseño completamente al azar, cuando se detectaron diferencias significativas se realizó una comparación de medias de Tukey (p<0.05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de las medidas morfométricas se pueden apreciar en la Tabla 1, donde se puede observar que al incluir 5 y 10 % de higuierilla en la dieta, disminuyó (p<0.05) la circunferencia lumbar y largo del animal, circunferencia lumbar de la canal. Aun y cuando el uso de hojas de higuierilla no se ha estudiado, se sabe que las semillas son tóxicas para quien las consume, ya que contiene ricina, ricinina y algunos alérgenos, el uso de una harina de semilla de higuierilla detoxificada puede ser una buena fuente de proteína, ya que Diarra y Seidavi (2020) revisaron el



Memoria de artículos en extenso y resúmenes
 “XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”

uso de higuierilla en aves de postura y pollo indican que puede afectar el consumo de alimento, el crecimiento y la producción de huevo.

Tabla 1. Medias de los mínimos cuadrados de las medidas morfométricas de conejos alimentados con diferentes proporciones de higuierilla.

Variable	Tratamientos ¹				MEE
	C	2.5	5.0	10	
Circunferencia lumbar del animal, (cm)	20.00 ^a	19.87 ^{ab}	19.10 ^b	18.00 ^c	0.38
Largo del animal, (cm)	32.50 ^a	30.96 ^a	29.60 ^b	29.73 ^{ab}	0.58
Circunferencia lumbar de la canal, (cm)	16.35 ^a	15.83 ^a	14.97 ^b	14.36 ^b	0.27
Largo de la canal, (cm)	30.30	41.33	29.42	28.27	6.91

^{ab} Literales diferentes entre columnas indican diferencias significativas (p<0.05) entre tratamientos. ¹Tratamientos: C=Control; 2.5, 5.0 y 10 % de inclusión de higuierilla en la dieta de los conejos, respectivamente.

Tabla 2. Medias de los mínimos cuadrados del rendimiento y de los órganos de conejos alimentados con diferentes proporciones de higuierilla.

Variable	Tratamientos ¹				MEE
	C	2.5	5.0	10	
Peso vivo, g	2011.00	1891.74	1765.81	1685.00	42.52
Peso de la canal caliente, g	1061.50 ^a	966.67 ^b	892.57 ^c	862.18 ^c	26.56
Rendimiento (%)	52.80 ^a	51.50 ^{ab}	50.72 ^b	51.09 ^{ab}	0.83
Corazón, g kg ⁻¹ PV	3.46	3.88	4.17	4.19	0.38
Pulmones, g kg ⁻¹ PV	6.64	6.91	6.74	6.70	0.36
Hígado, g kg ⁻¹ PV	35.03 ^b	41.24 ^{ab}	43.73 ^a	46.75 ^a	1.39
Bazo, g kg ⁻¹ PV	0.94 ^b	0.97 ^b	1.40 ^a	1.64 ^a	0.20
Vejiga vacía, g kg ⁻¹ PV	2.93 ^a	2.59 ^{ab}	1.86 ^b	2.03 ^b	0.29
Tracto digestivo, g kg ⁻¹ PV	185.90 ^c	201.89 ^b	219.95 ^a	213.46 ^{ab}	0.56
Riñones, g kg ⁻¹ PV	6.13 ^b	7.33 ^{ab}	7.57 ^a	6.95 ^{ab}	0.49
Patatas, g kg ⁻¹ PV	21.24 ^b	23.33 ^a	22.91 ^{ab}	21.69 ^{ab}	0.78
Vísceras, g kg ⁻¹ PV	246.71 ^c	274.34 ^b	287.99 ^a	279.28 ^{ab}	6.61
Vejiga llena, g kg ⁻¹ PV	8.24	6.24	5.21	4.57	1.33

^{ab} Literales diferentes entre columnas indican diferencias significativas (p<0.05) entre tratamientos. ¹Tratamientos: C=Control; 2.5, 5.0 y 10 % de inclusión de higuierilla en la dieta de los conejos, respectivamente.

En la Tabla 2 se encuentra los datos del peso de la canal caliente y diversos órganos, aquí se puede apreciar que el peso de la canal caliente y el rendimiento disminuyen (p<0.05) a medida que se incrementa la concentración de higuierilla en la dieta de los conejos, además los pesos del hígado, bazo, tracto digestivo, riñones y vísceras completas se incrementan (p<0.05) con respecto al control. Es probable que compuestos presentes en las hojas pueda afectar los órganos de los conejos, ya que Zarai et al. (2012) reportan que el aceite esencial de hojas de higuierilla tiene un efecto sinérgico en la capacidad antimicrobiana y citotóxica, quizás debido a los principales

**Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”**

compuestos encontrados en el aceite, como lo fueron alpha-pineno, camfeno, 1,8-cineol, alpha-thujone y camfor.

Las características de la canal se pueden ver en la Tabla 3, donde se encuentra que el peso de la canal fría, parte anterior, media y posterior disminuyeron ($p < 0.05$) a medida que se incrementa la cantidad de higuierilla añadida al alimento, mientras que la cabeza y el hueso se incrementaron ($p < 0.05$). En una revisión de literatura indican que la higuierilla puede intervenir en la regeneración del hueso.

Tabla 3. Medias de los mínimos cuadrados de algunas características de la canal de conejos alimentados con diferentes proporciones de higuierilla.

Variable	Tratamientos ¹				MEE
	C	2.5	5.0	10	
L*	57.93 ^b	58.40 ^b	60.50 ^a	58.83 ^b	0.33
a*	4.61	4.50	4.37	4.57	0.24
b*	15.75	16.19	16.14	15.78	0.28
C	16.58	16.92	16.85	16.54	0.30
H	1.30	1.30	1.28	1.26	0.02
pH	6.56	6.48	6.53	6.51	0.02

^{ab} Literales diferentes entre columnas indican diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos. ¹ C= Control; Tratamientos con 2.5, 5.0 y 10 % de inclusión de higuierilla en la dieta de los conejos, respectivamente.

CONCLUSIONES

Se puede concluir que es factible de incluir higuierilla (*Ricinus communis*) en la dieta de conejos en etapa de engorda en cantidades pequeñas, debido a que no afecta la calidad de la canal y de la carne de conejos, sin embargo, se pueden buscar alternativas como la detoxificación de las hojas, o bien elaborar un aceite esencial, que permita hacer la inclusión de harinas de higuierilla en la dieta de conejos en engorda.

REFERENCIAS

- AMSA. (2012). Meat color measurement guidelines. American Meat Science Association Campaign. II. USA. <https://meatscience.org/publications-resources/printed-publications/amsa-meat-color-measurement-guidelines>
- Blasco A., Ouhayoun J. y Masoero G. (1993). Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. *World Rabbit Sci*, 1, 3-10. <https://doi.org/10.4995/wrs.1996.278>
- Diarra, S.S. y Seidavi, A. (2020). Advances in the utilisation of castor (*Ricinus communis* Linneo) seed meal as protein supplement in poultry diets. *Agroforest Syst*, 94, 1333–1341. <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0317-4>
- Diniz, L. L., Valadares Filho, S. C., de Oliveira, a. S., Pina, D. S., da Silva, L. D., Benedeti, P. B. y Valadares, R. F. D. (2011). Castor bean meal for cattle finishing:1-Nutritional parameters. *Livestock Sci.*, 135(2-3), 153–167. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.07.001>
- López-Sánchez, A. Conesa, G. y Ferrero, C. (1990). Factores de calidad de la canal de conejo en la venta menor. XV Symposium, I Jornadas de Cunicultura: Murcia, 19, 20 y 21 de junio,



**Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”**

Murcia, 105-112.

NOM-033-SAG/ZOO. (2014). Métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres.

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5405210&fecha=26/08/2015#gsc.tab=0

Zarai, Z., Chobba, I.B. y Mansour, R.B. (2012). Essential oil of the leaves of *Ricinus communis* L.: In vitro cytotoxicity and antimicrobial properties. *Lipids Health Dis* 11, 102.

<https://doi.org/10.1186/1476-511X-11-102>



CALIDAD DE CARNE DE CONEJO DESDE LA PERSPECTIVA DEL CONSUMIDOR [RABBIT MEAT QUALITY FROM THE CONSUMER'S PERSPECTIVE]

Analy Villanueva Díaz¹, Enrique Espinosa Ayala^{2§}, Pedro Abel Hernández García², Ofelia Márquez Molina², Minerva Hidalgo Milpa² y Ana Isabel Mireles Arriaga³

¹Programa de doctorado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Universidad Autónoma del Estado de México UAEM. ²Centro Universitario UAEM Amecameca. ³Universidad de Guanajuato.

§Autor de correspondencia: (eespinosaa@uaemex.mx).

RESUMEN

La carne de conejo es considerada del futuro, por sus características bromatológicas, sin embargo, su consumo es bajo por no ser apreciada como una carne de calidad, por ese motivo desde la perspectiva de la calidad multidimensional se determinan los factores que inciden en el consumo de carne de conejo en el centro de México. Para lo cual se aplicó una encuesta estructurada a consumidores habituales de carne y mediante análisis descriptivo se obtuvo que dos dimensiones de calidad; la nutricional y sanitaria son los principales motivos para valorar el consumo de la carne de conejo, en tanto que las representaciones sociales no presentan relevancia, por tanto; la percepción de calidad de la carne de conejo está influenciada por las dimensiones nutricionales, sanitarios y tecnológicos, mientras que las dimensiones de uso y tradición se perciben como limitantes.

Palabras clave: consumidores, calidad, multidimensionalidad, carne, conejo

ABSTRACT

Rabbit meat is considered of future, due to its bromatological characteristics, however, its consumption is low because it is not appreciated as quality meat, for this reason, from the perspective of multidimensional quality, the factors that affect consumption are determined of rabbit meat in central Mexico. For which a structured survey of regular meat consumers was used and through descriptive statistics analysis it was obtained that two dimensions of quality; Nutritional and health are the main reasons to value the consumption of rabbit meat, while social representations are not relevant, therefore; the perception of quality of rabbit meat is influenced by the nutritional, sanitary and technological dimensions, while the dimensions of use and traditionality are perceived as limiting.

Index words: consumers, quality, multidimensionality, meat, rabbit.

INTRODUCCIÓN

La calidad es el conjunto de características, que permiten generar valoraciones creando así la satisfacción y percepción del consumidor (Medina et al., 2017). En los alimentos, se fundamenta en los consumidores (Hidalgo-Milpa et al., 2016; Muchnik, 2006), y puede ser analizada desde dos



**Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”**

enfoques: cuantitativo o intrínseco (Trimigno et al., 2015) y cualitativo o lo extrínseco (Olivares et al., 2009; Juárez-Espinoza et al., 2022). Fusionar ambos, crea un análisis complejo, llamado calidad multidimensional. Muchnik (2006) asocia la calidad nutricional, sanitaria y tecnológica, que garantiza al consumidor un alimento que no se convierta en un riesgo para la salud pública (Trafialek et al., 2021) e identifica a los alimentos con una perspectiva hedónica, los usos que se le da al alimento y las representaciones sociales (Khara, Riedy y Ruby, 2021; Hidalgo-Milpa et al., 2016), misma que no ha sido aplicada a la carne de conejo, que es de bajo consumo, aun cuando el Estado de México destaca por su producción, por tal motivo el objetivo de este trabajo fue determinar desde la perspectiva de la calidad multidimensional factores que inciden en el consumo de carne de conejo en el centro de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Población objetivo: consumidores habituales de carne incluyendo la de conejo o bien que hayan consumido alguna vez, además sean quienes deciden el menú familiar, localizados en la zona centro de México, para el tamaño de muestra se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia (Agnoli et al., 2016), obteniendo una muestra de 177 personas a las que se aplicó la misma encuesta estructurada distribuida electrónicamente de 55 preguntas que incluían variables de calidad multidimensional: nutricional, sanitaria, tecnológica, organoléptica, de uso y simbólica. Para el análisis de información, las respuestas obtenidas del instrumento se codificaron en una escala numérica para realizar una base de datos. La información que no cumplieran con los criterios de inclusión o que alterara la información se eliminó, las preguntas se integraron en cada dimensión, para dar un tratamiento de estadística descriptiva mediante porcentajes y frecuencias (Oyinseye et al., 2022).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La percepción de las distintas dimensiones se describe a continuación, los factores cuantitativos como la calidad nutricional en el 87% de los entrevistados consideran que la carne de conejo es muy nutritiva y muy bajo en grasa. La calidad sanitaria el 86% de los participantes no conocen las normas para la obtención de carne, el 45% no sabe de donde proviene, sin embargo, el 93% de las personas encuestadas considera que la carne de conejo no pone en riesgo la salud. Esto concuerda con lo que reportan Wang et al., (2022) en que las causas descritas anteriormente, es debido a que los consumidores tienen el deseo de alimentos seguros, saludables y de alta calidad.

En lo que se refiere a la percepción de la calidad tecnológica, el 49% de la población participante ha consumido productos transformados de carne de conejo, de los cuales, el 48% considera que la calidad de los productos es buena. La población restante se encuentra interesados en el consumo de productos derivados de la carne de conejo. Petracci y Cavani (2013) mencionan que la baja disponibilidad de productos derivados de la carne de conejo precede desde épocas antiguas por el tamaño del conejo que, generalmente, se consumía de inmediato, sin dar oportunidad a la creación de nuevos productos que preceden hasta nuestra actualidad.



Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”

En tanto que los factores cualitativos el 65% de los participantes refirieron que la calidad organoléptica/sensorial de la carne de conejo es buena ya que posee un sabor muy agradable, de igual manera el color, olor y suavidad, el sabor característico; es decir las notas de sabor salvaje de la carne que buscan los consumidores habituales, esto concuerda con lo hedónico que envuelven los alimentos, así como la satisfacción organoléptica (Espiritu et al., 2022).

En la dimensión de calidad de uso, el 39% considera que la carne de conejo en la gastronomía mexicana muestra nula relevancia, mientras que el 59% considera la carne de conejo como un platillo local y solo el 29% le brinda una importancia regular, tal situación se debe a que el 55% indica que no consumen carne de conejo con frecuencia debido a que no se cuenta con centros de venta y por ende no es fácil acceder a la carne de manera local; Petracci et al. (2018) identificaron la demanda no es satisfecha en mercados locales ni en supermercados, debido a que los métodos de conservación de la carne de conejo, así como los productos derivados y elaborados de forma tradicional son escasos.

Por último el 57% considera que es un platillo de restaurantes donde su principal forma de consumo es asada, la última dimensión fue la calidad simbólica que hace referencia a la cultura alimentaria, en ese sentido, la carne de conejo no presenta una larga historia dentro de la cocina en comparación con otras carnes a pesar de estar inmersa desde la época prehispánica tal como reportan Esteves-Moreno y Miranda-de la Lama (2022), a pesar de ello su consumo evocó sentimientos de felicidad en el 42% de los encuestados y la mayor asociación fue hacia la imagen materna mencionada en el 34%.

CONCLUSIONES

La construcción de calidad de la carne de conejo es compleja dependiendo de consumidora a consumidor, sin embargo, está determinada por dimensiones nutricionales, sanitarios y tecnológicos que inciden en el aumento del consumo, por tanto, es apreciada por lo nutritivo y saludable, en contradicción las dimensiones de uso y tradicionalidad se perciben como aisladas dentro de la cultura gastronómica mexicana por tanto no existe la transmisión generacional de conocimientos tradicionales.

REFERENCIAS

- Agnoli, L., Capitello, R. and Begalli, D. (2016). Behind intention and behaviour: factors influencing wine consumption in a novice market. *British Food Journal*, 118(3), 660-678. <https://doi.org/10.1108/BFJ-05-2015-0181>
- Espiritu, J., Uy, E. & Gatdula, M. (2022). Consumer acceptability of empanada stuffed with rabbit meat (Lapanada) using baking and frying method of cooking. *Journal of Education, Management and Development Studies*, 2(1), 103-109.
- Estévez-Moreno, L. X. y Miranda-de la Lama, G. C. (2022). Meat consumption and consumer attitudes in Mexico: Can persistence lead to change? *Meat Science*, 193, 108943.
- Hidalgo-Milpa, M., Arriaga-Jordán, C. M., Cesín-Vargas, A. and Espinoza-Ortega, A. (2016). Characterization of consumers of traditional foods: the case of Mexican fresh cheeses. *British Food Journal*, 118(4), 915-930. <https://doi.org/10.1108/BFJ-02-2015-0083>



**Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”**

- Khara, T., Riedy, C. and Ruby, M. B. (2021). A cross cultural meat paradox: A qualitative study of Australia and India. *Appetite*, 164, 105227. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105227>
- Medina, F. L. C., Díaz, A. D. P. L. y Cardenas, C. R. (2017). Sistema de gestión ISO 9001-2015: técnicas y herramientas de ingeniería de calidad para su implementación. *Revista Ingeniería Investigación y Desarrollo*, 17(1), 59-69. <https://doi.org/10.19053/1900771X.v17.n1.2017.5306>
- Muchnik, J. (2006). Territorial identity and food quality: qualification processes and consumers' competences. *Agroalimentaria*, 12(22), 89-98.
- Olivares, P. R., Gómez, M. A, Schwentesius, R., y Carrera, B. (2009). Alternativas a la producción y mercadeo para la carne de conejo en Tlaxcala, México. *Región y sociedad*, 21(46), 191-207. <https://doi.org/10.22198/rys.2009.46.a482>
- Oyinseye, P., Suárez, A., Saldaña, E., Fernández-Zurbano, P., Valentin, D. and Sáenz-Navajas, M. P. (2022). Multidimensional representation of wine drinking experience: Effects of the level of consumers' expertise and involvement. *Food Quality and Preference*, 98, 104536.
- Petracci, M. and Cavani, C. (2013). Rabbit meat processing: historical perspective to future directions. *World Rabbit Science*, 21(4), 217-226.
- Petracci, M., Soglia, F. and Leroy, F. (2018). Rabbit meat in need of a hat-trick: from tradition to innovation (and back). *Meat science*, 146, 93-100.
- Trafialek, J., Czarniecka-Skubina, E., Kulaitienė, J. and Vaitkevičienė, N. (2019). Restaurant's multidimensional evaluation concerning food quality, service, and sustainable practices: A Cross-National case study of Poland and Lithuania. *Sustainability*, 12(1), 234.
- Trimigno, A., Marincola, F. C., Dellarosa, N., Picone, G. and Laghi, L. (2015). Definition of food quality by NMR-based foodomics. *Current Opinion in Food Science*, 4, 99-104. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2015.06.008>
- Wang, B., Shen, C., Cai, Y., Liu, D., & Gai, S. (2022). The purchase willingness of consumers for red meat in China. *Meat Science*, 192, 108908.



EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE CONEJO CON INDUCCIÓN DE SÍNDROME METABÓLICO Y TRATAMIENTO CON CANELA (*Cinnamon zeylanicum*)
[PRODUCTIVE EVALUATION OF RABBIT WITH INDUCTION OF METABOLIC SYNDROME AND TREATMENT WITH CINNAMON (*Cinnamon zeylanicum*)]

María Fernanda Ríos Pérez¹, Aurora Quintero Lira^{1§}, Javier Piloni-Martini¹, Sergio Soto Simental¹, Maricela Ayala Martínez¹, Raquel Cariño Cortés², Abigail Reyes Munguía³

¹Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México. ²Laboratorio de Química Médica y Farmacología, Biología de la Reproducción Centro de Investigación, Departamento de Medicina, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, México. ³Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Avenida Manuel Nava No. 6, Zona Universitaria, San Luis Potosí, México.

§Autor de correspondencia: (aurora_quintero1489@uaeh.edu.mx).

RESUMEN

Los microencapsulados de extracto de canela, puede reducir las complicaciones del síndrome metabólico y aumentar el crecimiento de conejo California. Por lo que, esta investigación tiene como objetivo evaluar el rendimiento productivo de conejos con inducción de síndrome metabólico, al adicionar canela (*Cinnamon zeylanicum*). Se utilizaron 20 conejos machos, raza California, asignados completamente al azar en 5 tratamientos, sin inducción de síndrome metabólico (ISM; control), con ISM sin tratamiento (ISM 0) y con ISM y 5, 10 y 20 mg.kg⁻¹PV⁻¹ de flavonoides microencapsulados en yogurt para beber, con 4 repeticiones, por 112 d. Se calculó la ganancia diaria de peso, consumo e índice de conversión alimenticia. Comprobando que los animales que consumieron canela, tuvieron mejor conversión alimenticia.

Palabras clave: aditivo, canela, conversión alimenticia, microencapsulados.

ABSTRACT

The microencapsulated cinnamon extract can reduce the complications of metabolic syndrome and increase the growth of California rabbits. Therefore, this research aims to evaluate the productive performance of rabbits with induction of metabolic syndrome, by adding cinnamon (*Cinnamon zeylanicum*). Twenty male California rabbits were used, completely randomly assigned to 5 treatments (without induction of metabolic syndrome (ISM) (control), with ISM without treatment (ISM 0) and with ISM and 5, 10 and 20 mg.kg⁻¹ PV⁻¹ of microencapsulated flavonoids in drinking yogurt, with 4 repetitions, for 112 d. Daily weight gain, consumption and feed conversion ratio were calculated, verifying that the animals that consumed cinnamon had better feed conversion.

Index words: additive, cinnamon, feed conversion, microencapsulated.



INTRODUCCIÓN

El síndrome metabólico (SM) es un conjunto de alteraciones cardiovasculares y endocrinológicas (Fahed et al., 2022), el tratamiento con plantas medicinales, disminuye las comorbilidades, con menores efectos secundarios (Payab et al., 2020). La canela tiene efecto en la reducción de comorbilidades (Goel y Mishra, 2020), pero es sensible al calor, luz y oxígeno, por lo que es necesario estabilizar sus compuestos mediante su microencapsulación con un polímero, para poder incorporarlo a alimentos funcionales (Ozkan et al., 2019), como el yogurt (Castro et al., 2021). Por otro lado, la producción de carne de conejo, requiere el uso de dietas con alta concentración energética, para incrementar la velocidad de crecimiento del animal, lo que hace que se presente hígado graso (Muñoz, 2019), considerando que la canela favorece el crecimiento del conejo (Muñoz, 2021) y contribuye en su salud metabólica y eficiencia productiva, el objetivo de esta investigación fue evaluar el rendimiento productivo de conejos con inducción de síndrome metabólico, al adicionar canela (*Cinnamom zeylanicum*) como aditivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó en el Módulo de Enseñanza, Investigación y Extensión de Producción Cunicola de ICAP-UAEH, ubicada en Tulancingo de Bravo, Hidalgo, se utilizaron 20 conejos machos California de 35 d de edad, con un peso de 667.75 ± 39.51 g, con alimento y agua a libre acceso, asignados al azar en 5 tratamientos (sin inducción de síndrome metabólico (ISM) (control), con ISM (ISM0) y con ISM adicionados con yogurt para beber con 5 (ISM5), 10 (ISM10) y 20 (ISM20) mg kg⁻¹ PV de flavonoides microencapsulados. Se contó con la aprobación del Comité interno de Bioética para el cuidado y uso de los animales (CICUAL/003/2022). Durante 3 semanas los animales estuvieron en proceso de adaptación, posteriormente se realizó la inducción al síndrome metabólico, durante 2 semanas de acuerdo al modelo de ISM de Arias-Mutis et al. (2017), las dietas de ISM contenían 15% de grasa y 15% de sacarosa. Para conocer los parámetros productivos, se registró el consumo y agua diariamente, el peso de los animales cada semana, para calcular la ganancia diaria de peso (GDP) y conversión alimenticia (CA). Los datos obtenidos en este estudio se analizaron mediante análisis de varianza (ANOVA), comparando medias con prueba post hoc de Tukey, considerando diferencias significativas a $p \leq 0.05$. Expresando los datos como la media de determinaciones por triplicado y en el modelo in vivo se expresa el error estándar, utilizando el paquete estadístico SPSS V25 (SPSS Inc., Chicago, IL).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1, se observa que la ganancia diaria de peso fue mayor ($P \leq 0.05$) con ISM, a los 91 d, al incrementarse la dosis de microencapsulados, sin embargo, de 98 a 112 d, solo fue mayor con 10 mg. Lo que nos indica que la canela pudo haber causado la ganancia de peso conforme pasaban las semanas, debido a que los grupos ISM0 y el grupo control obtuvieron los menores valores de ganancia al avanzar las semanas, presentando incluso pérdidas de peso en ambos grupos desde los 98 días, similar a lo reportado por Muñoz et al. (2021), quienes demostraron que la canela propicio una ganancia de peso en conejo California. El consumo de alimento (Tabla 2) fue menor con dieta de ISM, ($p \leq 0.05$), por lo que los conejos con dieta de inducción de síndrome metabólico, consumen



Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XVIII Encuentro Nacional de Cunicultura”

50% menos alimento que los conejos con dieta control, este comportamiento se puede explicar por la alta concentración calórica, por lo que requieren consumir menor cantidad para cubrir sus necesidades fisiológicas (Lozano et al., 2019), similar a lo reportado por Xing et al. (2019) al inducir obesidad en conejos con enfermedad de hígado graso, lo anterior explica que una dieta alta en lípidos, podría reducir la ingesta de consumo, aportando mayor contenido energético en menor cantidad de alimento, causando la saciedad de los conejos alimentados con este tipo de dieta. La conversión alimenticia (Tabla 3) mejora en los tratamientos que consumieron microencapsulados, para obtener una ganancia de peso a la semana, de una manera más adecuada a la restricción alimenticia realizada por Chen et al., (2023), quien obtuvo la disminución de la conversión alimentaria en rangos de 4.28 a 5, arriesgando la salud de los conejos, y más eficiente al extracto de raíz de *Rauvolfia vomitoria*, la cual no presentó efecto sobre los índices de conversión alimentaria, como esperaba Alagbe (2021).

Tabla 1. Ganancia diaria de peso de conejos alimentados con microencapsulados de canela

Tratamientos	91 d	98 d	105 d	112 d
Control	10.71 ± 8.02 ^b	-0.36 ± 5.86 ^c	-2.50 ± 6.94 ^c	-10.21 ± 11.92 ^c
ISM0	12.68 ± 1.06 ^c	-2.14 ± 5.16 ^d	-2.14 ± 8.66 ^d	5.83 ± 8.56 ^d
ISM5	7.32 ± 3.66 ^d	13.04 ± 6.86 ^a	2.68 ± 1.34 ^b	1.25 ± 4.98 ^c
ISM10	7.14 ± 5.96 ^c	7.50 ± 3.96 ^b	6.43 ± 9.02 ^a	10.83 ± 4.87 ^a
ISM20	10.18 ± 9.80 ^a	7.50 ± 3.75 ^c	5.00 ± 1.27 ^c	8.54 ± 1.71 ^b

^{abcde} Literales indican diferencias significativas entre columnas (P<0.05) media ± error estándar. ISMO (control), ISM5, ISM10, ISM20 (Inducción de síndrome metabólico, 5, 10 y 20 mg de microencapsulados de canela)

Tabla 2. Consumo de alimento de conejos alimentados con microencapsulados de canela

Tratamientos	91 d	98 d	105 d	112 d
Control	130.36 ± 30.07 ^a	112.71 ± 26.88 ^a	106.43 ± 29.62 ^a	93.54 ± 12.46 ^a
ISM0	52.14 ± 6.45 ^c	35.89 ± 6.81 ^d	40.71 ± 8.90 ^c	52.50 ± 3.24 ^c
ISM5	55.18 ± 6.29 ^d	55.54 ± 6.19 ^c	54.29 ± 6.45 ^c	49.79 ± 9.06 ^c
ISM10	63.81 ± 5.01 ^b	62.62 ± 7.58 ^b	44.76 ± 8.80 ^d	45.83 ± 9.00 ^d
ISM20	55.54 ± 8.18 ^c	65.00 ± 6.68 ^b	65.18 ± 7.16 ^b	66.04 ± 6.52 ^b

^{abcde} Literales indica diferencias significativas entre columnas (P<0.05) media ± error estándar. ISMO (control), ISM5, ISM10, ISM20 (Inducción de síndrome metabólico, 5, 10 y 20 mg de microencapsulados de canela)

Tabla 3. Conversión alimenticia de conejos que consumieron microencapsulados de canela

Tratamientos	91 d	98 d	105 d	112 d
Control	4.00 ± 0.36 ^a	1.60 ± 2.04 ^a	2.37 ± 2.48 ^a	1.44 ± 0.28 ^a
ISM0	1.15 ± 0.65 ^b	0.83 ± 1.31 ^b	0.77 ± 0.14 ^b	1.07 ± 1.01 ^b
ISM5	0.41 ± 0.18 ^c	0.46 ± 0.08 ^c	0.44 ± 0.58 ^c	0.15 ± 0.72 ^c
ISM10	0.35 ± 0.12 ^d	0.24 ± 0.70 ^d	0.04 ± 0.27 ^d	0.09 ± 0.65 ^d
ISM20	0.33 ± 0.60 ^c	0.11 ± 0.17 ^c	0.03 ± 0.15 ^c	0.15 ± 0.72 ^c

abcde Superíndice diferente indica diferencias significativas entre columnas (P<0.05) media ± error estándar. ISMO (control), ISM5, ISM10, ISM20 (Inducción de síndrome metabólico, 5, 10 y 20 mg de microencapsulados de canela)

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos demuestran que el tratamiento con canela en conejos que fueron inducidos con síndrome metabólico de edad de 91 a 112 días aumenta la ganancia diaria de peso, disminuye el consumo de alimento y por ende los índices de conversión alimentaria en comparación con los grupos que no consumieron canela. Por lo que se recomienda la utilización de canela como aditivo



en la producción de conejo, para aumentar la ganancia de peso diaria y disminuir el consumo de alimento.

Agradecimientos: A CONACYT por la beca otorgada (860166).

REFERENCIAS

- Alagbe, J.O. (2021). Dietary Supplementation of Rauvolfia Vomitoria Root Extract as A Phytogetic Feed Additive in Growing Rabbit Diets: Growth Performance and Caecal Microbial Population. *Con Dai & Vet Sci*, 4, 409–416.
- Arias-Mutis, O.J., Marrachelli, V.G., Ruiz-Saurí, A., Alberola, A., Morales, J.M., Such-Miquel, L., Monléon, D., Chorro, F.J. y Zarzoso, L.M. (2017). Development and characterization of an experimental model of diet-induced metabolic syndrome in rabbit. *PLoS One*, 1(12), 5.
- Castro, A.N.C., Gallardo-Velázquez, T., Boyano, O.L.C., Téllez-Medina, D.I., Meza, M.O.G. y Osorio, R.G. (2021). Extraction and Microencapsulation of Bioactive Compounds from Muicle (*Justicia spicigera*) and Their Use in the Formulation of Functional Foods. *Foods*, 10(8), 1747.
- Chen, D., Sun, S., Chen, Y., Wang, J., Sang, L., Gao, C. y Xie, X. (2023). Effects of feeding methods on growth and slaughter performance, blood biochemical indices, and intestinal morphology in Minxinan black rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Tropical Animal Health and Production*, 55(1), 1–7.
- Fahed, G., Aoun, L., Bou-Zerdan, M., Allam, S., Bouferraa, Y. y Assi, H. (2022). Metabolic Syndrome: Updates on Pathophysiology and Management in 2021. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(2), 786.
- Goel, B. y Mishra, S. (2020). Medicinal and Nutritional Perspective of Cinnamon: A Mini-review. *European Journal of Medicinal Plants*, 3, 10–16.
- Lozano, W.M., Arias-Mutis, O.J., Calvo, C.J., Chorro, F.J. y Zarzoso, M. (2019). Diet-Induced Rabbit Models for the Study of Metabolic Syndrome. *Animals*, 9(7), 463.
- Muñoz, C.A.D. (2021). *Promotores naturales de crecimiento en la producción de conejos* [tesis de licenciatura, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio institucional ESPOCH. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/15618>
- Muñoz, L.J.G. (2019). *Expresión inversa de la conversión alimenticia con pollos de carne* [tesis de licenciatura, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio institucional UNPRG. <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/4928>
- Ozkan, G., Franco, P., De Marco, L., Xiao, J. y Capanoglu, E. (2019). A review of microencapsulation methods for food antioxidants: Principles, advantages, drawbacks and applications. *Food Chemistry*, 272, 494–506.
- Payab, M., Hasani-Ranjbar, S., Shabal, N., Qorbani, M., Aletaha, A., Haghi-Aminjan, H., Soltani, A., Khatami, F., Nikfar, S., Hassani, S., Abdollahi, M. y Larijani, B. (2020). Effect of the herbal medicines in obesity and metabolic syndrome: A systematic review and meta-analysis of clinical trials. *Phytotherapy Research*, 34(3), 526–545.
- Xing, Y.W., Lei, G.T., Wu, Q.H., Jiang, Y. y Huang, M.X. (2019). Procyanidin B2 protects against diet-induced obesity and non-alcoholic fatty liver disease via the modulation of the gut microbiota in rabbits. *World Journal of Gastroenterology*, 25(8), 955.