

ISSN: 2007-042X



# Ciencia en la frontera

Revista de ciencia y tecnología de la UACJ

**Alimentación y nutrición  
de los recursos  
zoogenéticos**

**Bienestar animal  
y sistemas alternativos  
de producción**

**Características  
productivas y  
morfométricas de los  
recursos zoogenéticos**

**Conservación en  
recursos de la fauna  
silvestre**

**Economía,  
administración y  
análisis productivos,  
y gestión ganadera**

**Etnozootecnia  
y conocimiento  
tradicional ganadero**  
**Genética y Programa  
de Selección de Razas  
Locales o Domésticas**



**Angélica Escárcega Ávila**  
**Diana Marcela Beristain Ruiz**  
**Ernesto Orozco Lucero**  
**Mateo Fabián Itza Ortiz**  
(Coordinadores)

**Gestión ambiental  
de los sistemas  
de producción,  
sostenibilidad y buenas  
prácticas pecuarias**

**Inocuidad de  
los productos  
y subproductos  
tradicionales de los  
recursos zoogenéticos**

**Programas de  
biotecnología  
de reproducción,  
conservación y bancos  
de germoplasmas de  
animales domésticos**

**Sanidad animal  
y bioseguridad de los  
sistemas de producción  
y conservación de  
recursos zoogenéticos**

**Uso de recursos  
zoogenéticos como  
modelos biomédicos**

SUPLEMENTO 2024

UACJ



*Ciencia en la frontera:  
revista de ciencia y tecnología  
de la Universidad Autónoma  
de Ciudad Juárez*

#### DIRECTORIO

**Daniel Alberto Constandse Cortez**  
*Rector*

**Salvador Nava Martínez**  
*Secretario General*

**Guadalupe Gaytán Aguirre**  
*Secretaria Académica*

**Flor Rocío Ramírez Martínez**  
*Dirección General de Investigación  
y Transferencia Tecnológica*

**Mayola Renova González**  
*Coordinadora Editorial y de Publicaciones*

**Tania Dolores Hernández García**  
*Directora del ICB*

**José Alberto López Díaz**  
*Jefe del Departamento de Ciencias Químico Biológicas*

**Nora Carmen Reyes Villegas**  
*Coordinadora Editorial*

#### COMITÉ EDITORIAL DEL NÚMERO

##### ORGANIZADOR

DRA. ANGÉLICA ESCÁRCEGA ÁVILA, UACJ  
DRA. DIANA MARCELA BERISTAIN RUIZ, UACJ  
DR. ERNESTO OROZCO LUCERO, UACJ  
DR. MATEO FABIÁN ITZA ORTIZ, UACJ

##### NACIONAL

DR. RAÚL PEREZGROVAS, Uach  
DRA. ADELFA GARCÍA CONTRERAS, UAM  
DR. JOSÉ SEGURA CORREA, UADY  
DRA. LUZ MARÍA TEJADA, UAAAN  
M. C. EZEQUIEL RUBIO TABÁREZ, UACJ  
DR. VÍCTOR HUGO SEVERINO LENDECHY, Uach  
DRA. GISELA FUENTES MASCORRO, UABJO  
DR. CLEMENTE LEMUS FLORES, UAN  
DR. RAFAEL ALEJANDRO CASILLAS PEÑUELAS, UAA  
DR. ÉDGAR AGUILAR URQUIZO, TecNaMéx  
DR. DAVID URBÁN DUARTE, CNRG-INIFAP  
DR. HORACIO ÁLVAREZ GALLARDO, CNRG-INIFAP

##### INTERNACIONAL

DR. JAIME E. PARRA SUESCUN, Unal SEDE MEDELLÍN  
DR. ANDRÉS GÓMEZ, UNIVERSIDAD DE MINNESOTA

#### DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICO BIOLÓGICAS, INSTITUTO DE CIENCIAS BIOMÉDICAS

Ciencia en la frontera: revista de ciencia y tecnología de la UACJ / Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Dirección General de Investigación y Transferencia Tecnológica. Suplemento 2024. Ciudad Juárez, Chih.: UACJ, 2016; 21 cm. Seriado.

*Ciencia en la frontera: revista de ciencia y tecnología de la UACJ*, SUPLEMENTO 2024, es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, a través del Instituto de Ciencias Biomédicas, Coordinación de Investigación y Posgrado del ICB y el Departamento de Ciencias Químico Biológicas. Editor responsable: Nora Carmen Reyes Villegas. Reserva al uso exclusivo otorgada por INDAUTOR Núm. 04-2013-03221300-5400-102 y el ISSN 2007-042X. Copyright © UACJ.

Los manuscritos propuestos para publicación en esta revista deberán ser inéditos y no haber sido sometidos a consideración a otras revistas simultáneamente. Al enviar los manuscritos y ser aceptados para su publicación, los autores aceptan que todos los derechos se transfieren a *Ciencia en la frontera: revista de ciencia y tecnología de la UACJ*, quien se reserva los de reproducción y distribución, ya sean fotográficos, en micropelícula, electrónicos o en cualquier otro medio, y no podrán ser utilizados sin permiso por escrito de *Ciencia en la frontera: revista de ciencia y tecnología de la UACJ*; véase, además, notas para autores.

Permisos para otros usos: el propietario de los derechos no permite utilizar copias para distribución en general, promociones, la creación de nuevos trabajos o reventa.

Disponible en: [revistas.uacj.mx](http://revistas.uacj.mx)

# RED MEXICANA EN RECURSOS ZOOGENÉTICOS, A. C.

Convocatoria para enviar trabajos libres al  
13.º Congreso Internacional de la Red Mexicana en Recursos Zoogenéticos, A. C.

3.ª Reunión de la Red de Recursos Zoogenéticos Porcinos



**A celebrarse en el Departamento de Ciencias Veterinarias del Instituto de Ciencias Biomédicas (ICB) de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ), ubicada en la Heroica Ciudad Juárez, Chihuahua, México, del 23 al 25 de octubre de 2024.**

El logotipo ha sido diseñado con el propósito de reflejar la identidad del Congreso Internacional de la Red Mexicana en Recursos Zoogenéticos, A. C. Se caracteriza por la iconografía de la fauna silvestre y su desarrollo, representando el lugar simbólico de la ciudad sede, como las dunas del desierto en sus formas circulares y ovaladas que ofrecen un mensaje positivo hacia la comunidad y la naturaleza. Los colores predominantes, el naranja como principal, pues representa alegría y el ser sociable en combinación con el color amarillo, por denotar optimismo, confianza e innovación; el color café representa seguridad, autenticidad y calidez de las imágenes; y el color azul denota el involucramiento de la Institución sede del Congreso.

Autora: Ana Zuleyma Acuña Palacios  
Diseño: Comunicación Universitaria UACJ





## CONTENIDO

### **Evaluación de la inclusión de *Trichanthera gigantea* en la dieta para pollos de engorda en finalización**

*Méndez-Moo, D., Aguilar-Urquiza, É., Piñeiro-Vázquez, Á. T. e Itza-Ortiz, M. F.*.....9

### **Efecto de cepas de levaduras en la fermentación ruminal *in vitro* utilizando diferentes sustratos**

*González-Mora, B., Castillo-Castillo, Y., Ruiz-Barrera, O., Castillo-Rangel, F., Domínguez-Viveros, J., Félix-Portillo, M. y Ordóñez-Baquera, P. L.*.....13

### **Impacto de la harina de chía e hidroxitirosol sobre la calidad tecnológica y el color de la carne de pollos parrilleros**

*Fernández, H., Fernández-Etcheagaray, V., Torraca-Argüelles, R. y De Abreu Rosas, C.*.....17

### **Uso de polen en la dieta de pollos parrilleros y su efecto sobre la calidad tecnológica de la carne**

*Fernández-Etcheagaray, V., Torraca-Argüelles, R., Fernández, H. y Villamil, S. C.*.....21

### **Evaluación metatranscriptómica de la producción de metano en el microbioma ovino usando moringa como parte de la dieta**

*Grijalva-Hinojos, A. A., Arnau, V., Díaz, W., Piquer, S., Castillo-Castillo, Y., Domínguez-Viveros, J., Díaz-Plascencia, D. y Ordóñez-Baquera, P. L.*.....25

### **Adicionar fuentes antimicrobianas mejora la barrera intestinal de lechones destetados a dos edades**

*Herrera, F. V. H., Gutiérrez, V. C. C. y Parra, S. J. E.*.....29

### **Efecto de la adición de compuestos con actividad antimicrobiana en el ensilaje expuesto al aire**

*Romero-Vilorio, L., Ruiz-Barrera, Ó., Castillo-Castillo, Y., Domínguez-Viveros, J., Castillo-Rangel, F., Vargas-Bello-Pérez, E. y Corral-Luna, A.*.....33

### **Una complementación alimenticia incrementa la capacidad de los machos cabríos para fertilizar cabras bajo un sistema de producción semiextensivo**

*Tejada, L. M., López-Magaña, D., Hernández, H., Vielma, J., Zivec, L. R., Muñoz-Benítez, A. L., Alvarado-Robles, B. y Alonso-Mendoza, V. M.*.....37

### **Hidroxitirosol en la dieta del pollo parrillero: impacto sobre parámetros productivos**

*Torraca-Argüelles, R., Fernández, H., Fernández-Etcheagaray, V. y Cousiño, M.*.....41

### **Enriquecimiento ambiental de papiones dorados (*Papio hamadryas*) en cautiverio en el parque recreativo San Jorge en Ciudad Juárez, Chihuahua**

*Bueno-Campos, S., Aristizábal, J. F. y Gatica-Colima, A.*.....45



**Producción ovino-caprina, estación agraria  
Medellín, Universidad Nacional de Colombia,  
seccional El Volador**

*Hernández-Ricaurte, D. A., Herrera-Pasos, E.  
y Velásquez-Vélez, R. A.* ..... 49

**Características del pelaje en el ganado Criollo  
Rarámuri en época de invierno**

*Hernández-Delgado, P., Rodríguez-Almeida, F. A., Jahuey-  
Martínez, F. J., Domínguez-Viveros, J., Aquino-De los  
Ríos, G. S., Álvarez-Holguín, A. y Martínez-Quintana, J.  
A.* ..... 53

**Índices zoométricos en ovejas criollas de la  
sierra Norte de Puebla**

*Vázquez-Martínez, I. y Salgado-Portillo, R.* ..... 57

**Implementación de trampas “caza enjambres”  
con atrayente para aprovechamiento de  
meliponinos en Quinindé, Ecuador**

*Añazco-Chávez, J., Meza, J., Alcalá-Escamilla, K. I.  
y Cantos-Cruz, M.* ..... 61

**Efecto del costo de días abiertos excedentes  
en el comportamiento económico de sistemas  
de producción de bovinos en pequeña escala**

*Alfaro-López, M. G., Ramírez-González, M. y Flores  
Padilla, J. P.* ..... 65

**Semillas de papaya, calabaza y ajo contra  
parásitos gastrointestinales en gallinas de  
traspatio**

*Juárez-Caratachea, A., Gutiérrez-Vázquez, E., Villalba-  
Sánchez, C. A. y Juárez-Gutiérrez, A. C.* ..... 69

**Prácticas tradicionales españolas de  
etnoveterinaria y etnozootecnia equina  
durante el siglo XVI**

*Perezgrovas-Garza, R. A.  
y Severino-Lendecky, V. H.* ..... 73

**Los caballos en las celebraciones populares  
en México al inicio de la Colonia: alardes y  
juegos de cañas**

*Perezgrovas-Garza, R. A.  
y Sedano-Quirarte, E. J.* ..... 77

**“Cuando no hay veterinarios”: uso de  
plantas y otros remedios en animales de una  
comunidad mazahua**

*Rivera-Sotomayor, J. F. y Vibrans, H.* ..... 81

**El caballo Criollo en Chihuahua**

*Rubio-Tabárez, E., Rodríguez-Alarcón, C. A., Garza-  
Hernández, J. A., Chávez-Pérez, M., Adame-Gallegos, J.  
y Perezgrovas-Garza, R. A.* ..... 85

**El venado en el México prehispánico y  
colonial**

*Sedano-Quirarte, E. J. y Perezgrovas-Garza, R. A.* ..... 89

**Efecto de la quercetina sobre la calidad  
espermática de semen epididimal congelado  
de perro doméstico**

*Carrera-Chávez, J. M., González-Pérez, J. G., Quezada-  
Casasola, A., Núñez-Ruiz, A., Beristain-Ruiz, D. M. y  
Rodrigo-García, J.* ..... 93

**Estructura y variabilidad genética de búfalos  
de agua (*Bubalus bubalis*) en México**

*Chaparro-López, R. A., Domínguez-Viveros, J., Luna-  
Palomera, C., Aguilar-Palma, N., Hernández-Quiroz, N.  
y Ordóñez-Baquera, P. L.* ..... 97

**Tendencias genéticas y estrategias de  
selección en ovinos Katahdin: un análisis  
comparativo por rebaños**

*Andujo-Zapata, J., Rodríguez-Almeida, F. A., Domínguez-  
Viveros, J. y Jahuey-Martínez, F. J.* ..... 101

**Diversidad genética y ancestría del cerdo Pelón de Yucatán**

*Lara-Castillo, J. B., Lemus-Flores, C., Bogarín-Prado, J. O., Grageola-Núñez, F. y Burgos-Paz, W. O.* .....105

**Diversidad genética de tres poblaciones de la raza cerdo Pelón en México**

*Lemus-Ávalos, G., Rodríguez-Carpena, J. G., Burgos-Paz, W. O., Lemus-Flores, C. y Carmona-Gasca, C. A.* .....109

**Caballo Criollo Venezolano. Una obra genética que debemos conocer**

*Rosas-Gutiérrez, P.* ..... 111

**Estructura genómica y composición ancestral de una población divergente de bovino Criollo Rarámuri introducida en el suroeste de Estados Unidos**

*Spetter-Lucas, M. J., Estell, R. E., Rodríguez-Almeida, F. A., Armstrong, E., Jara, E., Ross, P., Macon, L., Perea, A. R., Cox, A., Spiegall, S. A. y Utsumi, S. A.* .....115

**Entrenamiento de ganado Rarámuri Criollo con el uso de cercas virtuales en ambientes de producción extensiva**

*Campa-Madrid, S. E., Perea, A., Funk, M., Spetter-Lucas, M. J., Soto-Navarro, S. A., Walker, J., Paulin, R., Criley, L., Estell, R. E. y Utsumi, S. A.* .....119

**Implementación de cerca virtual en ganado bovino Criollo Rarámuri y la cruce británica Angus-Hereford**

*Perea, A. R., Macon, L. K., Funk, M. P., Spetter-Lucas, M. J., Campa-Madrid, S. E., Estell, R., VanLeeuwen, D., Spiegall, S. A., Bestelmeyer, B. T. y Utsumi, S. A.* .....123

**Caracterización de *Salmonella* no tifoidea asociada con la cadena porcícola: revisión sistemática y metaanálisis**

*Hernández-Carreño, P., Velázquez-Valdez, D., Delgado-Suárez, E. J., Ortiz-Navarrete, V., Ballesteros-Nova, N. E., Puente-Cruz, A., Gallardo-Vera, F. y Díaz, D.* .....127

**Evaluación microbiológica del polen de abeja fresco y seco para consumo humano como suplemento alimenticio**

*Escobar-Ramírez, M. C., Alcalá-Escamilla, K. I., López-Hernández, L. H. y Robles-Ríos, C. A.* .....131

**Efecto de la centrifugación sobre la congelación de semen porcino**

*Álvarez-Gallardo, H. y Urbán-Duarte, D.* .....135

**Recolección y desarrollo *in vitro* de embriones de abeja *Apis mellifera* con un sistema de cultivo seco-húmedo**

*Urbán-Duarte, D., Álvarez-Gallardo, H., García-Figueroa, C., Ramírez-Ramírez, F. J., Alvarado-Ávila, L. Y. y Arechavaleta-Velasco, M. E.* .....139

**Desarrollo de una cámara desechable para la evaluación de semen bovino con un sistema CASA portátil**

*Urbán-Duarte, D. y Álvarez-Gallardo, H.* ..... 143

**Determinación de esporas de *Vairimorpha* spp. en polen de abeja obtenido en el estado de Querétaro, México**

*Alcalá-Escamilla, K. I., Escobar-Ramírez, M. C., López-Hernández, L.-H. y Vargas-Velázquez, A. D.* .....147

**Infusiones de *Thymus vulgaris* y *Melissa officinalis* L. para eliminar la carga parasitaria en codornices japónicas**

*Cárdenas-Zúñiga, R. Y., Aldaco-Montalvo, R., Meza-Olguín, G. D., Sánchez-García, J., Vallejo-Vargas, R. E. y García-Contreras, A. C.* .....151

**Evaluación parasitaria de ovinos criollos criados en unidades de producción rural ubicadas en Hidalgo**

*Cruz-López, A. P., Acosta-Berzunza, S. F., Flores-López, J., Chávez-Moreno, D. I., Cárdenas-Zúñiga, R. Y., Guevara-González, J. A. y García-Contreras, A. C.* .....155

**Prevalencia mundial, regional y nacional de clamidiosis en pequeños rumiantes: revisión sistemática y metaanálisis**

*Castro-Flores, R., Hernández-Carreño, P., Gaxiola, S., Díaz-Aparicio, E., Rodríguez-Gaxiola, M., Montero-Pardo, A., Enríquez-Verdugo, I., Castro del Campo, N., Velázquez, D., Lizárraga, C., Delgado-Suárez, E. J. y Díaz, D.* .....159

**Identificación de parásitos intestinales en rana toro (*Lithobates catesbeianus*) en unidades de producción acuícola**

*Hernández-Valdivia, E., Islas-Ojeda, E., Casillas-Peñuelas, R. A., Valdivia-Flores, A. G., García-Munguía, A. M. y Cisneros-Guzmán, L. F.* .....163

**Potencial de extractos arbóreos en la inhibición de migración larval de *Haemonchus contortus***

*Aguilar-Urquiza, E., Marcín-Marrufo, E. M., Magaña-Magaña, M. A., Piñeiro-Vázquez, A. T., Torres-Acosta, J. F. J. e Itza-Ortiz, M. F.* .....167

**Bacterias presentes en cloacas de pitones y boas bajo cuidado humano en Mérida, Yucatán**

*Mukul-Yerves, J. M., Rosado-Aguilar, J. A., Aké-Villanueva, J. R. y Rejón-Magaña, A. M.* .....171

**¿Por qué las mujeres rurales no vacunan a sus aves de corral? Elementos a considerar para la atención a su recurso pecuario**

*Romero-López, A. R.* .....175

**Detección de transcritos constitutivos relacionados con estrés del retículo endoplásmico, autofagia y apoptosis en *Apis mellifera***

*Orozco-Lucero, E., Chávez-Solano, M., Beristain-Ruiz, D. M., Itza-Ortiz, M. F., Orta-Zavalza, E., Plenge-Tellechea, L. F., Baylón-Jáquez, D. y Varela-Ramírez, A.* .....179





Alimentación y nutrición de los recursos zoogenéticos

Presentación: *Cartel*

# Evaluación de la inclusión de *Trichanthera gigantea* en la dieta para pollos de engorda en finalización

Méndez-Moo, D.,<sup>1</sup> Aguilar-Urquizo, É.,<sup>1\*</sup> Piñeiro-Vázquez, Á. T.<sup>1</sup> e Itza-Ortiz, M. F.<sup>2</sup>

## RESUMEN

La producción avícola es una de las actividades agrícolas más importantes a escala mundial, debido a la alta demanda de carne de pollo. La *Trichanthera gigantea* ha sido utilizada como forraje por su alto contenido de proteína (de 16 % a 22 %). El *objetivo* de este proyecto es evaluar la inclusión de harina de hojas de *T. gigantea* (HHTG) en la dieta para pollos en finalización. Para evaluar los principales parámetros productivos, se utilizaron 108 pollos Cobb 500 distribuidos en un diseño experimental completamente al azar con dos tratamientos y un testigo, donde los tratamientos son: T1 con 7 % de HHTG y T2 con 14 % de HHTG, y el testigo (T3) con 0 % de HHTG. La inclusión al 7 % de *T. gigantea* puede ser empleada de manera eficiente en dietas para pollos; sin embargo, la inclusión del 14 % da resultados similares en las características de la canal, siendo una opción competitiva en el mercado.

**Palabras clave:** conversión alimenticia; producción avícola; rendimiento; *Trichanthera gigantea*.

**Keywords:** feed conversion; poultry production; performance; *Trichanthera gigantea*.

1 Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán; C. P. 97100; Yucatán, México.

2 Departamento de Ciencias Veterinarias, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ).

\* Autor para correspondencia: edgar.aguilar@itconkal.edu.mx • Tel. (999) 918 16 66.

ORCID: Aguilar-Urquizo, É. • 0000-0003-4727-7894 / Piñeiro-Vázquez, Á. T. • 0000-0002-8400-4046

/ Itza-Ortiz, M. F. • 0000-0003-0313-586X.

## INTRODUCCIÓN

México representa el 63.8 % de la producción pecuaria y es el sexto productor mundial de pollo (UNA, 2018). Las granjas comerciales utilizan principalmente alimento comercial tecnificado (Shimada, 2003), para optimizar la producción y reducir costos; ahora se están buscando ingredientes alternativos y económicos para la alimentación de pollos de engorda. La *Trichanthera gigantea* es una planta forrajera con alto contenido proteico (16 %-22 %), con capacidad de rebrote, rusticidad y adaptabilidad climática, lo que la hace ser una opción prometedora.

El *objetivo* de este trabajo es analizar las características productivas y el rendimiento de la canal en pollos de engorda Cobb 500 alimentados con niveles de inclusión de harina de *T. gigantea* en la etapa de finalización.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño experimental empleado fue un diseño completamente al azar, en el que se establecieron dos tratamientos y un testigo: T1 con 7 % de HHTG y T2 con 14 % de HHTG, y el testigo; con seis repeticiones y cada repetición con seis pollos, siendo un total de 108 pollos distribuidos completamente al azar.

### *Variables evaluadas*

Los tratamientos consisten en la inclusión de *T. gigantea* en la dieta para pollos en finalización. En la etapa de engorda, se midió el consumo voluntario cada segundo día, pesando oferta y rechazo. En la etapa de sacrificio, se evaluaron las característi-

cas de la canal peso vivo, sin sangre y sin plumas, el canal viscerado y eviscerado, y el peso de las menudencias y de los cortes principales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos obtenidos de GP, CA y CC fueron analizados en el programa estadístico Statistical Analysis System (SAS), donde se observó que la ganancia de peso en T1 y T2 no presenta una diferencia significativa y el consumo de alimento fue mayor en T2 (1.49656 kg); al analizar la conversión alimenticia se puede apreciar que T2 fue el que tuvo mayor índice de conversión, por lo que T1 y T3 obtuvieron un mejor resultado, siendo de 1.708 y 1.635 kg, respectivamente.

El rendimiento de la canal fue igual en T1 y T2, siendo T1 de 78.00 % y T2 de 78.03 %. El rendimiento de los cortes principales (pechuga, ala, pierna y muslo) tuvo un efecto similar entre tratamientos. La inclusión al 7 % y 14 % de *T. gigantea* puede ser empleada de manera eficiente en dietas para pollos, dando resultados similares en las características de la canal y obteniendo resultados competitivos en el mercado.

## CONCLUSIONES

El estudio indica que incluir hasta un 14 % de *T. gigantea* en dietas para pollos de engorda de la línea Cobb 500 no afecta negativamente el rendimiento productivo en la etapa de finalización. Además, la calidad de la canal no se ve comprometida, sugiriendo que una inclusión del 14 % podría ser óptima para mejorar la competitividad en el mercado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, J. Santos, R. Pech, V. y Montes, R. (2000). "Utilización de la hoja de chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) y de huaxín (*Leucaena leucocephala*) en la alimentación de aves criollas". *Rev. Bioméd.*, 11(1), 17-24.
- Arbor Acres. (2009). Guía de manejo del pollo de engorde, 8-45.
- Cuca, M. (1963). "La alimentación de las aves de corral". *Téc. Pec. Méx.*, 1, 50-56.
- Estrada, M. y Márquez, S. (2005). "Interacción de los factores ambientales con la respuesta del comportamiento productivo en pollos de engorde". *Rev. Colomb. Cienc. Pec.*, 18(3), 246-257.
- Flórez, D. y Romero, Y. (2018). "Evaluación de dos niveles de inclusión de harina de morera (*Morus alba*) sobre los parámetros productivos de pollo de engorde". *Mundo Fesc.*, 15(1), 55-62.
- Unión Nacional de Avicultores (UNA). (2018). Situación de la avicultura mexicana. Recuperado el 9 de marzo de 2024, de <https://www.una.org.mx/index.php/panorama/situacion-de-la-avicultura-mexicana>



Alimentación y nutrición de los recursos zoogenéticos

Presentación: *Cartel*

# Efecto de cepas de levaduras en la fermentación ruminal *in vitro* utilizando diferentes sustratos

González-Mora, B.,<sup>1</sup> Castillo-Castillo, Y.,<sup>1\*</sup> Ruiz-Barrera, O.,<sup>1</sup> Castillo-Rangel, F.,<sup>1</sup> Domínguez-Viveros, J.,<sup>1</sup> Félix-Portillo, M.<sup>1</sup> y Ordóñez-Baquera, P. L.<sup>1</sup>

## RESUMEN

Las levaduras tienen la capacidad de estimular el crecimiento microbiano benéfico en el rumen y mejorar la fermentación ruminal para proporcionar beneficios al huésped. Con el objetivo de evaluar el efecto de las cepas de levadura *Pichia guilliermondii* (Levica 27), *Candida norvegensis* (Levazoot 15) y un producto comercial con *Saccharomyces cerevisiae* en la fermentación ruminal *in vitro* de dos sustratos (rastrajo de maíz y una ración totalmente mezclada), se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 4 × 2 y cuatro repeticiones. Se tomaron muestras a las 24 h de la fermentación y se determinó concentración de ácidos grasos volátiles (AGV). La inclusión de las tres cepas de levadura aumentó la concentración molar de los AGV totales, ácido acético (C2), ácido propiónico (C3) y ácido butírico (C4) en el líquido ruminal. La proporción C2:C3 se mantuvo sin variación cuando se utilizó rastrojo de maíz y disminuyó con la inclusión de las cepas Levica 27 y Levazoot 15 en la RTM. Se concluye que Levica 27 y Levazoot 15 tuvieron un efecto estimulante en la fermentación ruminal *in vitro* de las dietas evaluadas, ya que aumentaron las concen-

1 Facultad de Zootecnia y Ecología, Universidad Autónoma de Chihuahua (Uach), Perif. Francisco R. Almada km 1; C. P. 33820; Chihuahua, México.

\* Autor para correspondencia: ycastillo@uach.mx

ORCID: González-Mora, B. • 0000-0001-6408-2859 / Castillo-Castillo, Y. • 0000-0002-1902-8869 /

Ruiz-Barrera, Ó. • 0000-0002-7279-7325 / Castillo-Rangel, F. • 0000-0002-1894-067X /

Domínguez-Viveros, J. • 0000-0002-4011-6142 / Félix-Portillo, M. • 0000-0002-6721-6987 /

Ordóñez-Baquera, P. L. • 0000-0003-3705-4195.

tracciones molares de los AGV, resultados que deben tenerse en cuenta en futuros estudios *in vivo* con estas cepas.

**Palabras clave:** aditivos microbianos; *Candida norvegensis*; *Pichia guilliermondii*.

**Keywords:** *Candida norvegensis*; Microbial additives; *Pichia guilliermondii*.

## INTRODUCCIÓN

Una intensificación de la producción ganadera requiere del uso de nuevas alternativas para la obtención de productos de origen animal. Una de las estrategias en rumiantes, se basa en el uso de aditivos como las levaduras que mejoran la fermentación de los alimentos fibrosos y la absorción de nutrientes (Pilajun y Wanapat, 2018).

Se definió como *objetivo general* evaluar el efecto de *Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia guilliermondii* y *Candida norvegensis* durante la fermentación ruminal *in vitro* empleando diferentes sustratos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Diseño y tratamientos experimentales

Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial  $4 \times 2$  y cuatro repeticiones, para estudiar el efecto de tres cepas de levadura y un tratamiento control sin levadura en la fermentación ruminal *in vitro* de rastrojo de maíz y una ración totalmente mezclada (RTM) como sustratos.

Las cepas de levadura que se utilizaron en el experimento fueron: *Pichia guilliermondii* (Levica 27), *Candida norvegensis* (Levazoot 15) y *Saccharomyces cerevisiae* (Levucell® sc-10), y los tratamientos experimentales consistieron en: 1) Rastrojo de maíz sin levadura; 2) Rastrojo de maíz con Levica 27; 3) Rastrojo de maíz con Levazoot 15; 4) Rastrojo de maíz con Levucell® sc-10; 5) RTM sin levadura; 6) RTM con Levica 27; 7) RTM con Levazoot 15; y 8) RTM con Levucell® sc-10.

**Cuadro 1.** Efecto de levaduras en la producción de ácidos grasos volátiles (AGV) durante la fermentación ruminal *in vitro* con diferentes dietas

| Parámetros                     | Sustrato | T1                    | T2                  | T3                     | T4                    | EE   | Valor -p |         |                  |
|--------------------------------|----------|-----------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|------|----------|---------|------------------|
|                                |          |                       |                     |                        |                       |      | D        | T       | D <sub>x</sub> T |
| C <sub>2</sub> (mM)            | Rastrojo | 16.97 <sup>a</sup>    | 51.83 <sup>b</sup>  | 63.54 <sup>b</sup>     | 47.24 <sup>b, d</sup> | 4.29 | < .0001  | < .0001 | < .001           |
|                                | RTM      | 32.36 <sup>a, d</sup> | 112.22 <sup>c</sup> | 114.35 <sup>c</sup>    | 97.47 <sup>c</sup>    |      |          |         |                  |
| C <sub>3</sub> (mM)            | Rastrojo | 9.51 <sup>a</sup>     | 26.38 <sup>b</sup>  | 36.60 <sup>b, d</sup>  | 25.99 <sup>b</sup>    | 2.92 | < .0001  | < .0001 | < .001           |
|                                | RTM      | 13.37 <sup>a</sup>    | 62.38 <sup>c</sup>  | 59.12 <sup>c</sup>     | 46.37 <sup>d</sup>    |      |          |         |                  |
| C <sub>4</sub> (mM)            | Rastrojo | 32.83 <sup>a</sup>    | 77.23 <sup>c</sup>  | 83.47 <sup>c</sup>     | 74.18 <sup>c</sup>    | 3.87 | < .0001  | < .0001 | 0.002            |
|                                | RTM      | 6.69 <sup>b</sup>     | 25.57 <sup>a</sup>  | 26.75 <sup>a</sup>     | 22.52 <sup>a</sup>    |      |          |         |                  |
| AGV totales (mM)               | Rastrojo | 52.42 <sup>a</sup>    | 155.46 <sup>c</sup> | 183.62 <sup>c, d</sup> | 147.42 <sup>c</sup>   | 7.75 | 0.0015   | < .0001 | 0.010            |
|                                | RTM      | 60.00 <sup>b</sup>    | 200.17 <sup>d</sup> | 200.22 <sup>d</sup>    | 166.36 <sup>c</sup>   |      |          |         |                  |
| C <sub>2</sub> :C <sub>3</sub> | Rastrojo | 1.96 <sup>a</sup>     | 1.78 <sup>a</sup>   | 1.74 <sup>a</sup>      | 1.82 <sup>a</sup>     | 0.10 | 0.0017   | 0.0270  | 0.004            |
|                                | RTM      | 2.43 <sup>b</sup>     | 1.80 <sup>a</sup>   | 1.93 <sup>a</sup>      | 2.10 <sup>ab</sup>    |      |          |         |                  |

<sup>a, b, c</sup>: medias con letras diferentes indican diferencia estadística con  $p < 0.05$ ; RTM: ración totalmente mezclada; T1: control sin levaduras; T2: *Pichia guilliermondii* (Levica 27); T3: *Candida norvegensis* (Levazoot 15); T4: *Saccharomyces cerevisiae* (Levucell® sc-10); D: dieta; T: tratamiento; D<sub>x</sub>T: interacción entre D y T; C<sub>2</sub>: ácido acético; C<sub>3</sub>: ácido propiónico; C<sub>4</sub>: ácido butírico.

**Fuente:** elaboración propia.



### *Variables evaluadas*

Se midió la concentración molar de AGV por cromatografía de gases.

### *Análisis estadísticos*

Se realizó un análisis de varianza con el procedimiento GLM de Statistical Analysis System (SAS) versión 9.3.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En el Cuadro 1 se muestran los resultados del efecto de la adición de levaduras en la producción de AGV. En correspondencia con los resultados de esta investigación, González *et al.* (2022), al estudiar el efecto de un cultivo de la cepa *Pichia guilliermondii* (Levica 27) en la fermentación *in vitro* de rastrojo de maíz, encontraron incrementos en las concentraciones molares de AGV totales, ácidos acético y propiónico en el fluido ruminal y disminución de la relación C2:C3 en un rango comprendido entre las 6 y 12 h de incubación.

Los incrementos en las concentraciones total e individual de AGV son un indicador del aumento en la degradación, tanto del sustrato como de los cultivos de levadura adicionados en cada tratamiento.

## **CONCLUSIONES**

Los resultados demuestran que las cepas de levadura utilizadas en este estudio incrementaron la producción de AGV y podrían mejorar la utilización de la energía de los alimentos con fines productivos, debido al incremento del potencial gluconeogénico de las dietas empleadas.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- González, M. B., Ruiz-Barrera, O., Castillo R. F. y Castillo-Castillo, Y. (2022). "Effect of Live Yeasts (*Pichia guilliermondii*) on *in vitro* Fermentation of Corn Stover as a Fibrous Substrate". *Fermentation*, 9, 17-26. <https://doi.org/10.3390/fermentation9010017>
- Pilajun, R. y Wanapat, M. (2018). "Chemical Composition and *In Vitro* Gas Production of Fermented Cassava Pulp with Different Types of Supplements". *J. Appl. Anim. Res.*, 46, 81-86. <https://doi.org/10.1080/09712119.2016.1261029>



Alimentación y nutrición de los recursos zootécnicos

Presentación: *Videoconferencia*

# Impacto de la harina de chía e hidroxitirosol sobre la calidad tecnológica y el color de la carne de pollos parrilleros

Fernández, H.,<sup>1\*</sup> Fernández-Etcheagaray, V.,<sup>2</sup> Torraca-Argüelles, R.,<sup>1,3</sup> y De Abreu-Rosas, C.<sup>1</sup>

## RESUMEN

En la producción avícola, la dieta es un factor esencial que influye directamente en las características funcionales de la carne. En el presente trabajo se propone abordar el estudio de la adición de harina de chía (HC) y de un antioxidante, hidroxitirosol (HT), en la dieta de pollos en forma individual y combinada sobre la calidad tecnológica y el color de la pechuga. El pH, la CRA, la PG y el color de la pechuga fueron modificados ( $p < 0.05$ ) en los pollos alimentados con la dieta HC. Sin embargo, cuando se adicionó con HT mejoró la calidad tecnológica de la carne. Los resultados ponen de manifiesto el posible uso de HC y HT como ingredientes potenciales en la producción de carne avícola.

**Palabras clave:** carne de ave; componentes dietarios; propiedades funcionales.

**Keywords:** dietary components; functional properties; poultry meat.

1 Unidad de Experimentación Avícola (UEA), Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur (UNS); Bahía Blanca, Argentina.

2 Laboratorio de Estudios Apícolas (LabEA-CIC), Departamento de Agronomía, UNS; Bahía Blanca, Argentina.

3 Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet).

\* Autor para correspondencia: hfernand@criba.edu.ar • Tel. +54 (291) 459 51 02/1 (int. 4344).

ORCID: Fernández, H. • 0000-0003-0856-7055 / Fernández-Etcheagaray, V. • 0000-0003-4609-5538

/ Torraca-Argüelles, R. • 0009-0005-0390-0631 / De Abreu-Rosas, C. • 0009-0004-8876-3797.

## INTRODUCCIÓN

La producción avícola moderna se centra en producir una carne más nutritiva y funcional para el consumo humano. Dietas enriquecidas con ácidos grasos poliinsaturados omega-3 (AGPI omega-3) aumentan su contenido en la carne (Fernández *et al.*, 2022). Sin embargo, los AGPI son susceptibles a la oxidación produciendo radicales libres (RL) que activan la glucólisis anaeróbica, disminuyendo el pH y afectando directamente la calidad funcional de la carne (Jin, Kim y Jeong, 2021). El uso de antioxidantes previene o retarda el daño oxidativo mediante la neutralización de los RL.

El *objetivo* del presente experimento fue evaluar la adición de un subproducto agroindustrial, HC (Desus, S. A., Argentina), y un novedoso antioxidante natural, HT (HYTOLIVE®, GENOSA, España), en la dieta de pollos parrilleros en forma individual y combinada sobre la calidad tecnológica y el color de la carne.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Noventa y seis pollos parrilleros línea Cobb® fueron divididos al azar en 16 grupos de 6 animales cada uno, alojados aleatoriamente en corrales, los cuales se distribuyeron en 4 bloques. En cada bloque se sortearon aleatoriamente los tratamientos experimentales: 1) C: control (s/HC, s/HT); 2) W3: 10 % HC; 3) W3 + H: 10 % HC + HT (7 mg kg PV<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>) y 4) H: HT (7 mg kg PV<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>). El periodo experimental se extendió desde el día 22 hasta el día 46. Las dietas (isoproteicas: 18 % PB e isoenergéticas: 3100 kcal kg<sup>-1</sup> EM) fueron ofrecidas *ad libitum*. A los 46 días, luego de un sacrificio humanizado, se extrajeron muestras de pechuga de dos machos/bloque/tratamiento con el fin de determinar los parámetros de calidad. A las 24 h se determinó la CRA, de acuerdo con el método de compresión entre placas de vidrio (Braña *et al.*, 2011), el pH con un pHmetro (Altronix®) y el color con un colorímetro Minolta CR-400 (Konica Minolta®).

**Cuadro 1.** Parámetros tecnológicos y color de la pechuga de pollos parrilleros

| Variables | C                  | W3                 | W3 + H                | H                     | EEM  | p =   |
|-----------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|------|-------|
| pH (24 h) | 5.98 <sup>b</sup>  | 5.88 <sup>a</sup>  | 5.92 <sup>a, b</sup>  | 6.01 <sup>b</sup>     | 0.02 | 0.05  |
| CRA       | 30.17 <sup>a</sup> | 34.88 <sup>b</sup> | 31.44 <sup>a</sup>    | 31.51 <sup>a</sup>    | 0.7  | 0.04  |
| PG        | 2.56 <sup>a</sup>  | 4.69 <sup>c</sup>  | 3.48 <sup>b</sup>     | 3.16 <sup>a, b</sup>  | 0.19 | 0.002 |
| RC        | 71.38              | 69.45              | 69.76                 | 68.88                 | 0.54 | NS    |
| L*        | 52.43 <sup>a</sup> | 58.32 <sup>b</sup> | 55.94 <sup>a, b</sup> | 54.41 <sup>a, b</sup> | 0.89 | 0.05  |
| a*        | 3.22 <sup>a</sup>  | 1.89 <sup>b</sup>  | 2.48 <sup>b</sup>     | 2.55 <sup>a, b</sup>  | 0.15 | 0.01  |
| b*        | 14.77              | 15.49              | 16.67                 | 15.68                 | 0.62 | NS    |
| h*        | 77.77 <sup>a</sup> | 83.04 <sup>b</sup> | 81.54 <sup>a, b</sup> | 80.76 <sup>a, b</sup> | 0.64 | 0.01  |
| C*        | 15.12              | 15.6               | 16.85                 | 15.89                 | 0.61 | NS    |

EEM: error estándar de la media; <sup>a, b, c</sup>: medias con letras distintas en la misma fila difieren significativamente ( $p < 0.05$ ); NS: no significativo ( $p > 0.05$ ); CRA: capacidad de retención de agua (%); PG: pérdida de goteo (%); RC: rendimiento de cocción (%); L\*: luminosidad; a\*: rojo; b\*: amarillo; h\*: ángulo hue; C\*: Índice de Saturación de Color; C: control; W3: 10 % harina de chía (HC); W3 + H: 10 % HC + hidroxitirosol (HT) y H: HT.

**Fuente:** elaboración propia.

Siguiendo la metodología indicada por Honikel (1998), se calcularon el rendimiento a la cocción (24 h) y la pérdida por goteo (48 h). Los datos fueron analizados como un diseño en bloques completos al azar y la comparación entre valores medios, se realizó mediante el Test de Tukey.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestran los parámetros de calidad tecnológica y el color de la carne. La alta concentración de AGPI en la dieta W3 podría ser la responsable del descenso del pH. Estos AG se oxidan a gran velocidad produciendo RL que estimulan la glucólisis *post mortem*, dando lugar a la acumulación de ácido láctico y una disminución del pH. En estas circunstancias se producen procesos de desnaturalización de las proteínas, que conducen a un aumento en la exudación, dispersión de la luz y, en consecuencia, mayor luminosidad y menor enrojecimiento de la carne. No obstante, la adición del antioxidante (dieta W3 + H) ejercería un efecto protector sobre los AGPI y la integridad de las membranas celulares, reduciendo las pérdidas de agua y mejorando la calidad tecnológica, sin reflejarse en el color de la carne.

Por otro lado, cuando el antioxidante se adicionó individualmente (dieta H) no presentó diferencias ( $p > 0.05$ ) con la dieta C. Si bien no se observaron diferencias significativas en  $K_C$ ,  $b^*$  y  $C^*$ , los valores se encuentran dentro de los rangos establecidos como normales (Mendonça *et al.*, 2020).

## CONCLUSIONES

La dosis de HT de 7 mg kg PV<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> fue novedosa y mostró un efecto sinérgico cuando se combinó

con HC, resultando en beneficios en el tiempo de refrigeración y en el proceso de cocción de la carne, sin pérdida apreciable del rendimiento del producto hasta dentro de dos días.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Braña Varela, D., Ramírez Rodríguez, E., Rubio Lozano, M., Sánchez Escalante, A., Arenas de Moreno, M. L., Partida de la Peña, J. A. *et al.* (2011). "Manual de análisis de calidad en muestras de carne". CENID.
- Fernández, H. T., Echevarría, G., Saadoun, A. y Cabrera, M. C. (2022). "Impact of Chia Meal and Hydroxytyrosol on the Nutritional Quality of Broiler Chicken Meat". *Arch. Zootec.*, 71(276), 250-260.
- Honikel, K. O. (1998). "Reference Methods for the Assessment of Physical Characteristics of Meat". *Meat Sci.*, 49(4), 447-457.
- Jin, S. K., Kim, G. D. y Jeong, J. Y. (2021). "Evaluation of the Effect of Inhibiting Lipid Oxidation of Natural Plant Sources in a Meat Model System". *J. Food Qual.*, 1-8.
- Mendonça, N., Sobrane Filho, S. T., Oliveira, D. H., Lima, E., Rosa, P., Faria, P. B. *et al.* (2020). Dietary Chia (*Salvia hispanica L.*) "Improves the Nutritional Quality of Broiler Meat". *Asian-Australas. J. Anim. Sci.*, 33(8), 1310-1322.





Alimentación y nutrición de los recursos zoogenéticos

Presentación: *Videoconferencia*

# Uso de polen en la dieta de pollos parrilleros y su efecto sobre la calidad tecnológica de la carne

Fernández-Etchegaray, V.,<sup>1,2\*</sup> Torraca-Argüelles, R.,<sup>2,3</sup> Fernández, H.<sup>2</sup> y Villamil, S. C.<sup>1</sup>

## RESUMEN

Se evaluó el agregado de polen apícola en la dieta de pollos parrilleros sobre la calidad tecnológica de la carne. Setenta y dos machos Cobb® fueron criados durante 43 días. Desde el día 22, las aves se dividieron al azar en 24 grupos de 3 animales cada uno y recibieron las dietas experimentales: control, polen 1 % y polen 2 %. El día 43, 8 animales por tratamiento elegidos aleatoriamente fueron sacrificados. A las 24 h *post mortem* se midieron el pH, CRA y RC, y a las 72 h, la PG. No se encontraron diferencias para el pH, CRA, PG y RC entre los tratamientos ( $p > 0.05$ ). El adición de polen apícola en la dieta de pollos parrilleros no modificó los parámetros de calidad tecnológica de la carne.

**Palabras clave:** avicultura; calidad funcional; productos apícolas.

**Keywords:** bee products; functional quality; poultry.

1 Laboratorio de Estudios Apícolas (LabEA-CIC), Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur (UNS); Bahía Blanca, Argentina.

2 Unidad de Experimentación Avícola (UEA), Departamento de Agronomía, UNS; Bahía Blanca, Argentina.

3 Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet).

\* Autor para correspondencia: victoria.fernandez@uns.edu.ar • Tel. +54 (291) 459 51 02 (int. 4343).

ORCID: Fernández-Etchegaray, V. • 0000-0003-4609-5538 / Torraca-Argüelles, R. • 0009-0005-0390-0631

/ Fernández, H. • 0000-0003-0856-7055 / Villamil, S. C. • 0000-0002-3440-9811.

## INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la avicultura ha sido exponencial en los últimos años y la dieta ofrecida al animal, se ha convertido en un factor clave para garantizar un adecuado producto final que mantenga su calidad e inocuidad. Durante el procesamiento y almacenamiento de alimentos cárnicos, la industria se enfrenta a problemas, como daños oxidativos, decoloración y contaminación microbiológica, que afectan la calidad y aceptabilidad del producto. La adición de polen a una matriz alimenticia mejora las propiedades nutricionales, funcionales, tecnofuncionales y sensoriales de los productos cárnicos para el consumo humano (Kostić *et al.*, 2020).

El *objetivo* de este trabajo es estudiar el efecto del agregado de polen apícola en la dieta de pollos parrilleros sobre los parámetros de calidad tecnológica de la carne.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Setenta y dos pollos parrilleros machos línea Cobb® fueron criados por 43 días. En una primera etapa (1-21 días), las aves consumieron una dieta iniciadora (22.2 % PB, 3178 kcal.kg<sup>-1</sup> EM) y en una segunda etapa (22-43 días) recibieron las dietas experimentales, isoproteicas e isoenergéticas (19.42 % PB, 3157 kcal.kg<sup>-1</sup> EM). El alimento se suministró *ad libitum* en ambas etapas. El día 22, las aves fueron asignadas al azar a 3 dietas experimentales: C: control (sin polen), P1: polen al 1 %

y P2: polen al 2 % (8 repeticiones con 3 animales cada una). Se utilizó polen apícola proveniente de flor amarilla (*Diplotaxis tenuifolia* L.).

A los 43 días de edad, se eligieron al azar 8 animales por tratamiento que se sacrificaron de manera humanizada y se removió la pechuga para registrar el pH y determinar los parámetros de calidad tecnológica. A las 24 h *post mortem*, se midió el pH con un pHmetro (Altronix®) y la capacidad de retención de agua (CRA), se determinó según el método de compresión entre placas (Braña *et al.*, 2011). El rendimiento de la cocción (RC), a las 24 h, y la pérdida por goteo (PG), a las 72 h, se calcularon según lo propuesto por Honikel (1998).

Los resultados fueron analizados mediante ANOVA completo al azar y la comparación entre medias con LSD Fisher.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del pH, CRA, PG y RC de la carne de pechuga, se presentan en el Cuadro 1. No se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) en las variables analizadas. Estos resultados coinciden con Nemauluma *et al.* (2023), quienes evaluaron distintas dosis de polen sin obtener cambios en el pH; por el contrario, se contraponen a los resultados de Hasčik *et al.* (2013) para la PG.

Cabe destacar que el pH alcanzado en todos los tratamientos, se encuentra entre 5.7 y 6.1, valores normales para la carne de pollo (Beauclercq *et al.*, 2022). La complejidad y variabilidad en la composición del polen resalta la necesidad de una

**Cuadro 1.** Calidad tecnológica de la carne de pechuga en pollos alimentados con polen apícola (21-43 días)

|              | c            | P1           | P2           | p  |
|--------------|--------------|--------------|--------------|----|
| pH 24 h      | 6.01 ± 0.05  | 6.02 ± 0.05  | 5.94 ± 0.04  | NS |
| CRA 24 h (%) | 30.46 ± 0.77 | 28.33 ± 0.59 | 29.51 ± 0.85 | NS |
| PG 72 h (%)  | 4.09 ± 0.13  | 3.49 ± 0.28  | 3.69 ± 0.22  | NS |
| RC 24 h (%)  | 77.46 ± 0.91 | 77.80 ± 0.75 | 77.66 ± 1.07 | NS |

c: dieta control; P1: dieta con agregado de 1 % de polen; P2: dieta con agregado de 2 % de polen; CRA: capacidad de retención de agua; PG: pérdida por goteo; RC: rendimiento de la cocción; media ± error estándar; NS: no significativo ( $p > 0.05$ ).

**Fuente:** elaboración propia.

mayor estandarización para alcanzar usos más eficientes en animales (Abdelnour *et al.*, 2019). A su vez, la dosis utilizada es un punto crítico a considerar en la calidad final de la carne (Kostić *et al.*, 2020). A futuro, se podría evaluar una dosis mayor o, incluso, la combinación con otros productos apícolas, con el objetivo de lograr cambios en la calidad tecnológica.

## CONCLUSIONES

El adición de polen apícola en la dieta de pollos parrilleros no afecta la conservación y procesamiento de la carne hasta las 72 h. La información relativa al empleo de este producto y su efecto sobre la calidad tecnológica es escasa, concentrándose los estudios principalmente en su influencia sobre el pH en detrimento de los restantes parámetros.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdelnour, S. A., Abd El-Hack, M. E., Alagawany, M., Farag, M. R. y Elnesr, S. S. (2019). “Beneficial Impacts of Bee Pollen in Animal Production, Reproduction and Health”. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 103(2), 477-484.
- Beauclercq, S., Mignon-Grasteau, S., Petit, A., Berger, Q., Lefèvre, A., Métayer-Coustard, S., Tesseraud, S., Emond, P., Berri, C. y Le Bihan-Duval, E. (2022). “A Divergent Selection on Breast Meat Ultimate pH, a Key Factor for Chicken Meat Quality, is Associated with Different Circulating Lipid Profiles”. *Front. Physiol.*, 13, 935868.
- Braña Varela, D., Ramírez Rodríguez, E., Rubio Lozano, M., Sánchez Escalante, A., Arenas de Moreno, M. L., Partida de la Peña, J. A., Ponce Alquicira, E. y Ríos Rincón, F. G. (2011). “Manual de análisis de calidad en muestras de carne”. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Hasčík, P., Elimam, I., Garlik, J., Bobko, M. y Čubon, J. (2013). “The Effect of Bee Pollen as a Supplement Dietary for Meat pH, Cooling and Freezing Losses on Broiler Chickens Meat”. *XIV Int. Conf. on Risk Factors of Food Chain*, 9, 477-482.
- Honikel, K. O. (1998). “Reference Methods for the Assessment of Physical Characteristics of Meat”. *Meat Sci.*, 49(4), 447-457.
- Kostić, A. Ž., Milinčić, D. D., Barać, M. B., Ali Shariati, M., Tešić, Ž. L. y Pešić, M. B. (2020). “The Application of Pollen as a Functional Food and Feed Ingredient — The Present and Perspectives”. *Biomolecules*, 10(1), 84.
- Nemauluma, M. F. D., Manyelo, T. G., Ng’ambi, J. W., Kolobe, S. D. y Malematja, E. (2023). “Effects of Bee Pollen Inclusion on Performance and Carcass Characteristics of Broiler Chickens”. *Poult. Sci.*, 102(6), 102628.



Alimentación y nutrición de los recursos zoogenéticos

Presentación: *Oral-presencial*

# Evaluación metatranscriptómica de la producción de metano en el microbioma ovino usando moringa como parte de la dieta

Grijalva-Hinojos, A. A.,<sup>1</sup> Arnau, V.,<sup>2</sup> Díaz, W.,<sup>2</sup> Piquer, S.,<sup>2</sup> Castillo-Castillo, Y.,<sup>1</sup> Domínguez-Viveros, J.,<sup>1</sup> Díaz-Plascencia, D.<sup>1</sup> y Ordóñez-Baquera, P. L.<sup>1\*</sup>

## RESUMEN

Se realizó una secuenciación masiva del metatranscriptoma de un ensayo de fermentación *in vitro* desde tres diferentes tratamientos de una proporción alfalfa:moringa de T0 Control (100:0), T1 Bajo (85:15) y T2 Alto (70:30), para probar los efectos de la moringa. Se analizaron bioinformáticamente las secuencias obtenidas de los ARN mensajeros presentes en los tratamientos. En el T1 Bajo, se detectaron transcritos subexpresados diferencialmente involucrados en la vía metanogénica, como la formato deshidrogenasa (EC 1.17.1.9) y glicina hidroximetiltransferasa (EC 2.1.2.1), que desencadenan la baja producción de metano. Por lo que se concluye que la *Moringa oleifera* puede funcionar como un suplemento alimenticio para el ganado y como un reductor de la emisión de metano durante la fermentación ruminal.

**Palabras clave:** metano; metatranscriptoma; microbioma; *Moringa oleifera*.

**Keywords:** metatranscriptomic; methane; microbiome; *Moringa oleifera*.

1 Facultad de Zootecnia y Ecología, Universidad Autónoma de Chihuahua (Uach); Chihuahua, México.

2 Institute for Integrative Systems Biology, Universitat de València y Consejo Superior de Investigaciones Científicas; Valencia, España.

\* Autor para correspondencia: plordonez@uach.mx • Tel. (614) 434 03 63.

ORCID: Grijalva-Hinojos, A. A. • 0009-0004-1281-7605 / Arnau, V. • 0000-0002-1388-6141 / Díaz, W. • 0000-0002-8970-4367

/ Piquer, S. • 0000-0003-2340-1125 / Castillo-Castillo, Y. • 0000-0002-1902-8869 / Domínguez-Viveros, J. • 0000-0002-4011-6142

/ Díaz-Plascencia, D. • 0000-0002-8309-8597 / Ordóñez-Baquera, P. L. • 0000-0003-3705-4195.

## INTRODUCCIÓN

La actividad pecuaria es una práctica necesaria en la actualidad por el consumo de productos de origen animal, cuya demanda se ha visto intensificada con el paso de los años; sin embargo, esta práctica es la segunda causa más importante en la emisión de gases de efecto invernadero y, por consiguiente, del calentamiento global. Por lo anterior, se buscan constantemente alternativas alimenticias para el ganado que nos ayuden a cubrir las necesidades fisiológicas propias del animal y, al mismo tiempo, modificar la digestión del rumiante para disminuir las emisiones de metano y, en consecuencia, la huella de carbono (Bodas *et al.*, 2012).

La moringa es un árbol tropical, oriundo de la India, que se cultiva en el estado de Chihuahua y tiene una alta capacidad de adaptabilidad a climas extremos, como el desierto.

En este trabajo se tiene por *objetivo* esclarecer por medio de un análisis metatranscriptómico las interacciones de la moringa y sus metabolitos con el metabolismo general, especialmente el del metano dentro del ambiente ruminal; así como los cambios en las poblaciones microbianas por el efecto de esta en un ensayo de fermentación *in vitro*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó líquido ruminal de tres ovinos de raza Pelibuey, previamente fistulados y adaptados con alfalfa (*Medicago* spp), que se homogenizó y sometió a un ensayo de fermentación *in vitro* durante 48 horas con tres diferentes tratamientos de una relación alfalfa:moringa de T0 Control (100:0), T1 Bajo (85:15) y T2 Alto (70:30). El material genético fue extraído al terminar la fermentación y, posteriormente, se realizó una secuenciación masiva del metatranscriptoma que se utilizó para caracterizar el microambiente ruminal y sus cambios (Shakya, Lo y Chain, 2019) bajo los efectos de la moringa.

Las secuencias obtenidas fueron procesadas bioinformáticamente con herramientas de

Bioconda, Bowtie 2, SqueezeMeta y RStudio con el paquete SQMtools. Se utilizó la base de datos del NCBI para la clasificación taxonómica y el análisis funcional, se llevó a cabo con las bases de datos de referencia KEGG (Kanehisa *et al.*, 2016).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las 6 muestras analizadas, 2 por cada tratamiento, se obtuvieron alrededor de 456 M de secuencias y se mapearon entre el 85 % y 95 % del total de las secuencias, con las cuales se pudo dar identidad al 50 % de los microorganismos, aproximadamente. Se obtuvieron 117 fillos distintos con 1300 géneros mapeados, aproximadamente. Se obtuvo un filo preponderante para cada tratamiento: T0 con el filo *Firmicutes*, T1 con el filo *Proteobacteria* y T2 con el filo *Synergistetes*. Las *archaeas* se mostraron casi nulas en el T1 Bajo, que coincide con los resultados obtenidos previamente de este estudio, donde se mostró una disminución estadísticamente significativa en la producción de metano (Gómez-Chávez *et al.*, 2023).

Del análisis funcional se pudieron identificar las enzimas expresadas diferencialmente y algunas de ellas pertenecientes a la vía metabólica del metano, como la formato deshidrogenasa (EC 1.17.1.9) y glicina hidroximetiltransferasa (EC 2.1.2.1), que son intermediarias para la formación de este. Esto puede deberse a que los efectos antioxidantes de la moringa tienen repercusiones dentro de la vía metanogénica, como se ha demostrado en ensayos de fermentación *in vitro*, que disminuye la producción de gases, como dióxido de carbono y metano (Morsy, Gouda y Kholif, 2022).

## CONCLUSIONES

El análisis metatranscriptómico permite la descripción y caracterización de los genes que se expresan con el uso de *Moringa oleifera*, como suplemento dietético. Se observaron diferencias en la expresión de los genes de los microorganismos ru-



minales respecto al control, así como cambios en la abundancia poblacional de estos; en el T1 Bajo, la población de las *archaeas* fue casi nula, las cuales son las principales causantes de la producción de metano a escala ruminal.

Uno de los cambios que se pudo detectar fue una reducción en la expresión de algunas enzimas involucradas en el metabolismo del metano, en el T1 Bajo, por lo que esta dosis podría ser empleada, en una proporción de 15:85 con su alimento base, como suplemento para disminuir la producción de metano durante la fermentación ruminal.

#### Fuente financiadora

Conahcyt Ciencia Básica;  
Proyecto CB-2016-287765.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bodas, R., Prieto, N., García-González, R., Andrés, S., Giráldez, F. J. y López, S. (2012). "Manipulation of Rumen Fermentation and Methane Production with Plant Secondary Metabolites". *Anim. Feed Sci. Tech.*, 176(1-4), 78-93. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2012.07.010>
- Kanehisa, M., Sato, Y., Kawashima, M., Furumichi, M. y Tanabe, M. (2016). "KEGG as a Reference Resource for Gene and Protein Annotation". *Nucl. Acids Res.*, 44(D1), D457-D462. <https://doi.org/10.1093/nar/gkv1070>
- Morsy, T. A., Gouda, G. A. y Kholif, A. E. (2022). "In vitro Fermentation and Production of Methane and Carbon Dioxide from Rations containing *Moringa oleifera* Leave Silage as a Replacement of Soybean Meal: in vitro Assessment". *Env. Sci. Pollut. Res.*, 29(46), 69743-69752. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-20622-2>
- Shakya, M., Lo, C. C. y Chain, P. S. G. (2019). "Advances and Challenges in Metatranscriptomic Analysis". *Front. Genet.*, 10(Issue SEP). Frontiers Media, S. A. <https://doi.org/10.3389/fgene.2019.00904>



Alimentación y nutrición de los recursos zootécnicos

Presentación: *Videoconferencia*

# Adicionar fuentes antimicrobianas mejora la barrera intestinal de lechones destetados a dos edades

Herrera-Franco, V. H.,<sup>1</sup> Gutiérrez-Vergara, C. C.<sup>1</sup> y Parra-Suescun, J. E.<sup>1\*</sup>

## RESUMEN

El *objetivo* de este trabajo fue cuantificar la expresión molecular de proteínas de barrera intestinal en cerdos adicionados con antimicrobianos y destetados a dos edades. Ciento cincuenta cerdos destetados a dos edades (21 y 28 días) fueron distribuidos en grupos: D1: sin antimicrobiano (DC: dieta control); D2: DC con antibiótico (bacitracina zinc); D3: DC con *Bacillus subtilis*; D4: DC con aceite esencial de orégano (AEO) (*Lippia origanoides*) y D5: DC con ácidos orgánicos. En los días 1, 15 y 30 posdestete, se realizó eutanasia a los cerdos y se extrajo una porción de yeyuno para evaluar (RT-qPCR) la expresión relativa de ARMM de proteínas de barrera intestinal (occludina-ocln, zonula occludens-zo y claudinas-cl 1-4). Los cerdos adicionados con *B. subtilis* y AEO presentaron valores más altos ( $p < 0.05$ ) de expresión de proteínas de barrera intestinal en comparación con las demás dietas. Este comportamiento se observó en lechones destetados temprano (21 días) y posteriormente (28 días), donde, además, se evidenció una diferencia estadísticamente significativa entre edades de destete ( $p < 0.05$ ), a favor del destete tardío. Utilizar probióticos y AEO como reemplazo parcial de los APC, puede tener un enfoque prometedor para proteger y mejorar la barrera intestinal en lechones recién destetados.

1 Facultad de Medicina Veterinaria, Corporación Universitaria Remington (UniRemington); C. P. 050034; Medellín, Colombia.

\* Autor para correspondencia: jeparrasu@unal.edu.co

ORCID: Herrera-Franco, V. H. • 0000-0002-7456-981X / Gutiérrez-Vergara, C. C. • 0000-0002-8250-5090

/ Parra-Suescun, J. E. • 0000-0003-4772-1326.

**Palabras clave:** aceite esencial de orégano; ácidos orgánicos; APC; cerdo; probiótico; proteínas uniones estrechas.

**Keywords:** GPA; oregano essential oil; organic acids; pig; probiotic; tight junctions proteins.

## INTRODUCCIÓN

El destete es el periodo más crítico durante la vida del cerdo, puesto que el sistema digestivo debe estar adaptado a una dieta sólida al momento del destete para así evitar la aparición de infecciones, disfunción de barrera intestinal, trastornos digestivos y diarreas; siendo la salud intestinal crucial para el crecimiento y desarrollo del animal después del destete (Begum, Hossain y Kim, 2016). Actualmente, se han investigado alternativas naturales a los antibióticos promotores de crecimiento (APC) para controlar poblaciones microbianas patobiontes intestinales y mejorar la producción porcícola (Madrid *et al.*, 2022). Dentro de las alternativas ampliamente investigadas, se incluyen probióticos, acidificantes y extractos de plantas que pueden mejorar la salud animal, debido principalmente a su capacidad de producción de bacteriocinas y estimulación del sistema inmune (Hu *et al.*, 2018).

Por lo anterior, el *objetivo* de este trabajo fue cuantificar la expresión relativa de ARNm de proteínas de barrera intestinal (OCLN, zonula ZO y CL 1-4) en cerdos adicionados con diferentes fuentes antimicrobianas en el alimento y destetados a dos edades.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación está avalada por el Comité de Ética en la Experimentación Animal de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín-Unalmed (CEMED 012 del 4 de mayo de 2022). El trabajo de campo se realizó en la Estación Agraria San

Pablo-Unalmed y se utilizaron 150 lechones (machos) de cruce terminal comercial, de los cuales la mitad (75) fueron destetados a los 28 días de edad ( $7.8 \pm 0.4$  kg), y los demás a los 21 días de edad ( $5.6 \pm 0.3$  kg).

Durante la lactancia no se les suministró alimento sólido ni antibiótico a los lechones. Los animales fueron alimentados con una de dos dietas: dieta comercial con y sin la adición de antibiótico. Los diferentes agentes antimicrobianos se adicionaron en la dieta comercial sin antibiótico, como D1: sin antimicrobiano (DC: dieta control); D2: DC con antibiótico (bacitracina zinc); D3: DC con *Bacillus subtilis*; D4: DC con aceite esencial de orégano (AEO) (*Lippia origanoides*); y D5: DC con ácidos orgánicos. En los días 1, 15 y 30 posdestete, se realizó eutanasia a los cerdos y se extrajo una porción de yeyuno para evaluar la expresión molecular de proteínas intestinales (OCLN, ZO-1, CL 1-4) que fueron determinadas por RT-qPCR.

Cada animal fue asignado a una de las cinco dietas (cinco animales\*corral\*dieta) experimentales. Se utilizó un diseño de bloques al azar (tres bloques) en un arreglo de parcelas divididas.

Los análisis estadísticos se llevaron a cabo utilizando el procedimiento GLM (modelos lineales generales-SAS® versión 14.3); y para realizar las múltiples comparaciones de las medias para detectar significancia ( $p < 0.05$ ), se utilizó una Prueba de Tukey.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De manera general, para los valores de expresión relativa de ARNm de CL-1, CL-4, OCLN y ZO-1, la dieta D3 presentó una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre dietas, momentos de sacrificio (1-15-30) posdestete y edades de destete (21 vs. 28 días de edad). Sin embargo, cuando se comparan los valores para cada dieta entre edades de destete, se observó un comportamiento similar (aumento de

ARNM), donde la mayor expresión de proteínas de barrera intestinal ( $p < 0.05$ ) ocurrió a favor de los lechones destetados a 28 días (mayores niveles de expresión relativa de ARNm de proteínas de barrera intestinal).

Las proteínas intestinales funcionales, como claudinas y ocludinas, son el componente más importante de la barrera intestinal, regulando la permeabilidad y resistiendo la invasión de patógenos a nivel intestinal. Para el caso de aceites esenciales de orégano (AEO), Zou *et al.* observaron una mejora en la integridad de la barrera intestinal, debido a los componentes de AEO y su relación con el aumento en la expresión de ARNm de CL-4, OCLN y ZO-1.

## CONCLUSIONES

La adición de probióticos (y fitobióticos) en fase de crecimiento, aunado a un destete (principalmente a los veintiocho días de edad), favorecen la función de la barrera intestinal en lechones, soportando el análisis e interpretación de investigaciones moleculares relacionadas con la salud intestinal.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Begum, M., Hossain, M. M. y Kim, I. H. (2016). "Effects of Fenugreek Seed Extract Supplementation on Growth Performance, Nutrient

Digestibility, Diarrhoea Scores, Blood Profiles, Faecal Microflora and Faecal Noxious Gas Emission in Weanling Piglets". *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)*, 100(6), 1121-1129. <https://doi.org/10.1111/jpn.12496>.

Hu, S., Cao, X., Wu, Y., Mei, X., Xu, H., Wang, Y., Zhang, X., Gong, L. y Li, W. (2018). "Effects of Probiotic *Bacillus* as an Alternative of Antibiotics on Digestive Enzymes Activity and Intestinal Integrity of Piglets". *Front. Microbiol.*, 9, 2427. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02427.4>.

Madrid Garcés, T. A., González Herrera, L. G., López Herrera, A. y Parra Suescún, J. E. (2022). "Improvement of Productive and Metabolic Indicators of Broiler by the Application of *Lippia origanoides* Essential Oil in an *in vivo* Intestinal Inflammation Model". *Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín*, 75(2). <https://doi.org/10.15446/rfnam.v75n2.98305>

Zou, Y., Xiang, Q., Wang, J., Peng, J. y Wei, H. (2016). "Oregano Essential Oil Improves Intestinal Morphology and Expression of Tight Junction Proteins Associated with Modulation of Selected Intestinal Bacteria and Immune Status in a Pig Model". *Biomed. Res. Int.*, 5436738. <https://doi.org/10.1155/2016/5436738>



Alimentación y nutrición de los recursos zoogenéticos

Presentación: *Cartel*

# Efecto de la adición de compuestos con actividad antimicrobiana en el ensilaje expuesto al aire

Romero-Vilorio, L.,<sup>1</sup> Ruiz-Barrera, Ó.,<sup>1\*</sup> Castillo-Castillo, Y.,<sup>1</sup> Domínguez-Viveros, J.,<sup>1</sup>  
Castillo-Rangel, F.,<sup>1</sup> Vargas-Bello-Pérez, E.<sup>1</sup> y Corral-Luna, A.<sup>1</sup>

## RESUMEN

Se efectuó un experimento para probar el efecto de ácidos grasos de cadena media, variedades de lúpulo y su extracto utilizando un diseño completamente aleatorizado con cinco tratamientos. Los resultados fueron variables, destacando que el tratamiento adicionado con LipoVital GL-45 más extracto de  $\beta$ -ácidos mostró la menor concentración de lactobacilos. En los crecimientos obtenidos de las levaduras, la menor concentración fue en el tratamiento con LipoVital GL-45 con lúpulo Chinook a las 24 h. LipoVital GL-45 con  $\beta$ -ácidos tuvo la mayor concentración de levaduras y hongos filamentosos, sin embargo, esta no fue estadísticamente significativa al resto de los tratamientos. En relación con los conteos de aerobios totales y anaerobios, a las 24 h, no tuvieron diferencia respecto al control.

**Palabras clave:** ácidos grasos; crecimiento microbiano; lúpulo.

**Keywords:** fatty acids; hops; microbial growth.

1 Facultad de Zootecnia y Ecología, Universidad Autónoma de Chihuahua (Uach), Perif. Francisco R. Almada km 1, Zootecnia Chihuahua; C. P. 33820; Chihuahua, México.

\* Autor para correspondencia: oscaruiz@uach.mx

ORCID: Romero-Vilorio, L. • 0009-0001-9742-2757 / Ruiz-Barrera, Ó. • 0000-0002-7279-7325 / Castillo-Castillo, Y. • 0000-0002-1902-8869 / Domínguez-Viveros, J. • 0000-0002-4011-6142 / Castillo-Rangel, F. • 0000-0002-1894-067X / Vargas-Bello-Pérez, E. • 0000-0001-7105-5752 / Corral-Luna, A. • 0000-0002-4089-6011.



## INTRODUCCIÓN

El ensilaje es un método de conservar los forrajes para los tiempos de escasez, sin embargo, a la apertura del silo está propenso al deterioro por microorganismos. Ontiveros-Magadán *et al.* (2021) demostraron la capacidad de los ácidos grasos de cadena media de poseer actividad antimicrobiana frente a las bacterias patógenas presentes en el ensilaje expuesto al aire. Por otro lado, se conoce que los extractos de  $\beta$ -ácidos poseen actividad antimicrobiana al alterar el transporte de protones y el pH intracelular.

El *objetivo* del presente trabajo fue evaluar el efecto antimicrobiano de ácidos grasos de cadena media con lúpulo o extracto de lúpulo frente a los microorganismos que deterioran el ensilaje expuesto al aire.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Diseño y tratamientos experimentales*

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con cinco tratamientos: 1) Control; 2) LipoVital<sub>GL-45</sub> solo; 3) LipoVital<sub>GL-45</sub> mezclado con lúpulo variedad Chinook; 4) LipoVital<sub>GL-45</sub> con lúpulo variedad Galena y 5) LipoVital<sub>GL-45</sub> más un extracto de ácidos  $\beta$ . El ensilaje de maíz empleado tuvo una MS de  $38.10 \pm 1.53$  % y un pH de  $4.18 \pm 0.02$ . El experimento tuvo un diseño completamente al azar con arreglo factorial (los factores evaluados fueron tratamiento y tiempo para cada variable).

### *Variables evaluadas*

Se midió el crecimiento de levaduras, bacilos ácido-lácticos, hongos filamentosos, aerobios totales y microorganismos anaerobios utilizando medios selectivos para cada microorganismo.

### *Análisis estadístico*

Se realizó un análisis de varianza con el procedimiento GLM del programa Statistical Analysis System, versión 9.3 (SAS).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el caso de los lactobacilos, a las 6 h de incubación todos los tratamientos mostraron valores menores al control. El tratamiento adicionado con LipoVital<sub>GL-45</sub> más extracto de  $\beta$ -ácidos mostró la menor concentración de BAL estadísticamente significativas al resto de los tratamientos evaluados ( $6.4196 \pm 0.0601 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/ml}$  y  $6.9377 \pm 0.04497 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/ml}$ ;  $p < 0.05$ ). Al igual que en el horario anterior, el tratamiento con LipoVital<sub>GL-45</sub> más  $\beta$ -ácidos tuvo el menor crecimiento de BAL ( $6.4981 \pm 0.25786 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/ml}$ ).

En los ensayos realizados para determinar el crecimiento de los lactobacilos nuestros resultados son consistentes con los obtenidos por Caetano y Madaleno (2011), quienes exponen la concentración mínima inhibitoria del lúpulo para aceites de  $\beta$ -ácidos del 1, 5-9, 5 %. Sin embargo, al emplear ácido láurico Arzola-Álvarez *et al.* (2023) no encontraron una disminución significativa en el control de las poblaciones de lactobacilos del ensilaje.

En los crecimientos obtenidos de las levaduras, la menor concentración fue en el tratamiento con LipoVital<sub>GL-45</sub> con lúpulo Chinook a las 24 h ( $4.3683 \pm 0.2557 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/ml}$ ). LipoVital<sub>GL-45</sub> con  $\beta$ -ácidos tuvo la mayor concentración de levaduras y hongos filamentosos, sin embargo, esta no fue estadísticamente significativa al resto de los tratamientos ( $5.6277 \pm 0.7775 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/ml}$ ,  $5.07767 \pm 1.1797 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/ml}$ ,  $4.3683 \pm 0.2557 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/ml}$ ,  $5.1353 \pm 0.3177 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/ml}$  y  $4.88871 \pm 0.3197 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/ml}$ ;  $p < 0.05$ ).

En el caso de las levaduras los resultados obtenidos se asemejan a los de Arzola-Álvarez *et al.* (2023), donde empleando ácidos grasos de cadena media no encontraron diferencias estadísticamente significativas. Al igual que Siragusa *et al.* (2008), quienes reportaron que el lúpulo no posee una alta actividad antifúngica.

Resultados similares encontraron Ontiveros-Magadán *et al.* (2021) cuando emplearon ácido láurico y las disminuciones en los conteos de levaduras, al ser muy pequeñas, no serían prácticas para los productores. Las diferencias en los conteos de aerobios totales a las 24 h no fueron estadísticamente significativas. Para los anaerobios, a las 24 h, en el tratamiento LipoVital GL-45 con  $\beta$ -ácidos se observó la menor concentración, siendo estadísticamente significativo al control ( $8.568097 \times 10^{-2}$  Log<sub>10</sub> UFC/ml y  $10.2505 \times 10^{-2}$  Log<sub>10</sub> UFC/ml;  $p < 0.05$ ).

## CONCLUSIONES

Los resultados revelan que el empleo de extractos de  $\beta$ -ácidos puede ser efectivo para mejorar la fase de deterioro del ensilaje.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arzola-Álvarez, C., Ruiz-Barrera, O., Castillo-Castillo, Y., Ontiveros, M., Fonseca, M., Jones,

B. W., Smith, W. B., Hume, M. E., Harvey, R. y Poole, T. L. (2023). "Effects in Air-exposed Corn Silage of Medium Chain Fatty Acids on Select Spoilage Microbes, Zoonotic Pathogens, and *in vitro* Rumen Fermentation". *J. Environ. Sci. Health B.*, 58(1), 45-50.

Caetano, A. C. G. y Madaleno, L. L. (2011). "Controle de contaminantes bacterianos na fermentação alcoólica com a aplicação de biocidas naturais". *Ciência & Tecnologia*, 2(1).

Ontiveros-Magadán, M., Anderson, R. C., Ruiz-Barrera, Ó., Arzola-Álvarez, C., Salinas-Chavira, J., Hume, M. E., Scholljegerdes, E. J., Harvey, R. B., Nisbet, D. J. y Castillo-Castillo, Y. (2021). "Evaluation of Antimicrobial Compounds to Inhibit Growth of Select Gram-positive Pathogenic or Antimicrobial Resistant Bacteria in Air-exposed Silage". *Can. J. Anim. Sci.*, 102(1), 75-84. <https://doi.org/10.1139/cjas-2021-0061>

Siragusa, G. R., Haas, G. J., Matthews, P. D., Smith, R. J., Buhr, R. J., Dale, N. M. y Wise, M. G. (2008). "Antimicrobial Activity of Lupulone against *Clostridium perfringens* in the Chicken 420 Intestinal Tract Jejunum and Caecum". *J. Antimicrob. Chemother.*, 61(4), 853-858.



Alimentación y nutrición de los recursos zoogenéticos

Presentación: *Cartel*

# Una complementación alimenticia incrementa la capacidad de los machos cabríos para fertilizar cabras bajo un sistema de producción semiextensivo

Tejada-Ugarte, L. M.,<sup>1\*</sup> López-Magaña, D.,<sup>1</sup> Hernández, H.,<sup>1</sup> Vielma, J.,<sup>1</sup> Zivec, L. R.,<sup>2</sup> Muñoz-Benítez, A. L.,<sup>3</sup> Alvarado-Robles, B.<sup>4</sup> y Alonso-Mendoza, V. M.<sup>4</sup>

## RESUMEN

Se determinó si en los machos cabríos, bajo un sistema de producción semiextensivo, una complementación alimenticia durante el periodo de reposo sexual incrementa la capacidad para fertilizar a las hembras durante la estación sexual en comparación con los machos cabríos sin complementación alimenticia. Las proporciones de cabras que quedaron gestantes fueron diferentes entre las cabras en contacto con los machos del grupo complementado (82 %) a las de las cabras en contacto con los machos del grupo no complementado (60 %). Además, las proporciones de cabras paridas fueron diferentes entre las cabras en contacto

1 Centro de Investigación en Reproducción Caprina (Circa), Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN).

2 Departamento de Ciencias Médico Veterinarias, UAAAN.

3 Instituto de Ciencias Agropecuarias (Icap), Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH).

4 Departamento de Ciencias Veterinarias, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ).

\* Autor para correspondencia: luteju81@hotmail.com

ORCID: Tejada-Ugarte, L. M. • 0000-0001-5705-8105 / Muñoz-Benítez, A. L. • 0000-0003-1004-7489.

con los machos del grupo complementado (72 %) a las de las cabras en contacto con los machos del grupo no complementado (53 %). Los resultados muestran que los machos cabríos con una complementación alimenticia durante el reposo sexual tienen una mayor capacidad para fertilizar a las hembras bajo un sistema semiextensivo comparados con machos sin complementación alimenticia.

**Palabras clave:** caprinos; fertilidad; subnutrición.

**Keywords:** caprine; fertility; subnutrition.

## INTRODUCCIÓN

La estacionalidad reproductiva en los machos cabríos, se debe principalmente a las variaciones anuales del fotoperiodo (Delgadillo *et al.*, 2004). Sin embargo, otros factores, como el estado nutricional de los machos cabríos, la exposición a altas temperaturas ambientales o las interacciones sociosexuales, pueden modificar la estación sexual y la eficiencia reproductiva de los machos.

En la Comarca Lagunera, la mayoría de los caprinos se encuentran en un sistema de producción semiextensivo, en donde machos y hembras permanecen juntos durante todo el año, caminan de cinco a ocho kilómetros al día y pastorean durante siete horas al día bajo la radiación solar directa, buscando el alimento disponible en la flora nativa del agostadero y, generalmente, sin complementación alimenticia en el corral. Por lo tanto, la subnutrición y la exposición a la radiación solar modifican la actividad endócrina y sexual de machos cabríos mantenidos en un sistema semiextensivo (García-Cruz *et al.*, 2022).

Una complementación alimenticia en el periodo de reposo sexual podría mejorar la capacidad de los machos cabríos para fertilizar a las hembras bajo un sistema de producción semiextensivo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El 15 de marzo un total de 12 machos cabríos fueron asignados a 2 grupos ( $n = 6$  c/u). Los machos de los grupos fueron incorporados en dos hatos caprinos representativos del sistema de producción semiextensivo. Cada día, antes del pastoreo, los machos de cada rebaño se separaron de las hembras y se trasladaron a corrales abiertos ( $6 \times 4$  m c/u). Un grupo de machos (grupo complementado) se alimentó con la flora nativa del agostadero y, además, se les complementó individualmente con 600 g de concentrado comercial (1.7 Mcal/kg, 14 % PC por kg de MS) desde el 15 de marzo y hasta el 30 de mayo. El otro grupo (grupo no complementado) no recibió ningún complemento. La dieta en este grupo consistió únicamente en flora nativa del agostadero durante el periodo de estudio. A todos los machos se les colocó un mandil para evitar las montas a las hembras.

En junio, durante el periodo natural de actividad sexual ambos grupos de machos entraron en contacto directo (sin mandil) con dos grupos de hembras anovulatorias. Los machos realizaron montas libres y directas durante treinta días. Se determinó la gestación y la fertilidad al parto. La proporción de hembras que resultaron gestantes y las que parieron, se comparó mediante la prueba de Chi cuadrada y los datos se analizaron utilizando el *software* SYSTAT 13, San José, California.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las proporciones de cabras que quedaron gestantes fueron diferentes ( $p < 0.001$ ) entre las cabras en contacto con los machos del grupo complementado (74/90: 82 %) a las de las cabras en contacto con los machos del grupo no complementado (60/100: 60 %). Además, las proporciones de ca-

bras paridas fueron diferentes ( $p < 0.0001$ ) entre las cabras en contacto con los machos del gupo complementado (65/90: 72 %) a las de las cabras en contacto con los machos del grupo no complementado (53/100: 53 %).

Nuestros resultados muestran que los machos cabríos con una complementación alimenticia durante el reposo sexual tienen una mayor capacidad para fertilizar a las hembras bajo un sistema semiextensivo comparados con los machos sin complementación alimenticia. Estos hallazgos coinciden con los reportados en machos cabríos suplementados y sometidos a tratamiento fotoperiódico. En efecto, la proporción de hembras gestantes es mayor (70 %) cuando los machos son suplementados y mantenidos en un sistema semiextensivo (Delgadillo *et al.*, 2021).

Bajo las condiciones de este estudio es probable que la complementación alimenticia durante diez semanas fue suficiente para incrementar la producción espermática de los machos cabríos, como se ha reportado previamente en carneros.

## CONCLUSIONES

Una complementación alimenticia mejora la capacidad de los machos cabríos para fertilizar a las hembras bajo un sistema de producción semiextensivo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Delgadillo, J. A., Cortez, M. E., Duarte, G., Chemineau, P. y Malpoux, B. (2004). "Evidence that the Photoperiod Controls the Annual Changes in Testosterone Secretion, Testicular and Body Weight in Subtropical Male Goats". *Reprod., Nutr., Dev.*, 44(3), 183-193.
- Delgadillo, J. A., Sifuentes, P. I., Flores, M. J., Espinoza-Flores, L. A., Andrade-Esparza, J. D., Hernández, H. y Chemineau, P. (2021). "Nutritional Supplementation Improves the Sexual Response of Bucks Exposed to Long Days in Semi-extensive Management and their Ability to Stimulate Reproduction in Goats". *Animal*, 15(2), 100114.
- García-Cruz, O. U., Tejada, L. M., Flores, M. J., Nava-Rivera, L. E., López-Magaña, N., Hernández, H. y Delgadillo, J. A. (2022). "A Semi-extensive Management System Reduces Plasma Testosterone Concentrations, Sexual Behaviour and Sperm Production in Male Goats from Subtropical Latitudes". *Anim. Prod. Sci.*, 62(17), 1683-1691.





## Alimentación y nutrición de los recursos zoogenéticos

Presentación: *Videoconferencia*

# Hidroxitirosol en la dieta del pollo parrillero: impacto sobre parámetros productivos

Torraca-Argüelles, R.,<sup>1,2\*</sup> Fernández, H.,<sup>1</sup> Fernández-Etcheagaray, V.<sup>1,3</sup> y Cousiño, M.<sup>1</sup>

## RESUMEN

El *objetivo* del presente trabajo fue evaluar el uso de dosis crecientes de un antioxidante natural, hidroxitirosol (HT), en la dieta de pollos parrilleros sobre los índices productivos, el rendimiento de carcasa y los principales cortes comerciales. Las dietas con HT evidenciaron un aumento en el peso vivo de faena, el rendimiento de carcasa y el peso de pechugas. La suplementación con dosis de hasta 28 mg HT/kg peso vivo/día en la dieta de pollos parrilleros es factible, no representa riesgos para los animales y, a su vez, produce un incremento en la producción.

**Palabras clave:** antioxidante; avicultura; índices productivos.

**Keywords:** antioxidant; performance; poultry.

## INTRODUCCIÓN

La dieta en la cría de pollos parrilleros es un eslabón muy importante dentro de la cadena productiva. La búsqueda de componentes dietarios de origen natural que potencien el crecimiento y bienestar de los animales es uno de los principales desafíos productivos de la actualidad. El hidroxitirosol (HT) es un potente antioxidante natural que se encuentra como componente mayoritario en los subproductos resultantes de la

1 Unidad de Experimentación Avícola (UEA), Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur (UNS); Bahía Blanca, Argentina.

2 Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet).

3 Laboratorio de Estudios Apícolas (LabEA-CIC), Departamento de Agronomía, UNS; Bahía Blanca, Argentina.

\* Autor para correspondencia: rocio.torraca@uns.edu.ar • Tel. +54 (291) 459 51 02/1 (int. 4344).

ORCID: Torraca-Argüelles, R. • 0009-0005-0390-0631 / Fernández, H. • 0000-0003-0856-7055

/ Fernández-Etcheagaray, V. • 0000-0003-4609-5538 / Cousiño, M. • 0009-0002-5216-3154.

extracción del aceite en la industria olivícola. Además de su poder antioxidante, se destaca su efecto antiinflamatorio y bacteriostático, reduciendo la población de bacterias patógenas y mejorando, de este modo, la salud y el correcto funcionamiento del intestino, induciendo una mayor eficiencia en la utilización de nutrientes (Salerno *et al.*, 2018) y, en consecuencia, un aumento en el crecimiento del animal.

El *objetivo* del presente trabajo es evaluar el efecto de la inclusión de dosis crecientes de HT (Hytolive®, Genosa, España) en la dieta de pollos parrilleros sobre los parámetros relacionados con los índices productivos, el rendimiento y el peso de cortes comerciales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Cuarenta y ocho pollos parrilleros machos línea Cobb® fueron divididos en 16 grupos de 3 animales cada uno y colocados en uno de los 16 corrales. Los tratamientos experimentales fueron: c: control; H1: 7 mg HT/kg peso vivo (PV)/día (d);

H2: 14 mg HT/kg PV/d; H3: 28 mg HT/kg PV/d. Los primeros 21 días, los animales consumieron un alimento iniciador y desde los 22 hasta los 42 días recibieron *ad libitum* las dietas experimentales, las cuales fueron isoproteicas (19 % PB) e isoenergéticas (3450 kcal.kg<sup>-1</sup> EM).

La inclusión de HT a las dietas se realizó diariamente, ajustada de acuerdo con el aumento de PV. Se registró el peso vivo inicial (PVI), el peso vivo final (PVFi), la ganancia de peso (GP), el consumo voluntario (CV) y la conversión alimenticia (CA). A los 42 días de edad, 8 machos/tratamiento elegidos al azar fueron pesados (peso vivo de faena; PVFa) y luego faenados siguiendo un protocolo de sacrificio humanizado. A las 24 h *post mortem*, las carcasas fueron despostadas para determinar el rendimiento de carcasa (RC) y el peso de los cortes comerciales (pata-muslo, pechuga y alas). Los resultados fueron analizados mediante ANOVA completo al azar utilizando el PVI como covariable. La comparación entre valores medios, se llevó a cabo mediante el test LSD Fisher.

**Cuadro 1.** Parámetros productivos, peso vivo de faena, rendimiento y peso de cortes comerciales de pollos parrilleros alimentados con hidroxitirosol (HT)

| Variables    | c                    | H1                      | H2                      | H3                   | EE     | p      |
|--------------|----------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|--------|--------|
| PVI (g)      | 626.17               | 648.92                  | 647.5                   | 685.42               | 21.76  | NS     |
| PVFi* (g)    | 2302.62              | 2285.96                 | 2436.2                  | 2442.47              | 115.52 | NS     |
| GP           | 1607.58              | 1628.92                 | 1776.84                 | 1796.59              | 80.19  | NS     |
| CV           | 3210.33              | 3364.67                 | 3468.67                 | 3347.5               | 133.8  | NS     |
| CA           | 2.00                 | 2.09                    | 1.96                    | 1.87                 | 0.09   | NS     |
| PVFa* (g)    | 2353.31 <sup>a</sup> | 2412.93 <sup>a, b</sup> | 2538.85 <sup>b, c</sup> | 2637.65 <sup>c</sup> | 59.53  | 0.0102 |
| RC**         | 69.27 <sup>a</sup>   | 72.11 <sup>b</sup>      | 71.12 <sup>b</sup>      | 71.22 <sup>b</sup>   | 0.5    | 0.0035 |
| Pata-muslo** | 18.5                 | 17.91                   | 17.93                   | 18.47                | 0.37   | NS     |
| Pechuga**    | 17.3 <sup>a</sup>    | 19.84 <sup>a, b</sup>   | 21.03 <sup>b</sup>      | 20.94 <sup>b</sup>   | 0.99   | 0.0483 |
| Alas**       | 7.16                 | 7.17                    | 6.94                    | 7.04                 | 0.15   | NS     |

c: control (sin HT); H1: 7 mg HT/kg PV/d; H2: 14 mg HT/kg PV/d; H3: 28 mg HT/kg PV/d; PVI: peso vivo inicial; PVFi: peso vivo final; GP: ganancia de peso (g/animal); CV: consumo de alimento (g/animal); CA: conversión alimenticia (kg alimento/kg PV); PV: peso vivo; PVFa: peso vivo de faena; RC: rendimiento de carcasa; EE: error estándar; NS: no significativo ( $p > 0.05$ ); <sup>a-c</sup>: medias con letras distintas en una misma fila difieren estadísticamente ( $p < 0.05$ ); \*: con covariable al PVI. \*\*: expresado como % PV.

**Fuente:** elaboración propia.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro I se presentan los resultados. No se obtuvieron diferencias ( $p > 0.05$ ) en PVFi, GP, CV, CA, peso de pata-muslo y alas, en línea con Dias *et al.* (2023) y Corrales *et al.* (2023), quienes adicionaron HT puro y alperujo a las dietas de pollos parrilleros, respectivamente.

Las dietas con HT presentaron mayores ( $p < 0.05$ ) PVFa, RC y peso de pechuga que la dieta C, coincidente con Amela *et al.* (2018) que utilizaron HT puro. No obstante, se observó una tendencia a mayores PVFa y peso de pechuga en los tratamientos H2 y H3. Murray *et al.* (2014) destacan la capacidad del HT de mejorar la síntesis de aminoácidos y el metabolismo hormonal, promoviendo el desarrollo muscular e induciendo un mayor crecimiento animal en consonancia con lo obtenido en el presente estudio.

## CONCLUSIONES

El HT es un aditivo seguro que no presenta efectos negativos sobre la producción y el bienestar de los animales que lo consumen, sino que, por el contrario, su inclusión a la dieta se ve reflejada en un aumento en los índices productivos. El uso de componentes aislados o subproductos de la industria olivícola en la alimentación de pollos parrilleros representa una alternativa viable.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amela, M. I., Arregui, A., Fernández, H., Salerno, C. M. e Hid, I. (2018). “Efectos de la adición

de hidroxitirosol y harina de chía en la dieta de pollos parrilleros. 2. Peso de faena y cortes comerciales”. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, 38(1), 335.

Corrales, N. L., Sevillano, F., Escudero, R., Mateos, G. G. y Menoyo, D. (2023). “Replacement of Vitamin E by an Extract from an Olive Oil By-product, Rich in Hydroxytyrosol, in Broiler Diets: Effects on Growth Performance and Breast Meat Quality”. *Antioxidants*, 12(11), 1940.

Dias, K. M., Oliveira, C. H., Calderano, A. A., Rostagno, H. S., O’Connor, K. E., Davis, R. y Albino, L. F. (2023). “Effects of Hydroxytyrosol Supplementation on Performance, Fat and Blood Parameters of Broiler Chickens”. *Animals*, 14(1), 119.

Murray, R. S., Munner, M., Sánchez, M., Echegaray, N. y Roviroso, A. (2014). “Hormonas exógenas en carne de pollo, creencias populares y evidencias científicas en relación con la crianza de aves de corral”. *Actualiz. Nutr.*, 15(3), 63-76.

Salerno, C., Pessini Morán, J., Fernández, H., Amela, M. I., Alvarado, M. y Schmidt, S. (2018). “Impacto de los aditivos: harina de chía e hidroxitirosol en la microflora intestinal de pollos parrilleros. Antagonismo de bacterias acidolácticas sobre bacterias productoras de enfermedades transmitidas por alimentos”. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, 38(1), 337.



Bienestar animal y sistemas alternativos de producción

Presentación: *Oral-Presencial*

# Enriquecimiento ambiental de papiones dorados (*Papio hamadryas*) en cautiverio en el parque recreativo San Jorge en Ciudad Juárez, Chihuahua

Bueno-Campos, S.,<sup>1</sup> Aristizábal, J. F.<sup>1\*</sup> y Gatica-Colima, A.<sup>1</sup>

## RESUMEN

El bienestar de los animales en cautiverio es de gran preocupación en los zoológicos, debido a la exhibición de comportamientos no naturales. En este estudio se evaluó un Programa de Enriquecimiento Ambiental (PEA) para papiones dorados (*Papio hamadryas*) en el parque recreativo San Jorge en Ciudad Juárez, Chihuahua, México. El PEA incluyó enriquecimiento nutricional, estructural, sensorial y ocupacional. Se demostró una reducción del 27.28 % en comportamientos agresivos y del 75 % en estereotipias, además de un aumento en las relaciones sociales afiliativas. El enriquecimiento alimentario fue el más efectivo. En general, el PEA optimizó el bienestar de los papiones aumentando las conductas naturales y reduciendo las atípicas.

**Palabras clave:** bienestar animal; conducta animal; enriquecimiento ambiental; estereotipias; papión dorado.

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ).

\* Autor para correspondencia: john.aristizabal@uacj.mx • Tel. (656) 688 18 86 ext. 1886.

ORCID: Aristizábal, J. F. • 0000-0001-7158-4881 / Gatica-Colima, A. • 0000-0002-6117-1327.

**Keywords:** animal behaviour; animal welfare; baboon; environmental enrichment; stereotypes.

## INTRODUCCIÓN

El confinamiento puede generar cambios negativos en la salud física y mental de los animales (Salas y Manteca, 2016), manteniendo el sedentarismo sin las presiones naturales (Salas y Manteca, 2016). Esto genera conductas atípicas, como las estereotípicas, patrones de comportamiento repetitivos sin una función evidente (Mason, 1991). Para evaluar el bienestar animal, se pueden estimar marcadores de dolor, estrés, agresión, aburrimiento y conducta social (Fraser, 2008).

El enriquecimiento ambiental aminora los efectos del confinamiento al suministrar un ambiente más complejo, estimulando los sentidos de los animales y agrandando el repertorio de conductas que tiene su especie en libertad (Fraser, 2008). En el parque recreativo San Jorge se encuentra un harén de siete papiones dorados con conductas estereotipadas.

El *objetivo general* fue evaluar el efecto de un PEA sobre la conducta individual y determinar su bienestar antes y después del programa, a través de indicadores conductuales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

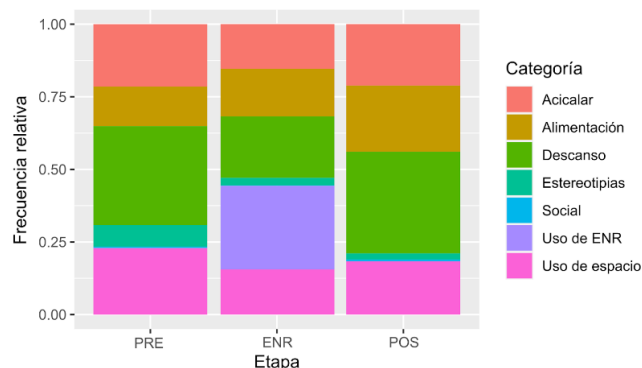
Se estudió un harén de 4 papiones dorados no aislados entre sí, compuesto por 1 macho y 3 hembras adultas; el macho de 10 a 12 años, aproximadamente, y las hembras de 8 años, aproximadamente. Se realizó un muestreo conductual *ad libitum* (N = 30 h) para identificar conductas atípicas y naturales (Brent y Lee, 1989).

Se implementaron enriquecimientos estructural (túnel, hamaca), sensorial (espejo, actividad forrajeadora), alimenticio (garrafón y caja forrajeadora) y ocupacional (pelota, juguetes Kong).

El PEA se dividió en tres etapas: preenriquecimiento (96 h), enriquecimiento (48 h) y posenriquecimiento (96 h). Se emplearon muestreos con-

ductuales animal-focal, oportunístico y de barrido cada 5 minutos (Figura 1). Se evaluaron estereotipias, acicalamiento, autoacicalamiento, agresión y conducta sexual como indicadores de bienestar.

**Figura 1.** Barra acumulativa del grupo por muestreo de barrido en etapas. Categoría Uso de Enriquecimiento solo en etapa de ENR



Fuente: elaboración propia.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Programa de Enriquecimiento Ambiental (PEA), las conductas de alimentación y descanso aumentaron, mientras que las conductas estereotipadas se redujeron un 37.15 % y la conducta agresiva en un 27.28 %. Además, los elementos de enriquecimiento más utilizados fueron aquellos asociados con alimentos y el forrajeo (espejo, garrafón y caja).

Los individuos mostraron una disminución en las conductas atípicas tras la implementación del PEA ( $p < 0.05$ ), como caminar sin propósito, hacer hoyos y lamer la pared. Al comparar las etapas pre y posenriquecimiento, se observó una mayor variación en la primera etapa de la conducta agresiva con una media y error estándar menor en el posenriquecimiento: M: 4 (SE = 2.41), de la misma manera con el autoacicalamiento: M: 65.25 (SE = 28.98), mientras que la conducta sexual obtuvo una mayor variación en la última etapa, con una media y error estándar menor en el preenriquecimiento: M: 0.75 (SE = 0.47).

Durante el PEA, el macho dominante interactuó primero con los elementos alimenticios, indicando la importancia del forrajeo en primates y comprobando ser el enriquecimiento más exitoso, y el estructural el menos, con las latencias más altas. En el trabajo de Held y Špinka (2011), se destaca la relevancia de la aplicación de un programa de enriquecimiento alimenticio para incentivar el tiempo dedicado al forrajeo en zoológicos, lo cual es crucial para el bienestar fisiológico y psicológico. Todos los indicadores de bienestar, excepto el acicalamiento, mostraron mejoras, reflejando un mayor bienestar, dado que una disminución en la frecuencia de las estereotipias puede aumentar la conducta sexual (Fraser, 2008). El aumento en la conducta sexual, también sugiere una mejora del bienestar al reforzar los lazos sociales (Camperio, 2021).

En este estudio la acción de amamantarse a sí mismo aumentó; la persistencia de conductas se pudiera explicar por experiencias pasadas del individuo que las vuelven difíciles de erradicar, por ejemplo, la privación de forrajeo (Mason, 1991). En resumen, el PEA tuvo un efecto positivo en el bienestar animal, reduciendo estereotipias y agresión, y aumentando las interacciones sociales.

## CONCLUSIONES

El PEA en el parque recreativo San Jorge mejoró el bienestar animal, al aumentar comportamien-

tos naturales y reducir conductas atípicas. Por lo tanto, enriquecer el entorno de estos primates con elementos de fácil implementación y bajo costo logra proporcionar un estímulo alimenticio y podría mejorar su bienestar en cautiverio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Camperio Ciani, A. S. (2017). "Primate Sexuality". En Shackelford, ... (Eds.), *Encyclopedia of Evolutionary Psychological Science* (pp. 1-10). Springer International Publishing, AG.
- Fraser, D. (2008). "Understanding Animal Welfare". *Acta Vet. Scand.*, 50(1).
- Held, S. y Špinka, M. (2011). "Animal Play and Animal Welfare". *Anim. Behav.*, 81(5), 891-899.
- Mason, G. J. (1991). "Stereotypies: A Critical Review". *Anim. Behav.*, 41(6), 1015-1037.
- Salas, M. y Manteca X. (2016). "Evaluación del bienestar en animales de zoológico: indicadores basados en el animal". Recuperado el 1 de noviembre de 2022, de [https://www.zawec.org/media/com\\_lazypdf/pdf/Ficha%20ZAWEC%204.pdf](https://www.zawec.org/media/com_lazypdf/pdf/Ficha%20ZAWEC%204.pdf)





Bienestar animal y sistemas alternativos de producción

Presentación: *Videoconferencia*

# Producción ovino-caprina, estación agraria Medellín, Universidad Nacional de Colombia, seccional El Volador

Hernández-Ricourte, D. A.,<sup>1\*</sup> Herrera-Pasos, E.<sup>1</sup> y Velásquez-Vélez, R. A.<sup>1,2</sup>

## RESUMEN

Estudiantes pertenecientes al programa profesional de Zootecnia adscrito a la Universidad Nacional de Colombia en Medellín, organizados en la Agrupación Copartícipe Estudiantil de Zootecnia (ACEZ), con el apoyo de Bienestar Universitario para la sede Medellín, por medio de la resolución de avances de los recursos para gestión de proyectos M. DBU-0033 de 2023, llevaron a cabo un proyecto destinado a resaltar el impacto del programa ovino-caprino en el campus y la ciudad. A través de charlas y talleres educativos, se exploraron las interacciones entre seres humanos, animales y el entorno a escala de campus universitario. Entre agosto y noviembre de 2023, se realizaron sesiones teóricas y prácticas, culminando en la creación del Semillero de Investigación CAPROVIS. Este proyecto permitió a los estudiantes profundizar en las prác-

1 Semillero de Investigación CAPROVIS, Departamento de Ciencias Animales, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia (Unal), sede Medellín, Colombia.

2 Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid / Grupo de Investigación en Sistemas Agrarios Sostenibles (SAS), Facultad de Ciencias Agrarias, Unal, sede Medellín, Colombia.

\* Autor para correspondencia: dahernandezri@unal.edu.co • Tel. +57 (604) 504 45 67.

ORCID: Hernández-Ricourte, D. A. • 0009-0004-2057-4033 / Herrera-Pasos, E. • 0009-0000-8458-4346

/ Velásquez-Vélez, R. A. • 0000-0001-7614-8560.

ticas pecuarias y promover el bienestar integral para las características y condiciones propias de esta comunidad.

**Palabras clave:** bienestar integral; desarrollo profesional; ovino-caprino; prácticas pecuarias; Zootecnia.

**Keywords:** animal husbandry; integrated welfare; professional development; sheep-goat; zootechnics.

## INTRODUCCIÓN

Los estudiantes de pregrado de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, organizados a través de la Agrupación Copartícipe Estudiantil de Zootecnia (ACEZ), han desarrollado una iniciativa para divulgar los procesos productivos del programa ovino-caprino y su impacto en el campus universitario y en la ciudad de Medellín. Este proyecto aborda aspectos físicos, bióticos, sociales, culturales y económicos, con el fin de comprender las interacciones y vínculos entre estudiantes, profesores y el entorno universitario, destacando la relación entre el bienestar humano, el bienestar animal y el bienestar ambiental.

El *objetivo* principal es realizar charlas y talleres educativos para describir la dinámica entre el ser humano, el ambiente y los animales en el campus, mientras se mejora la capacidad de liderazgo de los estudiantes. Los objetivos específicos incluyen la observación y discusión de estas dinámicas, así como la provisión de herramientas metodológicas y pedagógicas para complementar su formación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Charlas y sesiones prácticas guiadas*

Se llevaron a cabo sesiones teóricas y prácticas con frecuencia semanal de agosto a noviembre de 2023, empleando herramientas audiovisuales y visitas de campo al programa Caprino de la sede, en las cuales se incluyó el uso de cartillas educativas.

## RESULTADOS

Al concluir el ciclo de charlas, la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia (Unal), sede Medellín, aprobó la creación del Semillero de Investigación CAPROVIS, enfocado en la discusión, experimentación y desarrollo de óptimas prácticas pecuarias con especies ovinas y caprinas.

## DISCUSIÓN

El proyecto desarrollado por los estudiantes ha demostrado ser una iniciativa integral que aborda múltiples dimensiones del bienestar en el contexto pecuario. La implementación de charlas y talleres educativos ha facilitado una comprensión más profunda de la dinámica entre el ser humano, el ambiente y los animales, al tiempo que ha fortalecido las habilidades de liderazgo de los alumnos.

Los resultados obtenidos subrayan el impacto positivo del proyecto en la promoción de óptimas prácticas pecuarias y en la discusión de temas relevantes para el bienestar animal. La formación de este Semillero destaca el compromiso continuo con la investigación y el desarrollo en el campo de la Zootecnia, especialmente en lo que respecta a las especies ovinas y caprinas; asimismo, la aprobación del Semillero de Investigación CAPROVIS por parte de la Facultad de Ciencias Agrarias indica el reconocimiento institucional del valor de la iniciativa y su potencial para contribuir al avance de la disciplina.

Al integrar el bienestar ambiental, animal y humano en sus actividades, se adquiere una perspectiva holística que es esencial para enfrentar los desafíos contemporáneos en el campo de la Zootecnia. Además, la experiencia adquirida a través de este proyecto refuerza la importancia de la educación práctica y la interacción directa con los elementos, tanto individuales como en conjunto, pertenecientes a los diversos sistemas pecuarios.

Los resultados obtenidos sugieren que tales iniciativas pueden servir como modelo para otros programas académicos que busquen combinar la teoría con la práctica, promoviendo una formación más completa y contextualizada para los futuros profesionales del sector.

### CONCLUSIONES

Este proyecto ha permitido implementar procesos educativos para que los estudiantes de pregrado de la Unal, sede Medellín, se integren con los sistemas pecuarios identificando interacciones humanas con el ambiente y reconociendo la influencia de diversos factores sobre el bienestar global, que incluye el bienestar ambiental, animal y humano.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (n. d.).  
Lista de chequeo para la certificación en Bue-

nas Prácticas Ganaderas a predios productores de ovino caprinos. Subgerencia de Protección Animal, Colombia. Forma 3-860 V.3. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2022). Política de bienestar animal (Versión 3).  
Organización Mundial de Sanidad Animal. (2011). “Introducción a las recomendaciones para el bienestar de los animales”. *Código Sanitario para los Animales Terrestres*. Capítulo 7.1.  
Universidad de Puerto Rico en Mayagüez. (2017). *Caprinos – UPRM: una publicación dirigida a caprinocultores en Puerto Rico*, 1(1).



## Características productivas y morfométricas de los recursos zoogenéticos

Presentación: *Cartel*

# Características del pelaje en el ganado Criollo Rarámuri en época de invierno

Hernández-Delgado, P.,<sup>1</sup> Rodríguez-Almeida, F. A.,<sup>1</sup> Jahuey-Martínez, F. J.,<sup>1</sup> Domínguez-Viveros, J.,<sup>1</sup> Aquino-De los Ríos, G. S.,<sup>1</sup> Álvarez-Holguín, A.<sup>1</sup> y Martínez-Quintana, J. A.<sup>1\*</sup>

## RESUMEN

La adaptación de los animales a climas adversos ha generado variación fenotípica en las características de su pelaje. Con este propósito se buscaron diferencias en el pelaje de vacas Criollo Rarámuri, la cruce Angus × Criollo y la cruce Hereford × Angus durante la época de invierno en agostadero. Se observó que el Criollo Rarámuri exhibe un pelaje más corto, pero con un peso similar al ganado especializado y con una alta variación fenotípica en largo, peso y área del pelo. Esta variación observada podría ser explicada por variantes genéticas que han permitido una evolución adaptativa en estos animales.

**Palabras clave:** adaptación; Criollo Rarámuri; genética; pelaje; variación fenotípica.

**Keywords:** adaptation; Criollo Rarámuri; genetics; hair coat; phenotypic variation.

## INTRODUCCIÓN

La variación en el pelaje en las diferentes razas de ganado refleja una adaptación evolutiva al entorno. La capacidad de un animal para mantener su temperatura corporal dentro de un rango óptimo es esencial para su supervivencia y eficiencia productiva (Aggarwal y Upadhyay, 2013). Esta capacidad está dada por múltiples factores, incluidos mecanismos conductuales y fisiológicos, pues el pelaje juega un papel importante (Collier y Gebremedhin, 2015), actuando como un aislante térmico que protege al ganado y está re-

1 Facultad de Zootecnia y Ecología, Universidad Autónoma de Chihuahua (Uach).

\* Autor para correspondencia: jomartinez@uach.mx • Tel. (614) 432 55 72 ext. 8125.

ORCID: Rodríguez-Almeida, D. A. • 0000-0002-9686-764X / Jahuey-Martínez, F. J. • 0000-0002-6562-5875

/ Domínguez-Viveros, J. • 0000-0002-4011-6142.

lacionado con la capacidad de disipación del calor (Da Silva, 2000; Olson *et al.*, 2006).

El ganado Criollo Rarámuri es una raza que ha mostrado una notable capacidad de adaptación a ambientes adversos y variados. McIntosh *et al.* (2020) reportaron que el ganado Criollo Rarámuri tiende a tener pelaje corto; sin embargo, se desconoce si el pelaje en este presenta diferencias respecto a razas especializadas en producción de carne y que puedan estar asociadas a ventajas adaptativas.

Por lo anterior, el *objetivo* fue comparar características del pelaje del ganado Criollo Rarámuri, la cruce Angus × Criollo y la cruce Hereford × Angus, así como identificar la variación fenotípica dentro de razas, que pudieran dar pie a la búsqueda de variaciones genéticas en estos animales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos se colectaron en el Rancho Experimental Teseachi (RET) bajo el Reglamento Interno de Bioética y Bienestar Animal de la Facultad de Zootecnia y Ecología perteneciente a la Universidad Autónoma de Chihuahua (Uach). El RET se ubica entre las coordenadas 253877, 270307 E, 31793335 y 3200449 N, en el municipio de Namiquipa.

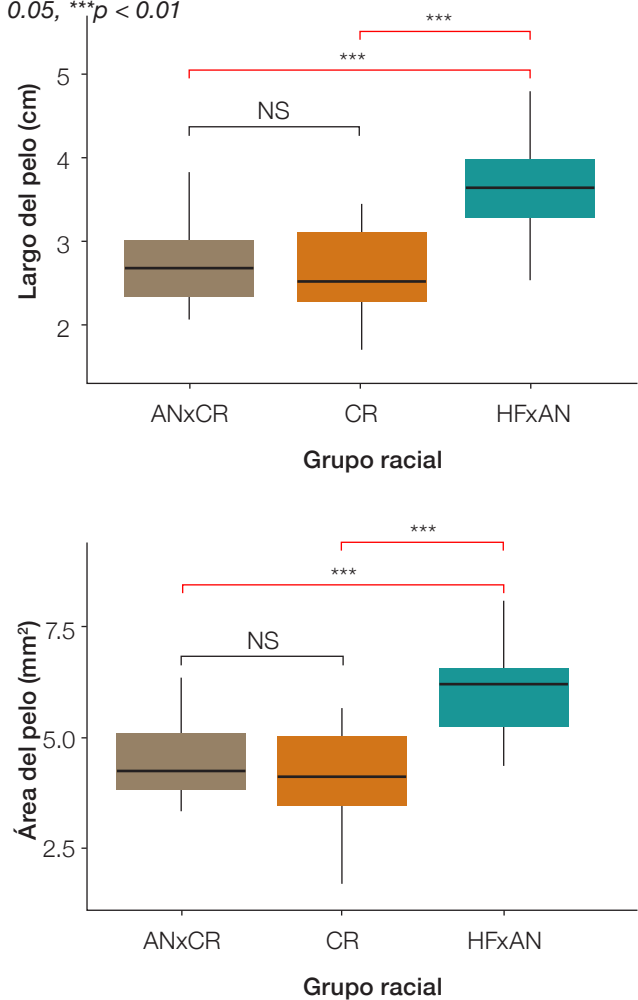
Se evaluaron 60 animales: 20 Criollo Rarámuri, 20 Angus × Criollo y 20 Hereford × Angus. La evaluación del pelo se llevó a cabo en el mes de febrero de 2024. Un área de 100 cm<sup>2</sup> en el lado derecho sobre la caja torácica de cada animal fue rasurada con una navaja # 40 a 0.25 mm de la piel. El pelo se colectó en bolsas de plástico y se colocó en cajas Petri para su pesaje en una balanza analítica. Diez pelos al azar fueron utilizados para medir el largo utilizando una regla graduada. Se midió el área de esos mismos pelos, a través de fotografías evaluadas con el *software* ImageJ (<http://imagej.nih.gov/ij/>).

Los datos se analizaron con un ANOVA, incluyendo el efecto de raza y comparación de medias de Tukey. Para evaluar la variación dentro de la raza, se calculó el Coeficiente de Variación. Todos los análisis estadísticos fueron realizados con el *software* R (versión 4.3.2).

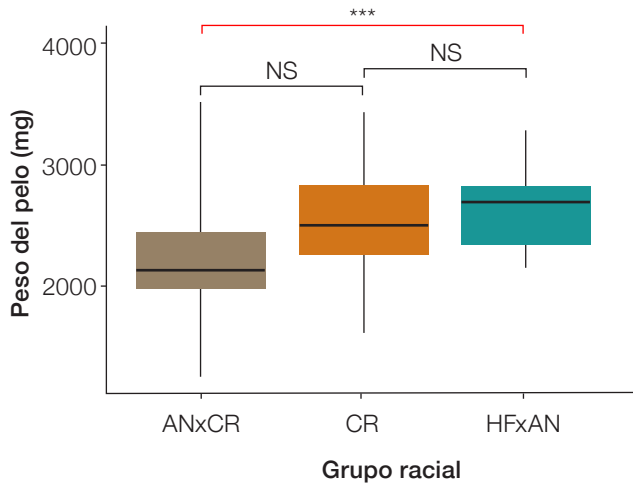
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados (Figura 1) muestran que el Criollo Rarámuri (CR) y la cruce Angus × Criollo (AC) no tuvieron diferencias ( $p > 0.05$ ) en el largo del pelo ( $2.60 \pm 0.12$  y  $2.77 \pm 0.11$  cm para el CR y AC, respectivamente), el cual fue menor ( $p < 0.01$ ) comparadas con Hereford × Angus (HA) ( $3.760 \pm 0.11$  cm). Este mismo patrón se mantuvo para la característica de área del pelo ( $3.86 \pm 0.22$ ,  $4.60 \pm 0.23$  y  $6.04 \pm 0.20$  mm<sup>2</sup> para CR, AC y HA, respectivamente). Sin embargo, en el peso del pelo solo hubo diferencia ( $p < 0.05$ ) entre la cruce HA ( $2677.82 \pm 77.97$  mg) y la cruce AC ( $2209.78 \pm 123.00$  mg), mientras que el peso del pelo del CR tuvo un valor intermedio ( $2435.80 \pm 119.47$  mg).

**Figura 1.** Diferencias morfológicas del pelo de tres grupos raciales: Angus × Criollo (AN×CR), Criollo Rarámuri (CR) y Hereford × Angus (HF×AN) en época de invierno. Tukey; \*\* $p < 0.05$ , \*\*\* $p < 0.01$







Fuente: elaboración propia.

En el Cuadro 1 se puede observar que el Coeficiente de Variación fue mayor en CR y AC en las tres características evaluadas. Los resultados sugieren que, aunque el CR tiene un pelo más corto podría tener mayor densidad, lo que pudiera contribuir a una mejor adaptación a climas templados. Por esta razón, se recomienda evaluar la densidad del pelaje en estudios futuros para concluir sobre su capacidad de adaptación a climas templados. La alta variación en los animales con componente de Criollo podría estar definida por variantes genéticas que sería importante ser determinadas.

### CONCLUSIONES

La alta variación fenotípica encontrada en las características del pelaje en animales con compo-

nente de Criollo, podría ser el reflejo de variación genética en este ganado; por lo que se recomienda hacer evaluaciones a lo largo del año y explorar cómo estas características influyen en aspectos productivos del ganado.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aggarwal, A. y Upadhyay, R. (2013). *Heat Stress and Animal Productivity* (pp. 1-188). Springer.

Collier, R. J. y Gebremedhin, K. G. (2015). "Thermal Biology of Domestic Animals". *Annu. Rev. Anim. Biosci.*, 3(1), 513-532.

Da Silva, R. (2000). *Introdução à bioclimatologia animal* (pp. 1-286). Nobel.

McIntosh, M., Gonzalez, A., Cibils, A., Estell, R., Nyamuryekunge, S., Almeida, F. R. y Spiegel, S. (2020). "A Phenotypic Characterization of Rarámuri Criollo Cattle Introduced into the Southwestern United States". *Arch. Latino-am.*, 28(3-4), 111-119.

Olson, T., Chase, C., Jr., Lucena, C., Godoy, E., Zuniga, A. y Collier, R. (2006). "Effect of Hair Characteristics on the Adaptation of Cattle to Warm Climates". 8<sup>th</sup> World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, 13-18 de agosto 13-18.

Cuadro 1. Variación en las características del pelo de tres grupos raciales de bovinos

| Característica                   | Raza             | Rango           | Media   | EE     | CV    |
|----------------------------------|------------------|-----------------|---------|--------|-------|
| Largo del pelo (cm)              | Criollo Rarámuri | 1.71-3.45       | 2.60    | 0.12   | 21.17 |
|                                  | Angus × Criollo  | 2.05-3.82       | 2.77    | 0.11   | 18.42 |
|                                  | Hereford × Angus | 2.54-4.81       | 3.70    | 0.11   | 14.43 |
| Área del pelo (mm <sup>2</sup> ) | Criollo Rarámuri | 1.70-5.70       | 3.86    | 0.22   | 25.39 |
|                                  | Angus × Criollo  | 3.33-7.07       | 4.60    | 0.23   | 22.54 |
|                                  | Hereford × Angus | 4.33-8.12       | 6.04    | 0.20   | 16.69 |
| Peso del pelo (mg)               | Criollo Rarámuri | 1579.90-3302.20 | 2435.80 | 119.47 | 21.93 |
|                                  | Angus × Criollo  | 1224.50-3551.60 | 2209.78 | 123.00 | 24.89 |
|                                  | Hereford × Angus | 2175.20-3820.10 | 2677.82 | 77.97  | 14.56 |

Fuente: elaboración propia.

## BECERROS CRIOLLOS DE LA SIERRA DE CHIHUAHUA



**Fuente:** Ing. Giovanni Muñoz Romero en el Rancho Experimental Teseachi (RET) de la Universidad Autónoma de Chihuahua (Uach).

Esta foto representa la variedad de pelajes que se tienen en el ganado Criollo mexicano.

## Características productivas y morfométricas de los recursos zoogenéticos

Presentación: *Videoconferencia*

# Índices zoométricos en ovejas criollas de la sierra Norte de Puebla

Vázquez-Martínez, I.<sup>1\*</sup> y Salgado-Portillo, R.<sup>2</sup>

## RESUMEN

El *objetivo* de la investigación fue caracterizar al ganado ovino Criollo de la sierra Norte de Puebla, a través de la zoometría, y conocer sus índices corporales. Se registraron 11 medidas corporales en 53 hembras criollas de  $2.16 \pm 1.24$  años y se calcularon 5 índices zoométricos. Las medidas corporales mostraron un rango de variación entre 8.61 % a 20.68 % con un grado medio-alto de homogeneidad. Los índices de Proporcionalidad e Índice Corporal presentaron los valores mayores: 90.90 % y 85.63 %, respectivamente. Se concluye que las ovejas criollas son animales compactos con cuerpos profundos y grupas de forma cuadrangular con cabeza, cuello, extremidades cortas y aptitud cárnica.

**Palabras clave:** índices zoométricos; medidas corporales; ovejas criollas.

**Keywords:** body measurements; creole sheep; zoometric indexes.

## INTRODUCCIÓN

Las ovejas son un componente integral de la producción animal de países en desarrollo que contribuyen a la subsistencia de pequeños productores, jugando un rol económico, social y en la seguridad alimentaria (Bingöl *et al.*, 2012). Los sistemas de producción se clasifican por su grado de intensificación y nivel tecnológico en tradicionales, transicionales y empresariales (Pérez-Hernández *et al.*, 2011).

1 Ingeniería Agroforestal, Complejo Regional Norte, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP); Puebla, México.

2 Instituto Tecnológico Superior de Calkiní, Campeche (Itescam); Campeche, México.

\* Autor para correspondencia: ignacio.vazquez@correo.buap.mx • Tel. +52 (233) 136 56 06.



En México el sistema de producción de ovinos es tradicional con mínima inversión de capital e insumos, pues se emplea mano de obra familiar y uso de razas criollas, y la venta de animales adultos se destina al mercado para solventar necesidades económicas (Partida de la Peña, Braña-Varela y Martínez-Rojas, 2009). Sin embargo, se desconocen las características morfológicas e índices zoométricos de esta raza en dichos sistemas de producción.

El *objetivo* de la investigación fue caracterizar al ganado ovino Criollo de la sierra Norte de Puebla, a través de la zoometría e índices zoométricos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante el año 2023 en cuatro municipios de la sierra Norte de Puebla. El clima es templado húmedo C(w) con lluvias en verano. La temperatura promedio anual es de 21.2 °C y la precipitación es de 950 mm (Inegi, 2014). Se registraron 11 medidas corporales en 53 hembras de 2.16 ± 1.24 años. Los animales se pesaron con una báscula digital. Las medidas corporales se registraron con un bastón zoométrico, cinta métrica y compás de espesores.

Se registró la longitud de la cabeza (LCF), ancho de cabeza (ACF), altura a la cruz (ACR), perímetro torácico (PT), perímetro de caña (PC), diámetro longitudinal (DL); diámetro dorso-esternal (DD), diámetro bicostal (DB), distancia entre encuentros (DE), longitud de grupa (LG) y ancho de la grupa (AG).

Se calcularon cinco índices zoométricos: Índice Corporal (ICO) =  $DL \cdot 100 / PT$ ; Índice Cefálico (ICE) =  $ACF \cdot 100 / LCF$ ; Índice de Proporcionalidad (IPRO) =  $ACR \cdot 100 / DL$ ; Índice Pelviano Transversal (IPETR) =  $AG / ACR \cdot 100$ ; e Índice Pelviano Longitudinal (IPELO) =  $LG / ACR \cdot 100$  (Bravo y Sepúlveda, 2010).

Los datos se analizaron con análisis descriptivos en SAS. Los índices zoométricos fueron calculados con las fórmulas arriba descritas, empleando las variables morfológicas para estimar proporciones y conformación de los animales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las medidas corporales presentaron una variación entre 8.61 % (ACR) a 20.68 % (AG), observándose baja variabilidad. La edad y peso mostraron un Coeficiente de Variación de 57.33 y 44.78, respectivamente. Los índices zoométricos obtenidos tienen la finalidad de identificar la funcionalidad y conformación de la raza (Cuadro 1).

El Índice Corporal clasificó a las ovejas como brevilíneas o compactas (ICO ≤ 85). El Índice Cefálico tiene importancia etnológica, siendo de 56.56 % superior al reportado por Bravo y Sepúlveda (2010) de 43.60 en ovejas Araucanas.

El valor del Índice de Proporcionalidad indica que esta raza tiene aptitud para la producción cárnica. El Índice pelviano está relacionado con la actitud productiva, pues la pelvis tiende a ser cuadrangular facilitando el parto similar a lo reportado por Flores *et al.*, 2020) en ovejas de pelo.

**Cuadro 1.** Índices zoométricos en ovejas Criollas de la sierra Norte de Puebla

| Índices                      | Media | DE   | CV    | EE   |
|------------------------------|-------|------|-------|------|
| Índice Corporal              | 85.63 | 7.13 | 8.32  | 0.97 |
| Índice Cefálico              | 56.86 | 6.02 | 10.59 | 0.83 |
| Índice de Proporcionalidad   | 90.90 | 6.53 | 7.19  | 0.90 |
| Índice Pelviano Transversal  | 24.74 | 3.91 | 15.82 | 0.54 |
| Índice Pelviano Longitudinal | 22.97 | 3.13 | 13.62 | 0.43 |

**Fuente:** elaboración propia.

## CONCLUSIONES

Las ovejas Criollas de la sierra Norte de Puebla son animales compactos con cuerpos profundos, grupa cuadrangular, cabeza, cuello, extremidades cortas y aptitud cárnica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bingöl, M., Gökdal, O., Aygün, T., Yilmaz, A. y Daşkiran, I. (2012). "Some Productive Characteristics and Body Measurements of Norduz Goats of Turkey". *Trop. Anim. Health Prod.*, 44, 545-550.
- Bravo, S. y Sepúlveda, N. (2010). "Índices zoométricos en ovejas criollas Araucanas". *Int. J. Morphol.*, 28(2), 489-495.
- Flórez, M. J., Hernández. P. M., Bustamante, Y. M. y Vergara-Garay, O. (2020). "Caracterización

morfoestructural e índices zoométricos de hembras ovino de pelo criollo colombiano 'opc' Sudán". *Rev. MVZ Córdoba*, 25(3), e1379. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1379>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). (2014). Anuario Estadístico del Estado de Puebla. [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx).

Partida de la Peña, J. A., Braña-Varela, D. y Martínez-Rojas, L. (2009). "Desempeño productivo y propiedades de la canal en ovinos Pelibuey y sus cruizas con Suffolk o Dorset". *Téc. Pec. Méx.*, 47(3), 313-322.

Pérez-Hernández, P., Vilaboa-Arroniz, J., Chalate-Molina, H., Candelaria-Martínez, B., Díaz-Rivera, P. y López-Ortiz, S. (2011). "Análisis descriptivo de los sistemas de producción con ovinos en el estado de Veracruz, México". *Rev. Cient.*, 21(4), 327-334.



## Conservación en recursos de la fauna silvestre

Presentación: *Videoconferencia*

# Implementación de trampas “caza enjambres” con atrayente para aprovechamiento de meliponinos en Quinindé, Ecuador

Añazco-Chávez, J.,<sup>1</sup> Meza, J.,<sup>2</sup> Alcalá-Escamilla, K. I.<sup>3\*</sup> y Cantos-Cruz, M.<sup>2</sup>

## RESUMEN

Los meliponinos son abejas sin aguijón que funcionan como polinizadores importantes en el ambiente; sin embargo, la reducción de recursos florales puede afectarlos ocasionando su muerte o desplazamiento. El *objetivo* del estudio fue probar la metodología de captura, a través de la fabricación de trampas “caza enjambres” con atrayente, el cual se elaboró con alcohol al 96 %, cera, propóleo, polen y extracto de *Cymbopogon citratus*. Se comprobó que la mezcla atrae a los meliponinos, pero no se consiguió capturar ningún enjambre. Las recomendaciones son probar con un tiempo más largo de macerado, incrementar el tiempo en que las trampas se dejen en campo y aumentar el número de trampas para incrementar las oportunidades de captura.

**Palabras clave:** atrayente; meliponinos; trampas caza enjambre.

1 Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Iniap); Quito, Ecuador.

2 Instituto Superior Tecnológico Quinindé (ISTQ); Quinindé, Ecuador.

3 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP); Centro Nacional de Investigación Disciplinaria (Cenid); Fisiología y Mejoramiento Animal (FYMA); Querétaro, México.

\* Autor para correspondencia: [alcala.karla@inifap.gob.mx](mailto:alcala.karla@inifap.gob.mx) • Tel. +52 (55) 3871 87 00 (IP 80228).

ORCID: Añazco-Chávez, J. • 0000-0001-6006-8988 / Meza, J. • 0000-0002-7121-049X / Alcalá-Escamilla, K. I. • 0000-0003-3036-1782 / Cantos-Cruz, M. • 0000-0002-7941-7399.

**Keywords:** attractant; meliponines; swarm traps.

## INTRODUCCIÓN

El cantón de Quinindé se ubica en la Provincia de Esmeraldas en Ecuador. En su zona rural se presenta la coexistencia entre los ecosistemas naturales y las actividades agrícolas; estas últimas son necesarias para mantener la seguridad alimentaria (Verde, 2014). En esta región se pueden encontrar meliponinos de diferentes géneros, como *Partamona*, *Tetragonisca* y *Tetragonula*, los cuales desempeñan un papel importante como polinizadores en bosques y cultivos agrícolas (Alquisira-Ramírez, 2019). Sin embargo, en las últimas décadas la disminución de los hábitats naturales y la intensificación de la agricultura han ejercido presión sobre las poblaciones de meliponinos.

El avance de la frontera agrícola ha reducido la disponibilidad de recursos florales, lo que ha afectado negativamente a estas abejas, por lo que es necesario desarrollar estrategias para conservar y proteger a estas especies (Moracen, Ramos y Sánchez, 2014). Una metodología respetuosa con el medio ambiente, económica y sustentable para preservar a los meliponinos es la utilización de dispositivos “caza enjambres” con un atrayente, los cuales aprovechan el método de reproducción natural de las abejas (Gennari, 2019).

El *objetivo* del trabajo fue probar la metodología de captura, a través de la fabricación de trampas “caza enjambres” con atrayente, para posteriormente ubicar a las abejas en cajas técnicas; con la finalidad de proteger, aprovechar y estudiar a las colonias de meliponinos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración de las trampas “caza enjambres”, se utilizó la metodología reportada por Gennari (2019). Para elaborar el atrayente, se realizó una mezcla de alcohol al 96 %, cera, propóleo y polen de meliponinos, y extracto de hierbaluisa

(*Cymbopogon citratus*) macerado durante 7 días (Adler y Anaya, 2020); una vez listo el macerado, se colocó 25 ml dentro de la trampa, haciendo rotación del líquido hasta bañar toda la superficie interna, el cual se dejó reposar durante 24 h para que el alcohol se evaporara.

Se construyeron 4 trampas, que se colocaron entre los meses de enero y febrero de 2024 bajo la sombra de las copas de los árboles en la zona comprendida entre la parroquia Rosa Zárate y la parroquia Malimpa de Quinindé. Las trampas se dejaron por un periodo de 30 días y se revisaron 2 veces por semana (lunes y jueves) en un horario de 16:00 a 17:00 h.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A lo largo del periodo de evaluación, se observó la visita de algunos meliponinos en el 100 % de las trampas; sin embargo, no se capturo ningún enjambre. Este resultado sugiere que el atrayente tiene potencial, pero probablemente se necesite macerar por más tiempo, debido a que en trabajos previos se ha reportado la captura de enjambres de *Tetragonisca angustula* con un atrayente elaborado con geopropoleo y alcohol al 96 % a partes iguales macerado por 30 días (Cortés, Olarte y Valdés, 2021).

El tiempo en campo de la trampa también debe ser un factor a considerar, pues se ha observado que trampas que se dejan por más de un mes logran capturar distintas especies de abejas sin aguijón (Cortés *et al.*, 2021; Herrera y Sabogal, 2016).

## CONCLUSIONES

La trampa y el atrayente elaborado son atractivos para los meliponinos; no obstante, no fue posible capturar un enjambre. Las siguientes actividades a realizar son: macerar por mayor tiempo el atrayente, dar un seguimiento a largo plazo de las trampas y aumentar el número de trampas “caza enjambres”, para incrementar las oportunidades de captura para el aprovechamiento y estudio de las abejas sin aguijón.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adler, M. y Anaya, O. (2020). “Guía para las buenas prácticas en la crianza de abejas nativas en Vallegrande”. *Manual de meliponicultura*. Septiembre. 88 págs.
- Alquisira-Ramírez, E. V. (2019). “La importancia de la meliponicultura en México”. En É. Román Montes de Oca (Coord.), *Prácticas Agropecuarias como Estrategias de Seguridad Alimentaria* (pp. 103-129).
- Cortés, M. D., Olarte, B. O. y Valdés, C. L. M. (2021). “Captura de enjambres de abejas nativas sin aguijón con dispositivos – trampa en el campus universitario del CEAD Acacias-Meta”. *Agric. & Hab.*, 4(1), 54-64.
- Gennari, G. P. (2019). *Manejo racional de las abejas nativas sin aguijón (ANSA)*. Ediciones INTA.
- Herrera, O. V. y Sabogal, J. E. (2016). “Evaluación de la polinización de café *Coffea Arabica* con abejas nativas (*Apidae: Meliponini*)”. Un cultivo agroecológico en la mesa – Cundinamarca (Doctoral dissertation).
- Moracen, Y. V., Ramos, A. L. y Sánchez, L. E. L. (2014). “Acciones estratégicas para el fomento de *Melipona beecheii* en la polinización de agroecosistemas cafetaleros”. *Avances*, 16(4), 296-305.
- Verde, M. M. (2014). “Apicultura y seguridad alimentaria”. *Rev. Cub. Cienc. Agríc.*, 48(1), 25-31.



Economía, administración y análisis productivos, y gestión ganadera

Presentación: *Oral-Presencial*

# Efecto del costo de días abiertos excedentes en el comportamiento económico de sistemas de producción de bovinos en pequeña escala

Alfaro-López, M. G.,<sup>1</sup> Ramírez-González, M.<sup>1\*</sup> y Flores-Padilla, J. P.<sup>1</sup>

## RESUMEN

El *objetivo* de este trabajo es determinar el efecto que tiene el costo de días abiertos excedentes en el comportamiento económico de las unidades de producción de bovinos en pequeña escala. Se trabajó en 5 unidades de producción (UP) a pequeña escala en el municipio de Morelia, Michoacán. Los indicadores técnicos y económicos se determinaron durante 18 meses de medición. El grupo presenta  $167 \pm 95$  días abiertos excesivos, lo que genera pérdidas económicas de hasta \$ 3652 pesos por vaca al año en un productor, pero utilidades de hasta \$ 14 521 pesos en otro productor, a pesar de que no tiene los mejores indicadores reproductivos; por lo que se debe implementar una estrategia para disminuir los días abiertos.

**Palabras clave:** costo de días abiertos; días abiertos; lechería a pequeña escala.

1 Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH).

\* Autor para correspondencia: melba.ramirez@umich.mx • Tel. +52 (443) 322 35 00 ext. 5241.

ORCID: Alfaro-López, M. G. • 0009-0001-8331-1749 / Ramírez-González, M. • 0009-0000-1896-9555

/ Flores-Padilla, J. P. • 0000-0003-1892-0537.

**Keywords:** small scale dairy; open days; open days cost.

## INTRODUCCIÓN

La lechería a pequeña escala aporta el 28.1 % de la producción de leche nacional, aproximadamente (Robledo, 2023), y representa una oportunidad importante de ingresos para las familias del sector rural; sin embargo, para el desarrollo de estos es necesario que se conozca la situación que prevalece en ellos. La productividad está determinada por la eficiencia reproductiva, impactando directamente en los costos de producción (Mariscal *et al.*, 2016; Alzamora *et al.*, 2020) y en las utilidades.

Dentro de los indicadores reproductivos que tienen un mayor impacto en la rentabilidad, se encuentra el intervalo entre partos (IEP), el cual, mientras más prolongado sea, provocará disminución en las utilidades económicas (Torres Abur-

to *et al.*, 2020). El IEP está compuesto por los días abiertos y los días de gestación. Estos últimos no se pueden modificar, por lo que se deben controlar los días abiertos para incidir en la eficiencia y rentabilidad de la unidad de producción (UP).

El *objetivo* de este trabajo es identificar el efecto que generan los días abiertos excedentes sobre la rentabilidad de las UP de leche en sistemas de producción de pequeña escala.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se desarrolló en cinco UP de bovinos de leche en sistema de pastoreo, en el municipio de Morelia, Michoacán. Es un estudio exploratorio y descriptivo. La selección de las UP fue por intención voluntaria de los productores. Para la determinación de los indicadores técnicos y económicos, se implementó un control de producción con visitas quincenales durante dieciocho meses.

**Cuadro 1.** Principales indicadores técnicos y económicos de las UP

| CONCEPTOS                          | UNIDADES DE PRODUCCIÓN |        |         |         |         |
|------------------------------------|------------------------|--------|---------|---------|---------|
|                                    | A                      | B      | C       | D       | E       |
| Núm. de vacas                      | 12                     | 12     | 12      | 12      | 12      |
| <b>INDICADORES TÉCNICOS</b>        |                        |        |         |         |         |
| Litros leche/vaca/año              | 1956                   | 2196   | 3583    | 2137    | 2124    |
| kg/carne/vaca/año                  | 145                    | 320    | 334     | 138     | 433     |
| Intervalo entre partos             | 610                    | 452    | 487     | 530     | 495     |
| Días abiertos                      | 283                    | 170    | 205     | 217     | 213     |
| Días abiertos excesivos            | 133                    | 80     | 55      | 127     | 123     |
| <b>INDICADORES ECONÓMICOS</b>      |                        |        |         |         |         |
| Costo total por vaca al año        | 20 804                 | 23 709 | 38 858  | 28 821  | 23 106  |
| Costo por vaca al día              | 57.0                   | 65.0   | 106.5   | 79.0    | 63.3    |
| Utilidad del litro de leche        | -0.87                  | 1.25   | 1.06    | 2.74    | 2.57    |
| Utilidad del kg de carne           | -13.51                 | 1.17   | 14.05   | 3.31    | 20.93   |
| Utilidad por vaca al año           | -3653                  | 3130   | 8491    | 6312    | 14 521  |
| Costo de días abiertos excesivos   | 7581                   | 5197   | 5855    | 10 028  | 7786    |
| Utilidad potencial por vaca al año | 3928                   | 8326   | 14 346  | 16 340  | 22 307  |
| Utilidad potencial por ható al año | 47 136                 | 99 917 | 172 152 | 196 081 | 267 687 |

**Fuente:** elaboración propia.

El costo del día abierto, se obtuvo a partir del costo por día por vaca, a partir de los cien días posparto hasta la concepción (Alzamora *et al.*, 2020). La utilidad por vaca se determinó a partir de los ingresos por vaca al año menos los egresos por vaca al año (Torres *et al.*, 2020).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los sistemas de producción presentan bajos niveles de producción láctea y cárnica (Cuadro 1). El manejo reproductivo consiste en la monta natural para los productores B, C y E. Los otros dos productores utilizan la inseminación artificial sin selección de semen (solamente para cubrir el celo).

Alzamora *et al.* (2020) encontraron un IEP de 504.57 días en sistemas similares a los de este estudio, un periodo de días abiertos de 270 y un costo de días abiertos excedentes de \$ 4.34 dólares en promedio, en comparación con los productores de este estudio, quienes presentan un promedio de \$ 3.56 ± 0.95 dólares. Por otro lado, Mariscal *et al.* (2016) reportaron 133 días abiertos, lo que representa un excedente de 33 días solamente.

## CONCLUSIONES

Los sistemas de producción bajo estudio presentan un periodo excesivo de días abiertos del doble del biológicamente posible y aceptable en las vacas. El periodo de espera voluntario no es un factor que incida en ello, sino el retorno a primer celo después del parto y, tal vez, al uso de método para cubrir el celo, dado que quienes utilizan la inseminación artificial tienen mayores días abiertos. Es necesario revisar el estado nutricional de las

vacas y las dietas, así como mejorar la detección de estro.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alzamora Guerra, E. F., Trujillo Villacís, J. V., Chávez Haro, M. M. y Andino Nájera, P. R. (2020). "Análisis de los parámetros reproductivos en la raza Jersey en la ganadería El Puente y su impacto en la rentabilidad". *Cienc. Digit.*, 4(3), 164-176. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v4i3.1313>
- Mariscal Aguayo, V., Pacheco Cervantes, A., Estrella Quintero, H., Huerta Bravo, M., Rangel Santos, R. y Núñez Domínguez, R. (2016). "Indicadores reproductivos de vacas lecheras en agroempresas con diferente nivel tecnológico en Los Altos de Jalisco". *Agric. Soc. Desarr.*, 13(3), 493-507. <https://www.revista-asyd.org/index.php/asyd/article/view/408/148>
- Robledo Padilla, R. (2023). "Producción de leche en México y su comercio de lácteos con países del APEC". *Teorías, impactos externos y políticas públicas para el desarrollo regional*. Universidad Nacional Autónoma de México; Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional, A. C. <https://ru.iiec.unam.mx/3744/>
- Torres Aburto, V. F., Domínguez Mancera, B., Vázquez Luna, D. y Espinoza Ortiz, V. E. (2020). "Costo del intervalo interparto en la producción bovina tropical del sureste de México". *Agroproduct.*, 13(7), 45-51. <https://doi.org/10.32854/agrop.vi.1651>



Etnozootecnia y conocimiento tradicional ganadero

Presentación: Cartel

# Semillas de papaya, calabaza y ajo contra parásitos gastrointestinales en gallinas de traspatio

Juárez-Caratachea, A.,<sup>1\*</sup> Gutiérrez-Vázquez, E.,<sup>1</sup> Villalba-Sánchez, C. A.<sup>1</sup> y Juárez-Gutiérrez, A. C.<sup>2</sup>

## RESUMEN

Se evaluó el efecto de semilla de papaya (*Carica papaya*), de calabaza (*Cucurbita maxima*) y ajo (*Allium sativum*) como antiparasitarios naturales. Se establecieron tres tratamientos (T) con 10 gallinas cada uno: TP: semillas de papaya, TC: semillas de calabaza y TA: con ajo. Las excretas fueron recolectadas, identificadas y remitidas al laboratorio. Los tratamientos fueron: TP: 10 g de semillas de papaya molidas y mezcladas con 250 g de masa de maíz, TC: 7.5 g de semillas de calabaza licuadas y TA: 5 g de ajo licuado, cada uno diluido en 2 l de agua, ofrecidos durante 6 días. Los muestreos fueron realizados los días 0, 7 y 14 postratamiento. Los TC y TA redujeron a 0 % la concentración de huevecillo u ooquistes por g/h en *Eimeria* spp., *Capillaria* spp. y *Ascaridia galli*. Se concluye que las semillas de calabaza y el ajo representan las mejores opciones contra parásitos gastrointestinales en gallinas de traspatio.

**Palabras clave:** etnoveterinaria; fitoterapia; medicina popular; remedios caseros.

**Keywords:** ethnoveterinary; home remedies; phytotherapy; popular medicine.

1 Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH).

2 Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez", UMSNH.

\* Autor para correspondencia: aurelianojuarez@hotmail.com • Cel. (443) 338 16 79.

## INTRODUCCIÓN

La producción avícola a pequeña escala en zonas rurales de los países en vías de desarrollo contribuye a la seguridad alimentaria y a la economía de las familias campesinas. Estas pequeñas parvadas desempeñan una importante función socioeconómica para los habitantes de esas zonas (Arbones *et al.*, 2021). Sin embargo, por las características del sistema de crianza tradicional, las aves están expuestas a diversos problemas de salud, como los endoparásitos.

En relación con lo anterior, Ensucho *et al.* (2015) indican que el parasitismo gastrointestinal es uno de los principales inconvenientes que afectan el desempeño de las aves de traspatio, ya que estas infestaciones conllevan a la pérdida de condición corporal por anorexia, pérdida de sangre y proteínas plasmáticas por el tracto gastrointestinal, alteraciones en el metabolismo proteico, depresión en la actividad de enzimas intestinales y diarreas. El sistema avícola de traspatio es respetuoso del ambiente, pues no usa energía eléctrica ni de restos fósiles para incubar o criar sus pollos, por lo que en coherencia se debe disminuir el uso de sustancias químicas como desparasitantes y buscar antiparasitarios naturales, como el ajo, la semilla de calabaza y la semilla de papaya (Chomba y Quispe, 2014; Juárez *et al.*, 2022).

Por ello, el *objetivo* del trabajo se orientó a evaluar el efecto del ajo, las semillas de calabaza y

las semillas de papaya como antiparasitarios naturales en las gallinas de traspatio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue realizado en tres domicilios particulares de la localidad de La Palma, municipio de Tarímbaro, Michoacán, durante el mes de mayo de 2024. En razón de los predios, se establecieron tres tratamientos (T) con 10 gallinas cada uno; así, TP: gallinas tratadas con semillas de papaya, TC: con semillas de calabaza y TA: con ajo.

Para las pruebas coprológicas, las excretas fueron recolectadas del piso con ayuda de una cuchara de plástico, con seguimiento de las aves durante toda la mañana, para garantizar que todas las gallinas quedaran incluidas en el muestreo, colocadas en bolsas de plástico identificadas progresivamente, con fecha y tratamiento para remitirlas luego al Laboratorio de Parasitología de la FMVZ-UMSNH, procesadas por la técnica de flotación.

Los tratamientos fueron aplicados como sigue: TP: 10 g de semillas de papaya secas, molidas y mezcladas con 250 g de masa de maíz, como parte de la dieta; TC: 7.5 g de semillas de calabaza licuados y diluidos en 2 l de agua, ofrecidos durante 6 días (d) y TA: 5 g de ajo licuados y diluidos en 2 l de agua, también como única fuente de bebida por 6 días, con recambio diario. Los muestreos coprológicos fueron realizados los días 0, 7 y 14

**Cuadro 1.** Parásitos Dxs, positividad, concentración (h/g) y respuesta al tratamiento

| Tratamiento                     | Parásitos diagnosticados | n  | Índice de Positividad | Concentración h/g (día 0) | Resp. a tratam. |               |
|---------------------------------|--------------------------|----|-----------------------|---------------------------|-----------------|---------------|
|                                 |                          |    |                       |                           | Día 7           | Día 14        |
| Harina de semillas de papaya    | <i>Raillietina</i> spp.  | 10 | (100 %)               | 1750 (100 %)              | 500 (71.42 %)   | 195 (88.85 %) |
|                                 | <i>Eimeria</i> spp.      | 10 | (80 %)                | 185 (100 %)               | 30 (83.78 %)    | 30 (83.78 %)  |
|                                 | <i>Heterakis</i> g.      | 10 | (20 %)                | 25 (100 %)                | 30 (20 %)       | 30 (20 %)     |
| Licuado de semillas de calabaza | <i>Eimeria</i> spp.      | 10 | (100 %)               | 2568 (100 %)              | 0 %             | 0 %           |
|                                 | <i>Capillaria</i> spp.   | 10 | (40 %)                | 220 (100 %)               | 0 %             | 0 %           |
| Licuado de ajo                  | <i>Eimeria</i> spp.      | 10 | (60 %)                | 10 200 (100 %)            | 0 %             | 0 %           |
|                                 | <i>Ascaridia</i> g.      | 10 | (40 %)                | 860 (100 %)               | 0 %             | 0 %           |

**Fuente:** elaboración propia.



postratamiento. Los resultados fueron procesados mediante estadística descriptiva.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los parásitos diagnosticados fueron: *Raillietina* spp., *Eimeria* spp., *Heterakis gallinarum*, *Capillaria* spp. y *Ascaridia galli*. De los tratamientos, el TP solo logró disminuir en más de 80 % la concentración de *Raillietina* spp. y *Eimeria* spp. sin efecto sobre *Heterakis g.* Al respecto, Chomba y Quispe (2014) indican que *Heterakis g.* es habitante natural del intestino ciego, donde el pH es de 7.12, en comparación con el del duodeno, que es de 6, lo que tal vez modifica el efecto de la papaina.

Además, Oviedo-Rendón (2019) destaca que *Heterakis g.* es un parásito con una cubierta más gruesa que el resto de sus congéneres, lo que quizá explique el nulo efecto de la semilla de papaya contra este endoparásito. En cambio, los TC y TA redujeron a 0 h/g en *Eimeria* spp., *Ascaridia g.* y *Capillaria* spp., resultados que coinciden con los hallazgos de Juárez-Caratachea *et al.* (2022).

Para Guimerans (2005) y Chomba y Quispe (2014), la alicina, cucurbitina y papaina son los principios activos del ajo y de las semillas de calabaza y papaya, respectivamente, los responsables del efecto antiparasitario, como se observó en este trabajo.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados del presente estudio, se puede concluir que las semillas de calabaza y el

ajo representan las mejores opciones contra los parásitos gastrointestinales en gallinas de traspatio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arbones, B. M., Roo, G. A., Acuña, R. A., Arias, F. M. C. y Pastor, H. I. (2021). "Parasitismo y parasitosis en granjas avícolas unifamiliares: un problema de sanidad animal". *Parasit. Granj. Avíc.*, 34-39.
- Chomba, Á, E. y Quispe, L. (2014). "Semilla de papaya (*Carica papaya*) pulverizada como antiparasitario interno natural contra nematodos de monos fraile (*Saimiris sciureus*) en cautiverio". *Rev. Enfoq. Vet.*, 1(1), 1-5.
- Ensucho, C., Herrera, Y., Montalvo, A., Almanza, M., Vergara, J., Pardo, E. y Gómez, L. (2015). "Frecuencia de parásitos gastrointestinales en gallinas criollas (*Gallus domesticus*) del Departamento de Córdoba, Colombia". *RED-VET*, 16(6), 1-10.
- Guimerans, S. T. (2005). Curso de fitoterapia, pp. 46, 79. [En línea]. Recuperado el 14 de septiembre de 2023, de <http://www.mailxmail.com/curso-fitoterapia>
- Juárez-Caratachea, A., Guzmán-Lara, M. D. C., Gutiérrez-Vázquez, E. y Juárez-Gutiérrez, A. C. (2022). "Alternativas naturales como antiparasitarios gastrointestinales en gallinas de traspatio". *Avicult. Ent.*, 126-134.
- Oviedo-Rendón, E. O. (2019). "Holistic View of Intestinal Health in Poultry". *Anim. Feed Sci. Tech.*, 250, 1-8.



Etnozootecnia y conocimiento tradicional ganadero

Presentación: *Oral-Presencial*

# Prácticas tradicionales españolas de etnoveterinaria y etnozootecnia equina durante el siglo XVI

Perezgrovas-Garza, R. A.<sup>1</sup> y Severino-Lendecky, V. H.<sup>\*2</sup>

## RESUMEN

El *objetivo* fue evidenciar algunas prácticas tradicionales utilizadas en la cría de caballos y en el tratamiento de sus enfermedades en el siglo XVI, que son los antecedentes de la etnozootecnia y la etnoveterinaria. Para ello se revisaron textos antiguos sobre el tema, que describen de manera muy prolija diversos aspectos de la caballería y la monta “a la *gineta*”. Hubo referencias sobre la alimentación especial que debe darse a caballos “de poco corazón” y a “caballos furiosos”; se consideraba la sangría de los equinos como una práctica necesaria para mantenerlos sanos y se empleaban distintos tratamientos tópicos para afecciones de los cascos. La etnozootecnia y la etnoveterinaria actuales ya existían en el siglo XVI, aun sin haberse definido dichas disciplinas científicas.

**Palabras clave:** cría equina; monta a la *gineta*; salud animal.

**Keywords:** animal health; equine breeding; genet riding.

1 Instituto de Estudios Indígenas, Universidad Autónoma de Chiapas (Unach). Artículo de investigación original. Centro Universitario Campus III, San Cristóbal de Las Casas; C. P. 29264; Chiapas.

2 Centro de Estudios Etnoagropecuarios, Unach; vhseverino@hotmail.com

\* Autor para correspondencia: rgrovas@gmail.com • Tel. +52 (967) 680 19 85.

ORCID: Perezgrovas-Garza, R. A. • 0000-0002-5597-5484 / Severino-Lendecky, V. H. • 0000-0001-6265-1384.

## INTRODUCCIÓN

La etnoveterinaria es la disciplina científica que combina el conocimiento tradicional sobre salud animal con el conocimiento científico de la medicina veterinaria y que desde sus orígenes igualmente pretendió incluir los aspectos sobre la cría animal, es decir, la etnozootecnia (McCorkle, 1986, p. 372). La disciplina se ha desarrollado desde entonces hasta llegar a formar sociedades académicas especializadas, virtuales y presenciales, a escala global.<sup>3</sup>

A pesar de ser la etnoveterinaria un área de conocimiento relativamente nueva, pues apenas fue definida en el año 1986, los antiguos tratados sobre caballería de la época medieval ya incluían varios textos sobre las temáticas relacionadas con el entrenamiento que debían tener los jinetes durante las batallas, así como el cuidado que tenía que darse a los equinos para mantenerlos en condiciones de participar en las hostilidades. Los equinos fueron particularmente útiles en los “juegos de cañas”, modalidad lúdica con antecedentes desde el año 1144, en los que –ya en el siglo XIV– se recreaban de manera reglamentada y controlada las batallas sucedidas entre moros y cristianos (Hernández, 2004, p. 4).

Otros tratados se refieren, además, a la utilización de los caballos por la nobleza en las fiestas de los toros y en la cacería de especies silvestres (Tapia, 1643).

El *objetivo* de este trabajo fue dar a conocer antiguas evidencias –publicadas en la época medieval– sobre prácticas de cría y salud animal que podían enmarcarse en la etnoveterinaria y la etnozootecnia actual.

3 <https://www.vetwork.org.uk/cahevm.htm>; <https://kyeema-foundation.org/explore-our-work/resources/ethnoveterinary-knowledge/>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se revisaron trabajos publicados relacionados con antiguas prácticas sobre la utilización y el cuidado de los caballos, que fue la especie que más aparece en los textos y en las crónicas; entre estos documentos destacan el *Tractado de la cavallería de la gineta* publicado en España en el siglo XVI (Aguilar, 1572) y artículos contemporáneos sobre la historia del tema (Nogales, 2019).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró evidencia escrita sobre la tipología de caballería popular relacionada con la monta ecuestre denominada “a la *gineta*” desde el siglo XIII, en la frontera de los reinos cristianos y los moros, en el sur de España. En esa frontera cultural se dio la adopción española “de una variedad de monta ecuestre propia de los moros, conocida como monta a la *gineta*”, la cual utiliza estribos cortos, lo que implica que el jinete “lleva las piernas ligeramente dobladas para una mayor movilidad sobre la silla y una monta más ágil y veloz”, la cual fue copiada “por labradores y ganaderos” (Nogales, 2019, pp. 39-45).

El tratado de caballería a la *gineta* (Aguilar, 1572) detalla las prácticas tradicionales con los equinos en el siglo XVI, haciendo recomendaciones “etnozootécnicas” para alimentar y herrar a los caballos, y prácticas “etnoveterinarias” para sangrarlos y curarles algunas lesiones. Por ejemplo, para caballos “de poco corazón”, el tratado recomienda un alimento complementario de trigo o centeno, “cociéndoles de cada cosa de estas, en las noches del invierno hasta cantidad de un cuartillo, echándole a vueltas después que estuviere bien cocido, un celemín de salvado y una panilla de aceite, y un puño de sal”; en cambio, a los “caballos furiosos y de gran corazón ... se les han de dar ... habas, garbanzos, yeros, coles, zanahorias” (Aguilar, 1572, p. 57). En términos de etnoveteri-

naria, el referido tratado hace varias recomendaciones “de cómo se han de sangrar los caballos y los potros, y en qué tiempo y de qué partes ... Porque ... el más cierto remedio que se les puede dar, es la sangría” (Aguilar, 1572, p. 58).

El tratado recomienda que las sangrías se hagan cada tres o cuatro meses, en el cuello “o en las ijadas”. Los padecimientos de los cascos eran comunes, y “para conservarlos” el tratado exhortaba a untar los cascos de patas y manos cada cuatro días con una mezcla de “raíces de malvasisco [*Althaea officinalis*], cocidas con cierta cantidad de todos los sebos, hasta que esté hecho unguento”; y prosigue el tratado: “Majarán una cebolla, y echarán con ella diez cantidades de miel y una de trementina, y con este unguento untarán todos los cascos, por dentro y por fuera, una vez al día” (Aguilar, 1572, p. 61).

## CONCLUSIONES

Existen evidencias escritas sobre prácticas tradicionales de cría de equinos y el tratamiento de sus enfermedades desde el siglo XVI, demostrando

equivalencias con las actuales disciplinas de etnozootecnia y etnoveterinaria.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, P. (1572). “Tratado de cavallería de la gineta. Impreso en Sevilla en casa de Hernando Díaz”, impresor de libros, en la calle de la Sierpe. 182 pp. <https://bvpb.mcu.es/es/consulta/registro.do?id=493147>
- Hernández Vázquez, M. (2004). “El juego de cañas en la España medieval y moderna”. Museo del Juego. [http://museodeljuego.org/wp-content/uploads/contenidos\\_0000000880\\_docu1.pdf](http://museodeljuego.org/wp-content/uploads/contenidos_0000000880_docu1.pdf)
- McCorkle, C. M. (1986). “An Introduction to Ethnoveterinary Research and Development”. *J. Ethnobiol.*, 6(1), 129-149.
- Nogales Rincón, D. (2019). “La monta a la gineta y sus proyecciones caballerescas: de la frontera de los Moros a la Corte Real de Castilla (siglos XIV y XV)”. *Int.-Leg. Hist.*, 13(1), 37-84.
- Tapia y Salzedo, G. (1643). *Exercicios de la jineta*. Biblioteca de la Academia de Historia.



Etnozootecnia y conocimiento tradicional ganadero

Presentación: *Oral-Presencial*

# Los caballos en las celebraciones populares en México al inicio de la Colonia: alardes y juegos de cañas

Perezgrovas-Garza, R. A<sup>1\*</sup> y Sedano-Quirarte, E. J.<sup>2</sup>

## RESUMEN

Con el objetivo de describir las suertes que se realizaban a caballo en el siglo XVI y conocer su origen, se revisaron textos sobre las prácticas ecuestres en la España medieval. Se encontró una serie de estas prácticas, entre otras, los alardes y los juegos de cañas, que eran escaramuzas a caballo en las que los jinetes demostraban su pericia y los caballos, su buen entrenamiento. Con base en antiguos textos de caballería, aquí se describen algunos detalles de estas suertes realizadas a lomo de caballo.

**Palabras clave:** caballeros; Conquista; jinetes.

**Keywords:** Conquest; knights; horsemen.

- 1 Instituto de Estudios Indígenas, Universidad Autónoma de Chiapas (Unach). Artículo de investigación original. Centro Universitario Campus III, San Cristóbal de Las Casas; C. P. 29264; Chiapas.
- 2 Investigadora independiente. Ameca, Jalisco. sedqui\_ere@hotmail.com  
\* Autor para correspondencia: rgrovas@gmail.com • Tel. +52 (967) 680 19 85.  
ORCID: Perezgrovas-Garza, R. A. • 0000-0002-5597-5484 / Sedano-Quirarte, E. J. • 0009-0009-8415-1853.

## INTRODUCCIÓN

Al terminar la Conquista de México, el paso a la vida civil incluyó la celebración de fiestas populares en las que se hacían “suertes y alardes” a caballo y se hacían “juegos de cañas y sortijas, justas, corridas de toros y paseo del estandarte real”. Por ejemplo, el Cabildo de la Ciudad de México ordenó que, para el aniversario de la toma de Tenochtitlan, el 13 de agosto de 1528, se hiciera una gran fiesta solemne con corridas de toros y juegos de cañas (Perezgrovas, 2020, p. 140).

Se sabe que en dicho evento, Hernán Cortés resultó herido, pues “dieron al marqués un cañazo en un empeine del pie, de que estuvo malo y cojeaba” (Díaz, 2011, p. 915). Estos espectáculos a caballo tenían un origen militar y para la guerra requerían que tanto caballos como jinetes tuvieran una preparación adecuada.

El *objetivo* de este trabajo fue describir en qué consistían esas “suertes a caballo” y revisar su origen en la España medieval.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se hizo una revisión de textos sobre la historia de las prácticas ecuestres en la España del siglo XVI, para conocer los detalles de las “suertes de cañas, sortijas y alcancías”, que servían para preparar a los contingentes de caballeros para la guerra, pero que después pasaron a formar parte de diversiones populares.

Al efecto, se analizó el “Tractado de cavallería de la gineta” (Aguilar, 1572), de la segunda mitad del siglo XVI. También, se estudiaron crónicas del inicio de la Colonia en México (Díaz, 2011) y se revisaron versiones antiguas y modernas de dichas “suertes” (Hernández, 2004).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el “Tractado de cavallería de la gineta” (Aguilar, 1572), se encuentran “reglas útiles y necesarias para lo que toca al ... entrenamiento de los caballos como para la perfección y destreza que en esta facultad conviene que tengan, en cosas de paz y de guerra los caballeros”. El adiestramiento de los caballos empezaba al cumplir cinco años, cuando se les quitaban los colmillos, “porque es el lugar donde caen los asientos del freno”, y luego se les enseñaba a “correr la carrera, echar lances y hacer caballerías” (p. 18). Para “correr la carrera”, se ponía al animal entre otros caballos y luego tenía que caminar varias vueltas, a la izquierda y a la derecha; lo mismo se repetía al trote, tres veces, antes de correrlo (p. 19); todo lo anterior se repite varias veces y se hace este ejercicio dos sesiones a la semana. Los “lances” significan que el caballo corre y se detiene con “buena postura de cola, de rostro y de piernas”, y las “caballerías” consisten en arremeter en carreras cortas y saliendo a los costados, “arremetiendo y parando, y volviendo a arremeter” (p. 20). Estas escaramuzas se realizan –con capa, espada, lanza y escudo– durante los “alardes”, demostraciones que se ejecutan (en la guerra y en la diversión) para demostrar la habilidad de jinetes y monturas, y que Hernán Cortés realizaba ante los indígenas de México para amedrentarlos (Díaz, 2011, p. 121).

Los “Juegos de cañas son el principal regocijo de todos los que se hacen a caballo”; primero se reparten las “cuadrillas y los cuadrilleros, entremetiendo los muy diestros con los que no lo fueren”; cada cuadrilla de seis o de cuatro jinetes debe portar ropa distintiva, y “la plaza ha de estar limpia, llana y aderezada que no haya en toda ella ningún polvo ni piedras, ni hoyos ni barrancos” (p.



39). Todos los jugadores han de llegar a la plaza tocando trompetas y tambores, y en cada cuadrilla deben de ir las lanzas muy iguales con sus “veletas y cordones”, y luego hacer una carrera dentro de la plaza. Después todos los jugadores toman sus cañas y escudos, para tirarlas a los jinetes de las otras cuadrillas (p. 42). Cuando el juego termina ya nadie debe tirar más cañas y las cuadrillas abandonan la plaza en orden. Las cañas pueden ser grandes o chicas, pero bien tostadas, derechas y ligeras, y deben ser arrojadas con amientos o tiraderas (p. 43). En la actualidad, los remanentes de dichas suertes se observan en las corridas de toros cuando las “cuadrillas” abren el desfile, se utilizan lanzas para quitar la fuerza a los toros y, en general, se realizan “suertes” para “entretener al pueblo con grandes espectáculos” (Hernández, 2004, p. 17).

Por cuanto a las “sortijas” eran un arte ecuestre de origen morisco, que consistía en hacer pasar una lanza por el interior de un anillo sujeto a listones de colores; los listones están colgados de un travesaño, elevado a cierta altura para que un jinete pase por abajo a galope, “lo que requería mucho equilibrio sobre la montura”. Por su parte, la “alcancía” era una bola de barro seco, llena de ceniza, que se arrojaban unos jinetes a otros mientras corrían a caballo y que “seguramente eran remedos de acciones de guerra en que las bolas estaban llenas de alquitrán y se lanzaban a los enemigos con una mecha encendida” (Perezgrovas, 2020, p.

139). Las “sortijas” y las “alcancías” ya no se observan en los ejercicios ecuestres de la actualidad.

## CONCLUSIONES

Al inicio de la época colonial en la Nueva España viejas prácticas ecuestres se realizaron, tanto en la guerra como para diversión popular; se les menciona en algunas crónicas de la Conquista, pero no se describieron, lo que se hace aquí con mayor detalle.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, P. (1572). “Tractado de cavallería de la gineta. Impreso en Sevilla en casa de Hernando Díaz”, impresor de libros, en la calle de la Sierpe. 182 pp. <https://bvpb.mcu.es/es/consulta/registro.do?id=493147>
- Díaz del Castillo, B. (2011). “Historia verdadera de la Conquista de la Nueva España”. Aparato de variantes. Real Academia Española.
- Hernández Vázquez, M. (2004). “El juego de cañas en la España medieval y moderna”. Museo del Juego.
- Perezgrovas Garza, R. A. (2020). “La ganadería bovina en el México colonial. Antecedentes históricos y personajes protagónicos de su desarrollo. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas”. Instituto de Estudios Indígenas, Unach. 236 pp.



Etnozootecnia y conocimiento tradicional ganadero

Presentación: *Oral-Presencial*

# “Cuando no hay veterinarios”: uso de plantas y otros remedios en animales de una comunidad mazahua

Rivera-Sotomayor, J. F.<sup>1\*</sup> y Vibrans, H.<sup>1</sup>

## RESUMEN

El *objetivo* de este estudio fue describir los tratamientos que usan las personas en sus animales ante la falta de médicos veterinarios. Para ello se aplicaron cuarenta cuestionarios semiestructurados a personas de origen mazahua en una comunidad del Estado de México. Los resultados mostraron que en la zona de estudio no hay veterinarios y que los propietarios de animales conocen treinta y dos plantas, un recurso de origen animal, siete sustancias u objetos de naturaleza variada, tres remedios mágico-religiosos y diferentes medicamentos sintéticos para tratar enfermedades de los animales. Ante la falta de servicios veterinarios en comunidades rurales, las personas desarrollan diferentes estrategias para curar a sus animales. Es imprescindible conocer la importancia que tiene el uso de recursos botánicos y otros remedios en la salud de los animales para poder desarrollar programas y asesorías veterinarias adecuadas al contexto cultural, social y económico de las personas.

**Palabras clave:** medicina etnoveterinaria; plantas medicinales; tratamientos naturales.

**Keywords:** ethnoveterinary medicine; medicinal plants; natural remedies.

<sup>1</sup> Colegio de Postgraduados campus Montecillo. Posgrado en Botánica.

\* Autor para correspondencia: rivera.josefrancisco@colpos.mx

ORCID: Rivera-Sotomayor, J. F. • 0000-0002-7723-9787 / Vibrans, H. • 0000-0002-1800-4320.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente en México y gran parte del mundo el número de veterinarios que brindan sus servicios en zonas rurales es insuficiente (Walker, 2009). Esto provoca que las personas elijan otras opciones, como el uso de plantas medicinales, para curar las enfermedades de sus animales. Bajo este contexto, la etnoveterinaria es una disciplina holística que ayuda a conservar los saberes, creencias y prácticas tradicionales que poseen las personas para prevenir y tratar las patologías que padecen sus animales.

El *objetivo* de esta investigación fue conocer las enfermedades que afectan a los animales y los tratamientos que sus propietarios les administran ante la falta de veterinarios haciendo énfasis en el conocimiento tradicional del uso de plantas medicinales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Entrevistas semiestructuradas*

Se hicieron cuarenta entrevistas a propietarios de animales para conocer la presencia de veterinarios en la zona, los animales que tenían, las enfermedades que los afectaban y los tratamientos que usaban. Las personas entrevistadas forman parte del grupo indígena mazahua y habitan la comunidad de San Nicolás Guadalupe, en el municipio de San Felipe del Progreso en el Estado de México.

### *Recolección e identificación de especímenes botánicos*

Se recolectaron diecisiete especímenes botánicos. Las especies de plantas medicinales se identificaron en el Colegio de Postgraduados campus Montecillo con la ayuda de especialistas del posgrado en Botánica. Las especies ampliamente conocidas o que las personas compraban no se pudieron recolectar, pero se asignó el nombre científico con base en la literatura.

## RESULTADOS

En San Nicolás Guadalupe no había un médico veterinario que atendiera los animales, pues el más cercano se encontraba a diez kilómetros de distancia. Ante esto, la mayoría de los propietarios optaban por intentar curar a sus animales mediante sus conocimientos. También había casos en que por no saber qué hacer o qué tratamiento administrarles, los propietarios preferían dejar la vida y la salud de los animales a “la suerte”, donde estos podían recuperarse o morir.

Las personas para curar a sus animales usaban a) 32 especies de plantas medicinales. Los animales en que más las administraban eran bovinos (23 spp.), ovinos (20 spp.), aves (13 spp.) y equinos (10 spp.); b) Un recurso de origen animal, como el tlacuache (*Didelphis* sp.); c) 7 sustancias u objetos de uso común: cerveza, refresco, agua mineral, detergente líquido, aceite de cocina, aceite usado de carro y baterías eléctricas (pilas); d) 3 remedios mágico-religiosos: moño o listón rojo, bolsa roja y rezos; y e) Diferentes medicamentos sintéticos de uso veterinario y de uso exclusivo en seres humanos.

## DISCUSIÓN

La falta de servicios veterinarios, entre otros factores, provoca que las personas conserven y retomen saberes tradicionales, desarrollen nuevos conocimientos empíricos (Lans y Brown, 1998) y apliquen medicamentos sin prescripción para tratar enfermedades en sus animales (Camacho *et al.*, 2008).

Al igual que en esta investigación diferentes autores (Nava *et al.*, 2018; Perezgrovas, 2014) mencionan que en México el principal recurso natural empleado como tratamiento etnoveterinario son las plantas, seguido de animales y minerales, además de usar otras sustancias de naturaleza variada y medicamentos.

## CONCLUSIONES

Los pobladores de comunidades rurales poseen conocimientos que les permiten tratar las enfermedades de sus animales sin la necesidad de un veterinario gracias al uso de remedios caseros, en especial de plantas medicinales. Se necesitan más investigaciones etnoveterinarias y etnofarmacológicas que validen científicamente las propiedades medicinales de los recursos botánicos.

Es importante que médicos veterinarios reconozcan, respeten y no menosprecien el conocimiento tradicional que poseen las personas, sin dejar a un lado el conocimiento científico veterinario, para dar mejores asesorías y generar programas acordes a la realidad de los propietarios de animales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Camacho, M., Hernández, V., Ramírez, L., Sánchez, E. y Arroyo, J. (2008). "Characterization of Backyard Guajolotes (*Meleagris gallopavo*) in Tropical Zones of Mexico. *Livest. Res. Rural Dev.*, 20(50).
- Lans, C. y Brown, G. (1998). "Observations on Ethnoveterinary Medicines in Trinidad and Tobago". *Prev. Vet. Med.*, 35(2), 125-142.
- Nava, G., Aldasoro, M., Perezgrovas, G. y Vera, C. (2018). "Interacciones del ser humano con animales de traspatio: Un estudio desde la etnoveterinaria en Tabasco, México". *Nova Sci.*, 10(21), 258-309.
- Perezgrovas Garza, R. A. (2014). *Antología sobre etnoveterinaria: origen y evolución en Chiapas*. Universidad Autónoma de Chiapas. Instituto de Estudios Indígenas.
- Walker, J. (2009). "Food Animal Medicine in Crisis". *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 235(4), 368-374.



Etnozootecnia y conocimiento tradicional ganadero

Presentación: *Oral-Presencial*

# El caballo Criollo en Chihuahua

Rubio-Tabárez, E.,<sup>1\*</sup> Rodríguez-Alarcón, C. A.,<sup>1</sup> Garza-Hernández, J. A.,<sup>1</sup> Chávez-Pérez, M.,<sup>1</sup>  
Adame-Gallegos, J.<sup>2</sup> y Perezgrovas-Garza, R. A.<sup>3</sup>

## RESUMEN

El caballo es parte importante en la vida de los chihuahuenses (cabalgar está de moda), pero poco se conoce sobre los animales que montan. Por lo que es el momento de reflexionar y reorientar el interés de propios y extraños sobre lo relevante de valorizar la caballada local. Descendiente en mayor o menor grado del caballo Criollo mexicano desarrollado en territorio chihuahuense. Esto es debido al poco interés que representa para sus poseedores, al considerar necesaria su absorción para establecer un tipo de ganado con la influencia de las modas, sobre todo con caballos norteamericanos (Cuarto de Milla y Pura Sangre inglés), así como algunos animales de estirpe árabe y andaluz. Las razas locales de caballos en Chihuahua están adaptadas a las condiciones difíciles del medio ambiente, por lo que se están revalorizando y, con ello, es posible evitar la pérdida de su variabilidad genética. Es necesario realizar estudios regionales para ajustar programas de conservación y selección, que incluyan aspectos relacionados con su rusticidad, resistencia a enfermedades y su funcionalidad en las distintas regiones. Es evidente la presencia del caballo Criollo en la entidad, como raza pura el “Tarahumara” en la sierra y barranca, o como raza materna en el altiplano (caballo charro y vaquero).

**Palabras clave:** caballo Criollo; Chihuahua.

**Keywords:** Chihuahua; Creole horse.

1 Departamento de Ciencias Veterinarias, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ).

2 Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Chihuahua (Uach).

3 Instituto de Estudios Indígenas, Universidad Autónoma de Chiapas (Unach).

\* Autor para correspondencia: erubio@uacj.mx • Tel. (656) 315 86 76.

ORCID: Perezgrovas-Garza, R. A. • 0000-0002-5597-5484.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente el caballo es parte importante en la vida de los chihuahuenses (cabalgar está de moda). Sin embargo, poco se conoce sobre los animales que montan. Por lo que es el momento de reflexionar y reorientar el interés de propios y extraños sobre lo relevante de valorizar la caballada local. Descendiente en mayor o menor grado del caballo Criollo mexicano que se utiliza en territorio chihuahuense.

En el estado hay poco interés para sus poseedores de reproducirlo y conservarlo como raza pura, por lo que se pretende su absorción para establecer un tipo de ganado con la influencia de las modas, sobre todo con caballos norteamericanos (Cuarto de Milla y Pura Sangre inglés), así como algunos animales de estirpe árabe y andaluz (Rubio *et al.*, 2016).

Por lo que el *objetivo* del presente escrito es resaltar las cualidades regionales de los equinos naturalmente adaptados a sus regiones de origen, las cuales brindan cualidades que los animales exóticos no poseen.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se revisaron documentos disponibles sobre las actividades en las cuales los equinos son evidentes. Fotografías, escritos documentales, comunicaciones personales y avistamientos en los distintos municipios visitados en el estado de Chihuahua y tradicionales cabalgatas. Derivado de esto, se brinda el presente documento.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- **El caballo vaquero.** La vaquería es una herencia cultural que llegó de España y se extendió al norte del país; el vaquero en el nuevo continente adaptó nuevas formas que dieron origen al vaquero que hoy conocemos. El vaquero primero se asentó en Chihuahua llegado desde el centro de la Nueva España,

extendiéndose por gran parte del territorio extremo de Aridoamérica.

- **El caballo charro.** La charrería, denominada el deporte nacional por excelencia, se deriva del trabajo del hombre de campo (ranchero) en su trabajo diario con ganado mayor (equino y bovino). A lomos de su caballo de estima, los rancheros realizan suertes del trabajo cotidiano, convirtiéndola en su curso en tradicional deporte: cala de rienda de caballo, coleadero de novillos, piales en el lienzo, jineteo de yeguas y toros, manganas a pie, manganas a caballo, terna en el ruedo y el paso de la muerte, se convirtieron en suertes tradicionales para el juzgamiento de las habilidades del charro mexicano.
- **El caballo en la Alta y Baja Tarahumara.** En las regiones más remotas de la sierra Tarahumara encontramos animales con características propias a las descritas para los caballos Criollos de México. Con las variantes que el medio ambiente produce y quedan impresas en su ADN (fenotipo más medio ambiente = genotipo). Se dará continuidad en el suroeste de la sierra Tarahumara, para obtener el material necesario para estudios científicos que apoyen la propuesta de ser reconocidos como raza regional ante la FAO. Cubriendo en tiempo y forma los lineamientos requeridos por dicho organismo. lidades regionales de los equinos naturalmente adaptados a sus region
- **El caballo militar.** Con tronco genético del caballo Criollo mexicano de Chihuahua, la raza Santa Gertrudis es un claro ejemplo del uso de la genética para el desarrollo de un caballo funcional requerido por la milicia en el desempeño de su labor de campo. Rústico, con mayor altura, largo y belleza, la raza Santa Gertrudis conserva la característica del caballo Criollo, al reproducirse en el mismo entorno de los animales que le dieron origen (llanuras, lomas y cerros), y es ideal para la cría de equinos en libertad. Con estas características es que el Ejército mexicano produce los equinos que utilizan las caballerías en Mé-



xico, y esto se ha realizado tradicionalmente en el criadero militar “Santa Gertrudis”, en el estado de Chihuahua. *Pa los toros del Jaral. Los caballos de allá mesmo.*

## CONCLUSIONES

Las razas locales de caballos en el estado de Chihuahua están adaptadas a las condiciones difíciles del medio ambiente, por lo que se están revalorizando; y, con ello, es posible evitar la pérdida de su variabilidad genética.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arita, H. T. (2010). “El regreso del caballo: lo macro y lo micro en la evolución”. *Ciencias*, 97, enero-marzo, 46-55. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://www.redalyc.org/pdf/644/64415000008.pdf>
- De S. Lopes, M. A. (2005). *De costumbres y leyes. Abigeato y derechos de propiedad en Chihuahua durante el Porfiriato*. El Colegio de México; Centro de Estudios Históricos; El Colegio de Michoacán. 296 pp.
- González Domínguez, D. (1989). “Breve historia de la ganadería en Chihuahua”. *Tecnovet*.
- Perezgrovas Garza, R. A. (2023). “Acercamiento zootécnico a la etnohistoria de los equinos durante la conquista de México-Tenochtitlan”. *Entreciencias: Diálogo Soc. Conoc.*, año 11, 25, 1-16. <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2023.25.85525>
- Rubio Tabárez, E. y Pérez Eguía, E. (2012). “Desarrollo de la ganadería en el estado de Chihuahua”. *Chihuahua hoy. Historia, economía, política y cultura* (Tomo x).
- Rubio Tabárez, E., Pérez Eguía, E., Itza Ortiz, M. F., Carrera Chávez, J. M. y Perezgrovas Garza, R. A. (2016). Comparativo gráfico de las características externas del caballo Criollo de Chihuahua. 5.º *Congreso Nacional de Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos*. Red Mexicana CONBIAND, pp. 51-53. Conkal, Yucatán.
- Saucedo Montemayor, P. (1984). *Historia de la ganadería en México* (1.ª ed.). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Sola, A. (2021, 2 de junio). Humberto Mariles Cortés: una historia digna de contar. TV Azteca Deportes. <https://www.tvazteca.com/aztecadeportes/juegos-olimpicos-tokio-2020/humberto-mariles-cortes-una-historia-digna-de-contar>



## Etnozootecnia y conocimiento tradicional ganadero

Presentación: *Oral-Presencial*

# El venado en el México prehispánico y colonial

Sedano-Quirarte, E. J.\*<sup>1</sup> y Perezgrovas-Garza, R. A.<sup>2</sup>

## RESUMEN

El *objetivo* fue identificar la presencia y usos que tenía el venado en épocas prehispánicas y en el inicio de la Colonia; para ello se evaluaron diversos documentos históricos. El venado estuvo presente en los códices; su cacería estaba ligada a diversos rituales y los subproductos fungían como ofrendas, y para elaborar artículos religiosos; su carne era consumida por toda la población, principalmente los altos gobernantes. Los venados eran parte de las ofrendas ofrecidas a los conquistadores.

**Palabras clave:** Moctezuma; *Odocoileus virginianus*; ritual; Xochipilli.

**Keywords:** Moctezuma; *Odocoileus virginianus*; rituals; Xochipilli.

## INTRODUCCIÓN

La fauna silvestre ha jugado un papel fundamental en el desarrollo y la supervivencia de las poblaciones humanas; dentro de esta dependencia el ciervo ha desempeñado un papel importante dentro de los aprovechamientos locales de muchas poblaciones del país.

El *objetivo* fue identificar la presencia y los usos que tenía el venado en épocas prehispánicas y en el inicio de la época colonial en la Nueva España.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un análisis en diversos memoriales, principalmente documentos pictóricos en su versión facsimilar, así como en diversas crónicas de inicios de la Colonia.

1 Investigadora independiente. Red Mexicana CONBIAND, A. C.; Jalisco, México.

2 Instituto de Estudios Indígenas, Universidad Autónoma de Chiapas (Unach), San Cristóbal de Las Casas; Chiapas, México.

\* Autor para correspondencia: sedqui\_ere@hotmail.com

ORCID: Sedano-Quirarte, E. J. • 0009-0009-8415-1853 / Perezgrovas-Garza, R. A. • 0000-0002-5597-5484.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ciervo o *Mázatl* representaba el tercer signo dentro del calendario adivinatorio mexicana; de las personas nacidas bajo este signo, unas se tenían como bien afortunadas si eran hijos de principales, pero si eran de “baja suerte” se decía “que era temeroso y de poco ánimo, y pusilánime [...]” (Sahagún, 2019, Libro IV).

En la cultura maya el ciervo era un animal sagrado con una fuerte conexión con los dioses, los altos gobernantes, el inframundo, así como con la lluvia y la fertilidad. En la zona arqueológica de Dzibilchaltún (Yucatán) fue encontrado como parte del ajuar funerario del gobernante Kalom 'Uk'uw un fémur de venado detalladamente tallado con glifos del dios Chaac (INAH, 2023, p. 1).

En el Códice Madrid (Láminas 8-13, s. f.) el venado aparece como una figura cazada y a manera de ofrenda. En la cultura mexicana el venado se encontró asociado al dios de la primavera *Xochipilli* (Códice Borgia, Lám. 53; citado por: Díaz y Rodgers, 1993), dios conocido como “el Noble Señor de las Flores”, y dentro de algunos rituales de cacería mesoamericanos, a la presa le es dado un collar de flores (Dehouve, 2008, p. 16).

Otra deidad asociada al venado es *Mixcóatl*, dios de la cacería, en cuyo culto se realizaba una cacería ritual y, al terminar, la cabeza era un trofeo (Sahagún, 2019, Libro II). En otro ejemplo de cacería ritual destacan dos plegarias que los cazadores rezaban para cazar venados: “Del encanto y conjuro que se usan para cazar venados con lazos y las grandes supersticiones que en esto envuelven” (Ruiz de Alarcón, Capítulo VIII, p. 51, s. f.) y “de la superstición de los flecheros y conjuros que usan” (*idem*, Capítulo IX, p. 58).

Como símbolo de sacrificio, se le puede observar en el Códice Borgia, Láminas 52 y 22 (Díaz y Rodgers, 1993). Sobre los subproductos del venado, en la mixteca se utilizaba su piel para envolver los bultos sagrados de sus ídolos (Hermann, 2008, p. 80); la piel también fue utilizada para crear piezas de gran valor, como la cubierta o “las hojas” de muchos códices adivinatorios (Miller y Taube, 2015, p. 75); también se utilizaba la piel para forrar los escudos o rodela, como la *Cuexyo Chimalli*; las cornamentas eran utilizadas como ofrendas (Díaz del Castillo, 2011, p. 93), al igual que su carne (Miller y Taube, 2015, p. 75).

Como alimento su carne era consumida por la gente común de manera ocasional (Soustelle, 2006, p. 155), así como por los altos gobernantes, y era uno de los tantos platillos a elegir preparados cotidianamente para Moctezuma (*idem*, p. 169). La carne se podía obtener en esa sección del mercado de Tlatelolco (Díaz del Castillo, 2011, p. 186).

La cacería del venado, más allá de realizarse con motivos alimenticios o rituales, también se hacía como entretenimiento principalmente de la nobleza (Díaz del Castillo, 2011, p. 218), y a su llegada, los españoles también llevaron a cabo esta actividad con el mismo fin (*idem*, p. 93).

## CONCLUSIONES

El venado estuvo presente dentro de los códices prehispánicos, así como en los documentos novohispanos de inicios de la Colonia. Dentro de la concepción festiva adivinatoria, su signo obedecía a la naturaleza nerviosa del animal, y su estampa estaba ligada a sus dioses como símbolo de sacrificio.

Su cacería más allá de la subsistencia implicaba complejos rituales que sugieren el control de

quien podía ejercer esta acción, y sus subproductos fueron utilizados a manera de ofrenda o para fabricar objetos de gran valor. Su carne era parte de la dieta de todos los estratos sociales, sobre todo en la clase alta. Los españoles aprovecharon a este animal, que era muy abundante.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Códice Madrid. Fundación para el Avance de los Estudios Mesoamericanos (s. f.). Recuperado el 11 de junio de 2024, de <http://www.famsi.org/spanish/mayawriting/codices/madrid.html>
- Dehouve, D. (2008). “El venado, el maíz y el sacrificado”. *Cuadernos de Etnología 4*. Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Díaz del Castillo, B. (2011). *Historia verdadera de la Conquista de la Nueva España*. Real Academia Española.
- Díaz, G. y Rodgers, A. (1993). *The Codex Borgia. A Full-color Restoration of the Ancient Mexican Manuscript*. Dover Publications.
- Hermann, L. M. A. (2008). “Religiosidad y bultos sagrados en la Mixteca prehispánica”. *Desacatos*, 27, 75-94.
- Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). (2023). “Simbología, mito e historia maya en hueso de venado”. INAH.
- Miller, M. E. y Taube, K. (2015). *An Illustrated Dictionary of the Gods and Symbols of Ancient Mexico and the Maya*. Thames & Hudson.
- Ruiz de Alarcón, H. (s. f.). Tratado de las supersticiones y costumbres gentilicias que hoy viven entre los indios naturales de esta Nueva España. Recuperado el 11 de junio de 2024, de [https://www.cervantesvirtual.com/obra-visor/tratado-de-las-supersticiones-y-costumbres-gentilicias-que-hoy-viven-entre-los-indios-naturales\\_](https://www.cervantesvirtual.com/obra-visor/tratado-de-las-supersticiones-y-costumbres-gentilicias-que-hoy-viven-entre-los-indios-naturales_)
- Sahagún, B. (2019). *Historia general de las cosas de Nueva España*. Porrúa.
- Soustelle, J. (2006). *La vida cotidiana de los aztecas en vísperas de la Conquista*. Fondo de Cultura Económica.



Genética y Programa de Selección de Razas Locales o Domésticas

Presentación: *Oral-Preencial*

# Efecto de la quercetina sobre la calidad espermática de semen epididimal congelado de perro doméstico

Carrera-Chávez, J. M.,<sup>1\*</sup> González-Pérez, J. G.,<sup>1</sup> Quezada-Casasola, A.,<sup>1</sup> Núñez-Ruiz, A.,<sup>2</sup>  
Beristain-Ruiz, D. M.<sup>1</sup> y Rodrigo-García, J.<sup>1</sup>

## RESUMEN

El *objetivo* fue evaluar el efecto de la quercetina (Q) en la criopreservación de semen epididimal del perro doméstico. Las muestras se colectaron directamente del epidídimo. Los tratamientos fueron: Control, DMSO y quercetina a 25, 50 y 100  $\mu\text{M}/\text{ml}$ . Se evaluó la motilidad, motilidad progresiva e integridad de la membrana y acrosomal. La motilidad y motilidad progresiva de Control fue similar a Q25 y 50 ( $p > 0.05$ ). En integridad de la membrana y acrosomal, Q25 tuvo el mayor porcentaje en comparación con los demás grupos ( $p < 0.05$ ). La adición de 25  $\mu\text{M}/\text{ml}$  protege la integridad membranal y acrosomal, pero no modifica parámetros de motilidad en el semen epididimal del perro doméstico.

**Palabras clave:** antioxidantes; cánidos domésticos; epidídimo; espermatozoides.

**Keywords:** antioxidants; domestic canids; epididymis; sperm.

1 Departamento de Ciencias Veterinarias, Instituto de Ciencias Biomédicas (ICB), Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ).

2 Laboratorio Nacional de Citometría de Flujo, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

\* Autor para correspondencia: jose.carrera@uacj.mx • Tel. +52 (656) 688 1800 ext. 1646.

ORCID: Beristain-Ruiz, D. M. • 0000-0002-9189-3750.

## INTRODUCCIÓN

La criopreservación de semen es clave para técnicas de mejoramiento y conservación de material genético. Sin embargo, la criopreservación produce estrés oxidativo, que puede tener efectos adversos en la calidad del semen (Zribi *et al.*, 2021). En perros, la criopreservación es complicada, debido a la cantidad y pureza del eyaculado (Sánchez, 2019). El semen epididimal, usado para rescatar gametos de alto valor, carece del líquido seminal, lo que disminuye la calidad espermática (Korochkina *et al.*, 2014).

La adición de antioxidantes en criopreservación de semen mejora la motilidad, la integridad acrosomal y la viabilidad. La quercetina (Q), un antioxidante bioactivo de fácil acceso, ha demostrado su potencial en la conservación del semen (Zribi *et al.*, 2021).

El *objetivo* fue evaluar el efecto de la adición de Q durante el almacenamiento criogénico de semen epididimal de perros domésticos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ). Se recolectaron 6 pares de testículos, trasladados al laboratorio en menos de 2 h. Se introdujeron 3 ml de diluyente comercial (Two step, Agtech, USA) en la cola del epidídimo y

se realizaron cortes horizontales para colectar el contenido. Los tratamientos fueron Control, 25, 50 y 100  $\mu\text{M}/\text{ml}$  de Q diluida en dimetilsulfóxido (DMSO), para congelar en pajillas de 0.25 ml a  $20 \times 10^6$  espermatozoides/pajilla.

Las pajillas se colocaron a  $5^\circ\text{C}$  por 2 h, luego congeladas con nitrógeno líquido y conservadas a  $-196^\circ\text{C}$  por 30 días. Tras la descongelación, se evaluó la motilidad y la motilidad progresiva con un sistema CASA (Androvision, Minitube, Alemania); la integridad de la membrana con la prueba hipoosmótica y la integridad acrosomal, se evaluó con la tinción triple Spermac (Minitube, Tienfenbach, Alemania).

Los datos se analizaron con ANOVA y Prueba de Tukey, considerándose significativos con  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS

La motilidad de Control fue similar a Q25 y 50 ( $p > 0.05$ ), aunque Q100 y DMSO fueron menores ( $p < 0.05$ ). En la motilidad progresiva, Control fue similar a Q50 ( $p > 0.05$ ), pero los demás tratamientos fueron menores ( $p < 0.05$ ). En integridad de la membrana, todos los tratamientos superaron a Control ( $p < 0.05$ ). En integridad acrosomal, Q25 tuvo el mayor porcentaje en comparación con los demás tratamientos ( $p < 0.05$ ) (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Efecto de la adición de distintas concentraciones de quercetina sobre los parámetros espermáticos de semen epididimal de perros domésticos

| Tratamientos | Parámetros espermáticos (media $\pm$ desviación estándar) |                                 |                                 |                                 |
|--------------|---|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|              | Motilidad   | Motilidad progresiva            | Integridad membranal            | Integridad acrosomal            |
| Control      | 47.7 $\pm$ 7.2 <sup>a</sup>                               | 42.6 $\pm$ 9.2 <sup>a</sup>     | 36.1 $\pm$ 9.4 <sup>b, c</sup>  | 25.1 $\pm$ 5.0 <sup>b, c</sup>  |
| DMSO         | 38.3 $\pm$ 6.7 <sup>b, c</sup>                            | 33.4 $\pm$ 6.2 <sup>b, c</sup>  | 44.8 $\pm$ 4.7 <sup>a</sup>     | 25.1 $\pm$ 10.3 <sup>b, c</sup> |
| Q25          | 44.2 $\pm$ 5.5 <sup>a, b</sup>                            | 37.7 $\pm$ 6.6 <sup>a, b</sup>  | 48.4 $\pm$ 5.5 <sup>a</sup>     | 42.0 $\pm$ 12.2 <sup>a</sup>    |
| Q50          | 43.6 $\pm$ 9.7 <sup>a, b</sup>                            | 39.0 $\pm$ 10.5 <sup>a, b</sup> | 43.1 $\pm$ 10.8 <sup>a, b</sup> | 30.2 $\pm$ 15.4 <sup>b, c</sup> |
| Q100         | 36.5 $\pm$ 8.0 <sup>c</sup>                               | 31.6 $\pm$ 7.6 <sup>c</sup>     | 48.0 $\pm$ 5.7 <sup>a</sup>     | 19.2 $\pm$ 3.6 <sup>c</sup>     |

<sup>a, b, c</sup>: medias con diferente letra entre columnas muestran significancia estadística.

**Fuente:** elaboración propia.



## DISCUSIÓN

El efecto de la Q en la motilidad y la motilidad progresiva difiere de los resultados de Kawasaki *et al.* (2020), quienes encontraron que 16.54  $\mu\text{M}$  de Q aumentaba la motilidad en el semen de perro.

En cuanto a la integridad de la membrana, Avdatek *et al.* (2018) reportaron que 25  $\mu\text{M}$  era la mejor concentración en el semen bovino, similar a este estudio, aunque Zribi *et al.* (2021) en humanos encontraron que bajas concentraciones no afectaban la membrana espermática.

En este estudio, la Q mejoró la integridad acrosomal en el semen de perro a medida que disminuía la concentración. Contrariamente, Ömür y Uluyol (2022) hallaron que, en el semen de borrego, concentraciones de 15, 30 y 45  $\mu\text{M}$  tenían un efecto negativo comparado con el Control.

El semen epididimal puede contener espermatozoides inmaduros o con capacitación prematura (Korochkina *et al.*, 2014). Sin embargo, en este estudio, el semen epididimal de perro tratado con 25  $\mu\text{M}/\text{ml}$  de Q no mostró capacitación prematura durante la criopreservación, indicando protección de la membrana plasmática y del acrosoma.

## CONCLUSIONES

La adición de 25  $\mu\text{M}/\text{ml}$  de Q protege la integridad membranal y acrosomal de los espermatozoides en el semen epididimal del perro doméstico, aunque no tiene un efecto benéfico sobre las características de la motilidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Avdatek, F., Yeni, D., İnanç, M. E., Çil, B., Tuncer, B. P., Türkmen, R. y Taşdemir, U. (2018). "Supplementation of Quercetin for Advanced DNA Integrity in Bull Semen Cryopreservation". *Andrología*, 50(4), e12975.
- Kawasaki, Y., Sakurai, D., Yoshihara, T., Tsuchida, M., Harakawa, S. y Suzuki, H. (2020). "Effect of Quercetin on the Motility of Cryopreserved Canine Spermatozoa". *Cryobiology*, 96, 50.
- Korochkina, E., Johannisson, A., Goodla, L., Morrell, J. M. y Axner, E. (2014). "Effect of Prostatic Fluid on the Quality of Fresh and Frozen-thawed Canine Epididymal Spermatozoa". *Theriogenology*, 82(9), 1206.
- Ömür, A. y Uluyol, O. (2022). "Investigation of the Effectiveness of Quercetin on Acrosome Integrity of Merino Ram Sperm". *J. Clin. Vet. Res.*, 2(1).
- Sánchez, R. A. (2019). "Termorresistencia de espermatozoides caninos en semen fresco diluido". *Rev. Inv. Vet. Perú*, 30(1), 495.
- Zribi, N., Chakroun, N. F., Abdallah, F. B., Elleuch, H., Sellami, A., Gargouri, J., Tarek, R. y Keskes, L. A. (2012). "Effect of Freezing-thawing Process and Quercetin on Human Sperm Survival and DNA Integrity". *Cryobiology*, 65(3), 326.



Genética y Programa de Selección de Razas Locales o Domésticas

Presentación: *Cartel*

# Estructura y variabilidad genética de búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) en México

Chaparro-López, R. A.,<sup>1\*</sup> Domínguez-Viveros, J.,<sup>1</sup> Luna-Palomera, C.,<sup>2</sup> Aguilar-Palma, N.,<sup>1</sup> Hernández-Quiroz, N.<sup>1</sup> y Ordóñez-Baquera, P. L.<sup>1</sup>

## RESUMEN

La estructura genética de una población está influenciada por su historia evolutiva, la cual refleja la diversidad genética que posee como su distribución dentro de la población. Los *objetivos* fueron analizar la estructura y variabilidad genética de una población de búfalos de agua de la raza Murrah con marcadores genéticos tipo SNP. De 25 búfalos se analizaron los genotipos de 109846 SNP; posterior al proceso de edición, se estimó la heterocigosis esperada (He) y observada (Ho), contenido de información polimórfica (CIP) y el estadístico FIS. Para determinar la estructura genética, se empleó el *software* Structure, que utiliza un método de agrupamiento bayesiano para inferir el número (k) de líneas o genomas presentes en la población. El total de SNP polimórficos fue de 18622; con valores promedio y máximo (SNP, a través de cromosoma) de 756 y 1125, respectivamente. Los valores de Ho, He, CIP y FIS oscilaron de 0.064 a 0.084, de 0.062 a 0.080, de 0.067 a 0.133 y de -0.033 a -0.022, respectivamente. El análisis de estructura mostró que el k óptimo fue de 3 líneas o genomas con proporciones de 0.226, 0.337 y 0.437.

**Palabras clave:** heterocigosis; recursos genéticos; SNP; variabilidad genética.

**Keywords:** genetic resources; genetic variability; heterozygosity; SNP.

1 Facultad de Zootecnia y Ecología, Universidad Autónoma de Chihuahua (Uach); Chihuahua, México.

2 División Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT); Tabasco, México.

\* Autor para correspondencia: a316198@uach.mx • Cel. (614) 235 10 52.

ORCID: Domínguez-Viveros, J. • 0000-0002-4011-6142 / Ordóñez-Baquera, P. L. • 0000-0003-3705-4195.

## INTRODUCCIÓN

El búfalo de agua (*Bubalus bubalis*) es un rumiante perteneciente a la familia Bovidae, de origen asiático, y se clasifica en tres aspectos productivos (carne, leche y tracción o labores agrícolas).

La biodiversidad de las poblaciones se refiere a su capacidad de adaptarse e integrarse en los ecosistemas, influenciada por fuerzas evolutivas y la genética poblacional. La variabilidad genética mide

la diferenciación de los genotipos y los criterios que determinan la herencia del material genético.

## MATERIALES Y MÉTODOS

De 25 búfalos Murrah se extrajo el ADN a partir de muestras de sangre almacenadas en tarjetas especializadas, procesadas en el Laboratorio GeneSeek de la empresa Neogen. Se analizaron los genotipos de 109846 SNP (contenidos en el chip

**Cuadro 1.** Estadísticos de variabilidad genética a través de cromosomas

| CR | NI   | NF   | CIP   | HO    | HE    | FIS    |
|----|------|------|-------|-------|-------|--------|
| 1  | 7253 | 1125 | 0.133 | 0.078 | 0.075 | -0.028 |
| 2  | 6423 | 1060 | 0.074 | 0.071 | 0.067 | -0.027 |
| 3  | 6424 | 919  | 0.075 | 0.071 | 0.068 | -0.026 |
| 4  | 5512 | 941  | 0.082 | 0.079 | 0.074 | -0.030 |
| 5  | 6056 | 988  | 0.074 | 0.072 | 0.068 | -0.029 |
| 6  | 6723 | 1077 | 0.079 | 0.076 | 0.072 | -0.027 |
| 7  | 5742 | 949  | 0.074 | 0.07  | 0.067 | -0.026 |
| 8  | 5125 | 986  | 0.074 | 0.07  | 0.067 | -0.026 |
| 9  | 4886 | 784  | 0.078 | 0.074 | 0.071 | -0.026 |
| 10 | 4824 | 859  | 0.082 | 0.077 | 0.074 | -0.027 |
| 11 | 4824 | 901  | 0.076 | 0.075 | 0.072 | -0.027 |
| 12 | 4160 | 646  | 0.076 | 0.073 | 0.070 | -0.028 |
| 13 | 3845 | 706  | 0.070 | 0.066 | 0.064 | -0.023 |
| 14 | 4832 | 836  | 0.078 | 0.073 | 0.070 | -0.026 |
| 15 | 3936 | 667  | 0.076 | 0.074 | 0.069 | -0.033 |
| 16 | 3728 | 660  | 0.077 | 0.074 | 0.070 | -0.029 |
| 17 | 3938 | 555  | 0.076 | 0.073 | 0.069 | -0.029 |
| 18 | 3035 | 561  | 0.067 | 0.064 | 0.062 | -0.024 |
| 19 | 2909 | 505  | 0.072 | 0.068 | 0.066 | -0.024 |
| 20 | 3793 | 626  | 0.089 | 0.084 | 0.08  | -0.028 |
| 21 | 3261 | 536  | 0.081 | 0.076 | 0.073 | -0.026 |
| 22 | 2824 | 551  | 0.070 | 0.066 | 0.064 | -0.024 |
| 23 | 2435 | 592  | 0.078 | 0.074 | 0.071 | -0.025 |
| 24 | 3358 | 592  | 0.073 | 0.069 | 0.067 | -0.022 |

CR: cromosoma; NI: número de SNP identificados por cromosoma; NF: número de SNP polimórficos posterior a la edición; CIP: contenido de información polimórfica; HO: heterocigosis observada; HE: heterocigosis esperada; FIS: estadístico FIS.

**Fuente:** elaboración propia.

GGP Bovine 120K) distribuidos en 24 cromosomas autosómicos.

En la fase de edición se descartaron los SNP monomórficos, porcentaje de genotipado menor al 90 %, FAM por debajo del 5 % y desequilibrio ( $p < 0.05$ ) Hardy-Weinberg. Posterior al proceso de edición cada SNP se estimó con el *software* GenAEx: He, Ho, CIP y el estadístico FIS como indicadores de variabilidad genética (Peakall y Smouse, 2012).

Para determinar la estructura genética, se empleó el *software* Structure, que utiliza un método de agrupamiento bayesiano para inferir el número k de líneas o genomas presentes en la población, a partir del análisis de genotipos con marcadores genéticos mediante el método propuesto por Evanno, Regnaut y Goudet (2005).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El total de SNP polimórficos fue de 18622. En el Cuadro 1 se presentan los resultados de variabilidad genética, a través de cromosomas, con valores promedio y máximo (SNP a través de cromosoma) de 756 y 1125, respectivamente. Los valores

de Ho, He, CIP y FIS oscilaron de 0.064 a 0.084, de 0.062 a 0.080, de 0.067 a 0.133 y de -0.033 a -0.022, respectivamente. El análisis de estructura mostró que el k óptimo fue de 3 líneas o genomas con proporciones de 0.226, 0.337 y 0.437.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borghese, A. (2005). "Buffalo Production and Research. Consiglio per la ricerca e la sperimentazione in agricoltura". 321 pp.
- Evanno, G., Regnaut, S. y Goudet, J. (2005). "Detecting the Number of Clusters of Individuals using the Software Structure: A Simulation Study". *Mol. Ecol.*, 14, 2611-2620.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2010). "La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura". 596 pp.
- Peakall, R. y Smouse, P. E. (2012). "GenAEx 6.5: Genetic Analysis in Excel. Population Genetic Software for Teaching and Research – An Update". *Bioinformatics*, 28, 2537-2539.



Genética y Programa de Selección de Razas Locales o Domésticas

Presentación: *Cartel-Presencial*

# Tendencias genéticas y estrategias de selección en ovinos Katahdin: un análisis comparativo por rebaños

Andujo-Zapata, J. A.,<sup>1</sup> Rodríguez-Almeida, F. A.,<sup>1</sup> Domínguez-Viveros, J.<sup>1</sup> y Jahuey-Martínez, F. J.<sup>1\*</sup>

## RESUMEN

El estudio evaluó tendencias genéticas del peso al destete (PD) en ovinos Katahdin. Se realizaron análisis de regresión para estimar las tendencias, las cuales mostraron un progreso positivo y significativo en varios rebaños, destacando la efectividad de los programas de selección animal. Los rebaños 299 y 517 tuvieron la mejora genética más notable ( $b = 0.065$  y  $0.070$  kg, respectivamente). Además, la evaluación de la selección de sementales basada en PD reveló diferencias significativas entre los sementales seleccionados y no seleccionados en la mayoría de los rebaños, indicando prácticas de selección fenotípica efectivas. El estudio subraya la importancia de un manejo continuo para mantener y mejorar la productividad en la raza Katahdin.

**Palabras clave:** características de crecimiento; Katahdin; mejoramiento genético; selección animal.

**Keywords:** animal selection; genetic improvement; growth traits; Katahdin.

1 Departamento de Reproducción y Genética, Facultad de Zootecnia y Ecología, Universidad Autónoma de Chihuahua (Uach); Chihuahua, México.

\* Autor para correspondencia: fjahuey@uach.mx • Tel. +52 (614) 451 98 92.

ORCID: Andujo-Zapata, J. A. • 0009-0006-0473-9920 / Rodríguez-Almeida, F. A. • 0000-0002-9686-764X

/ Domínguez-Viveros, J. • 0000-0002-4011-6142 / Jahuey-Martínez • 0000-0002-6562-5875.

## INTRODUCCIÓN

La producción de ovinos en México es una alternativa ganadera rentable. Algunos productores aplican prácticas de selección para mejorar sus animales fenotípica y genéticamente, buscando un progreso genético a largo plazo. En México, la raza Katahdin destaca por su importancia y datos productivos registrados (Unidad Nacional de Ovinocultores [UNO], 2015).

Estudios han mostrado tendencias genéticas positivas en el peso al nacimiento (PN) y al destete (PD) (Larios, 2020), pero también incrementos de consanguinidad (Domínguez-Viveros *et al.*, 2020). En este trabajo se describen estrategias de selección en ovinos Katahdin, identificando rebaños con mejores tendencias genéticas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Datos de estudio*

Se usó información productiva y genealógica de ovinos Katahdin registrados de 1993 a 2020 en la UNO. Se analizaron los valores genéticos (VG) del PD de la evaluación realizada por Carreón-Jiménez *et al.* (2023).

### *Tendencias genéticas e identificación de estrategias de selección*

Se consideraron rebaños con más de mil animales y se analizó la distribución de los VG y del PD por año de nacimiento en cada rebaño. Se realizó una regresión lineal de los VG del PD por año, evaluando la tendencia genética mediante el Coeficiente de Regresión (Larios, 2020). Se identificaron re-

**Cuadro 1.** Coeficiente de Regresión de los valores genéticos respecto al año de nacimiento y prueba de hipótesis para selección fenotípica de machos y hembras por rebaño

| Rebaños | $\bar{x} \pm SD$ | b      | P (b) | $\bar{x}$ machos | $\bar{x}$ padres | P (padres) | $\bar{x}$ hembras | $\bar{x}$ madres | P (hembras) |
|---------|------------------|--------|-------|------------------|------------------|------------|-------------------|------------------|-------------|
| 219     | 0.19 ± 0.28      | 0.008  | ***   | 24.80            | 26.58            | -          | 23.32             | 23.44            | -           |
| 234     | 0.26 ± 0.40      | 0.058  | ***   | 21.73            | 27.52            | ***        | 19.74             | 19.96            | -           |
| 241     | 0.03 ± 0.36      | 0.022  | ***   | 25.96            | 28.14            | *          | 22.81             | 25.18            | ***         |
| 242     | 0.16 ± 0.35      | 0.031  | ***   | 22.63            | 25.29            | *          | 21.21             | 21.80            | *           |
| 279     | 0.22 ± 0.33      | 0.035  | ***   | 23.72            | 24.56            | -          | 21.97             | 22.33            | -           |
| 290     | 0.26 ± 0.41      | 0.035  | ***   | 22.44            | 26.05            | ***        | 20.02             | 20.56            | -           |
| 292     | 0.09 ± 0.13      | -0.027 | ***   | 33.49            | 33.68            | -          | 28.61             | -                | -           |
| 299     | 0.46 ± 0.57      | 0.065  | ***   | 25.89            | 30.58            | ***        | 23.04             | 26.72            | ***         |
| 305     | 0.07 ± 0.35      | -0.037 | ***   | 24.40            | 36.72            | ***        | 21.81             | 19.12            | -           |
| 321     | 0.38 ± 0.53      | 0.041  | ***   | 24.52            | 25.71            | *          | 22.00             | 22.41            | -           |
| 337     | 0.22 ± 0.52      | 0.044  | ***   | 24.61            | 28.47            | ***        | 22.99             | 22.68            | -           |
| 342     | 0.24 ± 0.31      | 0.008  | ***   | 25.81            | 28.83            | ***        | 24.44             | 23.28            | -           |
| 496     | 0.33 ± 0.34      | 0.045  | ***   | 24.17            | 26.56            | *          | 20.13             | 21.28            | ***         |
| 506     | 0.30 ± 0.25      | 0.027  | ***   | 27.01            | 29.47            | ***        | 26.54             | 25.26            | -           |
| 517     | 0.60 ± 0.46      | 0.070  | ***   | 25.92            | 30.67            | ***        | 23.40             | 25.08            | **          |
| 522     | 0.46 ± 0.40      | -0.003 | -     | 23.53            | 24.83            | -          | 21.82             | 21.93            | -           |

$\bar{x}$ : promedio; SD: desviación estándar; b: Coeficiente de Regresión; (p < 0.001, \*\*\*), (p < 0.01, \*\*), (p < 0.05, \*): valor de significancia estadística; -: no significativo.

**Fuente:** elaboración propia.



productores y se compararon los promedios fenotípicos para detectar las estrategias de selección animal mediante pruebas de hipótesis de extremo derecho.

## RESULTADOS

Se observó que la mayoría de los rebaños muestran Coeficientes de Regresión (b) positivos y significativos, indicando un progreso genético para el PD (Cuadro 1). Además, la mayoría de los rebaños han seleccionado padres más pesados que los machos no seleccionados ( $p < 0.05$ ), a excepción de 4 rebaños (292, 279, 219 y 522). Respecto a las madres, solo 5 rebaños mostraron valores significativos (299, 241, 242, 496 y 517) con PD superiores a las hembras no seleccionadas. Esto demuestra que en la selección de progenitores, se aplican criterios fenotípicos, sobre todo en machos.

## DISCUSIÓN

El progreso genético del PD en la raza Katahdin es de  $0.062 \pm 0.001$  kg (Larios, 2020) y se ha logrado principalmente a través de la selección de machos. Los incrementos en los VG pueden atribuirse a programas de selección genética que favorecen características deseables, como el crecimiento rápido y la eficiencia alimenticia.

La selección de hembras por PD pudiera aumentar la respuesta a la selección. Sin embargo, se debe monitorear la respuesta correlacionada sobre otras características, ya que se ha reportado una tendencia genética negativa en el PD materno (Larios, 2020).

Las variaciones entre los rebaños sugieren prácticas de selección específicas que influyen en la determinación de las tendencias genéticas observadas.

## CONCLUSIONES

En la mayoría de los rebaños evaluados, las estrategias de mejoramiento se basan en la selección fenotípica mediante el uso de animales más pesados, lo que provoca una respuesta a la selección que se ve reflejada en las tendencias genéticas positivas del PD.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carreón-Jiménez, C. A., Jahuey-Martínez, F. J., Rodríguez-Almeida, F. A., Domínguez-Viveros, J. y Herrera-Ojeda, J. B. (2023). "Characterization of Productive Records of Katahdin Sheep and Effect of the Size of Contemporary Groups in the Genetic Evaluation of Weaning Weight". *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, 31, 93-98.
- Domínguez-Viveros, J., Rodríguez-Almeida, F. A., Medellín-Cázares, A. y Gutiérrez-García, J. P. (2020). "Análisis del pedigrí en diez poblaciones mexicanas de ovinos". *Rev. Mex. Cienc. Pec.*, 11(4), 1071-1086.
- Larios, N. (2020). "Impacto de las evaluaciones genéticas en México". [Tesis de doctorado]. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México.



## Genética y Programa de Selección de Razas Locales o Domésticas

Presentación: *Cartel-Presencial*

# Diversidad genética y ancestría del cerdo Pelón de Yucatán

Lara-Castillo, J. B.,<sup>1</sup> Lemus-Flores, C.,<sup>2\*</sup> Bugarín-Prado, J. O.,<sup>3</sup> Grageola-Núñez, F.<sup>2</sup>  
y Burgos-Paz, W. O.<sup>4</sup>

## RESUMEN

Se realizó la genotipificación para identificación de polimorfismos de un solo nucleótido (SNP) en un subconjunto de cerdos Pelón de Yucatán (CPY) utilizando el chip porcine-GGP-50K, incorporando datos de diversas fuentes globales sobre razas locales y comerciales. El CPY mostró una diversidad moderada ( $HO: 0.3602 \pm 0.0323$ ;  $FIS: 0.1517 \pm 0.0762$ ) comparado con otras razas indígenas y comerciales a escala mundial, con bajos niveles de endogamia. Se identificó una proximidad genética ancestral con razas europeas y una distancia con razas asiáticas. Estos hallazgos pueden contribuir a una mejor comprensión del perfil genómico de esta raza indígena para la planificación de apareamiento, conductas de diversidad interna y uso del sistema de producción de la península, asegurando así su existencia continua.

**Palabras clave:** cerdo pelón de Yucatán; diversidad genética; ganado; polimorfismo de un solo nucleótido; porcine-GGP-50K; razas indígenas.

**Keywords:** genetic diversity; indigenous breeds; livestock; porcine-GGP-50K; single nucleotide polymorphism; Yucatán hairless pig.

1 Posgrado en Ciencias Biológico-Agropecuarias, Universidad Autónoma de Nayarit (UAN); México.

2 Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UAN.

3 Unidad Académica de Agricultura, UAN.

4 Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia; Centro de Investigación Tibaitatá; Colombia.

\* Autor para correspondencia: clemus23@gmail.com

ORCID: Lara-Castillo, J. B. • 0000-0002-7622-409X / Lemus-Flores, C. • 0000-0002-5120-6805 / Bugarín-Prado, J. O. 0000-0001-6280-8281 / Grageola-Núñez, F. • 0000-0002-5989-5350 / Burgos-Paz, W. O. • 0000-0001-6560-4233.

## INTRODUCCIÓN

El cerdo Pelón de Yucatán (CPY) se ha adaptado a los terrenos extremos de México, donde buscan alimento en climas difíciles. Las comunidades indígenas de Yucatán han criado esta raza durante siglos, aprovechando sus características únicas para sostener a sus comunidades. Su falta de pelo, una característica que proporciona una notable ventaja en los climas abrasadores de México, permite una termorregulación eficiente y una adaptación crucial para su supervivencia en regiones con temperaturas sofocantes. Además, esta raza es conocida por su rusticidad, resistencia a enfermedades y excepcionales habilidades de forrajeo.

El *objetivo* de esta investigación es destacar la importancia del CPY en contextos rurales y en la nutrición comunitaria y extranjera, especialmente en relación con el creciente mercado de alimentos *gourmet* dirigidos al turismo internacional. Además, se busca conocer la ascendencia de esta raza indígena mediante el examen de sus características únicas y su estructura genética, con el fin de comprender mejor los mecanismos que impulsan la selección natural y la domesticación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudió una población del centro y este de la península de Yucatán compuesta por 143 adultos reproductores de 49 granjas (26 verracos y 117 cerdas). La extracción y genotipificación del ADN genómico de los cerdos, se realizó en NEOGEN utilizando el porcine-GGP-50K (GeneSeek Genomic Profiler Porcine), que identifica un total de 50 967 SNP.

Empleando el *software* Plink versión 1.9, se calculó la diversidad (--het) y la estructura mediante un análisis de componentes principales ACP (--pca) y con el *software* Admixture versión 1.20, se estimó la ancestría y similitud con las diferentes poblaciones de razas nativas del mundo (--cv).

## RESULTADOS

### *Diversidad genética*

Entre las poblaciones estudiadas, el CPY mostró un promedio  $H_D = 0.3602 \pm 0.0323$  y un FIS de  $0.1517 \pm 0.0762$ , indicando una diversidad genética moderada y un ligero exceso de homocigosidad.

### *Estructura poblacional*

El análisis de componentes principales (ACP) mostró una clara separación entre la población del CPY y el resto de las poblaciones africanas. En cuanto al continente americano, el análisis mostró la separación y formación de un grupo cohesivo por la población del CPY de este estudio. En el continente asiático, hubo una clara separación de la población del CPY del resto de las poblaciones asiáticas, así como la formación de dos grupos cohesivos.

## DISCUSIÓN

Los resultados sobre las relaciones genéticas y estructura poblacional del CPY en comparación con otras razas locales y cosmopolitas son interesantes. A pesar de la colonización porcina independiente de las Américas, las tres poblaciones americanas estudiadas demostraron proximidad entre sí, según el Análisis de Componentes Principales (ACP) y componentes ancestrales.

Las poblaciones africanas no comparten proximidad con el CPY por ACP ni por componentes ancestrales. En Asia, la población CPY muestra una clara distancia por ACP y ascendencia. Las poblaciones chinas se mantienen aisladas, similar a lo reportado por Chen *et al.* (2023) y Yang *et al.* (2017).

El análisis de ascendencia reafirma su relación con ITNS, ESCM y ESIB, confirmando que la identidad genética del CPY proviene de cerdos ibéricos e italianos, posiblemente debido a rutas comerciales durante la colonización de las Américas (Burgos *et al.*, 2013).

El CPY se cría en aislamiento en la península de Yucatán, México, sin evidencia de selección artificial o cruzamiento con razas comerciales en la península (Lemus-Flores *et al.*, 2020). Sin embargo, según el análisis PCA, se encontró proximidad con la raza comercial Pietrain y en ascendencia con Duroc a una escala de 0.010, reconociendo que el componente Duroc fue reportado en 0.20 por Lemus-Flores *et al.* (2001); la evidencia de heterogeneidad genómica y el nivel de endogamia relativamente bajo sirven como prueba de su gestión efectiva de conservación como raza local en los últimos veintitrés años.

## CONCLUSIONES

El CPY muestra una diversidad genética significativa y niveles moderados de endogamia en comparación con otras poblaciones, indicando su importancia para mantener la resiliencia genética y adaptabilidad dentro de las poblaciones porcinas nativas. Esta investigación sienta las bases para programas de cría organizados y esfuerzos de conservación, asegurando la existencia continua de esta raza indígena y su contribución al sistema de producción en la península de Yucatán.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, I., Noguera, J. L., De Hijas-Villalba, M. M., Casellas, J., Gracia-Santana, M., Varona, L. e Ibáñez-Escriche, N. (2020). "Genomic Differentiation among Varieties of Iberian Pig". *Span. J. Agric. Res.*, 18(1), e0401.
- Bordonaro, S., Chessari, G., Mastrangelo, S., Senczuk, G., Chessa, S., Castiglioni, B., Tumino, S., Marletta, D. y Criscione, A. (2023). "Genome-wide Population Structure, Homozygosity, and Heterozygosity Patterns of Nero Siciliano Pig in the Framework of Italian and Cosmopolitan Breeds". *Anim. Genet.*, 54(5), 591-605.
- Bovo, S., Ribani, A., Muñoz, M., Alves, E., Araujo, J. P., Bozzi, R., Charneca, R., Di Palma, F., Etherington, G., Fernández, A., García, F., García-Casco, J., Karolyi, D., Gallo, M., Gvozdanović, K., Martins, J., Mercat, M., Núñez, Y., Quintanilla, R., ... Óvilo, C. (2020). "Genome-wide Detection of Copy Number Variants in European Autochthonous and Commercial Pig Breeds by Whole-genome Sequencing of DNA Pools Identified Breed-characterising Copy Number States". *Anim. Genet.*, 51(4), 541-556.
- Burgos-Paz, W., Souza, C. A., Megens, H. J., Ramayo-Caldas, Y., Melo, M., Lemus-Flores, C., Caal, E., Soto, H. W., Martínez, R., Álvarez, L. A., Aguirre, L., Íñiguez, V., Revidatti, M. A., Martínez-López, O. R., Llambi, S., Esteve-Codina, A., Rodríguez, M. C., Crooijmans, R. P. M. A., Paiva, S. R. y Pérez-Enciso, M. (2013). "Porcine Colonization of the Americas: A 60k SNP Story". *Heredity*, 110(4), 321-330. <https://doi.org/10.1038/hdy.2012.109>
- Candek-Potokar, M. y Nieto-Linan, N. (2019). *European Local Pig Breeds — Diversity and Performance. A Study of Project Treasure*. IntechOpen.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2019). Domestic Animal Diversity Information System (DAD-IS). [Internet]. <http://www.fao.org/dad-is/regionalnational-nodes/efabis/en/>
- Larson, G., Dobney, K., Albarella, U., Fang, M., Matisoo-Smith, E., Robins, J. H., Lowden, S., Finlayson, H., Brand, T. B., Willerslev, E., Rowley-Conwy, P., Andersson, L. y Cooper, A. (2005). "Worldwide Phylogeography of Wild Boar Reveals Multiple Centers of Pig Domestication". *Science*, 307(5715), 1618-1621.

Lemus-Flores, C., Alonso-Morales, R., Toledo-Alvarado, H., Sansor-Nah, R., Burgos-Paz, W. O. y Dzib-Cauich, D. (2020). "Diversidad genética y estructura poblacional del cerdo negro lampiño de Yucatán usando chip SNP 50". *Aban. Vet.*, 10. <https://doi.org/10.21929/abavet2020.10>

Yang, B., Cui, L., Pérez-Enciso, M., Traspov, A., Crooijmans, R. P. M. A., Zinovieva, N., Schook, L. B., Archibald, A., Gatphayak, K., Knorr, C., Triantafyllidis, A., Alexandri, P., Semiadi, G., Hanotte, O., Dias, D., Dovč, P., Uimari, P., Lacolina, L., Scandura, M., ... Mengers, H. J. (2017). "Genome-wide SNP Data Unveils the Globalization of Domesticated Pigs". *Genet. Sel. Evol.*, 49(1).

## Genética y Programa de Selección de Razas Locales o Domésticas

Presentación: *Cartel*

# Diversidad genética de tres poblaciones de la raza cerdo Pelón en México

Lemus-Ávalos, G.,<sup>1</sup> Rodríguez-Carpena, J. G.,<sup>2</sup> Burgos-Paz, W. O.,<sup>3</sup> Lemus-Flores, C.<sup>4\*</sup> y Carmona-Gasca, C. A.<sup>4</sup>

## RESUMEN

Se genotiparon con éxito un total de 163 ejemplares de cerdo pelón (CP) de tres poblaciones. Se calculó la diversidad genética y un análisis genético-espacial. Los parámetros de diversidad genética señalaron que las tres poblaciones exponen diferentes grados de diversidad entre sí y que la población de Nayarit es la de mayor diversidad genética. Para el análisis genético-espacial, los resultados describieron una correlación positiva entre las distancias geográficas y las genéticas. Los resultados obtenidos logran presentar el mal estado de conservación del CP y la necesidad de establecer un programa de conservación.

**Palabras clave:** cerdo; diversidad genética; genética del paisaje; razas nativas; recursos genéticos.

**Keywords:** genetic diversity; genetic resources; landscape genetics; native breeds; pig.

## INTRODUCCIÓN

En el presente existen genotipos locales en México cuyas poblaciones se encuentran en estados de conservación críticos y de riesgo, como es el caso del cerdo pelón (CP) (DAD-IS, 2020). Desafortunadamente el CP

1 Doctorante del Posgrado en Ciencias Biológico-Agropecuarias, Universidad Autónoma de Nayarit (UAN); Xalisco, Nayarit, México.

2 Centro Nayarita de Innovación y Transferencia de Tecnología, A. C. (Cenitt); Tepic, Nayarit, México.

3 Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia; Colombia.

4 Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UAN; Compostela, Nayarit, México.

\* Autor para correspondencia: Clemente Lemus Flores. UAN. Posgrado en Ciencias Biológico-Agropecuarias. Carr. Xalisco-Compostela km 3.5, Xalisco, Nayarit, México; clemus@uan.edu.mx • Tel. (311) 127 35 04.

ORCID: Burgos-Paz, W. O. • 0000-0001-6560-4233 / Lemus-Flores, C. • 0000-0002-5120-6805.



en México se ha visto desplazado de los sistemas tradicionales de producción y, de esta manera, han disminuido sus poblaciones, debido a la introducción de razas selectas. Mediante la implementación de metodologías actuales es posible determinar el origen del CP y, con ello, implementar estrategias para conocer su identidad actual y sus diferencias genéticas respecto a otras razas, para establecer una garantía racial tanto de la raza como de sus productos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en tres poblaciones de CP localizadas en los estados de Nayarit, Oaxaca y Yucatán. Se llevó a cabo el genotipado por la empresa NEOGEN (Neogen, Nebraska, USA). Los parámetros de diversidad genética: frecuencia de alelo menor (MAF), heterocigosidad observada (HO) y el Índice de Fijación de Wright (FIS), se calcularon con el *software* Plink versión 1.9. (Chang *et al.*, 2015).

El análisis de las relaciones genético-espaciales, se determinó con una matriz de distancias genéticas y los datos de las distancias geográficas (kilómetros entre los sitios de las poblaciones).

## RESULTADOS

Los parámetros de MAF, HO y el FIS señalaron que la población de Nayarit es la de mayor diversidad genética (MAF: 0.362; HO: 0.336; FIS: 0.061) en contraste con la de Oaxaca, la cual muestra los valores más bajos (MAF: 0.312; HO: 0.302; FIS: 0.160).

Para determinar la relación entre las distancias geográficas y genéticas de las poblaciones de CP, se realizó la Prueba de Mantel utilizando las coordenadas del sitio de las poblaciones, la matriz de distancias genéticas y el Coeficiente de Determinación ( $r^2$ ), que fue de 0.63, lo que sugiere una correlación positiva entre las distancias genéticas y geográficas.

## DISCUSIÓN

El análisis de los parámetros de diversidad genética señala que las tres poblaciones de CP son diferentes entre sí, denotando un estado heterogéneo

de manejo y conservación a través de las distintas poblaciones muestreadas.

En el patrón de distribución descrito por el análisis genético-espacial, se puede observar un flujo genético que parte de la población de Yucatán y se extiende a lo largo de la costa del Pacífico; esto último evidencia su diversa composición genética a través del país en una escala, posiblemente debida a factores antropogénicos, como los distintos sistemas de producción a los que fueron sometidas y el valor cultural implicado en el conocimiento de la relevancia de las razas locales.

## CONCLUSIONES

La genética del CP es diferente, según su distribución a lo largo del país y sus heterogéneos sistemas de producción, por lo que es imprescindible contar con una descripción más detallada del estado actual de estas poblaciones, además de presentar una perspectiva más clara de las futuras acciones necesarias que se deben tomar para su adecuada conservación, ya que es un recurso de relevancia, tanto genética como cultural para nuestro país.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexander, D. H., Novembre, J. y Lange, K. (2009). "Fast Model-based Estimation of Ancestry in Unrelated Individuals". *Gen. Res.*, 19(9), 1655-1664. <http://www.genome.org/cgi/doi/10.1101/gr.094052.109>
- Burgos-Paz, W., Souza, C. A., Megens, H. J., Ramayo-Caldas, Y., Melo, M., Lemus-Flores, C., Caal, E., Soto, H. W., Martínez, R. y Álvarez, L. A. (2013). "Porcine Colonization of the Americas: A 60k SNP Story". *Heredity*, 110, 321-330. <https://doi.org/10.1038/hdy.2012.109>
- Chang, C. C., Chow, C. C., Tellier, L. C., Vattikuti, S., Purcell, S. M. y Lee, J. J. (2015). Second-generation Plink: Rising to the Challenge of Larger and Richer Datasets". *GigaScience*, 4(1), 7. <https://doi.org/10.1186/s13742-015-0047-8>
- DAD-IS. (2020). Sistema de Información sobre la Diversidad de los Animales Domésticos. <http://www.fao.org/dad-is/browse-by-country-and-species/es/>



Genética y Programa de Selección de Razas Locales o Domésticas

Presentación: *Oral-Presencial*

# Caballo Criollo Venezolano. Una obra genética que debemos conocer

Rosas-Gutiérrez, P.<sup>1\*</sup>

## RESUMEN

La raza Caballo Criollo Venezolano se encuentra en un proceso de consolidación como primera raza equina nacional. Para garantizar ese proceso ha sido necesario profundizar y difundir el conocimiento de sus cualidades, historia y bases genéticas. En la búsqueda de dar continuidad a ese proceso hemos recurrido a la investigación documental y a la experiencia propia que se ha plasmado en el libro *Caballo Criollo: historia, genética y pelajes*, el cual tiene como finalidad la difusión del conocimiento sobre esta noble raza equina local. En el desarrollo de este material se tomaron como referencia los estudios realizados por varios investigadores, como el Dr. Ángel Cabrera, Dr. De Armas, Dr. José Luis Canelón, Dr. Phil Sponenberg, Dr. Gus Cothran, así como actividades desarrolladas en conjunto con la Sociedad Venezolana de Criadores y Propietarios de Caballos Criollos (Sovecriollo), la Sociedad para el Estudio e Investigación de Equinos de la Universidad Nacional Experimental “Simón Rodríguez” (UNESR), la Organización Puro Criollo, así como la participación en intercambios, jornadas, charlas y seminarios con docentes, investigadores, estudiantes y productores en varias universidades de Venezuela y otros países.

**Palabras clave:** Caballo Criollo Venezolano; genética; historia; libro.

**Keywords:** book; genetics; history; Venezuelan Criollo Horse.

1 Programa Nacional de Formación (PNF) en Medicina Veterinaria; Universidad Nacional Experimental “Simón Rodríguez” (UNESR); Barquisimeto, Estado Lara, Venezuela.

\* Autor para correspondencia: prosas@ucla.edu.ve • Tel. +58 (426) 062 84 20.

## INTRODUCCIÓN

Desde la reintroducción de los caballos en el continente americano, con el segundo viaje de Colón en 1493, se fue generando un proceso de adaptación que condujo a la diferenciación en diversas razas locales. Entre estas se ha podido comprobar, de varias formas, la existencia de la raza Caballo Criollo Venezolano cuya cría se inicia relacionada con la fundación de la ciudad de Coro en 1527. En todo este tiempo la raza Caballo Criollo Venezolano, se ha mantenido, a pesar de los cambios operados en la sociedad, siendo reconocida, promovida y protegida, incluso legalmente por el Estado venezolano, a partir del año 2020, lo que permite ejercer acciones más efectivas en pos de su conservación y difusión.

El caballo ha sido desplazado de muchas de las labores que anteriormente se llevaban a cabo con él, pero a pesar de eso la relación entre los seres humanos y el caballo se sigue manifestando con gran intensidad en algunos sectores productivos, cultura, recreación, deportes, siendo parte de nuestra identidad nacional. Además de esto, la genética, la fisiología, la reproducción y otras áreas del conocimiento también se han ampliado pudiendo contribuir a profundizar y difundir los saberes sobre la raza Caballo Criollo Venezolano como un recurso zoogenético de importancia.

Prosiguiendo los trabajos del Dr. Ángel Cabrera, del Dr. De Armas y del Dr. José Luis Canelón, quienes le dieron carácter científico al estudio del Caballo Criollo Venezolano, damos un aporte al esfuerzo divulgativo por medio de la publicación de un libro que aborda temas fundamentales de nuestra noble raza.

## MATERIALES Y MÉTODOS

- Artículos científicos de revistas
- Tesis de grado
- Libros virtuales y en físico
- Asesoramiento de especialistas en el tema

Se procedió a comparar la información contenida en los diversos materiales cotejando las referencias internacionales con las nacionales y las propias experiencias, con la finalidad de aplicar lo más avanzado del conocimiento científico internacional para la divulgación del conocimiento y la preservación de la raza Caballo Criollo Venezolano.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producto de años de investigación, con el aporte de investigadores de Venezuela y otros países, tenemos como resultado un compendio que se sintetiza en el libro *Caballo Criollo: historia, genética y pelajes*, el cual tiene como finalidad difundir el conocimiento sobre esta noble raza equina local y ayudar a preservar este acervo genético.

La raza Caballo Criollo Venezolano se encuentra en un proceso de consolidación como primera raza equina de Venezuela. Para llegar allí muchas personas han hecho aportes en profundizar el conocimiento de la misma en diversos aspectos. En 1945 se inician los trabajos científicos de identificación y caracterización de la raza; y en 2011 se publica su tipificación genética hasta llegar en 2020 al reconocimiento legal por parte del Estado venezolano.

Después de haber logrado este objetivo y abierto el registro de la raza, a través de Sovecriollo, se puede decir que la raza Caballo Criollo Venezolano se encuentra en proceso de consolidación, por lo que la divulgación de su existencia y características es una labor necesaria.

## CONCLUSIONES

Después de años de conocimiento empírico de la raza Caballo Criollo Venezolano a escala nacional, del enriquecimiento a través de la investigación científica, del reconocimiento legal y de su protección, gracias a una obra literaria se va ampliando el conocimiento sobre la misma a través de la divulgación.

Venezuela se encuentra en condiciones de consolidar su primera raza equina aplicando el mejoramiento genético sobre una base científica actualizada, práctica y aplicable, para lo cual el proceso de formación de los profesionales vinculados al tema exige conocer sobre genética y procesos históricos y metodológicos, lo que requiere un trabajo de difusión que tiene un nuevo aporte mediante el libro *Caballo Criollo: historia, genética y pelajes*.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Canelón, J. (2005). "Características fenotípicas del caballo Criollo. Observaciones en el Estado Apure". *Arch-Zootec.*, 217-220.

Cothran, E. G. y Canelón, J. (2011). "Análisis genético del Caballo Criollo Venezolano". *Genet. Molec. Res.*

De Armas, R. (1946). Caballo Criollo. [Tesis doctoral]. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela, 177, 179, 183-187.

Sponenberg, P. y Beaver, B. (1994). *Horse Color Breakthrough*. Reimpreso por South America by Carvajal, S. A.

Sponenberg, P. y Bellone, R. (2017). *Equine Color Genetics* (4<sup>th</sup> Ed.). Wiley Blackwell.



Genética y Programa de Selección de Razas Locales o Domésticas

Presentación: *Cartel*

# Estructura genómica y composición ancestral de una población divergente de bovino Criollo Rarámuri introducida en el suroeste de Estados Unidos

Spetter-Lucas, M. J.,<sup>1\*</sup> Estell, R. E.,<sup>2</sup> Rodríguez-Almeida, F. A.,<sup>3</sup> Armstrong, E.,<sup>4</sup> Jara, E.,<sup>4</sup> Ross, P.,<sup>5</sup>  
Macon, L.,<sup>2</sup> Perea, A. R.,<sup>1</sup> Cox, A.,<sup>1</sup> Spiegel, S. A.<sup>2</sup> y Utsumi, S. A.<sup>1</sup>

## RESUMEN

El bovino Criollo Rarámuri (CR), descendiente del Criollo Mexicano, ha sido conservado en aislamiento por comunidades nativas de la ecorregión Tarahumara, en Chihuahua, México. Su adaptación a condiciones adversas hace del CR un recurso zoogenético de suma importancia. Se estudió la estructura genómica y

1 New Mexico State University (NMSU); Estados Unidos.

2 USDA Jornada Experimental Range; Estados Unidos.

3 Universidad Autónoma de Chihuahua (Uach).

4 Universidad de la República (Udelar); Uruguay.

5 stgenetics, Estados Unidos.

\* Autor para correspondencia: mspetter@nmsu.edu

ORCID: Spetter-Lucas, M. J. • 0000-0002-5298-8167 / Estell, R. E. • 0000-0002-3469-4712

/ Rodríguez-Almeida, F. A. • 0000-0002-9686-764X / Armstrong, E. • 0000-0002-1769-1368 / Jara, E. • 0000-0002-9750-2642

/ Ross, P. • 0000-0002-3972-3754 / Macon, L. • 0009-0006-3521-4326 / Perea, A. R. • 0000-0003-3603-1960

/ Cox, A. • 0009-0009-4011-5674 / Spiegel, S. A. • 0000-0002-5489-9512 / Utsumi, S. A. • 0000-0001-6553-9902.

composición ancestral del rodeo de CR introducido en el rancho La Jornada de USDA-JER, utilizando una metodología de microarray de ~64K SNP y modelos de máxima verosimilitud. Como fue anticipado, el CR mostró una alta influencia ancestral de razas ibéricas, siendo a su vez un genotipo divergente de otras poblaciones de bovinos Criollos de Norte y Sudamérica y de la región del Caribe. Actualmente se están realizando esfuerzos para conservar y multiplicar este importante acervo zoogenético.

**Palabras clave:** ganado bovino Criollo; genética poblacional; región Tarahumara.

**Keywords:** Criollo cattle; population genetics; Tarahumara region.

## INTRODUCCIÓN

El ganado bovino Criollo Mexicano, entre él, el Criollo Rarámuri (CR), es descendiente del ganado Ibérico que desde su introducción al territorio en 1572 fuera preservado con mínima selección o cruzamiento en la ecorregión de la sierra Tarahumara (Hernández, 2001).

Estudios comparativos en el rancho Teseachi de la Universidad Autónoma de Chihuahua (Uach) en Chihuahua, México, y en La Jornada del USDA-JER en Nuevo México, Estados Unidos, sugieren que el CR posee características adaptativas que lo hacen un biotipo apto para los sistemas ganaderos extensivos que operan bajo limitantes climáticas, topográficas y nutricionales en el desierto de Chihuahua (Roacho-Estrada *et al.*, 2023).

El legado sociocultural e importancia económica de este recurso zoogenético para la región es innegable (Rubio-Tabárez y Pérez-Eguía, 2015). Sin embargo, la estructura genómica del ganado CR aún no ha sido caracterizada. Por lo tanto, el *objetivo* del presente estudio fue determinar la contribución de diferentes ancestros *Bos taurus* y *Bos indicus* en la composición genómica de la población CR del USDA-JER.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron 128 muestras de tejido auricular de bovinos CR del rodeo del USDA-JER, el cual fue introducido a la región en 2005, y su origen y caracterización fueron previamente descritos por Estell (2021).

El genotipado se realizó con un chip de ~64K (Genetic Visions-sr™, Middleton, Wisconsin, Estados Unidos). Se generó una submuestra representativa ( $n = 20$ ) del rodeo de CR con el paquete Bite del programa estadístico R. La submuestra se combinó con genotipos de bovinos de razas y biotipos de América, Europa y África (Pitt *et al.*, 2019) resultando en 313 individuos y 19 680 SNP comunes entre las poblaciones evaluadas.

La composición genética ancestral del CR, se estimó mediante modelos de máxima verosimilitud con el programa Admixture versión 1.3. Se consideró la contribución ancestral de 3 a 7 poblaciones ( $K = 3$  a  $K = 7$ ).

## RESULTADOS

La población CR del USDA-JER evidenció una alta contribución ancestral de razas ibéricas (españolas y portuguesas), siendo la media de 0.80 considerando  $K = 3$  a  $K = 6$ . Asimismo, se observó una menor influencia de razas índicas y africanas, con una proporción similar para ambos grupos raciales, que varió de 0.16 a 0.07, según el valor de  $K$  evaluado.

Los biotipos Criollos incluidos en el análisis –Costeño con cuernos, Florida Cracker, Romosinuano, Sanmartinero, Senepol y Texas Longhorn– mostraron similar composición ancestral al CR utilizando valores  $K = 3$  a  $K = 6$ . En  $K = 7$ , el CR se mostró como una población divergente del resto de los biotipos Criollos y con menor influencia de razas ibéricas. Además, el CR presentó una menor variabilidad individual en comparación con las otras poblaciones Criollas. A diferencia del CR, el resto

de los genotipos Criollos mostraron una alta proporción de ancestros ibéricos y una mayor influencia de distintos grupos raciales al evaluar  $K = 7$ .

## DISCUSIÓN

En este estudio se evaluó la composición ancestral de la población CR del USDA-JER mediante SNP. El CR mostró una alta influencia genética de razas ibéricas, lo cual concuerda con los registros históricos sobre el origen del ganado Criollo en México, así como con análisis previos (Pitt *et al.*, 2019).

El CR se presentó como un acervo genético divergente respecto de otras poblaciones de ganado Criollo al considerar grupos ancestrales ( $K = 7$ ). Dado que la población USDA-JER se ha manejado en aislamiento desde su introducción en Nuevo México en 2005, no se descarta que, como consecuencia de la selección local, deriva genética o condiciones climáticas, resulte ser un núcleo genético divergente respecto al CR que aún permanece en territorio Tarahumara.

## CONCLUSIONES

El CR del USDA-JER parece ser una población distintiva de ganado Criollo en comparación con otros biotipos Criollos, como Costeño con cuernos, Florida Cracker, Romosinuano, Sanmartinero, Senepol y Texas Longhorn. Actualmente, el USDA-JER está im-

plementando programas para conservar y propagar este particular e importante acervo zoogenético.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Estell, R. (2021). "The Genesis of the Jornada Criollo Cattle Program". *J. Arid Environ.*, 193, 104563.
- Hernández Sandoval, R. M. (2001). "Caracterización fenotípica y del sistema de producción del ganado Criollo de rodeo de la sierra de Chihuahua". [Tesis MS]. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma de Chihuahua, 162.
- Pitt, D., Bruford, M. W., Barbato, M., Orozco-ter-Wengel, P., Martínez, R. y Sevane, N. (2019). "Demography and Rapid Local Adaptation Shape Creole Cattle Genome Diversity in the Tropics". *Evol. Appl.*, 12, 105-122.
- Roacho Estrada, O., Rodríguez Almeida, F. A., Utsumi, S. A., Fredrickson, E. L., Bezanilla Enríquez, G. A., Cibils, A. F., Estell, R. E. y González, A. L. (2023). "Foraging Behavior of Rarámuri Criollo vs. Commercial Crossbred Cows on Rangelands of the Southwestern United States and Northern Mexico". *J. Arid Environ.*, 212, 104943.
- Rubio-Tabárez, E. y Pérez-Eguía, E. (2015). "El bovino Criollo de la sierra Tarahumara". *AICA*, 6, 485-494.





Gestión ambiental de los sistemas de producción, sostenibilidad y buenas prácticas pecuarias

Presentación: *Cartel*

# Entrenamiento de ganado Rarámuri Criollo con el uso de cercas virtuales en ambientes de producción extensiva

Campa-Madrid, S. E.,<sup>1\*</sup> Perea, A.,<sup>1</sup> Funk, M.,<sup>1</sup> Spetter-Lucas, M. J.,<sup>1</sup> Soto-Navarro, S. A.,<sup>1</sup> Walker, J.,<sup>2</sup> Paulin, R.,<sup>2</sup> Criley, L.,<sup>3</sup> Estell, R. E.<sup>4</sup> y Utsumi, S. A.<sup>1</sup>

## RESUMEN

Se comparó el comportamiento del bovino Criollo Rarámuri durante su entrenamiento con el uso de collares de cerco virtual (CV) Nofence. Veinticinco vacas clasificadas por “alta” o “baja” frecuencia de interacción con el CV fueron evaluadas en torno a alertas sonoras (AS), pulsos eléctricos (PE) y la relación (RE) PE/AS durante fases progresivas de entrenamiento (15 días) o testeo (18 días) utilizando modelos mixtos (Significancia al 5 %). Durante el entrenamiento, la AS y el PE fueron mayores para alta vs. baja, pero la RE disminuyó exponencialmente en el tiempo en ambos grupos. Durante el testeo, se registró similar aumento de AS y PE, y disminución de RE para ambos grupos. Se concluye que las vacas emplean estrategias contrastantes en el aprendizaje al uso de collares de CV.

1 New Mexico State University (NMSU); Las Cruces, Nuevo México.

2 Corta Madera Ranch; Pine Valley, California.

3 USFS; San Diego, California.

4 Jornada Experimental Range USDA-ARS; Las Cruces, Nuevo México.

\* Autor para correspondencia: saraecma@nmsu.edu • Tel. +1 (520) 653 86 74.

ORCID: Campa-Madrid, S. E. • 0009-0008-7240-1811 / Perea, A. R. • 0000-0003-3603-1960 / Funk, M. • 0000-0002-2682-5364 / Spetter-Lucas, M. J. • 0000-0002-5298-8167 / Estell, R. E. • 0000-0002-3469-4712 / Utsumi, S. A. • 0000-0001-6553-9902.

**Palabras clave:** bovino Criollo Rarámuri; cerco virtual; comportamiento animal; ganadería de precisión.

**Keywords:** animal behavior; precision livestock farming; Rarámuri Criollo cattle; virtual fence.

## INTRODUCCIÓN

La investigación sobre el ganado bovino Criollo ha cobrado relevancia debido a su capacidad de adaptación a ambientes adversos. El ganado Criollo Rarámuri, originario de la Alta y Baja sierra Tarahumara en Chihuahua, se destaca por las mejoras en la distribución del pastoreo y su resistencia a condiciones de escasez de agua, temperaturas extremas, vegetación limitada y terrenos irregulares (Anderson *et al.*, 2014).

Simultáneamente la introducción de tecnologías avanzadas, como el collar de cerca virtual (cv), ofrece alternativas para manejar el pastoreo del ganado en zonas remotas sin empleo de cercas físicas (Anderson *et al.*, 2014). El collar de cv utiliza tecnología GPS para contener el ganado mediante empleo de alertas sonoras (AS) o las mismas AS seguidas por pulsos eléctricos (PE) si los animales traspasan zonas de contención o exclusión predeterminadas en una aplicación.

Estudios previos y recientes se centran en la evaluación del uso de cv en entornos controlados, dejando un vacío importante en la documentación de experiencias sobre el entrenamiento de los animales con el uso y aplicaciones del cv en el manejo del ganado en áreas remotas y extensivas (Anderson *et al.*, 2014).

El *objetivo* del presente trabajo fue comparar diferencias de aprendizaje y adaptación del ganado Criollo Rarámuri al uso de cv. Consistente con la Teoría de Aprendizaje Condicionado y evidencias empíricas del Síndrome Comportamental en el ganado, se hipotetizó que animales con mayor activi-

dad y temperamento presentarían una mayor frecuencia de interacción con el uso de cv. También, se hipotetizó que el cv no produciría cambios en el comportamiento del pastoreo al comparar vacas con alta y baja frecuencia de interacción con el cv.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el rancho Corta Madera en Pine Valley, California, utilizando 25 vacas multíparas Criollo Rarámuri manejadas extensivamente en pasturas de chaparral típico. Se les colocaron collares de cv Nofence (®Nofence, AS, Bاتفjordsøra Norway) que usan comunicación LTE 4G y energía solar, extendiendo la duración de la batería de seis meses a un año. Estos collares, con tecnología GPS y acelerómetro, controlan la emisión de AS o PE si el animal traspasa zonas de contención o exclusión predeterminadas en una aplicación.

El estudio se dividió en dos fases: entrenamiento (del 16 al 30 de mayo de 2023) y testeo (del 31 de mayo al 17 de junio de 2023). En la fase de entrenamiento las vacas fueron manejadas en una pastura de 16.6 ha con tres configuraciones de cv de presión progresiva, condicionándolas a responder a AS y PE. Se midieron los PE, AS y la RE de PE/AS como indicador de aprendizaje (*i. e.*, baja relación PE a AS) del ganado. En la fase de testeo, en otra pastura de chaparral de 30.5 ha, se evaluó el comportamiento y la interacción con el cv.

Se registró el movimiento, actividad, distribución espacial y los números de AS, PE y RE. Los animales se clasificaron en grupos de “Alta” o “Baja” interacción con el cv utilizando la mediana de PE registrados durante el entrenamiento como criterio de clasificación. El grupo “Baja” fue definido por su bajo número de AS y PE, mientras que el grupo “Alta” representó animales con alto número de AS y PE, respectivamente. Se analizaron los efectos fijos de los grupos sobre la suma de AS, PE y RE utilizando modelos mixtos para un análisis de

medidas repetidas en el tiempo (SAS Institute Inc. Cary, Nueva York). Las diferencias entre medias se estudiaron mediante el empleo de mínima diferencia significativa. La significancia fue definida a un error Alpha del 5 %.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la fase de entrenamiento, la AS y el PE aumentó ( $p < 0.05$ ) en mayor medida para las vacas en el grupo Alta vs. el grupo Baja; sin embargo, ambos grupos mostraron una similar disminución ( $p < 0.05$ ) exponencial en la RE, indicando un aprendizaje efectivo del CF para ambos grupos. Para el grupo Baja, la RE inicial de 0.40 disminuyó a 0.13 al final del periodo de entrenamiento, mientras que en el grupo Alta disminuyó de 0.33 a 0.10, respectivamente.

En la fase de testeo, los grupos Alta y Baja reportaron un número total similar ( $p > 0.05$ ) de AS, PE y RE en relación con el CV de prueba, pero la suma de AS y PE aumentó ( $p < 0.05$ ) y la PE disminuyó ( $p < 0.05$ ) con los días de testeo, sugiriendo una similar adaptación de ambos grupos al cambio en el uso de CV durante el testeo.

Estos resultados sugieren que el ganado Criollo Rarámuri puede aprender a utilizar la tecnología de CV de manera eficiente, en un periodo de tiempo relativamente corto, y bajo un manejo extensivo. También, se sugiere que animales con

temperamentos de vigilancia contrastante y diferente actividad parecen emplear estrategias de aprendizaje contrastante.

La variabilidad en AS y PE entre los grupos observados confirmaría la hipótesis de diferentes estilos de aprendizaje y comportamiento individual, que es crucial para la gestión del pastoreo en grandes extensiones.

## CONCLUSIONES

El CV se muestra como una tecnología disruptiva y prometedora para mejorar el manejo del ganado en sistemas de producción extensiva, adaptándose a las variaciones individuales en el comportamiento del ganado Criollo Rarámuri.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, D. M., Estell, R. E., González, A. L., Cibils, A. F. y Torell, L. A. (2015). "Criollo cattle: Heritage Genetics for Arid Landscapes". *Rangelands*, 37(2), 62-67. <https://doi.org/10.1016/j.rala.2015.01.006>
- Anderson, D. M., Estell, R. E., Holechek, J. L., Ivey, S. y Smith, G. B. (2014). "Virtual Herding for Flexible Livestock Management – A Review". *Rang. J.*, 36, 205-221. <http://dx.doi.org/10.1071/RJ13092>



Gestión ambiental de los sistemas de producción, sostenibilidad y buenas prácticas pecuarias

Presentación: *Oral-Presencial*

# Implementación de cerca virtual en ganado bovino Criollo Rarámuri y la cruce británica Angus-Hereford

Perea, A. R.,<sup>1,2\*</sup> Macon, L. K.,<sup>3</sup> Funk, M. P.,<sup>1</sup> Spetter, M. J.,<sup>1</sup> Campa-Madrid, S. E.,<sup>1</sup> Estell, R.,<sup>3</sup> VanLeeuwen, D.,<sup>1</sup> Spiegall, S.,<sup>3</sup> Bestelmeyer, B. T.<sup>3</sup> y Utsumi, S. A.<sup>1</sup>

## RESUMEN

Se comparó la respuesta a la implementación de collares de cerco virtual en bovinos Criollo Rarámuri y Angus-Hereford durante el periodo de entrenamiento y la posterior fase en campo. El ganado Angus-Hereford mostró un mayor número de alertas sonoras y pulsos eléctricos en los primeros días del entrenamiento, mientras que el Criollo Rarámuri se mostró más vigilante y cauteloso. No se observaron diferencias en la fase de campo. Los animales aprendieron el funcionamiento de los collares de cerco virtual respetando los límites virtuales, lo cual sugeriría la factibilidad de aplicación en ambientes desérticos.

**Palabras clave:** bovino Angus-Hereford; bovino Criollo Rarámuri; cerca virtual.

**Keywords:** Angus-Hereford cattle; Rarámuri Criollo cattle; virtual fence.

1 New Mexico State University (NMSU); Estados Unidos.

2 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA); Argentina.

3 USDA-ARS, Jornada Experimental Range; Estados Unidos.

\* Autor para correspondencia: arperea@nmsu.edu

ORCID: Perea, A. R. • 0000-0003-3603-1960 / Macon, L. • 0009-0006-3521-4326 / Funk, M. • 0000-0002-2682-5364

/ Spetter-Lucas, M. J. • 0000-0002-5298-8167 / Campa-Madrid, S. E. • 0009-0008-7240-1811 / Estell, R. E. • 0000-0002-3469-4712

/ VanLeeuwen, D. • 0000-0002-9347-4517 / Spiegall, S. A. • 0000-0002-5489-9512 / Bestelmeyer, B. T. • 0000-0001-5060-9955

/ Utsumi, S. A. • 0000-0001-6553-9902.

## INTRODUCCIÓN

El manejo de la carga, la distribución de los animales y la raza de ganado son factores clave para la sostenibilidad de los sistemas ganaderos bovinos. Estudios realizados en el desierto de Chihuahua (Roacho-Estrada *et al.*, 2023; Spiegel *et al.*, 2019) indicarían ventajas adaptativas del bovino Criollo Rarámuri (CR) sobre las razas tradicionales Angus, Hereford y sus cruza (AH).

Por otro lado, el uso de collares de cerco virtual (CV), que se basan en navegación satelital junto a estímulos sonoros y eléctricos para excluir o contener al ganado en un área determinada, facilitaría el monitoreo y manejo del pastoreo (Hamidi *et al.*, 2022). A su vez, la respuesta a la aplicación de esta tecnología podría ser diferente para razas distintas.

El *objetivo* del trabajo fue comparar la respuesta de bovinos CR y AH a la implementación de un sistema comercial de CV durante los periodos de entrenamiento (En) y pastoreo (Pa).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en la Jornada Experimental Range (USDA-ARS), en Nuevo México, Estados Unidos, de noviembre de 2023 a enero de 2024 y se dividió en dos etapas: En y Pa. Se utilizaron 30 vacas CR y 30 vacas AH, novicias al CV, en las cuales se montaron collares CV Nofence (Molde-Noruega).

Durante el En, grupos de 10 animales por raza fueron asignados a 1 de 6 corrales rectangulares (0.16 ha). La alimentación consistió en 2 entregas diarias *ad libitum* de heno de trigo ofrecido en los extremos este (E) y oeste (O) de los corrales, donde se dispuso agua, suplementos minerales y sombra en el centro. Dos zonas de exclusión de CV fueron utilizadas como zonas de restricción (ZR) en los extremos E y O, mientras que el resto del corral conformó la zona de contención (ZC). El En se dividió en 6 periodos (P1, P2, P3, P4, P5 y P6) de 3 días cada uno. En P1 y P4, ambas ZR fueron desactivadas. Durante P2, se activó la ZR en O de

cada corral y en P3, se cambió la ZR hacia el lado E del corral; P5 y P6 tuvieron la misma configuración que P2 y P3, respectivamente.

Finalizado el En, los animales pasaron al Pa, donde fueron distribuidos por raza en 4 grupos, asignados a 4 lotes de Pa de más de 1500 ha cada uno. Las ZC y ZR fueron ~70 % y ~30 % del área de los potreros, y los límites laterales del CV se fijaron 15 m dentro del área limitada por la cerca física. Los potreros contaron con un punto de agua ubicado dentro de la ZC. El pastoreo se realizó en 4 periodos consecutivos de 7 días cada uno. En ambas fases se registraron la cantidad de alertas sonoras (AS), pulsos eléctricos (PE) y la RE PE/AS. En la fase de Pa, además, se determinó el número de escapes (Es) hacia la ZR. El En fue analizado de acuerdo con un diseño completamente aleatorio y los efectos fijos de raza, periodo, día anidado en periodo y sus interacciones, se analizaron según un modelo de medidas repetidas en el tiempo. En el Pa los efectos fijos de raza se analizaron según un diseño de cuadrado latino.

Se consideró una significancia del 5 % y las medias se compararon por mínima diferencia significativa ( $p < 0.05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el En se observó una triple interacción en AS y PE, mientras que no hubo interacción alguna en la RE. AS y PE fueron mayores en AH en el día 1 en P2 comparado con CR. Entre periodos se observó un mayor número de AS en AH en P2, mientras que los PE fueron mayores en AH en P2 y P3, y solo mayor en P2 para CR. Tanto AS como PE fueron mayores en ambas razas el día 1 en P2 y solo en el día 1 en P3 para AH. La RE fue mayor para AH vs. CR, mayor en P2 y P3 vs. P5 y P6, sin diferencias entre estos últimos, y mayor en el día 1 vs. el día 2 y estos mayores en el día 3.

Durante el Pa no hubo diferencia entre razas para las variables evaluadas. Cabe aclarar que se registraron Es durante el periodo 2 en los dos

grupos de CR y en un grupo de AH. A lo largo del En los animales gradualmente asimilaron el funcionamiento de las AS seguidas del estímulo eléctrico al aproximarse al límite virtual de las ZC, lo que se ve reflejado por la disminución de PE a través del tiempo. De similar manera, la RE disminuyó con el paso del tiempo entre periodos y días, lo que demostraría aprendizaje. Las diferencias encontradas entre razas indicarían una mayor cautela de CR en el uso de CV respecto de AH. Aunque hubo una menor interacción de CR con los límites de CV, la RE fue menor respecto a AH.

La fase de campo sirvió como prueba a los PE en un contexto diferente, siendo menor la probabilidad de interacción con los límites virtuales; sin embargo, los animales interactuaron con los límites del CV, sin observarse diferencias entre las razas, con algunos Es en P2, observados mayormente en CR. Los Es pudieron estar influenciados por el clima y facilitación social, donde animales líderes fueron seguidos por los de menor jerarquía.

## CONCLUSIONES

Los animales aprendieron el uso del CV y las diferencias observadas entre razas, se pueden deber a una mayor evaluación de riesgos y vigilancia de

CR respecto a AH. El CV efectivamente contuvo los animales dentro de las ZC en lotes extensos, lo que podría aplicarse en sistemas productivos comerciales para lograr un pastoreo dirigido.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Hamidi, D., Grinnell, N. A., Komainda, R. F., Horn, J. e Isselstein, J. (2022). "Heifers Don't Care: No Evidence of Negative Impact on Animal Welfare of Growing Heifers when Using Virtual Fences Compared to Physical Fences for Grazing". *Animal*, 16, 100614.
- Roacho Estrada, O., Rodríguez Almeida, F. A., Utsumi, S. A., González, A. L., Fredrickson, E. L. y Bezanilla Enríquez, G. A. (2023). "Grazing Behavior of Rarámuri Criollo vs. Cross-bred Cows on Rangelands of New Mexico (USA) and Chihuahua (Mexico)". *J. Arid Environ.*, 212, 104943.
- Spiegel, S., Estell, R. E., Cibils, A. F., James, D. K., Peinetti, H. R., Browning, D. M., Romig, K. B., González, A. L., Lyons, A. J. y Bestelmeyer, B. T. (2019). "Seasonal Divergence of Landscape Use by Heritage and Conventional Cattle on Desert Rangeland". *Rang. Ecol. Manag.*, 72(4), 590-601.





Inocuidad de los productos y subproductos tradicionales de los recursos zoogenéticos

Presentación: *Videoconferencia*

# Caracterización de *Salmonella* no tifoidea asociada con la cadena porcícola: revisión sistemática y metaanálisis

Hernández-Carreño, P.,<sup>1\*</sup> Velázquez-Valdez, D.,<sup>2</sup> Delgado-Suárez, E. J.,<sup>1</sup> Ortiz-Navarrete, V.,<sup>2</sup> Ballesteros-Nova, N. E.,<sup>1</sup> Puente-Cruz, A.,<sup>1</sup> Gallardo-Vera, F.<sup>3</sup> y Díaz, D.<sup>4</sup>

## RESUMEN

Se realizó una revisión sistemática y metaanálisis para estimar la prevalencia, diversidad de serotipos y resistencia a antibióticos de salmonela no tifoidea (SNT) en la cadena porcícola de América. Se estimó una prevalencia de 20.1 % (IC al 95 %: 17.8-22.3) en 193 896 muestras. SNT fue altamente prevalente en Brasil y México (28.2 % y 39.3 %), siendo Typhimurium, Derby y Agona los principales serotipos identificados en 34 131 aislamientos. Se estimó una prevalencia de 82.8 % de resistencia a, por lo menos, un antibiótico en 27 207 aislamientos y 56.4 % de multirresistencia ( $\geq 3$  grupos de antibióticos). Los betalactámicos, las tetraciclinas y las sulfonamidas fueron los tres principales grupos de antibióticos a los que la SNT fue resistente. En América, SNT es un problema de salud pública que se distribuye a lo largo de la cadena de producción porcícola y presenta una amplia diversidad de serotipos con potencial zoonótico y resistencia a antibióticos.

**Palabras clave:** enfermedades transmitidas por alimentos; resistencia a antibióticos; salmonelosis; zoonosis.

1 Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); Coyoacán, C. P. 04510; Ciudad de México; pavel.hernandez.mvz@uas.edu.mx

2 Departamento de Biomedicina Molecular, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados; Gustavo A. Madero; C. P. 07360; Ciudad de México.

3 Centro Médico Naval; Coyoacán, C. P. 04470; Ciudad de México.

4 Facultad de Ciencias, UNAM; Coyoacán, C. P. 04510; Ciudad de México; ddiaz@ciencias.unam.mx

\* Autor para correspondencia: pavel.hernandez.mvz@uas.edu.mx

**Keywords:** antibiotic resistance; foodborne diseases; salmonellosis; zoonoses.

## INTRODUCCIÓN

La carne de cerdo es una de las principales fuentes de alimento para la población y también un reservorio importante para la transmisión de SNT (Ferrari *et al.*, 2019), la cual es una de las principales bacterias patógenas que se relaciona con las enfermedades de transmisión alimentaria en seres humanos.

La creciente demanda de proteína de origen animal ha provocado un incremento en el uso de antibióticos (Klein *et al.*, 2018), ya sea como promotores de crecimiento o para la prevención de enfermedades en los animales (Gelband *et al.*, 2015); sin embargo, su uso indiscriminado ha promovido una alarmante frecuencia en la aparición de cepas de SNT con resistencia a antibióticos (Davies y Davies, 2010).

Esto representa una amenaza, tanto para la salud animal como del hombre, debido a la posibilidad del fracaso de los tratamientos en las infecciones severas causadas por SNT (García-Feliz *et al.*, 2008).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión sistemática y metaanálisis, de acuerdo con la declaración Prisma y la Guía Cochrane. Mediante búsquedas en las bases de datos electrónicas PubMed, Scopus, Science Direct, Biblioteca Virtual de la Salud, cab Abstracts y Web of Science, se localizaron estudios efectuados en América, que reportaron la prevalencia de SNT en muestras de la cadena porcícola, la diversidad y frecuencia de serotipos aislados y los perfiles de resistencia a antibióticos.

La prevalencia de SNT y su resistencia a antibióticos, se estimó mediante metaanálisis de proporciones con modelo de efectos aleatorios. Las estimaciones se presentan como el promedio con intervalos de confianza al 95 % (IC al 95 %).

## RESULTADOS

Se identificaron 242 publicaciones de 13 países que evaluaron 193 896 muestras en total. En América, la SNT tuvo una prevalencia de 20.1 % (IC al 95 %: 17.8-22.3) en el total de muestras con un rango de 17.3 %-22.3 % entre los tres tipos de muestras. SNT fue altamente prevalente en Brasil y México (28.2 % y 39.3 %) y menos frecuente en Cuba y Trinidad y Tobago (2.2 % y 3.4 %).

Se identificaron 173 serotipos en 34 131 aislamientos, siendo Typhimurium, Derby y Agona los más frecuentes.

La prevalencia de resistencia a, por lo menos, un antibiótico fue de 82.8 % en 27 207 aislamientos evaluados, con 56.4 % de multiresistencia ( $\geq 3$  grupos de antibióticos). Los principales grupos de antibióticos a los que la SNT resultó resistente fueron los betalactámicos, las tetraciclinas y las sulfonamidas.

## DISCUSIÓN

Nuestro estudio demostró la presencia de SNT a lo largo de la cadena porcícola de América; además, confirmó una elevada prevalencia de la bacteria patógena en la carne de cerdo.

De forma similar a nuestro estudio, se ha reportado que Typhimurium es el principal serotipo que se identifica en los aislamientos de SNT

provenientes de los cerdos y sus productos (Patra *et al.*, 2021).

Los resultados del metaanálisis revelaron una alarmante prevalencia de 82.8 % de resistencia a, por lo menos, un antibiótico.

## CONCLUSIONES

En nuestro estudio estimamos la magnitud de la presencia de SNT en la cadena de producción porcícola de América. Además, se describió la diversidad y abundancia de los serotipos de SNT identificados y sus perfiles de RAM.

Esta información es relevante para establecer medidas de control para la detección y erradicación de los serotipos causantes de brotes epidemiológicos asociados a la cadena de producción porcina.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Davies, J., & Davies, D. (2010). "Origins and Evolution of Antibiotic Resistance". *Microbiol. Mol. Biol.*, 74(3), 417-433.
- Ferrari, R. G., Rosario, D. K., Cunha-Neto, A., Mano, S. B., Figueiredo, E. E. y Conte-Junior, C. A. (2019). "Worldwide Epidemiology of *Salmonella* Serovars in Animal-based Foods: A Meta-analysis". *Appl. Environ. Microbiol.*, 85(14), e00591-19.
- García-Feliz, C., Collazos, J. A., Carvajal, A., Herrera, S., Echeita, M. A. y Rubio, P. (2008). "Antimicrobial Resistance of *Salmonella enterica* Isolates from Apparently Healthy and Clinically Ill Finishing Pigs in Spain". *Zoonoses Pub. Health*, 55(4), 195-205.
- Gelband, H., Miller-Petrie, M., Pant, S., Gandra, S., Levinson, J., Barter, D., White, A. y Laxminarayan, R. (2015). "The State of the World's Antibiotics 2015". *Wound Heal. South. Africa*, 8(2), 30-34.
- Klein, E. Y., Van Boeckel, T. P., Martínez, E. M., Pant, S., Gandra, S., Levin, S. A. ... y Laxminarayan, R. (2018). "Global Increase and Geographic Convergence in Antibiotic Consumption between 2000 and 2015". *Proceed. Nat. Acad. Sci.*, 115(15), E3463-E3470.
- Patra, S. D., Mohakud, N. K., Panda, R. K., Sahu, B. R. y Suar, M. (2021). "Prevalence and Multidrug Resistance in *Salmonella enterica* Typhimurium: An Overview in South East Asia". *W. J. Microbiol. Biotechnol.*, 37, 1-17.



Inocuidad de los productos y subproductos tradicionales de los recursos zoogenéticos

Presentación: *Videoconferencia*

# Evaluación microbiológica del polen de abeja fresco y seco para consumo humano como suplemento alimenticio

Escobar-Ramírez, M. C.,<sup>1\*</sup> Alcalá-Escamilla, K. I.,<sup>1</sup> López-Hernández, L. H.<sup>1</sup> y Robles-Ríos, C. A.<sup>2</sup>

## RESUMEN

El *objetivo* de este trabajo fue determinar la calidad microbiológica de muestras de polen fresco y seco para el consumo humano en el estado de Querétaro. Se analizaron 15 muestras de polen seco y 9 de polen fresco. Los análisis microbiológicos se realizaron por recuento en placa de bacterias mesófilas aerobias (BMA), hongos y levaduras (H y L) y coliformes totales (CT), de acuerdo con la Norma Mexicana de Polen. Adicionalmente, se determinó *Paenibacillus larvae* y bacterias ácido lácticas (BAL). Como resultado se encontró que las muestras de polen fresco tuvieron conteos de BMA (250-6100 UFC/g), H y L (343-490 UFC/g); mientras que en polen seco solo 2 muestras tuvieron conteos en BMA (360-500 UFC/g). Asimismo, los conteos de BMA entre polen fresco y seco no mostraron diferencias significativas ( $p = 0.489$ ); además, en ninguna de las muestras se encontraron coliformes totales, *P. larvae* y BAL. Cabe señalar que las BMA están por debajo de los límites permitidos por la norma (10 000 UFC/g), pero en cambio H y L exceden el límite permitido (300 UFC/g). Lo cual indica que el proceso de secado del polen disminuye la contaminación microbiológica. Es-

1 Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal (Cenid-FYMA); Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

2 Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) campus Amazcala.

\* Autor para correspondencia: escobar.meyli@inifap.gob.mx • Tel. (553) 871 87 00 ext. 80225.

ORCID: Escobar-Ramírez, M. C. • 0000-0002-8334-1331 / Alcalá-Escamilla, K. I. • 0000-0003-3036-1782

/ López-Hernández, L. H. • 0000-0002-3546-1777 / Robles-Ríos, C. A. • 0009-0009-5624-1595.

tos resultados enfatizan la importancia del control microbiano durante la producción de polen destinado al consumo humano.

**Palabras clave:** alimento; microorganismos; polen.

**Keywords:** food; microorganism; pollen.

## INTRODUCCIÓN

El polen de abeja se considera un complemento alimenticio cada vez más popular. Se puede consumir fresco o seco, ya que contiene una gran cantidad de nutrientes y compuestos bioactivos que proporcionan propiedades benéficas a la salud (Kieliszek *et al.*, 2018).

Debido a su estructura y composición nutricional, el polen de abeja proporciona un microhábitat único para bacterias formadoras de esporas (*Paenibacillus larvae*, agente causal de la loque americana, enfermedad que afecta a las larvas de las abejas melíferas), enterobacterias, hongos y levaduras (H y L), e incluso de bacterias lácticas. No obstante, es difícil que el producto se encuentre libre de microorganismos, pues los estudios realizados respecto de la microbiología del polen en nuestro país son limitados.

El presente trabajo tiene como *objetivo* evaluar la calidad microbiológica del polen de abeja fresco y seco para consumo humano obtenido en el estado de Querétaro.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron 24 muestras de polen adquiridas en supermercados o directamente con los apicultores del estado de Querétaro. Quince muestras fueron identificadas como polen seco (secadas a temperaturas entre 40 y 50 °C, de acuerdo con las condiciones de cada apicultor) y 9 muestras como polen fresco (cosechado directamente de las trampas de polen).

Los análisis microbiológicos se realizaron por recuento en placa de bacterias mesófilas aerobias (BMA), hongos y levaduras (H y L) y coliformes totales (CT), de acuerdo con la Norma Mexicana de Polen (NMX-FF-094-SCFI-2008). Las bacterias ácido lácticas (BAL) se llevaron a cabo en placas de agar “De Man Rogosa Sharp” (MRS) incubando a 37 °C por 48 h. El recuento de *P. larvae* se realizó de acuerdo con De Graff *et al.* (2013). Todos los análisis se llevaron a cabo por triplicado.

**Cuadro 1.** Valores de pH promedio y recuento de indicadores microbiológicos en muestras de polen de abeja fresco y seco (UFC/g)

| Muestras positivas | Polen fresco (n = 9) |         |                 | Polen seco (n = 15) |         |              |
|--------------------|----------------------|---------|-----------------|---------------------|---------|--------------|
|                    | Máximos              | Mínimos | Promedio        | Máximos             | Mínimos | Promedio     |
| pH                 | 5.19                 | 4.64    | 5.00 ± 0.31     | 5.15                | 4.94    | 5.07 ± 0.17  |
| BMA                | 6100                 | 250     | 6350 ± 2474.87  | 500                 | 360     | 860 ± 197.99 |
| H y L              | 343                  | 490     | 436.33 ± 106.09 | Ausente             | Ausente | Ausente      |
| <i>P. larvae</i>   | Ausente              | Ausente | Ausente         | Ausente             | Ausente | Ausente      |
| BAL                | Ausente              | Ausente | Ausente         | Ausente             | Ausente | Ausente      |
| Coliformes         | Ausente              | Ausente | Ausente         | Ausente             | Ausente | Ausente      |

Promedio ± desviación estándar.

**Fuente:** elaboración propia.

Adicionalmente, se midió el pH (10 g de polen disueltos en 100 ml de agua) utilizando un medidor de pH (HI3222, Hanna Instruments).

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos microbiológicos se analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) de una vía utilizando el programa Minitab 18.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las 9 muestras de polen fresco tuvieron conteos de BMA entre 250 y 6100 UFC/g, y de H y L entre 343 y 490 UFC/g. Mientras que de las 15 muestras de polen seco solo 2 tuvieron conteos en BMA (360 y 500 UFC/g, respectivamente). En ninguna de las muestras se encontraron CT, *P. larvae* y BAL. Los conteos de BMA entre polen fresco y seco no mostraron diferencias significativas ( $p = 0.489$ ).

Cabe señalar que las BMA están por debajo de los límites permitidos establecidos por las especificaciones microbiológicas, pero en cambio H y L están por arriba de los límites permitidos (BMA: 10 000 UFC/g; H y L: 300 UFC/g; NMX-FF-094-SCFI-2008).

Por otra parte, el pH del polen fresco y seco osciló en 5.0; sin embargo, los H y L en polen fresco crecieron a más de 300 UFC/g. Es así que el cre-

cimiento de H y L puede estar influenciado por el manejo del polen en el apiario.

## CONCLUSIONES

En este estudio se evidenció la importancia del proceso de secado del polen de abeja para reducir la contaminación microbiológica. Estos resultados contribuyen al conocimiento de la diversidad de bacterias asociadas al polen de abeja, enfatizando la importancia del control microbiano durante la producción de polen destinado al consumo humano.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- De Graaf, D. C., Alippi, A. M., Antúnez, K., Aronstein, K. A., Budge, G., De Koker, D., ... y Genersch, E. (2013). "Standard Methods for American Foulbrood Research". *J. Apic. Res.*, 52(1), 1-28.
- Kieliszek, M., Piwowarek, K., Kot, A. M., Błazejak, S., Chlebowska-Śmigiel, A. y Wolska, I. (2018). "Pollen and Bee Bread as New Health-oriented Products: A Review". *Tr. Food Sci. Tech.*, 71, 170-180.
- NMX-FF-094-SCFI-2008 Productos alimenticios no industrializados para consumo humano-polen-*(pollinis)*. Especificaciones.





Presentación: *Oral-Presencial*

# Efecto de la centrifugación sobre la congelación de semen porcino

Álvarez-Gallardo, H.<sup>1\*</sup> y Urbán-Duarte, D.<sup>2</sup>

## RESUMEN

El *objetivo* de este estudio fue evaluar el efecto del proceso de centrifugación sobre la viabilidad posdescongelado en el semen porcino. El semen se obtuvo de 5 sementales de la raza Pietrain; una vez colectado, se diluyó con medio de transporte y se dividió en dos alícuotas; el grupo control (GC) se centrifugó y el grupo experimental (GE), se dejó sedimentar; una vez centrifugado y sedimentado el semen, se realizó la congelación en un diluyente en dos pasos. Posteriormente se descongeló a 37 °C y se evaluaron los parámetros de motilidad total y progresiva en el sistema CASA “SCA®”. El GE tuvo mayores porcentajes para las variables de motilidad total y progresiva respecto al GC ( $p < 0.001$ ). Con estos resultados se puede concluir que el proceso de centrifugación tiene un efecto negativo sobre la viabilidad postdescongelado en el semen porcino.

**Palabras clave:** centrifugación; congelación; porcino; sedimentación; semen.

**Keywords:** centrifugation; freezing; porcine; sedimentation; semen.

## INTRODUCCIÓN

En el ganado porcino la inseminación artificial juega un papel muy importante en el proceso reproductivo de las cerdas y en el mejoramiento genético de la unidad de producción; sin embargo, en esta especie no se han alcanzado los resultados obtenidos en el ganado bovino en lo referente a la congelación del semen.

1 Centro Nacional de Recursos Genéticos (CNRG); Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

\* Autor para correspondencia: alvarez.horacio@inifap.gob.mx • Tel. (55) 387 187 00 ext. 84820.

ORCID: Álvarez-Gallardo, H. • 0000-0002-7200-8912 / Urbán-Duarte, D. • 0000-0003-0820-8052.

El espermatozoide del porcino tiene un alto contenido de lípidos en su membrana, lo cual lo hace más susceptible al proceso de criopreservación; además, el volumen de eyaculación es elevado, lo que hace necesaria la concentración espermática para poder llevar a cabo el proceso de congelación. La centrifugación incrementa la cantidad de especies reactivas de oxígeno (ERO) en el semen, lo que termina siendo detrimental para la viabilidad espermática.

Con base en esto, la sedimentación del semen es una opción para concentrar la fracción espermática del eyaculado, con lo que se puede eliminar el plasma seminal y reducir la formación de ERO. Por lo tanto, el *objetivo* del presente trabajo fue evaluar el efecto de la centrifugación sobre la viabilidad posdescongelado de semen porcino.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Centro Nacional de Recursos Genéticos (CNRG), ubicado en Tepatlán de Morelos, Jalisco. Se utilizó el semen de 5 cerdos de la raza Pietrain, el cual se colectó con la técnica de la mano enguantada. Una vez colectado el semen, se diluyó con medio HDT y se dividió en dos alícuotas: el grupo control (GC) semen centrifugado (160 g x 5 minutos) y el grupo experimental (GE) semen sedimentado.

Una vez que el semen se centrifugó y se sedimentó, se retiró el sobrenadante y ambas alícuotas se diluyeron con HDT1 (sin glicerol) y se colocaron en refrigeración hasta llegar a 4 °C, momento en

el que se agregó el diluyente HDT2 (con glicerol) y se ajustaron a una concentración de  $1000 \times 10^6$  espermatozoides por ml. Cuando el semen llegó a 4 °C, se procedió a realizar la congelación en pajillas de 0.5 ml a 5 cm sobre el nivel del nitrógeno líquido durante 15 minutos. Concluido este periodo se realizó la inmersión directa en el nitrógeno líquido y las pajillas se colocaron en bastones para su almacenamiento (por una semana hasta su evaluación). Las pajillas se descongelaron en agua a 37 °C durante 30 segundos y se procedió a la evaluación en el sistema CASA "SCA®".

Las variables estudiadas fueron motilidad total (MT) y motilidad progresiva (MP). Los datos de sometieron a una prueba *t* de Student del paquete estadístico Jamovi Project, donde se consideraron diferencias estadísticas con  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS

El GE tuvo mayores porcentajes de MT (59.8 %) y MP (46.2 %) posdescongelado respecto al GC con 28.9 % y 15.5 % para MT y MP posdescongelado, respectivamente, siendo estas diferencias significativas (Cuadro 1).

## DISCUSIÓN

Las especies oxígeno reactivas (ROS) son necesarias para que el espermatozoide tenga un funcionamiento fisiológico adecuado; sin embargo, el proceso de criopreservación las incrementa por encima de los niveles fisiológicos, lo que genera

**Cuadro 1.** Efecto de la centrifugación sobre la viabilidad posdescongelado del semen porcino

| Parámetros             | Centrifugación | Sedimentación |
|------------------------|----------------|---------------|
| MT Posdescongelado (%) | 28.9 ± 1.69    | 59.8 ± 0.85*  |
| MP Posdescongelado (%) | 15.5 ± 0.98    | 46.2 ± 1.3*   |

\* Estadísticamente diferente ( $p < 0.001$ ).

**Fuente:** elaboración propia.

que se activen vías apoptóticas y cambios en la estructura del ROS, así como a escala mitocondrial (Yáñez-Ortiz *et al.*, 2022).

El eyaculado de los porcinos tiene un volumen promedio que va de los 200 a los 250 ml, lo que dificulta su procesamiento para la congelación espermática. En este sentido, la centrifugación es la forma más utilizada para concentrar el semen (para eliminar el plasma seminal) y poder congelarlo; sin embargo, este proceso genera ROS (Shi *et al.*, 2016), lo que puede tener efectos perjudiciales sobre la viabilidad del semen.

Nuestros resultados tienen sentido al obtener muestras congeladas con mayor motilidad progresiva posdescongelado al no utilizar la centrifugación.

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de este trabajo, se puede concluir que la viabilidad postdescongelado se incre-

menta al utilizar la sedimentación espermática en vez de la centrifugación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Shi, X., Wang, T., Qiu, Z. L., Li, K., Li, L., Chan, C. P., Chan, S. M., Li, T. C. y Quan, S. (2016). "Effects of Mechanical Stresses on Sperm Function and Fertilization Rate in Mice". *Syst. Biol. Reprod. Med.*, 62(2), 152-159. <https://doi.org/10.3109/19396368.2015.1115915>
- Yáñez-Ortiz, I., Catalán, J., Rodríguez-Gil, J. E., Miró, J. y Yeste, M. (2022). "Advances in Sperm Cryopreservation in Farm Animals: Cattle, Horse, Pig and Sheep". *Anim. Reprod. Sci.*, 246, 106904. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2021.106904>



Programas de Biotecnología de Reproducción, Conservación y Bancos de Germoplasmas de Animales Domésticos

Presentación: *Oral-Preencial*

# Recolección y desarrollo *in vitro* de embriones de abeja *Apis mellifera* con un sistema de cultivo seco-húmedo

Urbán-Duarte, D.,<sup>1\*</sup> Álvarez-Gallardo, H.,<sup>1</sup> García-Figueroa, C.,<sup>2</sup> Ramírez-Ramírez, F. J.,<sup>2</sup> Alvarado-Ávila, L. Y.<sup>2</sup> y Arechavaleta-Velasco, M. E.<sup>2</sup>

## RESUMEN

Para el estudio y criopreservación de embriones de abeja, se requiere la estandarización y desarrollo de protocolos específicos para su recolecta y cultivo *in vitro*. El *objetivo* de este estudio fue evaluar la recolecta y el desarrollo *in vitro* de embriones de *Apis mellifera* con el uso del sistema Jenter y el sistema de cultivo seco-húmedo (SH). El 87.92 % de los embriones de abeja cultivados en el sistema SH pudieron eclosionar. Nuestro estudio muestra que este sistema es efectivo para el desarrollo *in vitro* de embriones de abeja y podría ser utilizado para el estudio y criopreservación de los mismos.

**Palabras clave:** abeja melífera; cultivo *in vitro*; embrión; recolecta.

**Keywords:** collection; embryo; honeybee; *in vitro* culture.

1 Centro Nacional de Recursos Genéticos (CNRG); Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP); Jalisco, México.

2 Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal (Cenid-FYMA); INIFAP; Querétaro, México.

\* Autor para correspondencia: urban.david@inifap.gob.mx • Tel. (55) 387 187 00 ext. 84824.

ORCID: Urbán-Duarte, D. • 0000-0003-0820-8052 / Álvarez-Gallardo, H. • 0000-0002-7200-8912

/ García-Figueroa, C. • 0009-0009-3496-9323 / Ramírez-Ramírez, F. J. • 0009-0003-0642-2175

/ Alvarado-Ávila, L. Y. • 0009-0003-6381-3412 / Arechavaleta-Velasco, M. E. • 0000-0002-9347-5309.

## INTRODUCCIÓN

Debido a la gran importancia de las abejas como productoras de miel y a su impacto como polinizadoras, se han realizado esfuerzos para la criopreservación de sus embriones con el fin de conservarlos por largos periodos; sin embargo, no se ha obtenido éxito. Dentro de los factores que afectan la criopreservación de embriones de abeja, se encuentra su recolección y un sistema de cultivo *in vitro*, que permita su desarrollo normal, sincronizado y de fácil manejo.

Aunque se han desarrollado sistemas de recolecta y cultivo *in vitro* de embriones en otros insectos, como las especies del orden Diptera, se requieren protocolos específicos para los embriones de abeja, debido a las diferencias con otros embriones de insectos, tales como el grosor del corión y el ambiente en el cual se depositan y desarrollan.

Recientemente se desarrolló un sistema de cultivo *in vitro* denominado seco-húmedo (SH) para el estudio y conservación de embriones del gusano de seda (Urbán-Duarte *et al.*, 2022), donde el embrión no está en contacto con fluidos, condición natural en la que se encuentran los embriones de abeja. Por lo que el *objetivo* de este estudio fue evaluar la recolecta con un sistema Jenter y el desarrollo *in vitro* de embriones de *Apis mellifera* con el uso del sistema de cultivo SH.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los huevos fueron obtenidos de reinas inseminadas instrumentalmente que fueron colocadas en cajas para recolección Karl Jenter por 72 h dentro de la colmena. A las 72 h, las copaceldas de la caja con un embrión dentro fueron marcadas y se dejó la caja dentro de la colmena por 4 h más. Con el fin de recolectar embriones en estadios similares, los embriones marcados fueron descartados y solo se recolectaron los embriones puestos dentro de las 4 h posteriores. Pasadas las 4 h, las copaceldas no marcadas con un embrión dentro fueron

transferidas a cajas cuadradas (90 x 15 mm) o al sistema modificado de cultivo SH (Urbán-Duarte *et al.*, 2022), el cual consistió en una caja de cultivo cuadrada (90 x 15 mm) con un papel en el interior de la caja mojado con 2 ml de agua destilada y rodeando las copaceldas.

Ambos sistemas con los embriones fueron colocados en una incubadora a 35 °C con una humedad relativa arriba del 60 %. Se evaluaron los embriones eclosionados a las 24, 48, 68, 70, 72 y 74 h después de la postura de los huevos (DPH).

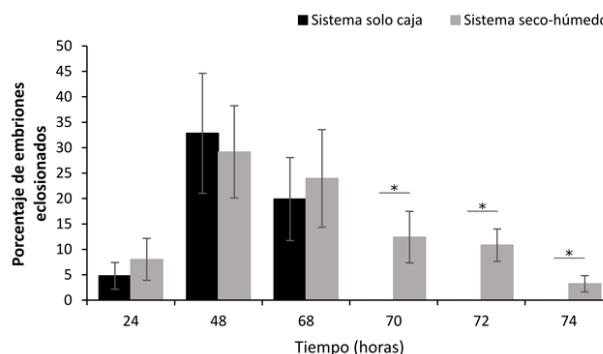
Los datos fueron analizados a través de la prueba *t*-Student.

La significancia estadística fue de  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS

Los embriones eclosionaron de las 24 a las 74 h DPH, donde el 87.92 % de los embriones cultivados en el sistema SH eclosionaron comparados con el 57.50 % del sistema solo en caja (Figura 1). Solo con el uso del sistema SH, se obtuvieron embriones eclosionados a partir de las 70 h de incubación (Figura 1). Sin embargo, el 87.92 % y 90.63 % de los embriones se desarrollaron en el sistema SH y el sistema solo en caja, respectivamente.

**Figura 1.** Efecto del sistema de cultivo sobre la eclosión de embriones de abeja



Media  $\pm$  SE,  $n = 4$ . \*  $p < 0.05$ . 12-16 embriones por réplica.

Fuente: elaboración propia.

## DISCUSIÓN

Los embriones del gusano de seda y de la abeja no están en contacto con algún fluido durante su desarrollo. La adaptación del sistema de cultivo SH diseñado para embriones del gusano de seda (Urbán-Duarte *et al.*, 2022), permitió el desarrollo y eclosión de los embriones de la abeja, los cuales usualmente eclosionan de 72-75 h en condiciones controladas (Collins, 2004).

Sin embargo, los resultados sugieren que los embriones se encontraban en edades diferentes al momento de ser recolectados, quizá debido a la dificultad para visualizar los embriones en las copaceldas a las 72 h de colocada la reina en la caja de recolecta. También, se observó que el sistema SH favoreció la eclosión de los embriones recolectados en edades tempranas, ya que solo en el sistema SH eclosionaron embriones a partir de las 70 h de incubación, pese a que en ambos sistemas los embriones mostraron desarrollo después de las 70 h.

Esto indica que una humedad relativa alta y constante durante los estadios tempranos de los embriones de abeja es de gran importancia para su desarrollo y eclosión cuando son cultivados *in vitro*, quizá debido a mantener un mayor conteni-

do de agua dentro del embrión. Además, el sistema de cultivo SH es de fácil manejo y disminuye la manipulación de los embriones.

## CONCLUSIONES

En conclusión, nuestro estudio muestra que la adaptación del sistema de cultivo SH es efectiva para el desarrollo y eclosión *in vitro* de embriones de abeja; sin embargo, se requiere de hacer modificaciones en la recolecta como el cambio de las copaceldas de las cajas Jenter previo a la recolección para obtener embriones en estadios homogéneos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Collins, A. M. (2004). "Variation in Time of Egg Hatch by the Honey Bee *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae)". *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 97(1), 140-146.
- Urbán-Duarte, D., Tomita, S., Sakai, H., Sezutsu, H., De La Torre-Sánchez, J. F., Kainoh, Y., Furukawa, S. y Uchino, K. (2022). "Effect of Chemical Dechoriation on Silkworm Embryo Viability". *J. Insect Physiol.*, 137, 104327.





Presentación: *Oral-Preencial*

# Desarrollo de una cámara desechable para la evaluación de semen bovino con un sistema CASA portátil

Urbán-Duarte, D.<sup>1\*</sup> y Álvarez-Gallardo, H.

## RESUMEN

El *objetivo* de este estudio fue el desarrollo de una cámara desechable de bajo costo para la evaluación de semen bovino con un sistema CASA portátil. El semen criopreservado de toros fue descongelado y cargado en una cámara desechable Minitube® y en una cámara desechable desarrollada por el CNRG. Las muestras cargadas fueron evaluadas a través de un sistema CASA portátil AndroScope®. Parámetros como la motilidad total y progresiva fueron evaluados por la cámara-CNRG de forma similar a la cámara Minitube® y a un menor costo por evaluación. La cámara CNRG es una opción para la evaluación de semen bovino con el sistema CASA AndroScope®.

**Palabras clave:** calidad seminal; campo; toro.

**Keywords:** bull; field; semen quality.

1 Centro Nacional de Recursos Genéticos (CNRG); Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP); Jalisco, México.

\* Autor para correspondencia: urban.david@inifap.gob.mx • Tel. (55) 387 187 00 ext. 84824.

ORCID: Urbán-Duarte, D. • 0000-0003-0820-8052 / Álvarez-Gallardo, H. • 0000-0002-7200-8912.

## INTRODUCCIÓN

Los sistemas de análisis de espermatozoides asistidos por computadora (CASA, por sus siglas en inglés) evalúan el semen a través de métodos más precisos, repetibles y objetivos comparados con las evaluaciones tradicionales en campo (Amann y Waberski, 2014), de forma que parámetros como la motilidad progresiva, evaluados con sistemas CASA, han sido correlacionados con la fertilidad de toros en campo (Rosete *et al.*, 2021).

Debido a su alto costo, el uso de los sistemas CASA se había visto limitado a centros de procesamiento de semen y laboratorios de investigación; sin embargo, desde su aparición de forma comercial en los años ochenta estos sistemas han evolucionado, haciéndose más compactos y de menor costo.

Hoy en día existen sistemas CASA portátiles, como iSperm® y AndroScope®, que están siendo probados en campo y tienen un costo más accesible. El sistema CASA AndroScope® requiere de cámaras de evaluación desechables especiales para este sistema, las cuales tienen un costo relativamente elevado.

Por lo que el *objetivo* de este estudio fue el desarrollo de una cámara desechable de bajo costo para la evaluación de semen bovino con un sistema CASA AndroScope®.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Centro Nacional de Recursos Genéticos (CASA), ubicado en Tepatitlán de Morelos, Jalisco. Se evaluaron 19 muestras de semen de bovino ( $n = 19$ ) criopreservadas con diluyente comercial a base de yema de huevo y glicerol. La descongelación se realizó durante 30 segundos en agua a 37 °C. El semen fue cargado en una cámara desechable Minitube® tipo Leja de 4 áreas de conteo (cámara Minitube®; 3  $\mu$ L de semen por área; un área por toro evaluado) y en una cámara desechable de 2 áreas desarrollada por el CNRG (cámara CNRG; 8  $\mu$ L de semen por área; un área por toro evaluado).

La cámara CNRG consistió en un portaobjetos, al cual se le adhirieron 2 capas de cinta doble cara a cada orilla, donde se colocaron 2 cubreobjetos de 22 x 22 mm (2 áreas de evaluación/portaobjetos; Figura 1). Las muestras cargadas fueron

**Cuadro 1.** Efecto del uso de dos cámaras para la evaluación de semen de toros con un sistema CASA portátil (AndroScope®)

| Parámetros                            | Cámara Minitube®   | Cámara CNRG        |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Concentración ( $\times 10^6$ spz/ml) | 215.24 $\pm$ 13.78 | 228.94 $\pm$ 22.68 |
| MT (%)                                | 36.47 $\pm$ 2.67   | 39.82 $\pm$ 2.52   |
| MP (%)                                | 29.28 $\pm$ 2.59   | 33.14 $\pm$ 2.34   |
| MR (%)                                | 21.55 $\pm$ 1.93   | 22.98 $\pm$ 1.84   |
| ML (%)                                | 7.22 $\pm$ 0.62    | 8.10 $\pm$ 0.51*   |
| VCL ( $\mu$ m/s)                      | 127.89 $\pm$ 4.25  | 124.74 $\pm$ 3.80  |
| VSL ( $\mu$ m/s)                      | 47.34 $\pm$ 2.21   | 46.23 $\pm$ 2.48   |
| VAP ( $\mu$ m/s)                      | 56.92 $\pm$ 2.27   | 56.32 $\pm$ 2.46   |
| ALH ( $\mu$ m/s)                      | 2.90 $\pm$ 0.08    | 2.82 $\pm$ 0.06    |
| LIN (%)                               | 0.37 $\pm$ 0.01    | 0.36 $\pm$ 0.01    |
| STR (%)                               | 0.77 $\pm$ 0.01    | 0.75 $\pm$ 0.01    |

\* Estadísticamente diferente ( $p < 0.05$ ).

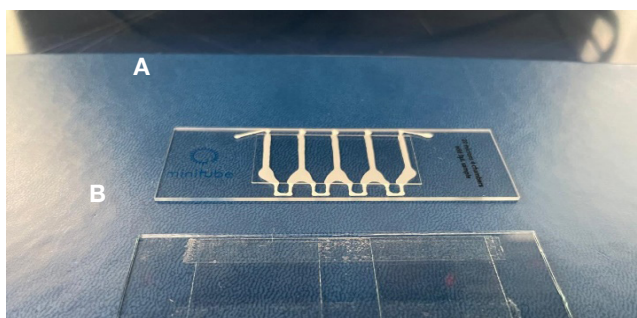
Fuente: elaboración propia.

evaluadas a través de un sistema CASA portátil AndroScope®.

Las variables estudiadas fueron: concentración espermática, motilidad total (MT), motilidad progresiva (MP), motilidad rápida (MR), motilidad lenta (ML), velocidad curvilínea (VCL), velocidad en rectilínea (VSL), velocidad media de trayectoria (VAP), amplitud de desplazamiento lateral de cabeza (ALH), linealidad (LIN) y rectitud (STR).

Los datos fueron analizados a través de la prueba *t*-Student. La significancia estadística fue de  $p < 0.05$ .

**Figura 1.** Cámaras para evaluación de semen en el sistema AndroScope®: A) Cámara Minitube® y B) Cámara CNRG.



Fuente: elaboración propia.

## RESULTADOS

Como se muestra en el Cuadro I, no se encontraron diferencias significativas entre la cámara Minitube® y la cámara CNRG para las variables de concentración espermática, MT, MP, MR, VCL, VSL, VAP, ALH, LIN y STR.

Solo la ML mostró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre cámaras.

## DISCUSIÓN

Los recientes avances tecnológicos han permitido la generación de sistemas CASA portátiles accesibles para su uso en campo, los cuales requieren chips o cámaras especiales desechables para la evaluación del semen que suelen ser de costo elevado. Por lo que se desarrolló una cámara des-

echable de bajo costo para evaluar el semen de toros en el sistema CASA AndroScope®.

Se ha reportado que existen diferencias entre los resultados obtenidos con diferentes cámaras (Leja, Makler) en la evaluación de semen con un sistema CASA, quizá debido a la acción de capilaridad y a la profundidad de las cámaras (Lenz *et al.*, 2011). Sin embargo, no se encontraron diferencias para la mayoría de las variables de la cinética de los espermatozoides con el uso de la cámara Minitube® y la cámara CNRG.

La MT y la MP son los parámetros más importantes en la evaluación de la cinética de los espermatozoides (Rosete *et al.*, 2021), los cuales fueron evaluados por la cámara CNRG de forma similar a la cámara Minitube® a un menor costo por evaluación (\$ 2.65 y \$ 51.77, respectivamente).

## CONCLUSIONES

La cámara desechable desarrollada en el CNRG es una opción confiable y de bajo costo para su uso en la evaluación de semen bovino con el sistema CASA AndroScope®.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amann, R. P. y Waberski, D. (2014). "Computer-assisted Sperm Analysis (CASA): Capabilities and Potential Developments". *Theriogenology*, 81, 5-17.
- Lenz, R. W., Kjelland, M. E., Vonderhaar, K., Swannack, T. M. y Moreno, J. F. (2011). "A Comparison of Bovine Seminal Quality Assessments using Different Viewing Chambers with a Computer-assisted Semen Analyzer". *J. Anim. Sci.*, 89(2), 383-388.
- Rosete Fernández, J. V., Álvarez Gallardo, H., Urbán Duarte, D., Fragoso Islas, A., Asprón Pelayo, M. A., Ríos Utrera, Á., Pérez Reynoso, S. y Torre Sánchez, J. F. D. L. (2021). "Biotecnologías reproductivas en el ganado bovino: cinco décadas de investigación en México". *Rev. Mex. Cienc. Pecu.*, 12, 39-78.



Sanidad animal y bioseguridad de los sistemas de producción y conservación de recursos zoogenéticos

Presentación: *Videoconferencia*

# Determinación de esporas de *Vairimorpha* spp. en polen de abeja obtenido en el estado de Querétaro, México

Alcalá-Escamilla, K. I.,<sup>1\*</sup> Escobar-Ramírez, M. C.,<sup>1</sup> López-Hernández, L.-H.<sup>1</sup>  
y Vargas-Velázquez, A. D.<sup>2,3</sup>

## RESUMEN

La *vairimorphosis* es una enfermedad que afecta a las abejas melíferas y que puede ocasionar la muerte de la colonia. El *objetivo* del trabajo fue determinar la presencia de esporas de *Vairimorpha* spp. en polen obtenido en el estado de Querétaro. De las dieciséis muestras analizadas quince fueron positivas a la presencia de esporas. Las esporas en el polen pueden indicar que las colonias padecen la enfermedad de manera crónica o que existió una contaminación en campo. Con la finalidad de que el parásito no ocasione una enfermedad aguda, se recomienda mantener a las colonias fuertes y bien alimentadas para que las abejas mantengan controlado al patógeno.

**Palabras clave:** abejas; polen; *Vairimorpha* spp.

**Keywords:** honey bees; pollen; *Vairimorpha* spp.

1 Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal (Cenid-FYMA); Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP); Querétaro, México.

2 Facultad de Estudios Superiores (FES) Cuautitlán-Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); México.

3 Centro Nacional de Recursos Genéticos (CNRG); Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP); Jalisco, México.

\* Autor para correspondencia: [alcala.karla@inifap.gob.mx](mailto:alcala.karla@inifap.gob.mx) • Tel. +52 (55) 387 187 00 (IP 80228).

ORCID: Alcalá-Escamilla, K. I. • 0000-0003-3036-1782 / Escobar-Ramírez, M. C. • 0000-0002-8334-1331

/ López-Hernández, L. H. • 0000-0002-3546-1777 / Vargas-Velázquez, A. D. • 0009-0007-0055-1514.

## INTRODUCCIÓN

La *vairimorphosis*, antes conocida como nosemosis, es una enfermedad ocasionada por uno o ambos tipos de microsporidios: *Vairimorpha apis* (antes *Nosema apis*) o *Vairimorpha ceranae* (antes *Nosema ceranae*), que afecta a las abejas melíferas ocasionando un debilitamiento progresivo de la colonia, afectando los sistemas de producción y los servicios ecosistémicos que realizan las abejas. Estos parásitos forman esporas que pueden estar presentes en el equipo de trabajo o alimento (WOAH, 2018).

Las abejas usan el polen para producir su alimento y, para colectarlo, los insectos desprenden los gránulos de las flores. Los apicultores lo recolectan con trampas que desprenden los gránulos de las abejas cuando entran a la colmena. Considerando que las zonas de pecoreo son comunes para diferentes colonias de abejas, existe la posibilidad de que individuos portadores de esporas de *Vairimorpha* spp. contaminen el polen directamente en las flores; otra forma de contagio es el uso de trampas de polen contaminadas que no se desinfectaron correctamente.

El *objetivo* del trabajo fue determinar la presencia de esporas de *Vairimorpha* spp. en el polen comercial y fresco obtenido en el estado de Querétaro, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron trece muestras de polen comercial (diferentes apicultores queretanos) y tres muestras de polen fresco, cosechado directamente de las trampas, de apiarios localizados en el municipio de El Marqués, Querétaro.

La presencia de esporas se determinó por triplicado siguiendo la metodología descrita por Peukpiboon, Benbow y Suwannapong (2017) con

ligeras modificaciones. Se pesaron 20 mg de gránulos de polen de cada muestra y se colocaron en tubos de microcentrifuga de 2 ml; a cada uno se les añadió 1500 µl de agua destilada y se agitaron con un vórtex hasta que los gránulos se disolvieron. Las muestras se centrifugaron 3 veces a 6000 g por 10 min. La parte superior blanca se colectó y observó con un microscopio manual invertido (Leica DMI3000) a 400X. Cuando se detectaba en el campo algún tipo de espora, se tomaban imágenes con una cámara digital acoplada al microscopio (Leica MC170 HD), con la finalidad de identificar las esporas de *Vairimorpha* spp., de acuerdo con la descripción morfológica realizada por Fries *et al.* (1996).

## RESULTADOS

Se identificó la presencia de esporas compatibles con la descripción de *Vairimorpha* spp. en las tres muestras de polen fresco y en doce de las trece muestras de polen comercial, con un promedio de dieciséis esporas por muestra analizada.

## DISCUSIÓN

La presencia de esporas de *Vairimorpha* spp. en el polen puede indicar que las colonias se encontraban enfermas de manera crónica y que las mismas abejas mantienen controlada la enfermedad; resultados similares fueron reportados por Higes *et al.* (2008), quienes reportaron la presencia de esporas en polen corbicular obtenido de colonias presumiblemente enfermas de *vairimorphosis*. La presencia de esporas en el polen corbicular también puede indicar que las abejas enfermas poseen la capacidad de contaminar el polen en campo.

En un trabajo realizado en Tailandia con polen comercial, se identificó la presencia de esporas de *Vairimorpha* spp. en 27 de las 34 muestras



analizadas (Peukpiboon *et al.*, 2017); al ser polen comercial existe la posibilidad de que la presencia de las esporas, se deba a una contaminación por equipo mal desinfectado.

Las esporas de *Vairimorpha* spp. pueden ser destruidas a temperaturas mayores de 60 °C (WOAH, 2018); sin embargo, por norma, el proceso de secado del polen no debe de sobrepasar los 40 °C, con la finalidad de no afectar sus características nutrimentales y componentes bioactivos.

De acuerdo con Fries *et al.* (2013) es necesario una suspensión de 10 000-33 300 esporas para infectar a una abeja enjaulada, por lo que muy probablemente la concentración de esporas en el polen no sería suficiente para causar enfermedad de tipo agudo, pero sí podría ocasionar la contaminación del alimento y del equipo en campo, dejando abierta la posibilidad de que la enfermedad se manifieste.

## CONCLUSIONES

El consumo de algunas esporas de estos microsporidios no ocasiona daño en las personas, pero sí podría hacerlo si el polen se utiliza para alimentar polinizadores comerciales.

Se ha reportado que, de forma crónica, las colonias pueden soportar la enfermedad sin mostrar síntomas; sin embargo, la enfermedad puede volverse aguda cuando las colonias se debilitan o las condiciones climáticas son desfavorables. Por tal motivo es necesario mantener a las colonias fuertes y vigilar su alimentación; en caso de fortalecer una colonia la recomendación sería ofrecer alimentos que no contengan polen como ingredien-

te, debido a la posibilidad de que este se encuentre contaminado con esporas de *Vairimorpha* spp.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fries, I., Feng, F., Silva, A., Slemenda, S. B. y Pieniazek, N. J. (1996) “*Nosema ceranae* n. sp. (*Microspora*, *Nosematidae*) Morphological and Molecular Characterization of a Microsporidian Parasite of the Asian Honey Bee *Apis cerana* (*Hymenoptera*, *Apidae*)”. *Europ. J. Protistol.*, 32, 356-365.
- Fries, I., Chauzat, M. P., Chen, Y. P., Doublet, V., Genersch, E., Gisder, S., Higes, M., McMahon, D. P., Martín-Hernández, R., Natsopoulos, M., Paxton, R. J., Tanner, G., Webster, T. C. y Williams, G. R. (2013). “Standard Methods for *Nosema* Research”. *J. Apic. Res.*, 52(1), 1-28.
- Higes, M., Martín-Hernández, R., Garrido-Bailón, E., García-Palencia, P. y Meana, A. (2008). “Detection of Infective *Nosema ceranae* (Microsporidia) Spores in Corbicular Pollen of Forager Honeybees”. *J. Invert. Pathol.*, 97, 76-78.
- Peukpiboon, T., Benbow, M. E. y Suwannapong, G. (2017). “Detection of *Nosema* spp. Spore Contamination in Commercial *Apis mellifera* Bee Pollens of Thailand”. *J. Apic. Res.*, 56, 376-386.
- WOAH. (2018) Nosemosis de las abejas melíferas. Recuperado el 31 de mayo de 2024, de <https://www.woah.org/es/enfermedad/nosemosis-de-las-abejas-melíferas/>





Sanidad animal y bioseguridad de los sistemas de producción y conservación de recursos zoogenéticos

Presentación: Cartel

# Infusiones de *Thymus vulgaris* y *Melissa officinalis* L. para eliminar la carga parasitaria en codornices japónicas

Cárdenas-Zúñiga, R. Y.,<sup>1\*</sup> Aldaco-Montalvo, R.,<sup>1</sup> Meza-Olguín, G. D.,<sup>1</sup> Sánchez-García, J.,<sup>1</sup> Vallejo-Vargas, R. E.<sup>1</sup> y García-Contreras, A. C.<sup>1</sup>

## RESUMEN

Se evaluó el efecto desparasitante del tomillo (*Thymus vulgaris*) y toronjil (*Melissa officinalis* L.) en codornices japónicas (*Coturnix japonica*), mostrando la reducción parasitaria con 4 tratamientos (100 % tomillo) con 89.56 %; 22.4 % el segundo (75 % tomillo y 25 % toronjil); 82.34 % el tercero (75 % toronjil y 25 % tomillo); 54.65 % el cuarto (100 % toronjil) y el grupo testigo presentó un aumento del 6.11 %. A pesar de que el conteo final evidenció una disminución en la cantidad de HPG, se necesita evaluar por un periodo mayor el efecto de estas plantas para mostrar su eficacia solida en codornices.

**Palabras clave:** codorniz; infusión; parásito; tomillo; toronjil.

**Keywords:** infusion; melissa; parasite; quail; thyme.

<sup>1</sup> Laboratorio de Imagenología Zootécnica y Gestión Ambiental, Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) Unidad Xochimilco; Ciudad de México.

\* Autor para correspondencia: rcardenas@correo.xoc.uam.mx • Tel. (55) 548 37 00 ext. 7039.

## INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción avícola frecuentemente emplean fármacos, promotores de crecimiento o terapéuticos como los desparasitantes; sin embargo, su uso indiscriminado provoca el desarrollo de organismos resistentes (Morán, 2018).

La ganadería ecológica contribuye a reducir el uso de dichos insumos, promoviendo el uso de tratamientos alternativos como la fitoterapia (Manuelian *et al.*, 2021), la cual se considera una medicina natural tradicional que favorece numerosas ventajas sanitarias, medioambientales y productivas (Romero y Bidarte, 2023).

*Thymus vulgaris* es una planta herbácea utilizada tradicionalmente como desparasitante en cerdos, al igual que *Melissa officinalis* L. Ambas presentan una gran cantidad de taninos y ácidos fenólicos que favorecen la desparasitación de animales domésticos (Van Krimpen *et al.*, 2007), por lo que el objetivo fue evaluar el efecto de infusiones de *Thymus vulgaris* y *Melissa officinalis* L. sobre el conteo de huevos por gramos de heces en una producción de codornices.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Del tomillo (*Thymus vulgaris*) y toronjil (*Melissa officinalis* L.) se obtuvieron las hojas, las cuales se enjuagaron y secaron directamente al sol durante 24 h. Los extractos acuosos realizados con estas plantas fueron a una concentración del 10 %; para ello, se emplearon 500 ml de agua desionizada a 100° y se agregaron 50 g de tomillo, y en otro vaso igual el toronjil se dejó reposar por 30 min. Posteriormente, se coló el contenido de ambos vasos y se depositó en frascos ámbar identificados.

Por su parte, las codornices fueron alojadas en jaulas metálicas distribuidas de forma aleatoria

en los 4 tratamientos (60 codornices *Coturnix japonica*) y se les mantuvo en un periodo de adaptación de 7 días, tiempo durante el cual se midió el consumo promedio por ave y día.

Al octavo día se suministraron los tratamientos, que se calcularon de acuerdo con el consumo de agua diario promedio por codorniz, el cual fue igual a 23 ml (Van Krimpen *et al.*, 2007) administrando 1 % de dicha cantidad de infusión que corresponde a una dosis diaria de 0.23 ml de infusión en 4 tratamientos distintos, que fueron: Testigo = 100 % tomillo; T2 = 75 % tomillo / 25 % toronjil; T3 = 75 % toronjil / 25 % tomillo; T4 = 100 % toronjil; y T5 = Agua.

Cada tratamiento tuvo cuatro repeticiones con tres codornices, las cuales fueron suministradas directamente en el pico con una jeringa para insulina. En total, fue suministrada una dosis por día durante cinco semanas y solamente en un tratamiento se suministró diariamente.

De cada repetición se obtuvo una muestra fecal compuesta antes, debido a su procedencia, ya que no se sabía si habían sido desparasitadas o no, y después de la administración de la infusión. Para determinar la presencia de parásitos, se utilizó el método coproparasitológico directo y McMaster (Alcalá y Figueroa, 2019).

## RESULTADOS

La reducción de HPG para el primer tratamiento (100 % tomillo) fue de 89.56 %; 22.4 % el segundo (75 % tomillo y 25 % toronjil); 82.34 % el tercero (25 % tomillo y 75 % toronjil); y 54.65 % el cuarto (100 % toronjil). El grupo Testigo presentó un grado de infestación mayor, que evidencio un 6.11 % de presencia de huevecillos de coccidias.

Los resultados estadísticos ANOVA con un error estándar de 0.05 demostraron que el trata-

miento más efectivo fue el T1, seguido del T3 y T2; sin embargo, entre los tres tratamientos no se encontraron diferencias significativas; por otra parte, respecto al T4 y al grupo Testigo sí hubo una diferencia significativa.

El efecto desparasitante de las infusiones muestra una variabilidad entre las plantas utilizadas, siendo la del tomillo más eficaz para eliminar la infestación de parásitos, como la coccidia. Por su parte, la mezcla de ambas plantas no mejora los resultados y en el caso del tratamiento Testigo, se observó un incremento en la infestación.

## CONCLUSIONES

El poder desparasitante del tomillo fue efectivo, siendo suministrado de forma independiente.

En los tratamientos en los que se utilizó toronjil no se superó el efecto desparasitante del tomillo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcalá Canto, Y. y Figueroa Castillo, J. A. (2019). *Diagnóstico de parásitos de interés en Medicina Veterinaria* (1.ª ed.). [https://papimes.fmvz.unam.mx/proyectos/manual\\_parasitologia/Manual\\_baja.pdf](https://papimes.fmvz.unam.mx/proyectos/manual_parasitologia/Manual_baja.pdf)
- Manuelian, C. L., Albanell, E., Such, X. y De Marchi, M. (2021). “Caracterización parcial del sector ganadero ecológico español y problemática actual”. *Información Técnica Económica Agraria (ITEA)*, 117(4), 390-414. <https://doi.org/10.12706/itea.2020.044>
- Morán, A. M. M. (2018). “Evaluación de la infusión de hierba luisa (*Cymbopogon citratus*) y oreganón (*Plectranthus amboinicus*) como prebiótico en codorniz de carne”. <https://repositorio.ug.edu.ec/items/401c8d5f-a07b-4608-90d7-4f53e17772cc>
- Romero, G. y Bidarte, I. A. (2023). Fitoterapia de los procesos orgánicos del ovino. *Ovis*, 94. <https://agris.fao.org/search/en/providers/122599/records/6472422f53aa8c8963039731>
- Van Krimpen, M. M., Binnendijk, G. P., Borgsteede, F. H. M. y Gaasenbeek, C. P. H. (2007). “*In vivo* Testing of Alternatives for Conventional Treatment of *Ascaris suum* in Pigs”. *Anim. Sci- Group*, 82.



Sanidad animal y bioseguridad de los sistemas de producción y conservación de recursos zoogenéticos

Presentación: *Cartel*

# Evaluación parasitaria de ovinos criollos criados en unidades de producción rural ubicadas en Hidalgo

Cruz-López, A. P.,<sup>1\*</sup> Acosta-Berzunza, S. F., Flores-López, J., Chávez-Moreno, D. I.,  
Cárdenas-Zúñiga, R. Y.,<sup>2</sup> Guevara-González, J. A.<sup>2</sup> y García-Contreras, A. C.<sup>2</sup>

## RESUMEN

La producción de ovinos Criollos en México es una actividad ganadera de subsistencia para muchas comunidades rurales, prevaleciendo el sistema extensivo. Una de las principales problemáticas de este sistema son las enfermedades parasitarias gastrointestinales (Pgi). Por ello el objetivo fue la evaluación parasitaria de ovinos Criollos criados en unidades de producción rural (UPR) ubicadas en el municipio de Francisco I. Madero, Hidalgo. Se tomaron 31 muestras de heces de ovinos Criollos de diferentes UPR y edades. Para el estudio de los datos, los animales se distribuyeron de acuerdo con su edad ( $\leq$  a 1 año; 2-3.5 años y  $\geq$  a 4 años). Las muestras se analizaron utilizando la técnica microscópica directa simple con Lugol. Se obtuvo un 59.38 % de animales positivos, destacándose el grupo de 2 a 3.5 años. Los géneros de Pgi identificados con mayor incidencia fueron *Eimeria* spp., *Giardia* spp. y *Strongyloides* spp.

**Palabras clave:** ovinos Criollos; parásitos gastrointestinales; unidades de producción rural.

**Keywords:** Creole sheep; gastrointestinal parasites; rural production units.

1 Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) Unidad Xochimilco.

2 Departamento de Producción Agrícola y Animal, UAM Unidad Xochimilco.

\* Autor para correspondencia: anacruzsystemas2022@gmail.com • Tel. +52 (55) 548 37 00 ext. 7039.

## INTRODUCCIÓN

La producción de ovinos Criollos en México es una actividad ganadera de subsistencia y tradición para muchas comunidades rurales. Además de estar en constante crecimiento, el sistema extensivo es el que predomina en el país, debido a la rusticidad de los animales, los cuales transforman forrajes de baja calidad en carne, lana y otros subproductos (Villavicencio *et al.*, 2023; Vázquez-Martínez *et al.*, 2018).

En estos sistemas una de las principales problemáticas son las enfermedades parasitarias, ya que el clima y las condiciones ambientales son propicias para la proliferación de los parásitos gastrointestinales (Pgi) (Martínez-Martínez *et al.*, 2021). Por lo anterior, el *objetivo* fue realizar una evaluación parasitaria de los ovinos Criollos criados en unidades de producción rural (UPR), para identificar Pgi presentes en los borregos de esta zona.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un único muestreo de heces (15 g) de 31 ovinos Criollos. Los rangos de edad que se manejan fueron menor o igual a un año, de 2 a 3.5 años y mayor o igual a 4 años, de los cuales se contó con una cantidad de animales de 10, 8 y 13, en cada grupo, respectivamente; provenientes de 6 diferentes UPR ubicadas en el municipio de Francisco I. Madero, Hidalgo, México.

Para el análisis de las muestras, se utilizó la técnica microscópica directa simple con Lugol, de acuerdo con Alcalá y Figueroa (2019). La identificación de los Pgi se llevó a cabo mediante la evaluación microscópica de las características morfológicas con la literatura existente.

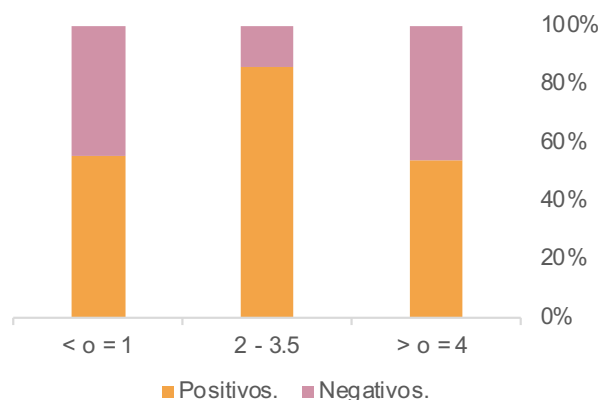
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje de ovinos que fueron positivos a Pgi fue de 59.38 %, siendo el grupo de edad de 2 a 3.5 años el que tuvo el mayor porcentaje de animales positivos con 85.71 % (Figura 1).

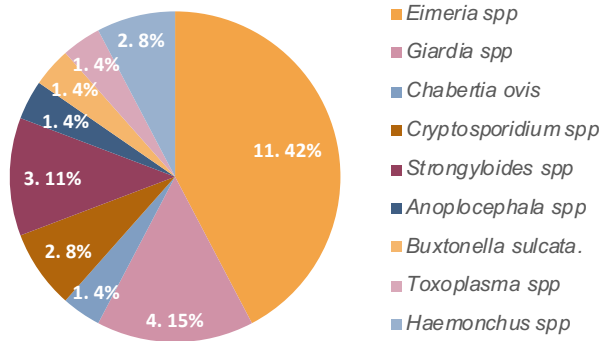
Respecto a la edad, Valladares-Carranza *et al.* (2024) reportan que la presencia de Pgi fue mayor en animales jóvenes (73.22%) que en ovinos adultos (61.25%), lo cual se asemeja a los resultados obtenidos en la presente investigación. Los géneros de PGI identificados se muestran en la Figura 2, en donde los de mayor porcentaje fueron *Eimeria* spp. con 11.42 %, *Giardia* spp. con 4.15 %, *Strongyloides* spp. con 3.11 %, *Chabertia ovis* y *Cryptosporidium* spp., ambos con 2.8 %.

Los resultados obtenidos tienen una similitud con el estudio de Tisalema (2023), quien menciona que el fenotipo Criollo tiene una mayor presencia de parásitos (83.51 %) y que el género predominante en su muestra fue *Eimeria* spp. con un porcentaje de 38.95 %, seguido de *Strongyloides* spp. con 13.48 %.

**Figura 1.** Resultados obtenidos de análisis coproparasitológico de cada rango de edad



Fuente: elaboración propia.

**Figura 2.** Géneros de Pgi encontrados en ovinos Criollos

Fuente: elaboración propia.

## CONCLUSIONES

Un alto porcentaje de los animales Criollos se encuentran parasitados. El grupo de 2 a 3.5 años fue el que presentó una mayor parasitosis. Los géneros de parásitos que predominaron fueron *Eimeria* spp. con 11.42 %, *Giardia* spp. con 4.15 % y *Strongyloides* spp. con 3.11 %.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcalá, Y. y Figueroa, A. (2019). *Diagnóstico de parásitos de interés en Medicina Veterinaria* (1.ª ed.). [https://papimes.fmvz.unam.mx/proyectos/manual\\_parasitologia/Manual\\_baja.pdf](https://papimes.fmvz.unam.mx/proyectos/manual_parasitologia/Manual_baja.pdf)
- Martínez-Martínez, R., De Jesús, J., Hernández-Mogica, M., Lemus, M. T. G., Hernández I. D. J. A. y Pedroza, S. I. M. (2021). "Identificación y conteo de parásitos gastrointestinales en ovinos Dorper, en Atlapexco, Hidalgo, México". *Ecosist. Rec. Agropec.*, 8(II).
- Tisalema, S. M. O. (2023). Prevalencia de parásitos gastrointestinales en los ovinos de la provincia de Tungurahua. [Tesis de maestría]. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Valladares-Carranza, B., Ortega-Santana, C., Velázquez-Ordóñez, V., Vega-Castillo, L. F., Sánchez-Torres, J. E., Delgadillo-Ruiz, L. y Ocampo-Varón, D. (2024). "Diagnóstico de parásitos gastrointestinales en ovinos durante el periodo 2018-2021 en el Estado de México, México". *Rev. Med. Vet.*, 1(49), 5.
- Vázquez-Martínez, I., Jaramillo-Villanueva, J. L., Bustamante-González, Á., Vargas-López, S., Calderón-Sánchez, F., Torres-Hernández, G. y Pittroff, W. (2018). "Estructura y tipología de las unidades de producción ovinas en el centro de México". *Agricult., Soc. Des.*, 15(1), 85-97.
- Villavicencio, V. B. J., Toro, M. B. M., Chicaiza, L. A. y Bejarano, R. C. I. (2023). "Salud pública y economía: prevalencia de parásitos gastrointestinales en ovinos en Cantón Pujilí, Ecuador". *Rev. Univ. Soc.*, 15(5), 470-475.





Sanidad animal y bioseguridad de los sistemas de producción y conservación de recursos zoogenéticos

Presentación: *Videoconferencia*

# Prevalencia mundial, regional y nacional de clamidiosis en pequeños rumiantes: revisión sistemática y metaanálisis

Castro-Flores, R.,<sup>1</sup> Hernández-Carreño, P.,<sup>2</sup> Gaxiola, S.,<sup>1</sup> Díaz-Aparicio, E.,<sup>3</sup> Rodríguez-Gaxiola, M.,<sup>1</sup> Montero-Pardo, A.,<sup>1</sup> Enríquez-Verdugo, I.,<sup>1</sup> Castro del Campo, N.,<sup>1</sup> Velázquez, D.,<sup>4</sup> Lizárraga, C.,<sup>1</sup> Delgado-Suárez, E. J.<sup>2</sup> y Díaz, D.<sup>5\*</sup>

## RESUMEN

Se realizó una revisión sistemática y metaanálisis para estimar la prevalencia de clamidiosis en pequeños rumiantes. Se incluyeron 133 publicaciones que reportaron la presencia de *Chlamydia abortus* en ovejas y cabras provenientes de 45 países. Mediante un metaanálisis de proporciones, se estimó la prevalencia a escala regional, nacional y global. Mundialmente, la prevalencia de clamidiosis en ovinos fue de 20.1 % (IC 95 %: 17.8-22.4) y 14.4 % (11.6-17.4) en caprinos. En ambas especies se detectó heterogeneidad a escala nacional. Nuestro estudio demostró una elevada prevalencia de clamidiosis en pequeños rumiantes, con una distribución global y heterogénea del patógeno.

**Palabras clave:** aborto enzoótico de pequeños rumiantes; bacterias patógenas; clamidiosis; zoonosis.

- 1 Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS); Culiacán Rosales; C. P. 80246; Sinaloa, México.
  - 2 Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); Coyoacán; C. P. 04510; Ciudad de México; pavel.hernandez.mvz@uas.edu.mx
  - 3 Centro Nacional de Investigación Disciplinaria, Salud Animal e Inocuidad; Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP); Cuajimalpa; C. P. 01219; Ciudad de México.
  - 4 Departamento de Biomedicina Molecular, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav); Gustavo A. Madero; C. P. 07360; Ciudad de México.
  - 5 Facultad de Ciencias, UNAM; Coyoacán; C. P. 04510; Ciudad de México.
- \* Autor para correspondencia: ddiaz@ciencias.unam.mx

**Keywords:** chlamydiosis; enzootic abortion of small ruminants; pathogenic bacteria; zoonosis.

## INTRODUCCIÓN

La clamidiosis es un problema zoonosario global causado por la bacteria patógena *Chlamydia abortus*, que afecta a las hembras de los pequeños rumiantes provocando abortos durante el último tercio de la gestación (Selim, 2016), así como el nacimiento de crías débiles (Rodolakis y Laroucau, 2015).

La clamidiosis ocasiona importantes pérdidas económicas, debido a la pérdida de crías y la disminución de la producción de leche, además de que representa un riesgo zoonótico para el ser humano. *C. abortus* puede causar conjuntivitis y neumonía en seres humanos (Rodolakis y Mohamad, 2010), así como fiebre y aborto espontáneo en mujeres embarazadas (Essig y Longbottom, 2015).

En consecuencia, es necesario estimar la prevalencia de la enfermedad y examinar su distribución a escala mundial. En el presente estudio se realizó una revisión sistemática y un metaanálisis, para responder la siguiente pregunta: ¿cuál es la prevalencia regional, nacional y mundial de la clamidiosis en pequeños rumiantes?

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión sistemática y metaanálisis siguiendo los lineamientos de la declaración PRISMA y la Guía Cochrane. Se efectuaron búsquedas en las bases de datos electrónicas de PubMed, Scopus, Science Direct, Biblioteca Virtual de la Salud, CAB Abstracts y Web of Science, para localizar estudios que reportaron la presencia de *C. abortus* en pequeños rumiantes.

Se utilizó el *software* estadístico Stata 18 para realizar un metaanálisis de proporciones con un modelo de efectos aleatorios, para estimar la

prevalencia de clamidiosis utilizando la proporción como medida de resumen primaria (número de positivos dividido por el número total evaluado).

Los valores se presentan como el promedio con intervalos de confianza al 95 % (ic al 95 %) a escala global, para las siete regiones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y a escala nacional.

## RESULTADOS

Se incluyeron 133 estudios, de los cuales 109 reportaron resultados en ovinos y 74 en caprinos. A escala global, la prevalencia de clamidiosis se estimó en 20.1 % (ic 95%: 17.8-22.4) en 81 788 muestras de ovinos y 14.4 % (11.6-17.4) en 22 696 muestras de caprinos.

En las ovejas, la prevalencia fue heterogénea, pues Asia presentó la prevalencia más alta (30.6 %) y el Pacífico la más baja (14.0 %). La clamidiosis fue más prevalente en ovejas de Rumania, Hungría y Alemania (53.3 %-87.0 %). En las cabras, la prevalencia de clamidiosis fue similar en todas las regiones (10.4 %-19.7 %), con alta heterogeneidad entre países (0.0 % en Rumania y Australia, y 91.7 % en Bosnia y Herzegovina).

## DISCUSIÓN

Los abortos en pequeños rumiantes causados por *C. abortus* constituyen un problema importante en los sistemas de producción ganadera, debido a las pérdidas productivas que conllevan. Nuestra revisión sistemática y metaanálisis determinó que existe una mayor prevalencia de clamidiosis en ovejas que en cabras. Además, se observó una heterogeneidad significativa entre las regiones de la OMS en la prevalencia de *C. abortus* solo en las ovejas.

Los estudios de Asia Meridional (30.6 %) y Europa y Asia Central notificaron tasas de prevalencia de clamidiosis más elevadas. En cambio, se estimó que la presencia de *C. abortus* en ovi-

nos fue menor en América Latina y el Caribe, así como en las regiones de Asia Oriental y el Pacífico (15.5 % y 14.0 %, respectivamente).

Nuestros resultados confirman la distribución mundial de *C. abortus* en pequeños rumiantes y resaltan la existencia de diferencias nacionales significativas, ya que se observó una elevada prevalencia en algunos países de Europa, mientras que en Oceanía fue más baja. Dicha heterogeneidad entre países coincide con informes anteriores que han mostrado variaciones en la seroprevalencia mundial de la clamidiosis.

El presente estudio representa la primera revisión sistemática y metaanálisis que presenta estimaciones regionales, nacionales y mundiales de la prevalencia de la clamidiosis en ovinos y caprinos. No se ha publicado ningún estudio sistemático secundario para elaborar tales estimaciones, las cuales son necesarias para comprender la magnitud de la infección y la distribución de este patógeno en los pequeños rumiantes.

## CONCLUSIONES

Nuestra revisión sistemática y metaanálisis reveló que la prevalencia de *C. abortus* fue mayor en ovejas que en cabras. Se encontraron reportes sobre

el patógeno en cuarenta y cinco países distribuidos en los cinco continentes y siete regiones de la OMS, lo que confirma su distribución mundial.

Las estimaciones de prevalencia para las ovejas variaron significativamente entre regiones, mientras que los valores para las cabras fueron similares.

Las estimaciones nacionales indican una amplia variación en la prevalencia de la clamidiosis entre las especies productivas de los distintos países.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Essig, A. y Longbottom, D. (2015). "Chlamydia Abortus: New Aspects of Infectious Abortion in Sheep and Potential Risk for Pregnant Women". *Curr. Clin. Microbiol. Rep.*, 2, 22-34.
- Rodolakis, A. y Laroucau, K. (2015). "Chlamydiaceae and Chlamydial Infections in Sheep or Goats". *Vet. Microbiol.*, 181(1-2), 107-118.
- Rodolakis, A. y Mohamad, K. Y. (2010). "Zoonotic Potential of Chlamydophila". *Vet. Microbiol.*, 140(3-4), 382-391.
- Selim, A. (2016). "Chlamydophila Abortus Infection in Small Ruminants: A Review". *Asian J. Anim. Vet. Adv.*, 11(10), 587-93.



Sanidad animal y bioseguridad de los sistemas de producción y conservación de recursos zoonóticos

Presentación: *Videoconferencia*

# Identificación de parásitos intestinales en rana toro (*Lithobates catesbeianus*) en unidades de producción acuícola

Hernández-Valdivia, E.,<sup>1\*</sup> Islas-Ojeda, E.,<sup>1</sup> Casillas-Peñuelas, R. A.,<sup>1</sup> Valdivia-Flores, A. G.,<sup>1</sup>  
García-Munguía, A. M.<sup>1</sup> y Cisneros-Guzmán, L. F.<sup>1</sup>

## RESUMEN

En México la producción intensiva de ranas toro (RT) es una de las actividades acuícolas más importantes, debido a la creciente demanda de su carne. Las ranas pueden ser hospederos de parásitos que afectan su salud. Se seleccionaron 18 unidades de producción acuícola (UPA) de rana toro ( $n = 360$  animales). Las muestras fecales se obtuvieron por raspado de la mucosa y se procesaron mediante el método de concentración. La prevalencia de parásitos intestinales (Pgi) fue de 70.5 %. Se identificaron dos especies de parásitos: *Eimeria* y *Strongyloides*. Se encontraron diferencias significativas entre machos y hembras (73.8 % vs. 58.8 %), la longitud de la tibia (5.5 vs. 6.1 cm) y peso (168 vs. 187 g) entre ranas parasitadas y no parasitadas. En conclusión, en el presente estudio se mostró una alta prevalencia de parásitos intestinales y se identificaron alteraciones morfométricas en animales parasitados.

1 Departamento de Ciencias Veterinarias, Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA); Aguascalientes, México.

\* Autor para correspondencia: emmanuel.hernandez@edu.uaa.mx • Tel. +52 (449) 910 74 00 ext. 50001.

ORCID: Hernández-Valdivia, E. • 0000-0001-8261-5129 / Islas-Ojeda, E. • 0000-0002-7511-3099

/ Casillas-Peñuelas, R. A. • 0000-0003-0069-6450 / Valdivia-Flores, A. G. • 0000-0002-9354-0588

/ García-Munguía, A. M. • 0000-0001-5450-3197.

**Palabras clave:** acuicultura; parásitos en ranas; rana toro.

**Keywords:** aquaculture; bullfrogs; frog parasites.

## INTRODUCCIÓN

La rana toro (RT) es una especie de anfibio endémica de Norteamérica, distribuida desde el sur de Canadá al este de Estados Unidos y el norte de México. En México la producción intensiva de RT es una de las actividades acuícolas más relevantes, debido a su creciente demanda. Según datos de la Secretaría de Desarrollo Rural el estado de Jalisco durante 2015 tuvo una producción de 20 t de RT, mientras que para 2017 se incrementó a 26 t.

En Michoacán se producen 60 t anuales, permitiendo un incremento en su economía y fortaleciendo la generación de empleos en ese sector. Las ranas pueden ser hospedantes de diversos parásitos que repercuten negativamente en el desarrollo y salud animal (Chero *et al.*, 2014).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron 18 unidades de producción acuícola (UPA) de los estados de Aguascalientes ( $n = 3$ ), Jalisco ( $n = 14$ ) y Zacatecas ( $n = 1$ ) destinadas a la producción de carne de RT. En cada granja se seleccionaron 20 animales ( $n = 360$ ) y en cada uno de los animales colectados, se procedió a tomar las medidas morfométricas correspondientes, además de la obtención de muestras de heces por medio de un raspado de la mucosa, las cuales se procesaron mediante el método de concentración con solución de sulfato de zinc, para la posterior identificación y cuantificación de helmintos adultos, huevos, trofozoitos, quistes y ooquistes mediante claves taxonómicas establecidas.

## RESULTADOS

La prevalencia general de Pgi fue de 70.5 %. Se observaron diferencias significativas en la prevalencia de PGI de las UPA de los estados de Aguascalientes, Jalisco y Zacatecas (35.7 %, 81.2 % y 25.0 %, respectivamente).

Todas las UPA resultaron con la presencia de animales infectados con al menos un parásito intestinal. Se identificaron una especie de nematodo y un protozoario pertenecientes a los géneros *Strongyloides* spp. y *Eimeria* spp. con una prevalencia de 8.7 % y 91.3 %, respectivamente.

En los animales examinados se encontraron diferencias significativas en la prevalencia entre machos y hembras (73.8 % vs. 58.8 %), largo de tibia (5.5 vs. 6.1 cm) y peso (168 vs. 187 g) entre ranas parasitadas y no parasitadas.

## DISCUSIÓN

En nuestro estudio se observó una prevalencia general a Pgi del 70.5 %. Estos resultados son similares a los reportados en otros estudios donde se identificó en ranas silvestres una prevalencia del 81.3 %, mientras que en UPA se reporta una prevalencia del 1.7 % (Antonucci, Takemoto y França, 2012).

Estos resultados sugieren que las ranas silvestres sufren una mayor infección por PGI, mientras que los animales en producción tienen un menor grado de parasitosis; sin embargo, existen escasos estudios que indican el comportamiento de las parasitosis en animales de granja.

En nuestro estudio se identificaron dos tipos de parásitos diferentes: *Eimeria* spp. con una prevalencia del 91.3 % (estudios realizados en anuros silvestres reportan una prevalencia del 12.0 %), mientras que *Strongyloides* spp. ha sido reportado

parasitando diversas especies de ranas (Miller *et al.*, 2009).

Se identificaron diferencias significativas en los valores morfométricos de las ranas parasitadas vs. no parasitadas. Estudios similares llevados a cabo en diferentes especies de anuros muestran una disminución en el peso promedio y una disminución en las medidas morfométricas de los animales con presencia de parásitos gastrointestinales (Chero *et al.*, 2016).

## CONCLUSIONES

En conclusión, en el presente estudio se muestra una elevada prevalencia de parásitos gastrointestinales en UPA de RT. Se identificaron dos especies de parásitos reportados por primera vez en UPA de México (*Eimeria* spp. y *Strongyloides* spp.).

Estas parasitosis intestinales pueden repercutir negativamente en los animales, debido a su capacidad para generar daño a nivel intestinal y alterar la absorción de nutrientes. Se identificaron alteraciones morfométricas en los animales parasitados, los cuales presentaron menor peso y una disminución en la longitud de la tibia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antonucci, A. M., Takemoto, R. M. y França, F. M. (2012). “*Longibucca Catesbeiana* (Nematoda: Cyliandrocorporidae) en la rana-toro. *Lithobates Catesbeianus* (Anura: Amphibia) de las granjas de ranas en el estado de Sao Paulo, Brasil”. *Neotrop. Helminthol.*, 6(1), 75-83.
- Chero, J., Cruces, C., Iannacone, J., Sáez, G., Alvarriño, L. y Da Silva, R. J. (2014). “Gastrointestinal Parasites in Three Species of *Telmatobius* (Anura: Telmatobiidae) in the High Andes, Perú”. *Neotrop. Helminthol.*, 8(2): 439-461.
- Chero, J., Cruces, C., Iannacone, J., Sáez, G., Alvarriño, L., Luque, J. y Morales, V. (2016). “Comunidad de helmintos parásitos del sapo espinoso *Rhinella spinulosa* (Wiegmann, 1834) (Anura: Bufonidae) de Perú”. *Rivep.*, 27(1), 114-129.
- Miller, D. L., Gray, M. J., Rajeev, S., Schmutzer, A. C., Burton, E. C. y Merrill, A. (2009). “Pathologic Findings in Larval and Juvenile Anurans Inhabiting Farm Ponds in Tennessee, USA”. *J. Wild Dis.*, 45(2), 314-324.





Sanidad animal y bioseguridad de los sistemas de producción y conservación de recursos zoogenéticos

Presentación: *Cartel-Presencial*

# Potencial de extractos arbóreos en la inhibición de migración larval de *Haemonchus contortus*

Aguilar-Urquizo, E.,<sup>1</sup> Marcín-Marrufo, E. M.,<sup>1</sup> Magaña-Magaña, M. A.,<sup>1</sup> Piñeiro-Vázquez, A. T.,<sup>1</sup> Torres-Acosta, J. F. J.<sup>2</sup> e Itza-Ortiz, M. F.<sup>3\*</sup>

## RESUMEN

El *objetivo* de esta investigación fue evaluar el potencial de los extractos de *Azadirachta indica* (Aza) y *Moringa oleifera* (Mor) para inhibir la migración *in vitro* de larvas de *Haemonchus contortus*. Se realizó un diseño experimental completamente al azar, donde se evaluaron 15 tratamientos y un control negativo de dimetilsulfóxido: Mor-75, Mor-50, Mor-25, Mor-12.5 y Mor-6.25 mg/ml; Aza-75, Aza-50, Aza-25, Aza-12.5 y Aza-6.25 mg/ml; y tiabendazol (Tbz): Tbz-200, Tbz-100, Tbz-40, Tbz-20 y Tbz-10 µg/ml. Los extractos afectaron la migración larval ( $p < 0.0020$ ) en comparación con los controles (dimetilsulfóxido y Tbz), con una inhibición de la tasa de migración superior al 65 %. Los resultados *in vitro* sugieren que el extracto acuoso de ambas plantas tiene acción antihelmíntica contra larvas de nematodos gastrointestinales.

**Palabras clave:** antihelmíntico; *Azadirachta indica*; *Haemonchus contortus*; *Moringa oleifera*; ovino.

**Keywords:** anthelmintic; *Azadirachta indica*; *Haemonchus contortus*; *Moringa oleifera*; ovine.

- 1 División de Estudio de Posgrado e Investigación, Tecnológico Nacional de México (TNM)/Instituto Tecnológico de Conkal (ITC); Yucatán, México.
- 2 Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CCBA), Universidad Autónoma de Yucatán (UADY); Mérida, Yucatán, México.
- 3 Departamento de Ciencias Veterinarias, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ).  
\* Autor para correspondencia: mateo.itza@uacj.mx • Tel. +52 (656) 688 18 00 ext. 1445.  
ORCID: Aguilar-Urquizo, É. • 0000-0003-4727-7894 / Piñeiro-Vázquez, Á. T. • 0000-0002-8400-4046 / Itza-Ortiz, M. F. • 0000-0003-0313-586X.

## INTRODUCCIÓN

La producción ovina en México solo cubre el 70 % de la demanda nacional. Uno de los principales problemas que afecta a la producción ovina en el sistema de pastoreo es la infestación por nematodos gastrointestinales, que afecta a los pequeños rumiantes, no solo en México sino en todo el mundo.

La parasitosis gastrointestinal ha sido un problema de salud a escala mundial, debido al uso inadecuado de parasiticidas fomentando la resistencia a los antihelmínticos (Gilleard, 2006). El parásito de mayor impacto negativo a escala mundial ha sido *Haemonchus contortus*, porque puede generar una disminución sanguínea de aproximadamente 0.05 ml por nematodo adulto por día. El uso de extractos acuosos de estas plantas (*Azadirachta indica* y *Moringa oleifera*) en sistemas de producción ovina podría interferir con el desarrollo de las larvas de parásitos.

El objetivo fue evaluar la actividad inhibidora de los extractos de *A. indica* y *M. oleifera* sobre la migración larvaria *in vitro* de *H. contortus*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para obtener los huevos del parásito, se utilizó un ovino macho de cuatro meses de edad con un peso de 20 kg, que fue desparasitado con albendazol e ivermectina. Una vez confirmada la ausencia de huevos, larvas y endoparásitos, especialmente *H. contortus*, se inoculó al animal por vía oral con una jeringa de 20 ml. A los 28 días posinoculación se recolectaron los huevos para el ensayo.

Las hojas de cada planta fueron secadas y trituradas a 0.1 mM. Se prepararon 2 soluciones madre utilizando 25 g de material seco (MS) en 200 ml de agua destilada por planta. Cada solución madre se diluyó a 75, 50, 25, 12.5 y 6.25 mg/ml. Cinco diluciones de tiabendazol en 200, 100, 40, 20 y 10 µg/ml como control positivo y dimetilsulfóxido (DMSO) como control negativo.

La prueba de migración larvaria (PML) se realizó modificando la técnica descrita por Demeler, Kuttler y Samson-Himmelstjerna (2010). Se determinó el número de larvas migradas y se calculó el porcentaje de inhibición de la migración larvaria (IML) mediante la siguiente ecuación:

$$\text{IML} = (\text{A}-\text{B}) / \text{A} \times 100$$

Donde:

A = Proporción de larvas migradas en el control; y

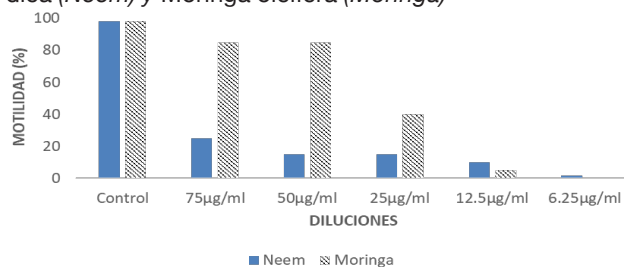
B = Proporción de larvas migradas en los tratamientos.

Se utilizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y un control negativo. La comparación de medias se realizó mediante la Prueba de Tukey y un nivel alfa de 0.05.

## RESULTADOS

Se observó que los extractos acuosos de Mor y Aza inhibieron más del 95 % ( $L_1$ ) de la motilidad larvaria de primer estadio. La respuesta de  $L_1$  a ambas plantas no fue típica de una reacción dosis-dependiente, porque la concentración más baja logró el porcentaje de motilidad más bajo (Figura 1). Mientras que la migración de larvas de primera etapa ( $L_1$ ) disminuyó ( $p = 0.0031$ ), al aumentar las diluciones de extractos acuosos de las plantas.

**Figura 1.** Motilidad de la larva ( $L_1$ ) expuesta a diferentes concentraciones de extractos acuosos de *Azadirachta indica* (Neem) y *Moringa oleifera* (Moringa)



Fuente: elaboración propia.

## DISCUSIÓN

El efecto inhibitor sobre la capacidad de migración larvaria, se atribuye a los metabolitos secundarios con propiedades antihelmínticas, como los taninos condensados (Nguyen *et al.*, 2005), lectinas (Ríos de Álvarez *et al.*, 2012), terpenoides (Molan *et al.*, 2003), flavonoides (Ademola *et al.*, 2005).

También a la afinidad de compuestos fenólicos o taninos por las glicoproteínas (prolina) de la cutícula del parásito a la que se une, lo que inhibe la motilidad, el desarrollo larval, la alimentación, la reproducción y, finalmente, la muerte, o la acción membranolítica de las saponinas, entre otras (Alonso-Díaz *et al.*, 2008).

## CONCLUSIONES

En este estudio se demostró el alto poder de inhibición (> 60 %) de la migración de larvas de *H. con-*

*tortus*, lo que puede atribuirse a los compuestos secundarios de las plantas evaluadas. A medida que las larvas se desarrollaron hasta L<sub>1</sub>, la motilidad disminuyó del 98 % al 100% utilizando la concentración más baja de ambos extractos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Demeler, J., Kuttler, U. y Samson-Himmelstjerna, G. (2010). "Adaptation and Evaluation of Three Different *in vitro* Tests for the Detection of Resistance to Anthelmintics in Gastrointestinal Nematodes of Cattle". *Vet. Parasitol.*, 170, 61-70.
- Gilleard, J. S. (2006). "Understanding Anthelmintic Resistance: The Need for Genomics and Genetics". *Int. J. Parasitol.*, 36, 1227-1239.



Sanidad animal y bioseguridad de los sistemas de producción y conservación de recursos zoogenéticos

Presentación: *Oral-Videoconferencia*

# Bacterias presentes en cloacas de pitones y boas bajo cuidado humano en Mérida, Yucatán

Mukul-Yerves, J. M.,<sup>1\*</sup> Rosado-Aguilar, J. A.,<sup>1</sup> Aké-Villanueva, J. R.<sup>1</sup> y Rejón-Magaña, A. M.<sup>1</sup>

## RESUMEN

Se colectaron muestras de 13 serpientes de las familias Boidae y Pythonidae mediante la técnica de hisopado en la mucosa cloacal, que se conservaron en un tubo vial con caldo de enriquecimiento infusión-cerebro-corazón (BHI, por sus siglas en inglés). Todos los ejemplares fueron positivos a bacterias. Los géneros encontrados fueron *Citrobacter* (8 %), *Pseudomona* (23 %), *Enterobacter* (23 %), *Salmonella* (23 %) y *Escherichia coli* (23 %). Se concluye que estas serpientes son portadoras asintomáticas de agentes bacterianos que pueden poner en riesgo su salud y la de las personas que cohabitan con ellas.

**Palabras clave:** bacterias; mascotas exóticas; ofidiofauna.

**Keywords:** bacteria; exotic pets; ophidiofauna.

## INTRODUCCIÓN

Las especies *Boa constrictor*, *Python regius* y *Malayopython reticulatus* son de las serpientes más populares entre los nuevos animales de compañía, aunque pese a su popularidad aún falta mucho por conocer sobre el manejo sanitario y los agentes causales de los problemas de salud bajo el cuidado humano.

Existen reportes previos sobre la presencia de bacterias en cloacas en diferentes especies de reptiles (Clavijo, 2021). Se han identificado bacterias en diferentes especies de reptiles, tanto en su hábitat natural como bajo cuidado humano (Corrente *et al.*, 2004). Estos agentes infecciosos son de tipo oportunista, causantes de afecciones respiratorias y digestivas en el hospedero.

1 Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán (UADY); Mérida, Yucatán, México.

\* Autor para correspondencia: jose.mukul@correo.uady.mx • Tel. +52 (999) 526 92 20.

El *objetivo* de este trabajo es identificar las bacterias presentes en las cloacas de ejemplares de las familias Boidae y Pythonidae bajo cuidado humano en la ciudad de Mérida, Yucatán.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Población animal y colecta de muestras biológicas*

Se colectaron 13 muestras por hisopo cloacal en boas ( $n = 4$ ), pitones bola ( $n = 4$ ) y pitones reticuladas ( $n = 5$ ) remitidas a consulta al área de Fauna Silvestre de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Yucatán. Todos los animales estaban clínicamente sanos y los hisopos fueron conservados en un tubo vial con el caldo de enriquecimiento infusión-cerebro-corazón (BHI).

### *Identificación de los agentes bacterianos*

En laboratorio, la identificación de las bacterias se realizó por técnicas de aislamiento en cultivo puro en los medios Agar sangre y XLT4, pruebas bioquímicas urea, rojo de metilo, SIM (Indol, H<sub>2</sub>S y motilidad), citrato de Simmons, LIA (descarboxilación de la lisina) y TSI (triple azúcar de hierro), y pruebas complementarias de oxidasa, catalasa y coagulasa. Posteriormente, se llevó a cabo la descripción y selección de las colonias bacterianas que se encontraban más homogéneas en cada medio de cultivo (Chinchilla *et al.*, 2014).

## RESULTADOS

Todos los ejemplares resultaron positivos con, al menos, un agente microbiano (100 %). Se identificaron los géneros de *Citrobacter* (8 %), *Pseudomona* (23 %), mientras que en pitones se identificaron *Enterobacter* (23 %), *Salmonella* (23 %) y *E. coli* (23 %).

El número de animales por especie, la relación de bacterias y el total de muestras positivas por bacteria identificada, se presentan en el Cuadro 1.

## DISCUSIÓN

Las bacterias encontradas han sido reportadas como los agentes causales de trastornos digestivos y respiratorios en serpientes inmunodeprimidas (Corrente *et al.*, 2004; Ebani *et al.*, 2005), siendo la principal causa de la pérdida de ejemplares al no manifestar una signología clínicamente definida hasta estados muy avanzados de la enfermedad, siendo *Enterobacter* y *E. coli* las más frecuentes en animales bajo el cuidado humano.

Todos los agentes han sido reportados en diferentes especies de serpientes (Chinchilla *et al.*, 2014; Clavijo, 2021).

Por otra parte, para el caso de *Salmonella*, aunque está reportada como un agente presente en la mayoría de los reptiles (Corrente *et al.*, 2004; Fonseca *et al.*, 2009), se puede observar que su presencia en este estudio es relativamente baja

**Cuadro 1.** Géneros y especies de agentes bacterianos identificados presentes en la microbiota cloacal de boas y pitones bajo cuidado humano

| Especie animal                  | Cantidad | Agentes identificados/animal  |
|---------------------------------|----------|---|
| <i>Boa constrictor</i>          | 4        | <i>Citrobacter</i> (1), <i>Pseudomona</i> (1), <i>Salmonella</i> (1), <i>Enterobacter</i> (1) |
| <i>Python regius</i>            | 4        | <i>Enterobacter</i> (2), <i>Salmonella</i> (1), <i>E. coli</i> (1)                            |
| <i>Malayopython reticulatus</i> | 5        | <i>Pseudomona</i> (2), <i>Salmonella</i> (2), <i>E. coli</i> (1)                              |

**Fuente:** elaboración propia.

(Ebani *et al.*, 2005; Clavijo, 2021), aunque es necesario profundizar en la identificación de la cepa de este género por la importancia que representa para la salud pública.

## CONCLUSIONES

Todos los ejemplares resultaron positivos a bacterias. Se identificaron géneros con potencial zoonótico, como la *Salmonella*, por lo que es necesario realizar más estudios sobre monitoreos bacteriológicos con poblaciones cautivas, debido al aumento de la demanda de estos reptiles como mascotas y por el riesgo para la salud pública.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chinchilla Magaña, A. M., Henríquez Garciaguirre, M. X., Martínez Menjívar y Nargis, J. (2014). “Determinación de flora bacteriana en cavidad oral de serpientes de la familia Boidae y Colubridae en el Parque Zoológico Nacional de El Salvador”. [Bachelor Thesis]. Universidad de El Salvador.
- Clavijo Vanegas, A. M. (2021). “Microbiota bacteriana asociada a la cavidad bucal de serpientes”. <http://hdl.handle.net/11349/26211>
- Corrente, M., Madio, A., Friedrich, K., Greco, G., Desario, C., Tagliabue, S., D’Incau, M., Campolo, M. y Buonavoglia, C. (2004). “Isolation of *Salmonella* Strains from Reptile Faeces and Comparison of Different Culture Media”. *J. App. Microbiol.*, 96(4), 709-715. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2004.02186.x>
- Ebani, V. V., Cerri, D., Fratini, F., Meille, N., Valentini, P. y Andreani, E. (2005). “Salmonella enterica Isolates from Faeces of Domestic Reptiles and a Study of their Antimicrobial in vitro Sensitivity”. *Res. Vet. Sci.*, 78(2), 117-121. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2004.08.002>
- Fonseca, M. G., Moreira, W. M. Q., Cunha, K. C., Ribeiro, A. C. M. G. y Almeida, M. T. G. (2009). “Oral Microbiota of Brazilian Captive Snakes”. *J. Ven. Anim. Toxins Incl. Trop. Dis.*, 15(1), 54-60. <https://doi.org/10.1590/s1678-91992009000100006>





Sanidad animal y bioseguridad de los sistemas de producción y conservación de recursos zoogenéticos

Presentación: *Oral-Presencial*

# ¿Por qué las mujeres rurales no vacunan a sus aves de corral? Elementos a considerar para la atención a su recurso pecuario

Romero-López, A. R.<sup>1\*</sup>

## RESUMEN

Diversos estudios concuerdan en la existencia de bajos niveles de vacunación en aves de corral en el sector rural; sin embargo, no se ahonda en las razones que tienen las personas para no hacerlo. Se aplicaron cuestionarios semiestructurados a veintinueve mujeres de comunidades rurales de Hidalgo para conocer las razones detrás de la falta de vacunación. Los resultados mostraron que dichas razones se podían agrupar en tres: porque no pueden, porque no saben y porque no quieren. El conocer las causas de la no vacunación en aves, desde la perspectiva de mujeres rurales, favorece el diseño de actividades de extensión y servicios médicos veterinarios apropiados para superar los obstáculos que dificultan llevar a cabo esta actividad.

**Palabras clave:** avicultura; desarrollo rural; medicina preventiva; traspatio.

**Keywords:** backyard; poultry; preventive medicine; rural development.

1 Departamento de Economía, Administración y Desarrollo Rural, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); Ciudad de México.

\* Autor para correspondencia: [anarosa.romero.lopez@gmail.com](mailto:anarosa.romero.lopez@gmail.com) • Tel. +52 (55) 5622 5905.

ORCID: Romero-López, A. R. • 0000-0002-9901-3148.

## INTRODUCCIÓN

Diversos estudios concuerdan en que las aves de corral que se encuentran en sistemas de producción de pequeña escala, principalmente a cargo de mujeres, cuentan con bajos índices de vacunación (Hortúa *et al.*, 2021; Mata *et al.*, 2023; Toapanta *et al.*, 2019), situación que contribuye a una alta mortalidad de la especie avícola.

Dichos estudios no ahondan en las razones que conllevan a los bajos niveles de vacunación, pues se deja a un lado la perspectiva de las personas, así como sus problemáticas y necesidades de información para llevar a cabo esta actividad.

El *objetivo* del presente estudio fue identificar el porcentaje de vacunación de aves de corral en comunidades rurales y las razones por las cuales las mujeres no lo llevan a cabo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La investigación se realizó en tres comunidades rurales de Hidalgo, en el municipio de Nopala de Villagrán: La Salita, El Cedazo y Denthó. Se aplicó un cuestionario semiestructurado a veintinueve mujeres, que se reconocían como propietarias de las aves domésticas, con el fin de conocer sus formas de vacunación.

Los resultados se analizaron a través de estadística descriptiva con Excel (2021).

## RESULTADOS

En el 82.8 % de los casos, las mujeres encuestadas mencionaron que no habían vacunado a sus aves en el último año. Dentro de las razones se encontró que no había motivo para vacunarlas, porque “solo se hacía cuando se requería”, de manera que la vacunación era una cuestión curativa más que preventiva o porque las aves ya venían vacunadas y no requerían otra aplicación (33.3 %).

Otra razón fue por desidia (16.7 %), la cual interpretaban como dejar algo pendiente por atender situaciones más importantes de la casa. Ellas reconocían que la vacunación se tenía que llevar a cabo, pero que a veces no podían por falta de tiempo, debido a sus actividades cotidianas del hogar (por ejemplo, lavar, tender, cocinar, ir por sus hijas/hijos a la escuela, entre otras).

Otras razones expusieron que no había servicios veterinarios que atendieran aves y que realizaran esta actividad (16.7 %); el 12.5 % mencionó que era porque tenían pocas aves; el 8.3 % no sabía cómo vacunarlas y el otro 8.3 % reportó que no le alcanzaba el dinero, o bien, no podían ir a comprar la vacuna (dada la lejanía); el restante comentó no hacerlo porque no podrían consumir el huevo (4.2 %).

## DISCUSIÓN

Los porcentajes bajos de vacunación en aves de corral es algo común en el sector rural (Gutiérrez *et al.*, 2007); sin embargo, los estudios que caracterizan a la producción avícola y que reportan bajos índices de vacunación con base en una respuesta dicotómica (Hortúa *et al.*, 2021; Mata *et al.*, 2023; Toapanta *et al.*, 2019), realmente no profundizan en las razones por las cuales las personas no llevan a cabo la vacunación, lo que impide tener datos suficientes o específicos que guíen el diseño e implementación de medicina preventiva para esta actividad.

Reportar la perspectiva de mujeres rurales y sus razones de no vacunar a sus aves permitió clasificar dichas razones en tres grupos y realizar propuestas dirigidas:

*Grupo 1.* Porque no pueden (desidia, tiempo, lejanía, falta de dinero, pocas aves).

Deben proporcionarse servicios médicos veterinarios accesibles a mujeres rurales, que

atiendan a las aves en este sector para asegurar la vacunación.

*Grupo 2.* Porque no saben (desconocen las condiciones bajo las cuales se deben vacunar, la periodicidad, así como el fin preventivo de su aplicación).

Deben diseñarse actividades de extensión, así como programas y proyectos que brinden información apropiada no solo sobre la importancia de la actividad, sino sobre la función y ventajas que tiene la vacunación, los tiempos de aplicación de refuerzos y la revacunación.

*Grupo 3.* Porque no quieren (debido a la existencia de “tiempo de retiro”).

Es importante considerar que las aves de corral en este sistema brindan alimentos para el consumo familiar, por lo que la vacunación debe considerar “el tiempo de retiro” de la vacuna. Los calendarios de vacunación deben ajustarse a las necesidades del consumo de huevo y de carne por parte de la familia.

## CONCLUSIONES

El porcentaje de vacunación de aves en comunidades rurales de Nopala de Villagrán es bajo. Las razones de ello se pudieron clasificar en tres: porque no pueden, porque no saben y porque no quieren. Cada razón debe ser atendida a través de diferentes acciones que promuevan la vacunación de las

aves, reconociendo las necesidades y problemáticas que enfrentan las personas propietarias del recurso avícola.

El enfoque de retomar la perspectiva de mujeres rurales es fundamental para implementar acciones específicas que atiendan las razones que dificultan la vacunación de aves.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gutiérrez, M., Segura, J., López, L., Santos, J. *et al.* (2007). “Características de la avicultura de traspatio en el municipio de Tetiz, Yucatán, México”. *Trop. Subtrop. Agroecos.*, 7(3), 217-224.
- Hortúa, L., Cerón, M., Zaragoza, M. y Angulo, J. (2021). “Avicultura de traspatio: aportes y oportunidades para la familia campesina”. *Agron. Mesoam.*, 32(3), 1019-1033.
- Mata, A., González, F., Pro, A., Torres, G., Bautista, J. *et al.* (2023). “Caracterización del sistema de producción avícola de traspatio en el estado de Campeche, México”. *Agric., Soc. y Desarr.*, 20(2), 1-14.
- Toapanta, M., Avilés, D., Montero, M. y Pomboza, P. (2019). “Caracterización del sistema de producción de aves de traspatio del Cantón Cevallos, Ecuador”. *Act. Iberoam. Conserv. Anim.*, 13, 1-5.



Uso de recursos zoogenéticos como modelos biomédicos

Presentación: *Oral-Presencial*

# Detección de transcritos constitutivos relacionados con estrés del retículo endoplásmico, autofagia y apoptosis en *Apis mellifera*

Orozco-Lucero, E.,<sup>1\*</sup> Chávez-Solano, M.,<sup>2</sup> Beristain-Ruiz, D. M.,<sup>1</sup> Itza-Ortiz, M. F.,<sup>1</sup> Orta-Zavalza, E.,<sup>2</sup> Plenge-Tellechea, L. F.,<sup>2</sup> Baylón-Jáquez, D.<sup>1</sup> y Varela-Ramírez, A.<sup>3</sup>

## RESUMEN

Se amplificaron transcritos tras retrotranscripción de ARN intestinal de *Apis mellifera* y PCR punto final. Se comprobó con secuenciación que estos constituyen amplicones de *Rad1a*, *RpS5a* (constitutivos), *grp78*, *atf6*, *ire1*, *eif2a*, *calr*, *grp94*, *Xbp1* (estrés del retículo endoplásmico/respuesta a proteínas mal plegadas, ERE/RPMP), *atg7* (autofagia), *iap* y *buffy* (apoptosis). Entre ellos, ocho potencialmente representarían los primeros reportes experimentales de dichos transcritos en *A. mellifera*. Este trabajo ayudará a futuras investigaciones de la regulación molecular de ERE/RPMP y sus vías relacionadas en *A. mellifera* por medio de PCR tiempo real.

1 Departamento de Ciencias Veterinarias, Instituto de Ciencias Biomédicas (ICB), Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ).

2 Departamento de Ciencias Químico Biológicas, ICB, UACJ.

3 The Border Biomedical Research Center, Department of Biological Sciences, The University of Texas at El Paso (UTEP); El Paso, Texas, Estados Unidos.

\* Autor para correspondencia: ernesto.orozco@uacj.mx • Tel. +52 (656) 688 18 00 ext. 1765.

ORCID: Orozco-Lucero, E. • 0000-0003-3238-2341 / Chávez-Solano, M. • 0000-0003-2432-1477

/ Beristain-Ruiz, D. M. • 0000-0002-9189-3750 / Itza-Ortiz, M. F. • 0000-0003-0313-586X / Orta-Zavalza, E. • 0000-0001-5452-6049

/ Plenge-Tellechea, L. F. • 0000-0002-1619-5004 / Varela-Ramírez, A. • 0000-0002-2071-4874.

**Palabras clave:** abeja; apoptosis; ARNm; autofagia; estrés del retículo endoplásmico.

**Keywords:** apoptosis; autophagy; bee; endoplasmic reticulum stress; mRNA.

## INTRODUCCIÓN

La población mundial de abejas melíferas (*Apis mellifera*) sufre estragos por factores medioambientales que ocasionan estrés celular, el cual puede manifestarse como estrés del retículo endoplásmico (ERE), una relevante vía molecular que induce la respuesta a proteínas mal plegadas (RPMP; Guan, Ge y Ma, 2024). La comprensión del control de ERE/RPMP y sus vías moleculares asociadas (por ejemplo, autofagia y apoptosis) aún no es clara en *A. mellifera* (Zhang *et al.*, 2024).

Una forma de conocer la fisiología molecular del estrés es mediante la PCR tiempo real, que utiliza la calibración de los niveles de los transcritos de interés al cuantificar transcritos constitutivos (Kim *et al.*, 2022). Dicha técnica depende de una exploración previa por PCR punto final.

El *objetivo* fue amplificar, por PCR punto final, transcritos constitutivos y relacionados con ERE/RPMP, autofagia y apoptosis de abejas melíferas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Extracción de ARN*

El ARN total intestinal de cuatro obreras *A. mellifera*, se extrajo con fenol-guanidino y mortero; se cuantificó y corroboró su pureza con espectrofotómetro.

### *Retrotranscripción y PCR punto final*

Se sintetizó ADN complementario (ADNC) con oligo (dT). Algunos primers (doble propósito: PCR punto final; y tiempo real) se diseñaron con Primer-Quest. La especificidad teórica de los *primers*, se verificó con BLASTn/refseq\_rna y bases de datos de *A. mellifera* (blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi). Otros *primers* provinieron de la literatura. Cada PCR (20 µL; 35 ciclos; Tm en Cuadro 1) contuvo 75 ng de ADNC.

**Cuadro 1.** Amplicones generados

| Vía/Tipo | Símbolo | Acceso en GenBank | Ft | Tm (°C) | T. obs. (pb) |
|----------|---------|-------------------|----|---------|--------------|
| ERE      | grp78   | NM_001160072.2    | N  | 57.5    | 256          |
| ERE      | atf6    | XM_026439714.1    | N  | 61.0    | 164          |
| ERE      | ire1    | XM_006565605.3    | N  | 58.0    | 247          |
| ERE      | eif2a   | XM_625140.6       | N  | 58.0    | 329          |
| ERE      | calr    | XM_006559506.3    | N  | 58.0    | 199          |
| ERE      | grp94   | XM_395614.6       | N  | 58.0    | 262          |
| ERE      | Xbp1    | XM_392383.7       | N  | 58.5    | 247          |
| Aut.     | atg7    | XM_001122360.5    | N  | 58.0    | 231          |
| Apo.     | iap     | XM_396819.4       | N  | 58.5    | 210          |
| Apo.     | buffy   | NC_007072.3       | N  | 58.5    | 259          |
| Co.      | Rad1a   | LOC102654987      | 1  | 55.0    | 101          |
| Co.      | RpS5a   | XM_006570236.3    | N  | 57.5    | 252          |

Apo.: apoptosis; Co.: constitutivo; ERE: estrés del retículo endoplásmico/respuesta a proteínas mal plegadas; Ft: fuente; N: nuevo diseño; pb: pares de bases; T. obs.: tamaño observado; Tm: temperatura de fusión.

**Fuente:** Kim *et al.* (2022, p. 1).

### *Detección y análisis de amplicones*

El tamaño de fragmento se verificó por agarosa/EtBr. Los amplicones se purificaron por columna de sílica y su ADN, se secuenció en el INMEGEN (análisis: BLASTn/refseq\_rna y bases de datos de *A. mellifera*).

## RESULTADOS

De acuerdo con los tamaños observados y los resultados de secuenciación, se amplificaron fragmentos correspondientes a transcritos de *A. mellifera* (Cuadro 1), tanto constitutivos como relacionados con ERE/RPMP, autofagia y apoptosis.

Los siete amplicones de ERE/RPMP, y el de autofagia (*atg7*), potencialmente representan los primeros reportes experimentales de sus respectivos transcritos en *A. mellifera*.

## DISCUSIÓN

La verificación por peso molecular y secuencia esperados es una prueba satisfactoria de la amplificación específica de los transcritos de interés. La vía ERE/RPMP, y sus procesos asociados de autofagia y apoptosis, requieren mayor entendimiento en *A. mellifera*. Esto puede lograrse por medio de PCR tiempo real. Esta técnica requiere la calibración de los niveles de los transcritos problema por medio de la cuantificación de, preferentemente, más de un transcrito constitutivo estable entre distintas muestras del tejido problema (Kim *et al.*, 2022).

La amplificación por PCR punto final de transcritos constitutivos y asociados con ERE/RPMP en

abeja melífera, es un primer paso para dicho fin. Se recomienda continuar explorando otros transcritos constitutivos, para contar con más calibradores estables para futuros estudios con PCR tiempo real en *A. mellifera*.

## CONCLUSIONES

Esta investigación sentará las bases para cuantificar, por PCR tiempo real, los transcritos involucrados en ERE/RPMP, y sus vías moleculares asociadas, en tejidos de *A. mellifera*. Esto podría contribuir a una mayor comprensión de ERE/RPMP en esta especie.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Guan, L., Ge, R. y Ma, S. (2024). "Newsights of Endoplasmic Reticulum in Hypoxia". *Biomed. Pharmacother.*, 175, 116812.
- Kim, Y., Kim, H., Cha, J., Lee, S. H. y Kim, Y. H. (2022). "Validation of Quantitative Real-time PCR Reference Genes and Spatial Expression Profiles of Detoxication-related Genes under Pesticide Induction in Honey Bee *Apis mellifera*". *PLOS One*, 17(11), e0277455.
- Zhang, B., Zhang, C., Zhang, J., Lu, S., Zhao, H., Jiang, Y. y Ma, W. (2024). "Regulatory Roles of Long Non-coding RNAs in Short-term Heat Stress in Adult Worker Bees". *BMC Genom.*, 25(1), 506.