



Memorias del



2^{do.}

Congreso Iberoamericano en
Ciencias Veterinarias
y **Bienestar Animal**

2023



DIRECTORIO

Dra. Lilia Cedillo Ramírez

Rectora de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Dr. Ygnacio Martínez Laguna

Vicerrector de Investigación y Estudios de Posgrado

Dr. Fernando Utrera Quintana

Director de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Mtra. Consuelo Silva Valdivia

*Secretaria Académica de la Facultad de Medicina Veterinaria y
Zootecnia*

COMITÉ ORGANIZADOR INSTITUCIONAL

Mtro. Herminio Ignacio Jiménez Cortez

M.C. Noemi Pérez Mendoza

M.B. Roberto Báez Parada

Mtra. Gloria Margarita Orea Mora

Mtra. Larios García Mari Carmen

Mtra. Lenef Barrales Honorato

COMITÉ CIENTIFICO

Dr. Ángel Carmelo Sierra Vásquez

*Tecnológico Nacional de México, Campus Instituto Tecnológico de
Conkal, Yucatán*

Dr. Luis Felipe Rodarte Covarrubias

*Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina
Veterinaria y Zootecnia*

Dr. Víctor Hugo Severino Lendechy

Universidad Autónoma de Chiapas

Dr. Fernando Utrera Quintana

*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Medicina
Veterinaria y Zootecnia*

Dr. Mateo Fabián Itza Ortiz

*Universidad Autónoma Ciudad Juárez, Departamento de Ciencias
Veterinarias*

Dr. Juan José Luna Guevara

*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ingeniería
Química*

Dr. José del Carmen Rodríguez Castillo

*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Medicina
Veterinaria y Zootecnia*

Dr. Huitzimengari Campos García

*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Medicina
Veterinaria y Zootecnia*

Mtro. Abel Isaac Salgado Catarino

*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Medicina
Veterinaria y Zootecnia*

Dra. Fabiola Rodríguez Andrade

*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Medicina
Veterinaria y Zootecnia*

COMITÉ EDITORIAL

M.C. Noemi Pérez Mendoza

Mtro. Herminio Ignacio Jiménez Cortez

Dr. Juan Ricardo Cruz Aviña

2 de mayo de 2023

**El contenido de la presente es responsabilidad de los autores, no de
los editores.**



INDICE

| NOMBRE DE LA PONENCIA | PÁG. |
|---|--------|
| Incidencia de <i>Onchocerca cervicalis</i>, en equinos del estado de hidalgo, altiplano mexicano y península de Yucatán. | |
| M.V.Z. Bernardo Pedro Espínola Samperio | 1-8 |
| Caracterización de la avicultura de traspatio en Guanajuato: Caso Región Centro-Sur. | |
| Mtra. Beatriz Arreola Ramírez..... | 9-14 |
| Diagnóstico de nemátodos gastrointestinales en búfalos de agua (<i>Bubalus bubalis</i>). | |
| M.V.Z. Herminio Ignacio Jiménez Cortez..... | 15-19 |
| Crónicas vampíricas, la rabia una zoonosis presente. | |
| M.V.Z. Carlos Arturo Sánchez y Cuéllar..... | 20-27 |
| Variación en el corto plazo del flujo de gases de efecto invernadero en sistemas de pastoreo templados. | |
| PhD. Alejandra Velázquez García..... | 28-34 |
| Producción de biogás y su relación con las etapas de alimentación del cerdo. | |
| M.P.A. Netzi Naidí Méndez Palacios | 35-40 |
| Producción de mosca soldado negra (<i>Hermetia Illuscens</i>) en San Pablo Tepetzingo, Tehuacán Puebla. | |
| M.C Juan Antonio Juárez Cortez..... | 41-50 |
| Determinación de la resistencia a antifúngicos en cepas de <i>Malassezia pachydermatis</i> aisladas de pacientes caninos y felinos. | |
| M.V.Z. Mariela López Manzano..... | 51-56 |
| Frecuencia de <i>Anaplasma platys</i> en perros del municipio de Veracruz, México. | |
| M.V.Z. Izcalli Alejandra Jerez Sulvaran..... | 57-62 |
| Garrapatas: su resistencia, enfermedades transmitidas, y control biológico. | |
| Dra. Angélica Escárcega Ávila..... | 63-71 |
| Conservación, educación ambiental, fauna silvestre, sustentabilidad, como nuevos paradigmas en el futuro estudiante de medicina veterinaria. | |
| Dr. Juan Ricardo Cruz Aviña..... | 72-77 |
| Efecto del tratamiento hormonal sobre la actividad ovárica y tasa de gestación en vacas criollas de nunkiní, Campeche. | |
| Dr. Víctor Hugo Severino Lendechy..... | 78-82 |
| Uso de <i>Turnera diffusa willd</i> como alternativa para la sincronización de estros en ovejas. | |
| M.V.Z. Alejandro Merino Muñiz..... | 83-89 |
| Importancia del concepto heredabilidad y repetibilidad en la selección de ovinos. | |
| M.V.Z .Dania Yammel Portillo Salvador | 90-96 |
| Evaluación de conducta higiénica en abejas <i>Apis mellifera</i> del Colegio de Postgraduados, Texcoco, México. | |
| M.V.Z. Lucia de la Natividad Villegas Bello..... | 97-102 |



| | |
|---|---------|
| Beneficios de la adición de probióticos en animales de producción. | |
| M.V.Z. Rosalba Contreras Atempa..... | 103-109 |
| Glicerina semipurificada obtenida de la producción de biodiesel: una alternativa sostenible para la alimentación de las cerdas. | |
| Dra. Sandra de la Torre Iturbe..... | 110-117 |
| Bienestar animal en acuicultura. | |
| M.V.Z. Francisco Javier Herrera Corichi | 118-122 |
| ¿Se justifica la ovariectomía en vacas? principales riesgos y beneficios. | |
| M.C. Gabriel Gerardo Aguirre Espíndola..... | 123-129 |
| Amputación de pene con uretrotomía escrotal como tratamiento paliativo en carcinoma de células escamosas de prepucio canino: un caso clínico | |
| M.V.Z. German Ubaldo López López..... | 130-136 |
| Coccidiosis en un gallo de pelea. Reporte de caso. | |
| M.V.Z. Briseida Lucía Castro Bautista..... | 137-143 |
| Habronemiasis cutánea equina en potranca cuarto de milla. | |
| M.V.Z. Diana Alejandra Mosqueda Dávila..... | 144-152 |
| Estudio comparativo entre dos tratamientos (convencional y alternativo) para urolitiasis por estruvita en caninos de Puebla, México. | |
| Mtro. Esaú Santos Ruiz de la Peña..... | 152-160 |
| Estudio Retrospectivo de incidencia de Ojo Seco en el Hospital de Pequeñas Especies Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. | |
| M.V.Z Verónica. Papaqui Cerón. | 161-167 |
| La importancia del manejo de biofilm en otitis canina: presentación de un caso. | |
| M.V.Z. María Concepción Chávez Flores | 168-174 |
| Estado del arte de los métodos de diagnóstico para determinar la presencia de Influenza Aviar. | |
| M.V.Z. Luz Real Nájera..... | 175-181 |



INCIDENCIA DE *ONCHOCERCA CERVICALIS*, EN EQUINOS DEL ESTADO DE HIDALGO, ALTIPLANO MEXICANO Y PENÍNSULA DE YUCATÁN.

INCIDENCE OF *ONCHOCERCA CERVICALIS* IN EQUINES OF HIDALGO STATE, THE MEXICAN HIGHLANDS AND THE YUCATAN PENINSULA.

Bernardo Pedro Espínola Samperio¹, Rodrigo Salomón Hernández Aco¹, Tonantzin Aimed Rivero Castillo¹, Valeria Zúñiga Hernández¹.

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

mvz.bernardopedro@Gmail.Com

Resumen

El presente estudio, acerca de Oncocercosis, surgió por la inquietud de determinar la presencia e incidencia de *Onchocerca cervicalis*, en caballos de la Sierra de Hidalgo, que presentaban tumefacción en la región del ligamento nugal, lo que se llama localmente como “Cargados de la Nuca”, con etiología conocida de *O. cervicalis*, aunado a que se cuenta con escasa información sobre el tema. Se realizó el Método o Prueba de Knott a fin de visualizar a la microfilaria en sangre. Los primeros resultados fueron todos positivos en la Zona Serrana del Estado de Hidalgo, se amplió el estudio al Estado completo, muestreando también caballos asintomáticos, con resultados sorprendentes, con una incidencia superior al 93 %, decidiendo extender la Zona de Estudio a diferentes regiones del país, donde tenemos relación con caballos. Los resultados fueron sorprendentes: 343 muestras tomadas, 11 Presentan signos: 3.3% (8 Abultamiento en Nuca, 3 Dermatitis), 81.63 % positivos (280), 11.07% negativos (38), 7.2 % Dudosos (25). Esto, aunado a la poca información disponible, torna el presente trabajo de suma importancia, y como primicia a nivel nacional, quedando como base para posteriores estudios, y a una segunda parte de éste, ya en desarrollo, respecto a posibles tratamientos.

Palabras clave: *Onchocerca cervicalis*, Prueba de Knott, Asintomáticos.

SUMMARYThe present study, about Onchocerciasis, arose from the concern to determine the presence and incidence of *Onchocerca cervicalis*, in horses from the Hidalgo’s Mountains, which presented swelling in the region of the nuchal ligament, which



is locally called "swelling of the neck", with a known etiology: *O. cervicalis*. Coupled with the fact that there is little information on the thema. The Knott Test was performed in order to visualize the microfilaria in blood. The first results were all positive in the Hidalgo's Mountain Zone, the study was extended to the entire State, also sampling asymptomatic horses, with surprising results, with an incidence greater than 93%, deciding to extend the Study Zone to different regions of the country, where we have relationship with horses. The results were surprising: 343 samples taken, 11 showed signs, 3.3 % (8 Bump in the Neck, 3 Dermatitis), 81.63% positive (280), 11.07% negative (38), 7.2% Doubtful (25). This, coupled with the little information available, makes this work extremely important, and as a first at the national level, remaining as a basis for further studies, and a second part of it, already under development, regarding possible treatments.

Key words: *Onchocerca cervicalis*, Knott test, Asymptomatic.

Introducción

O. cervicalis infesta caballos, que es el hospedador definitivo, en todo el mundo, es un parásito filarial del género *Onchocerca* (Schmidt, 1982). Sin predilección por raza o género y, por lo general, afecta caballos de 4 años o mayores (Clode, 2011). Sinonimia: Oncocercosis cutánea equina, enfermedad de la nuca equina, cruz fistulosa, cargados de la nuca y dermatitis de la línea media ventral equina (Mullen & Murphree, 2019). También infesta los tejidos oculares, la córnea, la conjuntiva y los tejidos dérmicos (Clode, 2011). Se transmite por un vector: *Culicoides spp.* y es una causa común de dermatitis (Davis, 2011), y de desarrollo de tejido fibroso en los músculos de la nuca y de la espalda. Se cree que los signos son causados por una reacción de hipersensibilidad idiosincrática a uno o más antígenos de microfilarias ya que muchos caballos que tienen microfilarias circulantes no tienen lesiones (Rashmir, 2018). Las lesiones cutáneas incluyen zonas difusas o "parchadas", alopecia, eritema y descamación, la despigmentación cutánea focal es común (Aroch *et al.*, 2008). (Mullen & Murphree, 2019). Produce microfilarias que migran a través de la piel, (Rashmir, 2018).

La oncocercosis equina es causada por un parásito de clase nemátodo, específicamente por *Onchocerca cervicalis* y *Onchocerca reticulata*, más comunmente *O. Cervicalis*. Existen diferentes especies de *Onchocerca* que afectan a diferentes hospederos (Junqueira 2022)



Su clasificación taxonómica es como sigue: Phylum: Nematelminthes. Clase: Nematoda. Orden: Spirurida. Familia: Onchocercidae. Género: Onchocerca, Especie: Cervicalis y Reticulata.

Morfológicamente son alargadas, filiformes, de color blanco lechoso; (Rodríguez, 2002). La hembra mide 50 centímetros de largo y 400 micras de ancho, el macho mide de 6- 7 centímetros de largo, 60-70 micras de ancho y tiene de 8 a 10 papilas posteriores (Chávez, 2015) (Quiroz, 2005) (Rodríguez, 2002).

Su ciclo vital indirecto. Las hembras son vivíparas. Los hospedadores intermediarios son insectos chupadores de sangre (*Culicoides spp*), específicos para cada especie. Estos insectos vectores succionan microfilarias al chupar la sangre de los hospedadores infectados. Las microfilarias maduran dentro del vector que a su vez las transmite a otros hospedadores. El ciclo completo de la mayoría de las especies no se conoce aún en detalle. (Davis 2012). El desarrollo tiene lugar en el mosquito picador (*Culicoides*): Al succionar la sangre de caballos infestados, ingieren las microfilarias presentes en la hipodermis, llegan al intestino medio, 2-4 días después, migran a los músculos torácicos (Chávez, 2015)(Quiroz, 2005), los estadios larvales se desarrollan en la musculatura torácica, crecen y migran a la probóscide alrededor del día 22-25 postinfestación, ya en forma infestante, son transmitidas al hospedador definitivo a través de la saliva mediante picadura, introduciendo las larvas de *Onchocerca cervicalis* (Rodríguez, 2002). Los caballos infestados no excretan los parásitos al medio. Las larvas permanecen largos períodos en la hipodermis y también en el líquido sinovial de las articulaciones y las vainas tendinosas, se menciona, y es importante decir, que las larvas no están presentes en la sangre (Chávez, 2015) (Aroch *et al.*, 2008). No así las microfilarias.

El efecto patógeno del parásito depende del grado de invasión y del estado del hospedero definitivo (Chávez, 2015). Los signos clínicos son causados por una reacción de hipersensibilidad idiosincrática a uno o más antígenos de microfilarias, muchos caballos que tienen microfilarias circulantes no presentan lesiones (Rashmir, 2018).

En su mayoría las microfilarias se concentran en el ligamento nugal, provocando una reacción fibrosa en este, y en la piel de la línea media ventral. Las hembras producen microfilarias que migran a la dermis superficial (Aroch *et al.*, 2008). Se pueden encontrar grandes cantidades en caballos sin dermatitis, y caballos con dermatitis de la cara, cuello, pecho, cruz, miembros anteriores y abdomen (Mullen & Murphree, 2019) (Gerhold, 2019) (Marques & Scroferneker, 2004).



La patogenia implica la muerte de las microfilarias, liberación de antígenos y desarrollo de hipersensibilidad, (Lassaline, 2018), lesiones similares a alergia a las picaduras de moscas (Gerhold, 2019). También se acumulan en los ojos de los caballos. La lesión ocular más común y evidente es la despigmentación de la conjuntiva en la región límbica temporal, conjuntivitis, queratitis periférica y uveítis anterior y posterior (Plummer *et al.*, 2014) (Fernández, 2012).

En el ligamento nugal induce reacciones inflamatorias, desde necrosis edematosa aguda hasta cambios granulomatosos crónicos, resultando una fibrosis y mineralización. (Mullen & Murphree, 2019) (Gerhold, 2019) (Clode, 2011). Se encuentran también en los músculos de la espalda y el hombro del caballo.

El Método diagnóstico empleado fue el Método de Knott que permite visualizar las microfilarias en sangre. (Mullen & Murphree, 2019) (Rashmir, 2018). (Chávez, 2015) (Fernández, 2012).

Sin ser el objetivo de éste estudio, se menciona el tratamiento:

Ivermectina. 0.02 mg/kg (Mullen & Murphree, 2019) (Fernández, 2012) (Davis, 2011).

Moxidectina: 0.3 mg/kg (Fernández, 2012)

Dietilcarbama

zina 5-8 mg/kg , promedio 6.6 mg/kg (V.O. ó S.C.) diariamente durante 21 días (Fernández, 2012). (Junquera 2022).

Objetivo General

Comprobar la presencia del parásito *Onchocerca cervicalis* en equinos de diferentes partes del Estado de Hidalgo y del país,

UBICACIÓN: Estados de Hidalgo, de México, Yucatán, abarcando diferentes regiones, climas y altitudes S.N.M.

Material Y Método

Materiales.

Recursos humanos: MM.VV.ZZ. Pasantes y Estudiantes de MVZ.

Recursos biológicos. Muestras sanguíneas de 343 equinos para el estudio.

Recursos de campo: Tubos vacutainer morados (EDTA), Aguja, Jeringas de 5 ml., Algodón, Alcohol, Hielera, Hielo/congelantes, Hojas de registro, Lápiz, Marcador.

Recursos de laboratorio: Formol al 2%, Portaobjetos y cubreobjetos, Centrífuga, Tubos Eppendorf 15ml, Azul de metileno 1:1000, Pipeta con perilla, Microscopio.

Método

Recolección y transporte de muestras. Se procedió a tomar muestras sanguíneas de 343 equinos en diferentes municipios de los estados de Hidalgo, México y Yucatán. Se

obtuvo 1ml-5ml de sangre de la vena yugular y se depositó la muestra en tubos vacutainer morados (EDTA), identificados consecutivamente, transportadas en hielera con congelantes al Laboratorio de Histopatología del Instituto de Ciencias Agropecuarias de la UAEH, con el Dr. Hernández Aco y su equipo, para ser procesadas.

Procedimiento de laboratorio y análisis de muestras. Se utilizó el método Knott para identificar las microfilarias que consiste en: Obtener 3 – 5 ml. de sangre venosa, Se deposita en un tubo vacutainer con EDTA(morado) y se mezcla perfectamente, Se mezcla 1 ml. de sangre, en un tubo de ensaye, con 9 ml de formol al 2%, Centrifugar durante 10 min a 2,500 rpm, decantar el líquido sobrenadante, Separar sedimento de la muestra se le agrega azul de metileno (homogenizar). Se coloca en el portaobjetos y, se observa al microscopio en objetivos 4x/10x/40x (Fernández, 2012) (Serrano, 2010). Se observará la microfilaria, también se encontrarán células sanguíneas como neutrófilos, eosinófilos y macrófagos.



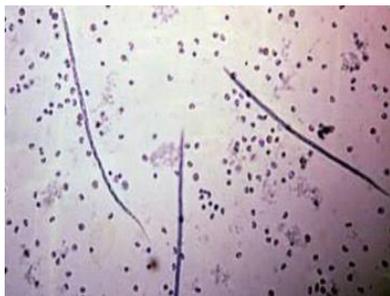
Onchocerca cervicallis. Método de Knott, frotis sanguíneo, Aumento 40x

RESULTADOS

De las 343 muestras tomadas solo 11 de ellas (3.3 %), pertenecen a pacientes con signología propia de la enfermedad (Nodulos fibrosos en nuca y espalda y dermatitis), Resultando positivas. Sin embargo, **EL 81.63% DE LAS MUESTRAS SON POSITIVAS.**

| | |
|-------------------|-----------|
| 81.63% Positivos | 280 casos |
| 11.07 % Negativo. | 38 casos |
| 7.2 % Dudosos. | 25 casos |

MICROFILARIAS VISTAS AL MICROSCOPIO PRUEBA DE KNOTT.





De todas las regiones muestreadas Ixtlahuaco, Tulancingo de Bravo, Fco. I Madero, Huejutla, Molango, Tecamac y Mérida ocupan el lugar más alto con casos positivos, (100 % de los caballos muestreados), seguido a estos municipios se posiciona Mineral de la Reforma y Pachuca en tercer lugar con relación al número de muestras obtenidas en las diferentes zonas. La primera fase de esta investigación aún no se da por concluida puesto que se sigue recolectando y procesando muestras para así abarcar un mayor número de municipios, y analizar más zonas geográficas para obtener un mayor número de casos, por lo que sigue en proceso dinámico.

DISCUSIÓN:

Los resultados obtenidos del presente trabajo demuestran que el parásito *Onchocerca cervicalis* se encuentra presente dentro del estado de Hidalgo y ampliamente distribuido en varios municipios del país. A pesar de los resultados positivos obtenidos la mayoría de los equinos sujetos a este estudio no presentaron una signología propia de la parasitosis, esto se cree es debido a que los signos clínicos son causados por una reacción de hipersensibilidad a uno o más antígenos de las microfilarias o que el sistema inmune se encuentra adecuadamente activo, porque la mayoría caballos que tienen microfilarias circulantes no tienen lesiones.

Es necesario recalcar que sólo un grupo de los caballos muestreados han entrado a la segunda fase de la investigación que consiste en la respuesta de este parásito ante el uso de fármacos (desparasitantes) para poder analizar y valorar el uso de los tratamientos tradicionales empleados hoy en día ante la Oncocercosis en equinos. Los resultados se darán a conocer en un segundo estudio.

Conclusiones

1. La oncocercosis está ampliamente distribuida en el estado de Hidalgo y diferentes regiones del país
2. Está presente en ecosistemas donde no se sospechaba su presencia.
3. Al no existir suficientes reportes ni estudios previos, no se puede conocer el comportamiento del parásito, huéspedes, ni vectores en relación al parásito.
4. No hubo presencia de signos clínicos de oncocercosis en la mayoría de los equinos que resultaron positivos a microfilarias.
5. Debe Considerarse desparasitar a los équidos por lo menos una vez al año contra *Onchocerca spp.*
6. La oncocercosis está ampliamente distribuida en el estado de Hidalgo y diferentes regiones del país



7. Está presente en ecosistemas donde no se sospechaba su presencia.
8. Al no existir suficientes reportes ni estudios previos, no se puede conocer el comportamiento del parásito, huéspedes, ni vectores en relación al parásito.
9. No hubo presencia de signos clínicos de oncocercosis en la mayoría de los equinos que resultaron positivos a microfilarias.
10. Debe Considerarse desparasitar a los équidos por lo menos una vez al año contra *Onchocerca spp.*

BIBLIOGRAFIA.

- Aroch, et al, I. (2011). *Equine Ophthalmology (Second Edition) 2011, Pages 443-469.* U.S.A: Elsevier.
- Burr, W. E., Brown, M. F., & Eberhard, M. L. (1998). *Zoonotic Onchocerca (nematoda: filarioidea) in the cornea of a colorado resident. Ophthalmology, 105(8), 1494–1497.* doi:10.1016/s0161-6420(98)98035-6
- Davis, J. (2011). *Equine Ophthalmology (Second Edition) 2011, Pages 443-469.* U.S.A.: Elsevier
- Chávez V, L. F (2015) Determinación de la presencia de microfilarias de *Onchocerca sp.* a través de la técnica de solución salina en 40 equinos de 4 a 14 años faenados para el consumo de felinos salvajes en cautiverio Licenciatura tesis, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Clode, A. (2011). *Equine Ophthalmology (2a. Ed.) Pags. 181-266.* U.S.A.: Elsevier ISBN: 978-1-4377-0846-2
- Fernández C, G (2012) Determinación de la presencia de microfilarias de *Setaria sp.* y *Onchocerca spp.* en poblaciones de equinos cercanas a fuentes de aguas en Suchitepéquez, Escuintla, Santa Rosa y Guatemala entre enero y mayo de 2010. Licenciatura tesis, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Gerhold, G R gerhold. (2022). *MSD MANUAL. Veterinary Manual.* U.S.A.: MSD
- Junquera, P. (2022) *Onchocerca spp* en el ganado bovino, caballos y perros: biología, prevención y control. Parasitipedia,
- Marques, S. M. T., & Scroferneker, M. L. (2004). *Onchocerca cervicalis in Horses from Southern Brazil. Tropical Animal Health and Production, 36(7), 633–636.* doi:10.1023/b: trop.0000042863.832
- Mullen/Murphree, G/S. (2019). *Medical and Veterinary Entomology (Third Edition) Pags. 213-236.* U.S.A.: Academic Pres
- Paraschou, et al, G. (2020). Suspensory Ligament Desmitis Caused by *Onchocerca sp.* in Three Donkeys. *SAGE Journals. American College of Veterinary*



- Pathologist.*, (Suspensory Ligament Desmitis Caused by *Onchocerca* sp. in Three Donkeys),
- Papini, R. A., Lubas, G., & Sgorbini, M. (2020). Incidental Detection of *Onchocerca Microfilariae* in Donkeys (*Equus asinus*) in Italy: Report of Four Cases. *Frontiers in Veterinary Science*, 7. doi:10.3389/fvets.2020.569916
- Plummer, C. E., Colitz, C. M. H., & Kuonen, V. (2014). *Ocular Infections. Equine Infectious Diseases*, 109–118.e3. doi:10.1016/b978-1-4557-0891-8.00010-5
- POLLITT, C. C., HOLDSWORTH, P. A., KELLY, W. R., MEACHAM, C. S., & SHEAHAN, B. (1986). *Treatment of equine onchocerciasis with ivermectin paste. Australian Veterinary Journal*, 63(5), 152–156. doi:10.1111/j.1751-0813.1986.tb02955.
- Quiroz R. Hector, Esperón A. Incidencia de Microfilarias oculares en caballos. *Tec.Pec.Mex.* 19:21-24 INIFAP 1972
- Rashmir, A. (2018). *Equine Internal medicine (Fourth Ed.) Pags. 1159-1216.* U.S.A.: Elsevier
- Rodríguez/Lizarazo, G/C. (2010). Revisión epidemiológica de la Oncocercosis en América Latina. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, (Rev. Fac. Nac. Salud Pública vol.28 no.1 Medellín Jan./Apr. 2010), Print version ISSN 0120-386X On-line version ISSN 2256-3334,
- Schmidt, G. M., Krehbiel, J. D., Coley, S. C., & Leid, R. W. (1982). Equine Onchocerciasis: Lesions in the Nuchal Ligament of Midwestern U.S. Horses. *Veterinary Pathology*, 19(1), 16–22. doi:10.1177/030098588201900104
- Serrano, F.. (2010). *Manual práctico de parasitología veterinaria.* <http://hdl.handle.net/10662/5242>. ISBN 978-84-7723-910- 9. España: Universidad de Extremadura, Servicio de Publicaciones
- Vertucci, C.(2010) Diagnóstico *Onchocerca*, Foro Engormix.



CARACTERIZACIÓN DE LA AVICULTURA DE TRASPATIO EN GUANAJUATO: CASO REGIÓN CENTRO-SUR

CHARACTERIZATION OF BACKPATIO POULTRY FARMING IN GUANAJUATO: CENTRAL-SOUTH REGION CASE

Beatriz Arreola Ramirez¹, Kevin Ulises Moreno Lunar¹, Marlene de Jesús Marmolejo Marmolejo², Socorro Morles Flores¹, Dellanira Méndez Valencia², Arturo Angel Hernández^{1,2*}

¹División Ciencias de la Vida. Universidad de Guanajuato.

²Ingeniería en Agrotecnología. Universidad Politécnica del Bicentenario.

*aangelh@upbicentenario.edu.mx

Abstract

The objective of the work was to characterize backyard poultry farming in Guanajuato. The work was done in the south-central geopolitical region, which includes the municipalities of Irapuato, Salamanca, Pueblo Nuevo and Abasolo. A snowball sampling was applied with a structured survey to 46 cooperating producers. Those in charge of the backyard were women from 36 to 62 years old. The dominant birds in the systems were 65% fighting birds, 25% Creole hens and 10% miniature hens, which has generated the combination of genotypes between Creole, fighting and miniature hens. In conclusion, the backyard poultry farming systems of the municipalities of the south-central region of the state are dominated by fighting birds, observing that this backyard poultry farming has the production of fighting cocks as its main activity, in addition to this, the incorporation of miniature hens, which has generated the combination of morphometric and productive characteristics in hens.

Resumen

El objetivo del trabajo fue caracterizar la avicultura de traspatio en Guanajuato. El trabajo se realizó en la región geopolítica centro-sur, que comprende a los municipios de Irapuato, Salamanca, Pueblo Nuevo y Abasolo. Se aplicó un muestreo de bola de nieve con una encuesta estructurada a 46 productores cooperantes. Los encargados del traspatio fueron mujeres de 36 a 62 años. Las aves dominantes en los sistemas fueron aves de combate 65%, gallinas criollas 25% y gallinas miniatura 10%, lo que ha generado



la combinación de genotipos entre las gallinas criollas, de combate y miniaturas. En conclusión, los sistemas de avicultura de traspatio de los municipios de la región centro-sur del estado predominan las aves de combate, observándose que esta avicultura de traspatio tiene como principal actividad la producción de gallos de pelea, aunado a esto, se observa la incorporación de gallinas miniaturas, lo que ha generado la combinación de las características morfométricas y productivas en las gallinas.

Introducción.

En México hay una gran diversidad de especies que son usadas en la alimentación y forman parte de los recursos zoogenéticos del país, éstas se han adaptado a las diferentes condiciones climáticas, relieve topográfico y sistemas de producción. Dentro de esa vasta diversidad se encuentran los guajolotes (*Melleagris gallopavo*) y gallinas criollas (*Gallus gallus*), el primero originario de México y el segundo derivado de las razas que llegaron al continente americano hace más de 500 años, ambos están adaptados a las diferentes condiciones ambientales locales del país (Angel-Hernández *et al.*, 2023). Estos recursos se han conservado por tradición, beneficio alimentario y económico (Valencia, 2011). En el estado de Guanajuato la avicultura de traspatio con enfoque para la alimentación ha perdido interés debido a la industrialización y/o urbanización, que aumentan cada año. Por lo tanto, el objetivo del trabajo fue caracterizar la avicultura de traspatio en Guanajuato.

Materiales y métodos

Ubicación del área de estudio

El trabajo se realizó en la región geopolítica centro-sur que comprende a los municipios de Irapuato, Salamanca, Pueblo Nuevo y Abasolo en el estado de Guanajuato (Figura 1). Presenta un clima cálido subhúmedo. La temperatura media anual es de 18°C. La temperatura promedio más alta es alrededor de 30°C, esta es en los meses de mayo y junio y la más baja, alrededor de 5.2°C, en el mes de enero. Las lluvias son en verano, principalmente en los meses de junio a septiembre, la precipitación media es de aproximadamente 650 mm anuales. El promedio de altura es de 1700 a 1800 msnm (INEGI, 2023).

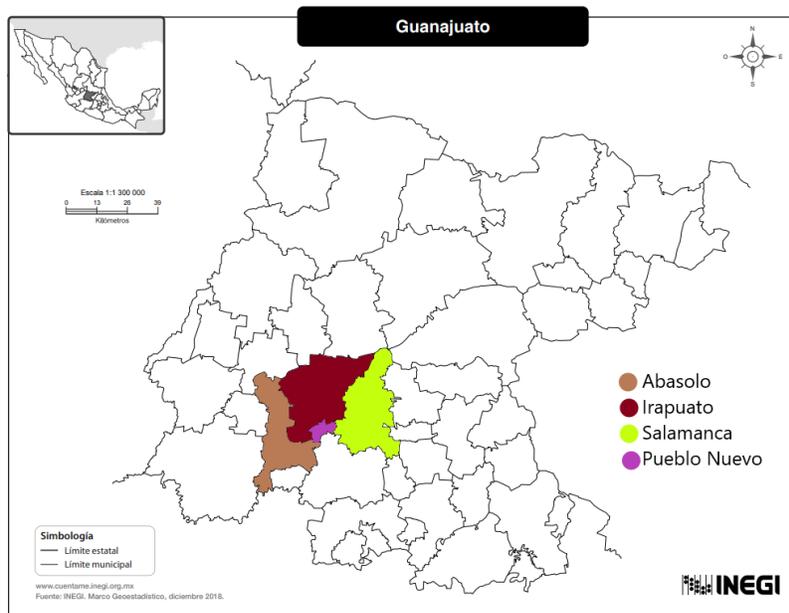


Figura 1. Mapa del estado de Guanajuato, resaltando con colores los municipios donde se aplicaron las encuestas (INEGI, 2023).

Instrumento de evaluación

Se aplicó un muestreo de bola de nieve con una encuesta estructurada, que abarco cuatro categorías 1.-Datos generales del productor, 2.- Características y manejo general, 3.-Alimentación y 4.-Comercialización. Se entrevistaron 46 productores cooperantes. Para las visitas se siguieron las guías señaladas por la FAO (2011; 2012).

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza y pruebas de Kolmogorov-Smirnov (K-S) de estadística no paramétricas con el software Statgraphics 19®.

Resultados

El análisis indicó que, el 54% de los encargados del traspatio fueron mujeres de 36 a 62 años. Las aves dominantes en los sistemas de traspatio fueron aves de combate 65%, gallinas criollas 25% (Figura 2) y gallinas miniatura 10%. Por otro lado, se resalta que el número de gallinas criollas por traspatio es de 4 ± 1 , en ese sentido, los productores

refieren que cuando existe sobre población en los criaderos de gallos de pelea se regalán a las gallinas.



Figura 2. Productores de aves de combate en traspatio de Guanajuato.

La alimentación es básicamente maíz y algunas mezclas comerciales de granos, solo a las crías y a las hembras se les permite alimentarse con las herbáceas locales, la comercialización principalmente se basa en los gallos debido a los altos precios que alcanzan pues el uso principal es el combate, las hembras son regaladas principalmente por sobre población. Otro dato relevante consistió en que no se encontró presencia de guajolote en ninguno de los sistemas visitados.



Figura 3. Avicultura de traspatio en la región Centro-Sur de Guanajuato.

Discusión

Los sistemas avícolas de traspatio contienen una gran diversidad lo que ha generado la combinación de genotipos de entre las gallinas criollas y de combate. Este último dato difiere a lo reportado Mabunda (2016), quien menciona que las gallinas dominantes en los traspacios son las criollas. Además de la inclusión de individuos de gallinas miniaturas lo que propicia aún más estas combinaciones de genotipos. Sin embargo, estas mezclas genéticas han generado nuevas características morfológicas y productivas (Juárez-Caratachea *et al.*, 2016).

Toda producción avícola de traspatio trae consigo diferentes beneficios a la familia desde la posibilidad de acceder a huevo o carne para la alimentación, hasta la posibilidad de generar alguna remuneración por la venta de estos productos, esto independientemente de la actividad principal de producción (Hotúa-López *et al.*, 2021).

Conclusión

La avicultura de traspatio presente en los municipios de Irapuato, Salamanca, Pueblo Nuevo y Abasolo en el estado de Guanajuato están influenciados por las aves de combate ya sea de forma directa (que se dediquen a la pelea de gallos) o indirecta que cuenten



con aves de estos genotipos, por lo que se ya se considera un cambio en el fenotipo de las gallinas criollas que se destinan para la producción de huevo y carne.

Bibliografía

- Angel-Hernández, A., Villegas Aparicio, Y., Lozano Trejo, S., García Munguía, A. M., García Munguía, C. A., y García Munguía, O. (2023). Mercadeo de guajolote (*Meleagris gallopavo gallopavo*) en Los mercados de Oaxaca. Agricultura, Sociedad Y Desarrollo, 20(1), 14–24. <https://doi.org/10.22231/asyd.v20i1.1373>
- Hotúa-López, L.C, Cerón-Muñoz, M.F, Zaragoza-Martínez, M. de L. y Angulo-Arizala, J. (2021). Avicultura de traspatio: aportes y oportunidades para la familia campesina. Agronomía Mesoamericana, 32 (3), 1019–1033. <https://doi.org/10.15517/am.v32i3.42903>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2023). Información por entidad, Guanajuato. <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/gto/territorio/clima.aspx?tema=me&e=11>
- Juárez-Caratachea, A., Barocio-Urue, J., García-Valladares, A., Gutiérrez-Vázquez, E., y Ortiz-Rodríguez, R. (2016). Efecto del fenotipo (color de plumaje) sobre el peso del huevo y peso vivo de la gallina de traspatio. Archivos de Medicina Veterinaria, 48 (1),99-106 ISSN: 0301-732X. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=173045671012>
- Mabunda, M. (2016). Caracterización de las Gallinas Indígenas de Mozambique. Universidad Autónoma de Barcelona. Recuperado de: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/400609/mfmm1de1.pdf;jsessionid=A029EF87DBC694C52C2CE89CD53887EF?sequence=1>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2011). Molecular genetic characterization of animal genetic resources. FAO Animal Production and Health Guidelines. Rome. 9: 1-84.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2012). Phenotypic characterization of animal genetic resources. FAO Animal Production and Health Guidelines. Rome. 11: 1-134.



DIAGNÓSTICO DE NEMÁTODOS GASTROINTESTINALES EN BÚFALOS DE AGUA (*Bubalus bubalis*)

Herminio I. Jiménez-Cortez^{1,2*}, Lucía de la Natividad Villegas-Bello^{1,2}. Fernando Utrera-Quintana¹, Armando Covarrubias Balderas^{1,2}, Juan Ricardo Cruz-Aviña^{1,2}

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Carr. Tecamachalco-Cañada Morelos Km. 7.5, El Salado, CP 75460 Tecamachalco, Puebla, México. ²Posgrado de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), 4 Sur 304 Col. Centro Tecamachalco, Puebla, México.

***Autor de correspondencia:** juan.cruzavina@correo.buap.mx

Resumen

El objetivo de este trabajo fue comparar tres técnicas diagnósticas para Némátodos Gastrointestinales de (NGI) en Búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) hembras en una Unidad de Producción Bufalina (Rancho El Palmar, Municipio de Jesús Carranza, Veracruz, México). Se realizaron muestreos al azar (N=41) y se identificaron, las muestras coprológicas se dividieron y se les realizó comparativamente (Técnicas de Flotación, Kato Katz y Lumbrera). Los resultados mostraron que la técnica por flotación fue la más sensible con (56.47% y P=0.728); seguida la técnica Lumbrera con (21.98% y P=0.096) y por último Kato Katz con (21.55% y P=0.153) entre las observaciones realizados. Se concluye que, la técnica de concentración por flotación constituye una herramienta de elección comparativamente además de que es sencilla, económica y de fácil aplicación. Ésta incidencia de NGI en animales jóvenes varía con la edad de los animales, pues a temprana edad los anticuerpos producidos no son específicos, necesitando un estímulo constante para desarrollar y mantener una respuesta inmunespecífica, la misma se logra a medida que aumenta la edad de los animales. El plan de desparasitación dentro del hato deberá contemplar estos aspectos siendo efectivo, por ello será recomendable hacer un examen coprológico un mes antes y ocho días después de ingresar a la Unidad de Producción Bufalina.

Palabras clave: Búfalos, Parásitos NGI, Producción, Sustentabilidad.



Abstract

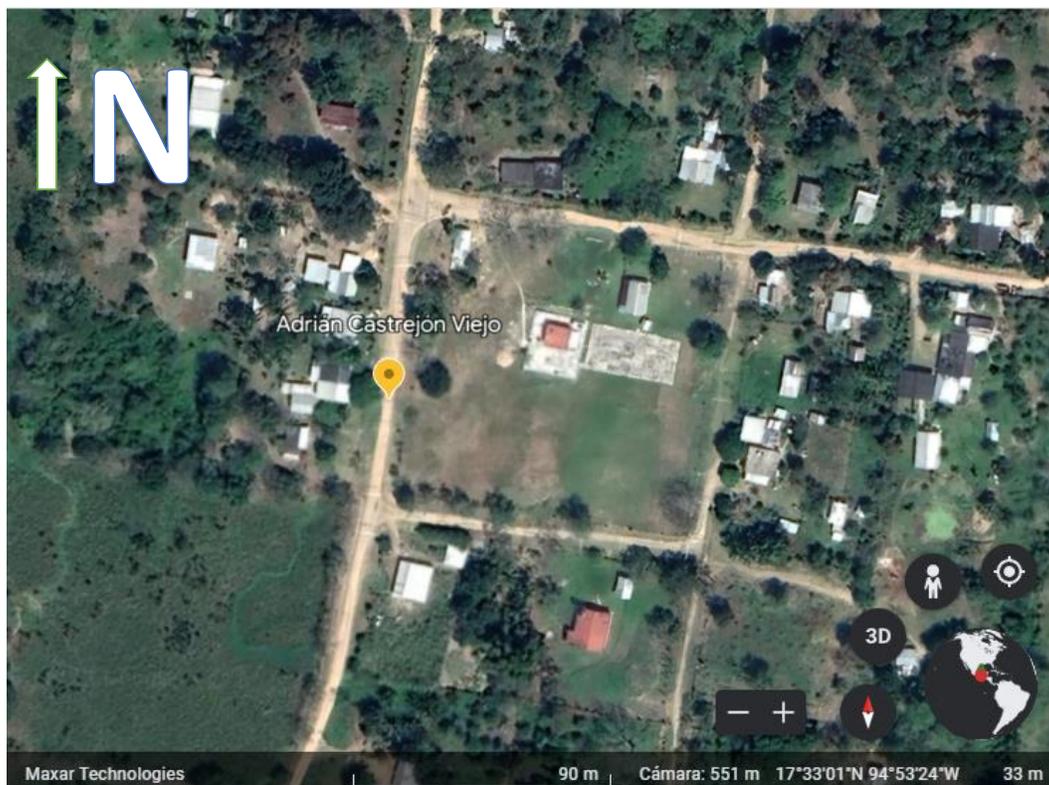
The objective of this work was to compare three diagnostic techniques for Gastrointestinal Nematodes (GIN) in female water buffaloes (*Bubalus bubalis*) in a Buffalo Production Unit (Rancho El Palmar, Municipality of Jesús Carranza, Veracruz, Mexico). Random samplings (N=41) were carried out and identified, the coprological samples were divided and carried out comparatively (Flotation Techniques, Kato Katz and Lumbreira). The results showed that the flotation technique was the most sensitive with (56.47% and $P=0.728$); followed by the Lumbreira technique with (21.98% and $P=0.096$) and finally Kato Katz with (21.55% and $P=0.153$) among the observations made. It is concluded that the flotation concentration technique is a tool of choice comparatively in addition to being simple, economical and easy to apply. This incidence of GIN in young animals varies with the age of the animals, since at an early age the antibodies produced are not specific, requiring a constant stimulus to develop and maintain an immunospecific response, which is achieved as the age of the animals increases. animals. The deworming plan within the herd must consider these aspects to be effective, therefore it is advisable to do a stool test one month before and eight days after entering the Bufalina Production Unit.

Key words: Buffaloes, GIN parasites, Production, Sustainability

Introducción: Las infecciones por (NGI) en los rumiantes son comunes en todo el mundo, teniendo un impacto considerable en la ganadería. Sin embargo, la epidemiología de la transmisión está siendo investigada en torno a la variación climática, ciclo de vida, geografía y períodos de transmisión ([Beck et al., 2015](#)). Los huéspedes son infectados cuando se encuentran en vida silvestre o en condiciones naturales de transmisión con más de una especie de parásitos. Los parásitos co-infectantes pueden interactuar, y las evidencias sugiere que estas interacciones son fundamentales para la comprensión de la dinámica del huésped-parasito, inmunidad del huésped y el desarrollo de la resistencia a los medicamentos; así como descifrar las diferencias biológicas entre estos organismos similares ([Heizer et al., 2013](#); [Gorsich et al. 2014](#)). El tratamiento del ganado infectado con nematodos comúnmente involucra medicamentos antihelmínticos ([Heizer et al., 2013](#)), pero el uso de estos compuestos ha causado el desarrollo de resistencia en algunos sistemas de producción ([Kim et al., 2015](#)), debido a que los productores los han utilizado de forma intensiva y sin un enfoque estratégico, lo que lleva a un resistencia antihelmíntica y residuos en productos cárnicos ([Seo et al., 2015](#)). Con base a las opiniones para la selección de las técnicas que permitan la identificación para el recuento de huevos del grupo de las geohelmitiasis, se determinó realizar la presente investigación aplicando un estudio doble ciego, con el objetivo de comparar la eficacia de las técnicas

coproscópicas utilizadas en la determinación de NGI; presentando una comparación estadística de los resultados obtenidos y tres diferentes técnicas de diagnóstico a fin de promover el empleo de la técnica más eficaz en los búfalos de agua en Veracruz, México.

Materiales y Métodos: *Sitio de Estudio.* - La presente investigación se realizó en 2018, El Rancho El Palmar en la comunidad Adrián Castrejón Viejo, perteneciente al municipio del Jesús Carranza, Veracruz, México, sus coordenadas geográficas son N 94° 53' 22'' y W 17° 33' 03'' con 30 m s.n.m. **Figura 1.**



El diagnóstico de nematodos gastrointestinales se basa principalmente en métodos coproparasitoscópicos, que ofrecen la ventaja de ser rápidos y económicos como las técnicas de flotación, Kato-Katz y Lumbreras, ya que muchos huevos de nematodos solo se pueden diferenciar taxonómicamente a nivel de género o familia ([Demeler et al., 2013](#)).

Resultados: En este trabajo se realizó un estudio observacional, de corte a doble ciego para señalar la frecuencia de huevos gastrointestinales en el periodo otoño del año 2018,



en donde se incluyó un lote de 41 búfalas de dos años de edad, tomando 200 g de materia fecal, las cuales se dividieron en dos: 100 g para el observador A y 100 g para el observador B, cada observador proceso la Técnica de Kato-Katz Modificada, Técnica de Flotación en Salmuera y Técnica de Sedimentación Rápida Modificada por Lumbreras, en total se analizaron 246 muestras de materia fecal, encontrando un 91.87% de prevalencia en la presencia de huevos de nematodos, cestodos y Ooquistes de coccidias, por ambos observadores y técnicas analizadas, con la Técnica de Kato-Katz Modificada por ambos observadores se encontró una frecuencia de 21.55%, con la técnica de Flotación en Salmuera un 56.47% y con la Técnica por Lumbreras un 21.98% de parásitos ver (**Cuadro 1**).

Cuadro 1.- Cuadro comparativo de los resultados obtenidos en las tres técnicas realizadas, con el método doble ciego.

| UNIVERSO | | | |
|--------------------------|------------------------------|--|--------------|
| N= 41, (♀) | Técnica | Muestras (+) sensibilidad (%) | P |
| Hembras de 2 años | Flotación en Salmuera | 56.5 | 0.728 |
| | Kato-Katz | 22 | 0.096 |
| | Lumbreras | 21.5 | 0.153 |
| | Total | 100 | |

Discusión: A lo largo del tiempo se han desarrollado diversas técnicas para el diagnóstico de NGI. Éstas han mejorado por investigaciones sobre los ciclos de vida y la patogenia de los parásitos; además, la aparición de nuevas tecnologías ha permitido la implementación de métodos con mayor sensibilidad y especificidad. Algunas técnicas abarcan la detección de varios parásitos; otras son específicas para un parásito o una fase parasitaria en particular. Sin embargo, no existe una técnica 100 % eficaz que además sea de bajo costo y fácil realización, por tal razón, el diseño y experimentación de nuevas técnicas no ha llegado a su término por lo que existe una búsqueda continua de nuevas metodologías que sean más eficaces, rápidas, sencillas y económicas. Estos resultados son muy similares a los de un trabajo realizado en Argentina por Racciopi et al (2005), en donde un total de 180 muestras analizadas se detectaron en (178) con cargas parasitarias NGI con forme a la Técnica de Flotación en salmuera. En contraste En un estudio por Salvador et al., 2014 para el diagnóstico de parásitos gastrointestinales en búfalos de agua en Filipinas, encontrando una prevalencia de 71.21% mediante el empleo de técnicas de Flotación, encontrando una sensibilidad de 49.55% mediante la



técnica de 33.63% mediante la técnica de flotación, estos resultados son semejantes a los reportado por Marskele et al., 2016, quienes reportan el 73.33%, sin embargo, en este estudio se obtuvo una sensibilidad del 56.47% para la técnica de Flotación, resultado que es más alto que los reportados por [Salvador et al. \(2014\)](#). Utilizando la técnica de concentración por Flotación, por lo que las diferencias encontradas en los estudios mencionados por diversos autores, podrían deberse a la diferencia en el número de muestras fecales examinadas, un período de estudio y condiciones geo climáticas (temperatura, humedad y radiación solar) que favorecen la supervivencia de la etapa infecciosa de los parásitos y prácticas de desparasitación.

Conclusiones:

Se determinó que la técnica para el diagnóstico de nematodos gastrointestinales en búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) para este estudio, que resulto con mayor viabilidad fue la Técnica de Sedimentación Rápida (59%), además de ser sencilla, económica y de fácil aplicación en los laboratorios. Se sugiere realizar más estudios a *posteriori* para conocer las sensibilidad, especificidad y exactitud de las técnicas evaluadas, así como los géneros y las especies parasitarias que afectan a los búfalos de agua en el estado de Veracruz, México.

Literatura citada:

- Demeler, J., Ramunke, S., Wolken, S., Ianiello, D., Rinaldi, L., Gahutu, J. B., . . . Krucken, J. (2013). Discrimination of gastrointestinal nematode eggs from crude fecal egg preparations by inhibitor-resistant conventional and real-time PCR. PLoS One, 8(4), e61285.
- Dicker, A. J., Inglis, N. F., Manson, E. D., Subhadra, S., Illangopathy, M., Muthusamy, R., & Knox, D. P. (2014). Proteomic analysis of *Mecistocirrus digitatus* and *Haemonchus contortus* intestinal protein extracts and subsequent efficacy testing in a vaccine trial. PLoS Negl Trop Dis, 8(6), e2909.
- Fernández-Figueroa, A., Arieta-Román, R., Graillet-Juárez, E., Romero-Salas, D., Romero-Figueroa, M., & Felipe-Ángel, I. (2015). Prevalencia de nematodos gastroentericos en bovinos doble proposito en 10 ranchos de Hidalgotitlan Veracruz, México. Abanico veterinario, 5(2), 13-18.
- Flórez, J. L., Villamizar, R., & Becerra, R. (2014). Estudio de sobrevivencia y migración de larvas infestantes de nematodos gastrointestinales de bovinos en el municipio de Pamplona, Norte de Santander. Bistua Revista de la Facultad de Ciencias Basicas, 11(1).



CRÓNICAS VAMPÍRICAS, LA RABIA UNA ZONOSIS PRESENTE

Carlos Arturo Sánchez y Cuéllar², Arnulfo Villanueva Castillo², Fernando Utrera Quintana¹, Abel Villa Mancera², Juan Ricardo Cruz-Aviña^{1,2*}

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Carr. Tecamachalco-Cañada Morelos Km. 7.5, El Salado, CP 75460 Tecamachalco, Puebla, México. ²Posgrado de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), 4 Sur 304 Col. Centro, CP 75480, Tecamachalco, Puebla.

Autor de correspondencia: juan.cruzavina@correo.buap.mx

Resumen

La rabia es una enfermedad zoonótica de importancia mundial de origen viral, cuyo reservorio principal lo tienen los murciélagos hematófagos, sin menos cabo de otras especies susceptibles, por lo que esta enfermedad se ha convertido en un desafío para autoridades de países que la padecen, cuyo objetivo es el desarrollo ganadero. El agente etiológico es un virus de la familia Rhabdoviridae, del género *Lyssavirus* y uno de los reservorios que se observan principalmente en la ganadería es el transmitido por el murciélago hematófago *Desmodus rotundus*, cuya distribución en México se extiende por tierras bajas, húmedas y cálidas; y a pesar de que son mamíferos voladores, cuando atacan a sus presas para alimentarse prefieren llegar a su víctima caminando. Pese a las estrategias en la erradicación de esta enfermedad en humanos por mordedura de caninos y cuyos resultados fueron el reconocimiento de México como país libre en 2019, los casos en humanos que hoy prevalecen, por ejemplo, el caso de los niños de Oaxaca, son el resultado de cómo aún se encuentra distribuida la rabia teniendo como transmisor al murciélago hematófago. Por ello, la notificación de casos en bovinos es una herramienta importante para la vigilancia, atención y seguimiento de reporte de casos en una población susceptible, usando estrategias de vacunación y control de poblaciones del murciélago hematófago para poder reducir los casos que aún se presentan.

Palabras clave: Bovino, *Desmodus rotundus*, *Lyssavirus*, murciélagos, rabia, zoonosis.



Abstract

Rabies is a globally important zoonotic disease of viral origin, the main reservoir of which is blood-sucking bats, no less so transmitted by the blood-sucking bat *Desmodus rotundus*, whose distribution in Mexico extends through low, humid, and warm lands; and despite the fact that they are flying mammals, when they attack their prey to feed, they prefer to reach their victim on foot. Despite the strategies to eradicate this disease in humans due to canine bites and whose results were the recognition of Mexico as a free country in 2019, the cases in humans that prevail today, for example the case of children from Oaxaca, are the result of how rabies is still distributed having the hematophagous bat as a transmitter. For this reason, the notification of cases in bovines is an important tool for the surveillance, care and follow-up of case reports in a susceptible population, using vaccination strategies and population control of the hematophagous bat in order to reduce the cases that still occur, than other susceptible species, which is why this disease has become a challenge for authorities in countries that suffer from it, whose objective is livestock development. The etiological agent is a virus of the Rhabdoviridae family, of the *Lyssavirus* genus, and one of the reservoirs that are mainly observed in livestock is that.

Key words: Cattle, *Desmodus rotundus*, *Lyssavirus*, bat, rabies, zoonosis.

Introducción

De acuerdo con la OMS/OMSA, la rabia es una encefalomiелitis aguda casi siempre mortal. La rabia es conocida por la humanidad desde hace cerca de cuatro milenios. Se han encontrado referencias sobre ella en perros de la antigua Mesopotamia, Egipto, Grecia y Roma; también, se la menciona en *La Ilíada*. Hipócrates fue el primero en mencionar la mordedura del perro como mecanismo de transmisión de la rabia. Aristóteles afirmaba que los perros rabiosos transmitían la enfermedad a todo ser viviente excepto al hombre. Se la asociaba con perros, zorros y lobos que la transmitían por mordedura a los animales domésticos y al hombre. En casi todos los relatos y las crónicas de historiadores y científicos sobre la rabia humana se menciona al perro como su principal transmisor y las medidas de control estaban dirigidas específicamente a los perros ya fuera por sacrificio, amputación de la lengua, aislamiento o encadenamiento, entre otras. En las Américas, también se han encontrado referencias sobre la rabia canina, entre ellas, la escrita por Fray José Gil Ramírez en 1709; hay informes de casos



de rabia en perros y zorros de las colonias inglesas en el siglo VIII; Darwin describió una epizootia de rabia en Chile en 1843. En México el registro mas antiguo data de 1709 en los anales de la Santa Inquisición; los primeros registros en las Antillas datan de 1719; en los Estados Unidos, de 1753; en Perú, de 1803; en Venezuela, de 1804, y en Argentina, de 1806. con un gran número de casos en perros y algunas decenas de casos en bovinos. De las 950 especies de murciélagos identificadas en el mundo, cerca de 200 se encuentran en el hemisferio occidental y sólo tres son hematófagas; son los denominados vampiros, a saber: el vampiro común o (*Desmodus rotundos*); el de las alas blancas o vampiro de aves, (*Diaemus youngi*), y el de patas peludas o vampiro peludo, (*Diphylla ecaudata*). El género *Desmodus* es el más distribuido; en México.

El murciélago vampiro *Desmodus* tiene gran adaptabilidad a diferentes ecosistemas; se le encuentra desde el nivel de mar hasta los 3.500 m s.n.m., aunque prefiere las regiones bajas, boscosas y húmedas a lo largo de los ríos. Se refugia en cuevas, árboles huecos, edificios viejos, antiguas minas, aljibes, túneles, alcantarillados, viviendas, etc. Sus refugios se caracterizan por la acumulación de heces en el piso, el cual tiene un olor característico de sangre en descomposición. Esta especie vive en colonias que pueden estar compuestas por varios centenares de individuos muy activos y ruidosos; su organización social está formada por 8 a 12 hembras que, a veces, cuentan con un macho protector. Su forma de vida aglutinada en grupos y el hábito de asearse y acicalarse mutuamente se han utilizado como estrategia de control de la población. Tienen un radio de acción de 15 km, aproximadamente, y pueden emigrar según sean las situaciones ambientales y ecológicas que se presenten en el área. La colonización, la tala de bosques, las fumigaciones, la introducción de nuevos cultivos y el ingreso de animales domésticos, entre otros, son factores que influyen en el desplazamiento de los murciélagos en general y, por consiguiente, los vampiros. Tiene un periodo de gestación de siete meses y medio y una cría por año; pueden vivir alrededor de 12 años (Greenhall, 1991). Cuando una colonia sufre una epizootia de rabia o es objeto de un programa de control, su recuperación es muy lenta, por lo cual se hacen innecesarias las intervenciones anuales. Los vampiros comparten su guarida con otras especies de murciélagos (insectívoros, nectívoros, frugívoros, ictiófagos, carnívoros); por esta razón, debe tenerse especial cuidado cuando se planifica y ejecuta un programa de control para no producir daños en el ecosistema. Se deben identificar los murciélagos para la aplicación del anticoagulante (difenadiona o warfarina) antes de ser liberados. Al regresar a su colonia, los animales tratados contaminan con anticoagulante a todos los miembros, los cuales mueren pocos días después. Por milenios, los murciélagos hematófagos se alimentaron de la sangre de animales salvajes, pero, al introducir los animales



domésticos, cambiaron de hábitos alimentarios. El hombre se constituye en fuente de alimentación al ingresar al nicho ecológico de los vampiros y, también, como consecuencia de los cambios ecológicos que ocasionan el desplazamiento y la reducción de la fauna silvestre. Se alimentan de sangre diariamente y la comparten con sus crías y otros miembros de la colonia, mediante regurgitación. La alimentación, que siempre es nocturna y en horas de mayor oscuridad, dura 40 minutos, aproximadamente, tiempo necesario para localizar el proveedor y abrir o reabrir la herida, la cual es típica, en forma de cráter. La saliva de *Desmodus* tiene un anticoagulante (desmocinasa) que facilita el sangrado y explica las hemorragias de las personas y los animales mordidos. Minutos después de alimentarse, y gracias a su peculiar sistema digestivo, el vampiro orina liberándose de peso y así levanta el vuelo hacia su refugio. Además, parece que al orinar a la víctima facilita su localización en las noches siguientes; esto podría explicar las agresiones sucesivas a un mismo huésped, aun cuando cambie de lugar (Greenhall, 1991). Hay que recordar que el murciélago, especialmente el vampiro, es uno de los mamíferos de mayor grado de especialización: voladores, con excelente agudeza visual, gran desarrollo del sentido del olfato, excelente sistema receptor de sus propias ondas acústicas, sofisticado método de alimentación y pocos depredadores naturales. La rabia silvestre afecta un gran número de animales salvajes; sin embargo, desde el punto de vista económico, epidemiológico y de salud pública, los carnívoros y los murciélagos constituyen los grupos más importantes. Las variantes del virus rábico y las especies de animales afectados presentan grandes diferencias a nivel continental y en un mismo país o región. La rabia transmitida por vampiros al ganado constituye un grave problema económico y de desarrollo social (Cifuentes, 2004).

Materiales y Métodos:

Se realizó un estudio epidemiológico longitudinal a partir de la información contenida en las bases de datos de casos notificados por las campañas estatales de control de la rabia, rabia parálitica en Bovinos (RPB) y reportes en otras fuentes como periódicos y redes sociales entre 1993 y 2021. La información epidemiológica relacionada con los casos de RPB abarcó datos del lugar (estado, municipio, coordenadas geográficas y altura sobre el nivel del mar), fecha de detección (mes y año), datos del animal (número del caso, especie, sexo y edad) y variante antigénica del virus. La información sobre el nivel de precipitación pluvial y la temperatura se tomó de The Water Channel (TWC) (<http://www.waterchannel.org>), donde se hace énfasis y referencia a casos relacionados con el fenómeno climático del niño o niña. La confirmación de los casos sospechados de

rabia se hizo mediante inmunofluorescencia directa con anticuerpos monoclonales contra la proteína de la nucleocápside viral conjugados con isotiocianato de fluoresceína (IF), de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana vigente. Para la proyección en los mapas de georreferenciación se utilizó google earth 2023 y Ortega-Chavez et al., 2009, **(Figura 1)**.

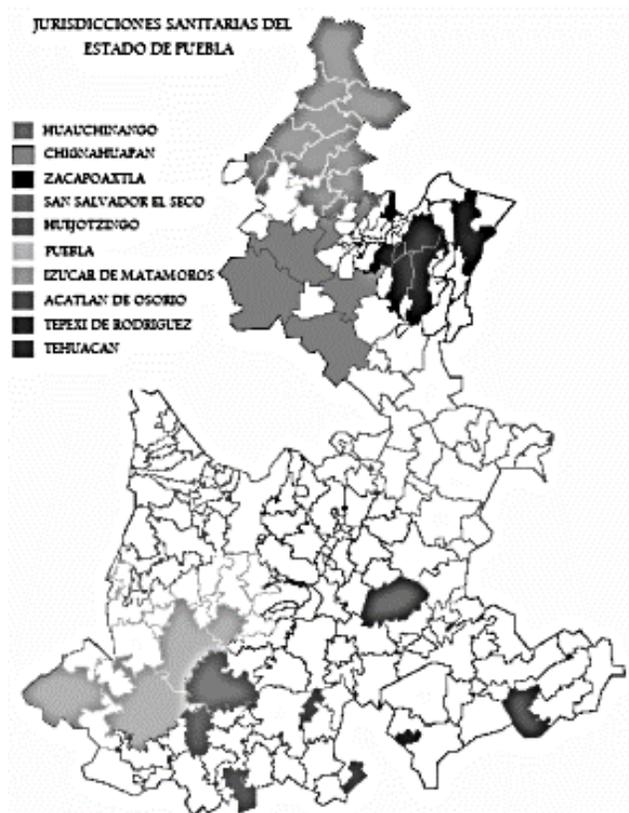


Figura 1.- Mapa de distribución de casos reportado de Rabia en Puebla del 1993 al 2021.

Tomado de Ortega-Chávez et al., 2009, modificado

Figura 1.-Localización geográfica de la zona de estudio, Lugares de detección o de reporte confirmado de rabia en Puebla (periodo), México. Basado Google Earth ,2023



Resultados:

CUADRO 1. Casos anuales de rabia paralítica en el estado de Puebla, México, 2001–2013.

| ESPECIES TRANSMISORAS | | | | | |
|------------------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|
| 1993-2021 | | | | | |
| Perros | | Murcielago Vampiro | | Zorrillos | |
| especie mordida | No de casos | especie mordida | No de casos | especie mordida | No de casos |
| Humano | 165 | Humano | 4 | Humano | 0 |
| Perro | 157 | Perro | | Perro | 1 |
| Bovino | 155 | Bovino | 3 | Bovino | |
| Varios * | 6 | Varios * | 2 | Varios * | 1 |

* Equino, Caprino, Porcino y felino

** del 2000 al 2015 no se reportaron casos en el sistema

Discusión:

La rabia es una enfermedad zoonótica letal, causada por un virus neurotrópico del género *Lyssavirus*, familia *Rhabdoviridae*, que afecta a cualquier animal de sangre caliente, excepto las aves. Esta enfermedad presenta dos ciclos, cada uno con diferentes reservorios: el urbano, que afecta a perros, gatos y otros animales que viven en contacto estrecho con el hombre; y el silvestre, que se concentra principalmente en dos reservorios terrestres (zorrillos y mapaches) y uno aéreo (quirópteros). Por más de 15 años, en México no se registró caso alguno de rabia humana transmitida por perro, y durante 2020 sólo se identificó uno de rabia canina asociada al virus silvestre, resultado de la realización de las semanas nacionales de Vacunación Antirrábica Canina y Felina, durante las cuales han sido aplicadas 194 millones 600 mil dosis de 2010 a 2020, sin embargo recientemente en una comunidad de Oaxaca se reportó la muerte por rabia en dos niños cuyo vector fue un murciélago vampiro., esto encendió las alarmas en las autoridades y en el facto del sistema epidemiológico actual. Hacia una revisión y mejora de aspectos internos. En México, la rabia urbana se ha reducido significativamente durante la última década gracias al control canino intensivo y las campañas de vacunación; sin embargo, la rabia transmitida por animales silvestres, en especial por



quirópteros, ha ido en aumento. Los ataques por *D. rotundus* al ganado son cada vez más frecuentes, incluso en regiones que por décadas se habían considerado libres de esta enfermedad. La rabia paralítica bovina (RPB) es una forma de presentación de la enfermedad en bovinos y otras especies domésticas, caracterizada por la parálisis del tren posterior. Esta enfermedad es endémica en muchas áreas de México, principalmente donde coincide la presencia de ganado bovino con la del murciélago *D. rotundus*. En general, se han notificado focos en 24 de las 31 entidades federativas de México. Aunque hay inmunoglobulinas y vacunas para el ser humano que son eficaces, las personas que las necesitan no tienen fácil acceso a ellas. El costo medio de la profilaxis resulta extremadamente elevado, el (80%) de los casos humanos afecta principalmente a poblaciones pobres y vulnerables que viven en zonas rurales remotas. Las muertes causadas por la rabia raramente se notifican y los niños son víctimas frecuentes. Puebla presentó un serio problema de salud pública a causa de la rabia, que a partir de 1970 provocó la muerte de 203 personas, para el año 2000, el último caso de rabia en humanos, y en el 2008, los últimos casos en perros y gatos, se considera a la entidad con una prevalencia del 1%, encontrándose las siguientes variantes, se han encontrado las variantes: V-11 quiróptero; V-8 zorrillo; V-7 zorro; V-4 Tadarida y V-1 perro.

Conclusiones:

La vigilancia epidemiológica activa se práctica en todo el país, mediante el envío de muestras de animales domésticos y silvestres a los laboratorios. Gran parte de los estados efectúan una recolección de muestras superior a 0,1% de la población canina estimada e incluso el estado de Puebla sobrepasa el 1% de muestras enviadas, Se deben desarrollar estudios más profundos, específicos e interdisciplinarios para entender mejor la epidemiología, tanto del vector como del virus de la RPB. Las estrategias de control de la RPB deben tomar en cuenta que las características ambientales y la altura sobre el nivel del mar, por sí mismas, no son limitantes para la presentación de casos de la enfermedad. Por lo tanto, se recomienda mantener un monitoreo constante para la detección oportuna de casos cuando existan condiciones favorables para el vector y haya presencia de ganado, además de los antecedentes de casos en regiones cercanas. Finalmente, la vacunación con la más amplia cobertura, antes del comienzo de las lluvias, debe ser oportuna y aplicarse de manera inteligente y programada, sin esperar la aparición de brotes.



Literatura citada:

Cifuentes, E. E. (2004). Rabies transmitted by vampires. *Biomédica*, 24(3), 231-6.

Delpietro, H. A., & Russo, R. G. (1996). Aspectos ecológicos y epidemiológicos de la agresión del vampiro y de la rabia paralítica en la Argentina y análisis de las propuestas efectuadas para su control. *Rev. Scient. Tech*, 15(3), 971-984.

Lee, D. N., Papeş, M., & Van Den Bussche, R. A. (2012). Present and potential future distribution of common vampire bats in the Americas and the associated risk to cattle.

Ortega-Chávez, V., Calderón-Tirado, F., Rosas-Altamirano, A., Bautista, C., Vázquez, R., Santos, E., & Balderas-Torres, J. M. (2009). Estudio retrospectivo de la Rabia en Animales de Importancia Económica en el Estado de Puebla, México, del año 2001 al 2008. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 10(9).

Toro, G., & Raad, J. (1997). Rabia. *Biomédica*, 17(1), 18-26.



VARIACIÓN EN EL CORTO PLAZO DEL FLUJO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN SISTEMAS DE PASTOREO TEMPLADOS

SHORT-TERM VARIABILITY OF GREENHOUSE GAS FLUXES FROM TEMPERATE GRAZING SYSTEMS

**Alejandra Velázquez-García¹, Huitzimengari Campos García^{2*}, Alejandro Ismael
Monterroso-Rivas³, Silvia Edith García-Díaz⁴.**

¹Laboratoire d'Optique Atmosphérique, Université de Lille, 59000 Lille, Francia, alejandra.garcia@imt-nord-europe.fr. ²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Carretera Tecamachalco-Cañada Morelos Km. 7.5, El Salado, 75460 Tecamachalco, Puebla, México, *Autor para correspondencia, huitzi.campos@correo.buap.mx. ³Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo, 56235, Texcoco, Estado de México, México, aimrivas@correo.chapingo.mx. ⁴División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo, 56235, Texcoco, Estado de México, México, edithgar@correo.chapingo.mx.

Resumen

La emisión de gases de efecto invernadero (GHG) en suelos de pastoreo presentan una alta variación en el tiempo y el espacio, pero la importancia de los factores que regulan dicha variación no es entendida del todo. El objetivo de esta investigación fue explorar dicha variabilidad en zonas de pastoreo de ovejas con manejos contrastantes. Para ello, se cuantificaron los flujos de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), así como la temperatura del suelo (ST) y el contenido volumétrico de humedad



(SWC). Los resultados mostraron que los flujos de GHGs en los sitios de estudio fueron estadísticamente diferentes ($P < 0.05$). El análisis de componentes principales indicó que las variables ST y VWC contribuyen a explicar el 70% de la variación total de los datos. Se concluye que los factores que ocasionan la variación son específicos para los sitios y los flujos son controlados por las condiciones locales. Los resultados del estudio mejoran el entendimiento de la dinámica de los GHG bajo distintos manejos y podrían asistir a los productores en la selección de la especie forrajera y de la fuente de fertilizante para aumentar la sustentabilidad de la región.

Abstract

Greenhouse gas (GHG) fluxes from livestock grazed pasture soils are highly variable in both space and time but the quantitative importance of the factors regulating this variation remain poorly understood. Our aim was to explore this variability on contrasting managed sheep-grazed pastures. We quantified three major trace gases, carbon dioxide (CO_2), methane (CH_4), and nitrous oxide (N_2O) along with soil temperature (ST) and volumetric water content (VWC). Fluxes of these three GHGs on the study sites were variable with significant differences between sites ($P < 0.05$). Principal component analyses identified ST and VWC as significantly contributing variables explaining 70% of total data variation. Key factors driving GHG variation were both site- and GHG-specific, with fluxes controlled by local conditions. Study results improve the understanding of GHG dynamics under distinct management and may assist producers in their selection of forage species and nutrient sources for enhanced regional sustainability.

Introducción

La tierra para pastoreo se estima ocupa al menos el 25% de la superficie del planeta (Klein Goldewijk *et al.*, 2017) y juega un papel importante en los ciclos biogeoquímicos globales. En el Reino Unido (UK), las zonas de pastoreo ocupan 12 millones de ha (Charteris *et al.*, 2021), las cuales difieren en la intensidad de manejo, con diferentes condiciones ambientales y climáticas, lo que provee al ganado forrajero con distintos forrajes y ocasiona varios tipos y niveles de impacto ambiental.

Se estima que las actividades agrícolas contribuyen con un 9% de las emisiones de gases de efecto invernadero en el UK durante el 2018 (Brown *et al.*, 2020). Las emisiones de CH_4 , N_2O y CO_2 contribuyen con el 62, 35 y 3% respectivamente (Brown *et al.*, 2020).



Por sector, la agricultura representa la fuente más grande emisiones de CH₄ y N₂O (Brown *et al.*, 2020). Las magnitudes de los flujos emitidos por el suelo de N₂O, CH₄ y CO₂ dependen de las interacciones entre varios factores fijos y dinámicos (Giltrap *et al.*, 2014; Kaiser *et al.*, 2018). Cuantificar la variabilidad de estas interacciones en los sistemas de pastoreo es crítico para mejorar nuestro entendimiento de los conductores de los flujos de N₂O, CO₂ y CH₄, lo que nos permitirá mejores estimaciones de las emisiones de GHG y de sus incertidumbres asociadas a nivel del paisaje (Giltrap *et al.*, 2014; Cowan *et al.*, 2015). Además, el entendimiento de la variabilidad de los flujos de GHG en diferentes sistemas de pastoreo nos puede ayudar al desarrollo de estrategias de mitigación más eficientes y dirigidas (Charteris *et al.*, 2021). En la presente investigación se evaluaron los flujos temporales de CO₂, CH₄ y N₂O del suelo en tres campos de pastoreo con ovejas en el sur del UK con distinto manejo agronómico y su relación con la humedad y temperatura del suelo.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en la estación de investigación “North Wyke Farm Platform” (NWFP; 50°45'N, 3°50'W), situada en UK y comprende tres granjas hidrológicamente aisladas conocidas como “farmlets”, cada una de la cual se divide en 7 campos. Cada granja mantiene 30 vacas y 75 ovejas con sus crías y ocupa un área aproximada de 21 ha con las siguientes estrategias de manejo:

1. Pastura permanente (Tratamiento 1), compuesto predominantemente de *Lolium perenne* con algunos pastos no sembrados, leguminosas y maleza. Se fertilizó con nitrato de amonio (120 kg N ha⁻¹) en tres aplicaciones. 20 años sin labranza.
2. Mezcla de *Trifolium repens*/*Lolium perenne* (Tratamiento 2). Sin fertilización de N y con labranza y resiembra.
3. Monocultivo de *Lolium perenne* cv AberMagic (Tratamiento 3). Se fertilizó con nitrato de amonio (120 kg N ha⁻¹) en tres aplicaciones. Con labranza y resiembra.

El pastoreo realizado por las ovejas fue similar en los tres campos comenzando el 03 de abril y concluyendo el 02 de Julio del 2015. El manejo se basa en mantener la altura de la espada de la gramínea en unos 5 cm variando el número de las ovejas pastando en el campo, con un número promedio de 23 ovejas y 40 corderos.

Se utilizaron 14 cámaras para el muestreo de los gases, rotándolas entre los tres campos con los distintos tratamientos. La tasa de flujo de CO₂ se midió utilizando un sistema de intercambio de gases del suelo dinámico cerrado 8100 (LI-COR Inc., Lincoln, Nebraska,



EE.UU.). Simultáneamente, se utilizó un sistema de monitoreo de paso por infrarrojos fotoacústico INNOVA 1412 de monitoreo (INNOVA Air Tech Instruments, Ballerup, Dinamarca) que se conectó con el sistema LI-8100A y se usó para calcular los flujos de CH₄ y N₂O. Finalmente, durante cada evento de muestreo y en cada collar de flujo, se midió la temperatura del suelo a 10 cm de profundidad utilizando una sonda manual (Digi-Sense, termopar tipo K) y el contenido de humedad del suelo volumétrico se midió en los primeros 20 cm utilizando una sonda Hydrosense CS620 (Campbell Scientific Inc., Logan, UT, EE.UU.).

Se realizó análisis de varianza de Welch y prueba de comparación de medias Games-Howell con $\alpha=0.05$ mediante el paquete ggstatsplot (Patil, 2021). Para el análisis de componentes principales se utilizó el paquete factoextra. Todos los análisis se realizaron con el software R (R Core Team, 2022).

Resultados y discusión

La emisión de los tres GHGs fueron similares a los reportados por Charteris et al. (2021). Los flujos obtenidos en cada campo mostraron diferencias significativas (Fig. 1A-C) en base a su manejo; las emisiones diarias de N₂O en un campo cercano fueron de hasta 75 $\mu\text{g N}_2\text{O-N m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ en verano (Cardenas *et al.*, 2016), considerablemente menor a las emisiones de N₂O observadas en este estudio (634 $\mu\text{g N}_2\text{O-N m}^{-2} \text{ h}^{-1}$); el N₂O es producido cuando el nitrato en exceso es desnitrificado y las fuentes son la aplicación de fertilizantes nitrogenados así como la adición de N al suelo por plantas leguminosas. Las emisiones de CH₄ fueron consistentes con una mezcla de fuente y absorción (Fig. 1C), coincidente con lo reportado por Cardenas et al. (2016) y Charteris et al. (2021), con sumideros similares en el primero (-20 $\mu\text{g CH}_4\text{-C m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ en verano) y menores en comparación con el segundo (-52 $\mu\text{g CH}_4\text{-C m}^{-2} \text{ h}^{-1}$). Como una extensión del análisis se exploraron las interacciones entre todas las variables mediante componentes principales (Fig. 1F), las primeras dos componentes incluyeron el 70% de la variación total de los datos. Las variables con mayor contribución al componente principal 1 (PC1) fueron la temperatura del suelo y el contenido volumétrico, mientras que para la PC2 fue el flujo de N₂O y CO₂ (Fig. 1F). La humedad del suelo es un factor de control importante para la actividad microbiana (Kreba *et al.*, 2013) y por lo tanto modifica los flujos de N₂O y CO₂, similarmente la actividad enzimática aumenta con la temperatura (Wood y Parker, 1971).

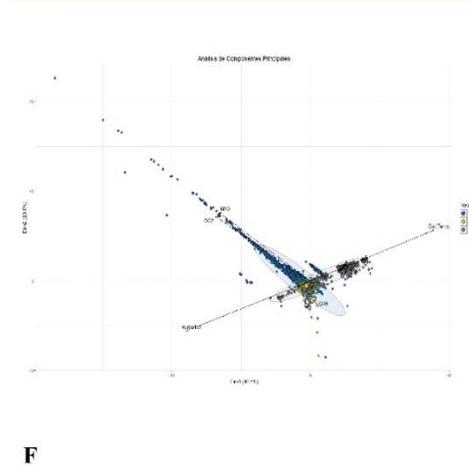
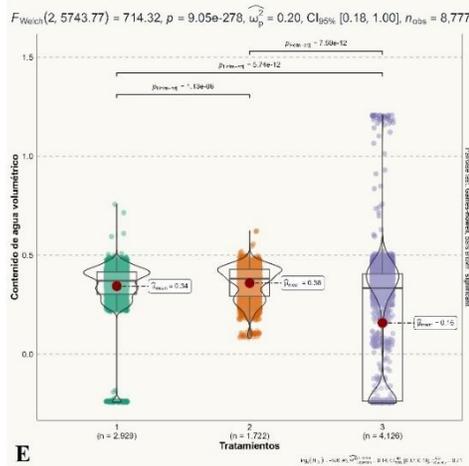
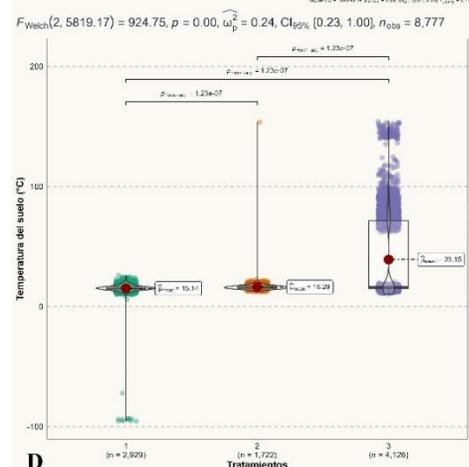
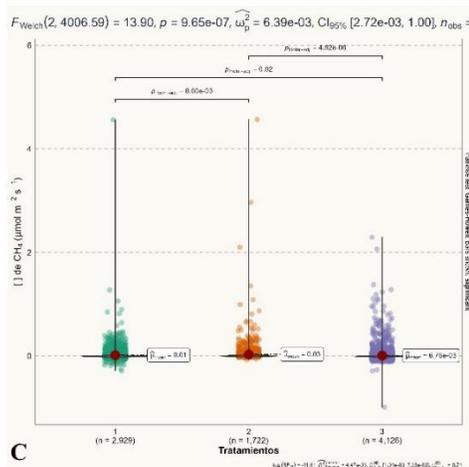
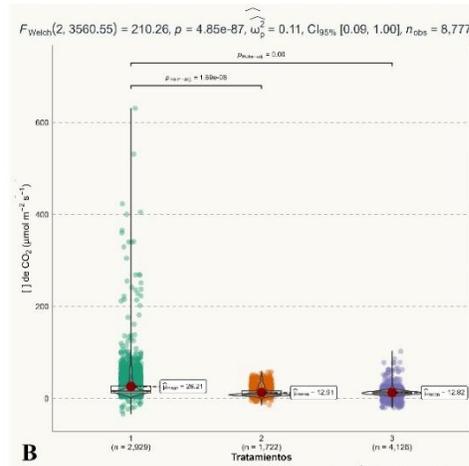
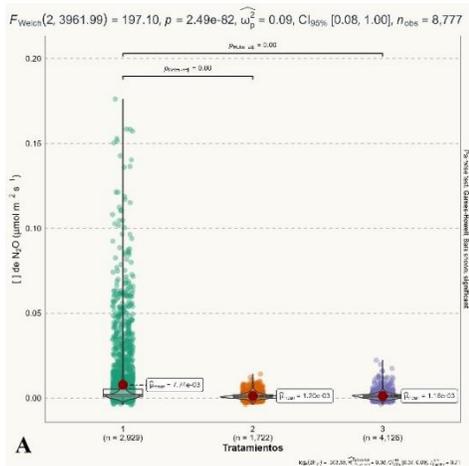




Figura 1. Variaciones en el flujo de N₂O (A), CO₂ (B), CH₄ (C), temperatura del suelo (D), contenido de humedad del suelo (E), y análisis de componentes principales (F) en tres condiciones de manejo agrícola.

Conclusiones

Se concluye que los factores que ocasionan la variación son específicos para los sitios y los flujos son controlados por las condiciones locales. Además, los resultados mejoran el entendimiento de la dinámica de los GHG bajo distintos manejos agronómicos y podrían asistir a los productores en la selección de la especie forrajera y de la fuente de fertilizante para aumentar la sustentabilidad de la región.

Agradecimientos

El primer autor agradece al PhD Tom Misselbrook por la estancia de verano en la Institución de Investigación Rothamsted Research en el Reino Unido y el permiso para utilizar los datos en la tesis de licenciatura por la Universidad Autónoma Chapingo, México.

Referencias

- Brown, P., Cardenas, L., Choudrie, S., Jones, L., Karagianni, E., MacCarthy, J., Passant, N., Richmond, B., Smith, H., Thistlethwaite, G., Thomson, A., Turtle, L., Wakeling, D. (2020). UK Greenhouse Gas Inventory, 1990 to 2018: Annual Report for Submission Under the Framework Convention on Climate Change.
- Cardenas, L.M., Misselbrook, T.M., Hodgson, C., Donovan, N., Gilhespy, S., Smith, K.A., Dhanoa, M.S., Chadwick, D. (2016). Effect of the application of cattle urine with or without the nitrification inhibitor DCD, and dung on greenhouse gas emissions from a UK grassland soil. *Agric. Ecosyst. Environ.* 235, 229–241.
- Charteris A.F., Harris P., Marsden K.A, Harris I.M, Guo Z., Beaumont D.A., Taylor H., Sanfratello G., Jones D.V., Johnson S.C.M., Whelan M.J., Howden N., Sint H.,



- Chadwick D.R., Cardenas L.M. (2021). Within-field spatial variability of greenhouse gas fluxes from an extensive and intensive sheep-grazed pasture. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 312, 107355.
- Cowan, N.J., Norman, P., Famulari, D., Levy, P.E., Reay, D.S., Skiba, U.M. (2015) Spatial variability and hotspots of soil N₂O fluxes from intensively grazed grassland. *Biogeosciences* 12, 1585–1596.
- Giltrap, D.L., Berben, P., Palmada, T., Saggarr, S. (2014). Understanding and analysing spatial variability of nitrous oxide emissions from a grazed pasture. *Agric. Ecosyst. Environ.* 186, 1–10.
- Kaiser, K.E., McGlynn, B.L., Dore, J.E. (2018). Landscape analysis of soil methane flux across complex terrain. *Biogeosciences* 15, 3143–3167.
- Klein Goldewijk, K., Beusen, A., Doelman, J., Stehfest, E. (2017). Anthropogenic land use estimates for the Holocene – HYDE 3.2. *Earth Syst. Sci. Data Discuss.* 9, 927–953.
- Kreba, S.A., Coyne, M.S., McCulley, R.L., Wendroth, O.O. (2013). Spatial and temporal patterns of carbon dioxide flux in crop and grass land-use systems. *Vadose Zone J.* 12, 1-16.
- Patil, I. (2021). Visualizations with statistical details: The 'ggstatsplot' approach. *Journal of Open Source Software*, 6, 3167.
- R Core Team. (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Wood, J.G.M., Parker, J. (1971). Respiration during the drying of hay. *J. Agric. Eng. Res.* 16: 179–191.



PRODUCCION DE BIOGAS Y SU RELACION CON LAS ETAPAS DE ALIMENTACION DEL CERDO

BIOGAS PRODUCTION AND ITS RELATIONSHIP WITH THE DIFFERENT FEEDING STAGES OF SWINE

Méndez Palacios Netzi Naidí, Vázquez Flores Felicitas, ¹Paniagua Solar Laura Alicia, Méndez Mendoza Maximino, Méndez Palacios Néstor

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, ¹Facultad de ciencias de la electrónica, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

RESUMEN

El exceso de nutrientes excretados de la producción de cerdos y su contaminación al ambiente, así como también la disminución de las reservas de combustible, han llevado al desarrollo de fuentes de energía renovable, desarrollo sostenible y conceptos amigables al ambiente. El uso de sistemas de degradación anaeróbica confiere la pauta para describir el comportamiento de la producción de biogás en las etapas productivas de los cerdos. Para el estudio de la producción de biogás por digestión anaeróbica, la recolección y preparación de las excretas de cerdos alimentados con una dieta balanceada, se realizó en 7 reactores diferentes y un tiempo de retención hidráulica (TRH) de 20 días. Para la determinación de la evolución de los compuestos del biogás en función del tiempo de digestión, se empleó cromatografía de gases. El análisis permitió el monitoreo de la producción de CH₄ (metano), CO₂ (dióxido de carbono) y H₂O (agua) en función del tiempo de digestión, el pH se midió con un potenciómetro. Las etapas que destacaron en cuanto a la producción de metano son; Lactancia (47,6%), Semental (38,9%) y Destete (33,4%). Se concluye que al separar las excretas por etapa productiva se optimiza el rendimiento de la producción de biogás.

ABSTRACT

The excessive nutrient of pig farm waste that would otherwise be pollutive if discharged directly into the environment such as greenhouse gas and the environmental impacts furthermore the energy stock reduction bring to research and the quest for sustainable energy source alternatives can minimize the importation of energy for the entire system and is an environmentally friendly alternative energy obtained from renewable sources. The anaerobic degradation systems help us to describe the biogas generated of a swine production system and analyze the emissions. Anaerobic digestion of the pig manure was



evaluated in seven identical continuously stirred tank reactors (Batch biodigester). The feedstock contained 2 kg of pig wet manure of pigs feed intake was adjusted daily according to the NRC with hydraulic retention time (HRT) of 20 days. The biogas composition was measured using a gas chromatograph. The chromatographic analysis indicated the methane (CH_4), carbone dioxide (CO_2) and water (H_2O) production in digestate, the pH was measured using a pH meter. The mostly values methane production was for Lactating Sows (47,6%), Sexually Active Boars (38,9%) and postweaning swine (33,4%). It is concluded that classify the pig manure for productive stage optimize the efficiency of biogas production under conditions of anaerobic digestion.

Introduccion

A nivel mundial las reservas de combustible decrecen y el riesgo de contaminación al ambiente va en aumento, lo cual ha llevado a la creación de fuentes de energía renovable, desarrollo sostenible y conceptos amigables con el ambiente. Una fuente importante de energía renovable es la producida a través de biomasa, la cual tiene un alto potencial energético (Twidell, 1998). La biomasa producida a través de la digestión anaeróbica en un biodigestor consiste en la transformación de la materia orgánica contenida en los desechos, tales como las excretas del cerdo, dando como resultado una mezcla de gases y dióxido de carbono (CO_2) en ausencia de oxígeno. Uno de los compuestos más importantes generados por la digestión anaeróbica es el biogás, cuyo compuesto principal es el gas metano (CH_4) (Gunaseelan, 1997). Los cerdos son animales que necesitan elementos nutritivos acordes con el período productivo que atraviesen. Estos deben ser suministrados en forma adecuada, tanto en cantidad como en calidad, para que el cerdo pueda cumplir con sus funciones (Gómez, 2006). Los alimentos sufren transformaciones físicas y químicas, a través de procesos de fragmentación, secreción, mezclado, transportación, digestión y absorción (Romano, 2005), por lo que no todos los nutrientes son aprovechados por el animal quedando disponibles en las excretas. Este problema a lo largo de los años ha llevado a buscar nuevas alternativas para obtener provecho de las excretas de los cerdos sin contaminar al medio ambiente, resultando una de las alternativas más eficientes la construcción de biodigestores (Valle, 2011). El propósito de este trabajo fue describir el comportamiento de la producción de biogás en las etapas productivas de los cerdos a través de un sistema de degradación anaeróbica.

Material Y Metodos

Se recolectaron excretas de cerdos de una granja ubicada en la localidad de Santa Rosa, Tecamachalco, Puebla, la cual tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 8,2 Km; sus coordenadas geográficas son: Longitud -97,781, Latitud 18,880, a una



altitud de 2055 metros sobre el nivel del mar. Su clima es templado subhúmedo con lluvias en verano, se aprecia una temperatura media anual de 18° C (INEGI, 2013). Las excretas se recolectaron por etapa productiva y se distribuyeron en 7 reactores con una capacidad de 10 l y una carga de 2 kg de excretas de cerdo por reactor, se utilizó un tiempo de retención hidráulica (TRH) de 20 días. Las excretas recolectadas fueron de cerdos alimentados con una dieta balanceada de acuerdo con los requerimientos nutricionales de los cerdos del NRC (NRC, 1998). Para el estudio de la producción de biogás a partir de excretas de cerdo se construyó un reactor tipo Batch (Lansing et al., 2008). Los contenedores fueron cargados con las mezclas de sustrato de cada una de las etapas productivas de los cerdos cuyo contenido fue del 80% de excretas de cerdo y 20% de agua, cada reactor fue sellado herméticamente para mantener las condiciones anaeróbicas requeridas. El análisis cromatográfico se realizó en el Laboratorio de Catálisis Ambiental ICBUAP de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, dicho análisis permitió el monitoreo de la producción de CH₄, CO₂ y H₂O en función del tiempo de digestión. Para la cromatografía de gases se utilizó una columna empacada Porapak 500 marca Waters ® y 60ml/min de nitrógeno como gas acarreador. El pH se midió mediante un potenciómetro de calibración automática marca Sartorius ® modelo RS232.

Resultados Y Discusion

En diversos estudios, se ha encontrado que los diferentes niveles de nutrientes en las dietas, la etapa fisiológica y la capacidad de digestión tienen gran influencia en la composición de las heces y por lo tanto en la producción de biogás (Aarnink y Verstegen, 2007). En la cromatografía de gases realizada a la etapa de gestación, se pudieron observar concentraciones máximas de CH₄ (48%) H₂O (25%) y CO₂ (35%) a los 20 días de iniciada la fermentación, en este reactor las heces presentan una producción menor de biogás, debido a que fisiológicamente la mayoría de las proteínas, carbohidratos y grasas (principales elementos para la producción del biogás) son absorbidos por los fetos (García *et al.*, 2008). En las mediciones hechas a los componentes a la etapa de lactancia se observó que para el día 20 se alcanzan las concentraciones máximas de producción de CH₄ de 70%, CO₂ de 15% y H₂O 25%. El aumento en la producción de biogás es debido a que la dieta de la cerda lactante es rica en carbohidratos y lípidos porque tiene que cubrir altos requerimientos diarios de energía que incluyen la producción de leche, lo que explica que, en esta etapa productiva, la pérdida de energía en orina y heces por parte del animal es mayor (Jørgensen, 2007); además se tiene influencia de la presencia de heces de lechones en cuya dieta la concentración de proteínas es mayor. Este resultado concuerda claramente con lo descrito por Noblet y Shi en 1994 donde encontraron que la cantidad de energía afecta la producción de CH₄; también los lípidos



y carbohidratos están involucrados con la mayor producción de CH₄ (Axaopoulos y Panagakis, 2003). Le y colaboradores en 2005 observaron que la composición de la dieta, (sobre todo de carbohidratos fermentables) y la emisión de CH₄ tienen una estrecha relación causa - efecto. En las concentraciones de CH₄, CO₂ y H₂O a la etapa de destete se muestra una producción de biogás superior (33,4%) a las etapas subsecuentes de crecimiento del cerdo joven (crecimiento 28%, engorda 27%), porque las dietas contienen mayor cantidad de nutrientes (carbohidratos, lípidos y proteínas), así como también, tienen una digestión limitada de los nutrientes (Pluske *et al.*, 2001). En las etapas de destete y crecimiento se encontró una producción promedio de CH₄ del día 0 al día 120 del 28% y 27.6% respectivamente, en contraste a lo obtenido por Noblet y Shi en 1994, que encontraron 71% y 83% de producción de CH₄ en dietas con alto contenido en energía en comparación con las empleadas en este experimento. La pobre absorción de nutrientes por los cerdos jóvenes aumenta la cantidad de los elementos excretados que a su vez generarán una mayor producción de CH₄ (Kim *et al.*, 2004). Para la etapa de semental la concentración de CH₄ del día 0 al día 120 tuvo un promedio de 38,9%, esto debido a que los sementales son alimentados con una dieta rica en carbohidratos cuyo objetivo principal es cubrir la energía requerida para mantenimiento, actividad sexual y producción de semen (Makkink *et al.*, 1994), por otra parte, en un estudio realizado por Tamminga en 2003 se encontró que concentraciones altas de energía metabolizable y energía digestible en la dieta provocaban un incremento en la pérdida de energía tanto en orina, como en heces. En las mediciones realizadas a la mezcla de todas las etapas, se encontraron concentraciones de CH₄ que van del 22% al 47%, se observó también, una concentración de H₂O que va del 10 al 30% y el CO₂ presenta concentraciones que van del 5 al 12%, contrario a lo observado por Angonese *et al.*, en 2007, quienes reportaron concentraciones de CH₄ que oscilan entre 40 y 75%, de CO₂ que van del 15 al 60% y finalmente trazas de H₂O que va de 5 a 10%. El promedio de producción total de CH₄ de los 7 reactores fue de 23,8% de los 0 a los 120 días con una carga orgánica de 2 kg de sólidos volátiles por metro cúbico (SV)/m³, algo similar fue reportado por Xie *et al.*, en 2012 quienes encontraron un promedio de producción de CH₄ de 22,1% entre los días 110 y 134 con una carga orgánica de 2 kg SV/m³ en heces de cerdos.

Por otra parte, el pH influye de manera importante sobre la producción de CH₄, ya que un aumento de acidez en las heces inhibirá progresivamente a las bacterias metanogénicas hasta bloquear completamente el proceso anaerobio (Kim *et al.*, 2004). Los reactores tuvieron un promedio de pH de 6,5 y un promedio de producción de CH₄ de 20,1%, a diferencia de lo referido por Xie *et al.*, en 2012 que observaron un promedio de pH más alto (7.5) y por consiguiente un promedio de producción de CH₄ superior (43,1%), es decir, la producción de CH₄ depende de la variación en el pH, el cual va a ser



influenciado por la concentración de CO₂, los ácidos volátiles y la alcalinidad de las heces (Aarnink y Verstegen, 2007). Monteny *et al.*, en 2001 implementaron el aumento de carbohidratos en la dieta para la disminución del pH de las heces dando como resultado la restricción de la producción de CH₄ y así mismo la reducción del impacto ambiental.

Conclusión

La concentración más alta de producción de metano en todas las etapas productivas es a los 20 días de digestión, la etapa que mayor producción de metano observó fue la de lactancia. Se concluye entonces que al separar las excretas por etapa productiva se optimiza el rendimiento para mayor producción de biogás.

Bibliografía

- Aarnink, AJA., Verstegen, MWA. "Nutrition, key factor to reduce environmental load from pig production." *Livestock Science* 109, 2007: 194–203.
- Angonese, AR., Campos, AT., Welter, RA. "Greenhouse gas emission mitigation from a pig farm with digester." *Engenharia Agrícola* 27, 2007.
- Axaopoulos, P., Panagakis, P. "Energy and economic analysis of biogás heated livestock buildings." *Biomass Bioenergy* 24, 2003.
- García, CA., Martínez, BNR., Amaro, GR., Aguirre, AFA., Angulo, M. "Manual de evaluación de la unidad de producción porcina." SAGARPA, INIFAP, CIRPAS. Campo Experimental "Zacatepec", 2008: 40.
- Gómez, A. "El destete y la fisiología del lechón." I seminario internacional sobre sistemas sostenibles de producción en especies menores. Popayán, Colombia, 2006: 34.
- Gunaseelan, VN. "Anaerobic digestion of biomass for methane production: a review." *Biomass Bioenergy*, 1997.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (INEGI). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Tecamachalco, Puebla: Marco Geoestadístico Municipal, 2013.
- Jørgensen, H., "Methane emission by growing pigs and adult sows as influenced by fermentation." *Livestock Science* 109, 2007: 216 – 219.
- Kim, IB., Ferket, P., Powers, WJ., Stein, HH., VanKempen, TATG. "Effects of different dietary acidifier sources of calcium and phosphorus on ammonia, methane and odorant emission from growing-finishing pigs." *Asian-Australas. J. Anim. Sci* 17, 2004: 1131–1138.
- Lansing, S., Botero, RB., Martin, JF. "Waste treatment and biogas quality in small-scale agricultural digesters." *Bioresour Technol*, 2008.
- Le, PD., Aarnink, AJA., Ogink, NWM., Becker, PM., Verstegen, MWA.,. "Odour from animal production: its relation to diet." *Nutr. Res. Rev.* 18, 2005: 3–30.



- Makkink, CA., Negulescu, GP., Guixin, Q., Verstegen, MWA. "Effect of dietary protein source on feed intake, growth, pancreatic enzyme activities and jejunal morphology in newly-weaned piglets." *British Journal of Nutrition* 72, 1994: 353-368.
- Monteny, GJ., Groenestein, CM., Hilhorst, MA., "Interactions and coupling between emissions of methane and nitrous oxide from animal husbandry." *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 60, 2001: 123–132.
- National Research Council, Subcommittee on Swine Nutrition, Committee on Animal Nutrition, Board on Agriculture. "Nutrient Requirements of Swine: 10th Revised." National Academy of Sciences, 1998.
- Noblet, XS., Shi, J. "Effect of body weight on digestive utilization of energy and nutrients of ingredients and diets in pigs." *Livestock Production Science*, 37. Elsevier Science B.V., Amsterdam, 1994: 323-338.
- Pluske, JR., Pethick, DW., Durmic, Z., Hampson, DJ., Mullan, BP. "Non-starch polysaccharides in pig diets and their influence on intestinal microflora, digestive physiology and enteric disease." En: *Recent Developments in Pig Nutrition* 3, 2001.
- Romano, J.L. "Fisiología Digestiva De Aves y Cerdos. Revisión." Centro Nacional de Investigación en Fisiología Animal – INIFAP, 2005.
- Tammenga, S. "Pollution due to nutrient losses and its control in European animal production." *Livest. Prod. Sci.* 84, 2003: 101–111.
- Twidell, J. "Biomass energy." *Renewable Energy World* 1(3), 1998: 38-39.
- Valle, S., Borges, W., Bevilacqua, L. A., Magrini, C., Borges de Oliveira, M. "Generation of bioenergy and biofertilizer on a sustainable rural property." *Department of Administration e FEA-RP e University of Sa Paulo (USP)*, 2011.
- Xie, S., Wub, G., Lawlor, PG., Frost, JP., Zhan, X. "Methane production from anaerobic co-digestion of the separated solid fraction of pig manure with dried grass silage." *Bioresource Technology* 104, 2012: 289–297.



Producción de mosca soldado negra (*Hermetia Illuscens*) en San Pablo Tepetzingo, Tehuacán Puebla

Production of black soldier fly (*Hermetia Illuscens*) in San Pablo Tepetzingo, Tehuacán Puebla

Juan Antonio Juárez Cortez¹ y ², Dr. Jorge Francisco León de la Rocha¹, Dr. Nazario Francisco Francisco¹, Brito Andrade Javier Jahir¹, Montalvo Ramírez Sandra¹, Erik Juárez Cortés³

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE TEHUACÁN¹, FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA ², UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE TECAMACHALCO³,

CORREO: ANTONIO.JUAREZ@UTTEHUACAN.EDU.MX, JUAN.JUAREZCOR@CORREO.BUAP.MX

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue adecuar las condiciones de humedad ambiental, humedad del suelo, temperatura y luminosidad para la crianza efectiva de mosca soldado negra, en las instalaciones de la Universidad Tecnológica de Tehuacán, en San Pablo Tepetzingo, Tehuacán. En Tehuacán existen varias empresas dedicadas a la avicultura por lo que la producción de la larva representa un gran aporte a la alimentación, se acondicionó el laboratorio, durante su estado larvario su alimentación se basó en frutas y vegetales en descomposición, se colocaron recipientes con sustrato donde estarían las pupas y así cumplir su ciclo hasta eclosionar, durante todo el ciclo se tomaron las variables evaluadas que fueron humedad relativa, humedad en sustratos y temperatura así como la luminosidad. Se empleó el Diseño experimental de Bloque Completamente al Azar el cual consto de 3 ensayos y 3 repeticiones. A los resultados se le aplicó el ANOVA. Para la prueba de significancia se realizó prueba de medias de Tukey, mediante el programa estadístico SAS versión 9.4. Como resultado obtuvimos la eclosión de 255.333 a moscas en óptimas condiciones, dando un CV% de 1.836 y DSH de 7.228. Con base a lo realizado se puede decir que la crianza de mosca soldado negra, desde la fase de larva, prepupa, pupa y mosca se puede lograr en la comunidad de San Pablo Tepetzingo controlando los parámetros más importantes que son la temperatura, humedad relativa, y una luz artificial.



Palabras clave: Mosca soldado negra, Temperatura, Humedad, Luminosidad

SUMMARY

The objective of this work was to adapt the conditions of environmental humidity, soil humidity, temperature and light for the effective rearing of the black soldier fly, in the facilities of the Technological University of Tehuacán, in San Pablo Tepetzingo, Tehuacán. In Tehuacán there are several companies dedicated to poultry farming, so the production of the larva represents a great contribution to food, the laboratory was conditioned, during its larval stage its diet was based on decomposing fruits and vegetables, containers with substrate were placed where the pupae would be and thus complete their cycle until hatching, throughout the cycle the evaluated variables were taken, which were relative humidity, humidity in substrates and temperature as well as luminosity. The Completely Random Block experimental design was used, which consisted of 3 trials and 3 repetitions. The ANOVA was applied to the results. For the significance test, Tukey's test of means was performed, using the statistical program SAS version 9.4. As a result, we obtained the hatching of 255,333 flies in optimal conditions, giving a CV% of 1,836 and DSH of 7,228. Based on what has been done, it can be said that the rearing of the black soldier fly, from the larva, prepupa, pupa and fly phase, can be achieved in the community of San Pablo Tepetzingo by controlling the most important parameters, which are temperature, relative humidity, and an artificial light.

Keywords: Black soldier fly, Temperature, Humidity, Luminosity

Introducción

La organización de las Naciones Unidas (ONU), afirma que la carne y los huevos de aves de corral se encuentran entre los alimentos de origen animal más consumidos en el mundo, en culturas, tradiciones y religiones muy diversas, estos productos contribuyen a la nutrición humana al proporcionar proteínas de alta calidad y bajos niveles de grasas, además de ácidos grasos deseables (Rodolfo, 2021).

Sin embargo, una problemática muy importante que tienen las familias es la alimentación de sus aves de corral, ya que la base de su alimentación principalmente es la utilización de granos como la soya, sorgo y el maíz, los cuales son la base de la proteína en los



piensos, desgraciadamente la utilización de estos productos en ocasiones hace incosteable para el campesino, por su alto costo.

Lo anterior, ha llevado a la búsqueda de fuentes proteicas alternativas para reemplazo parcial o total que cumplan en su composición nutricional de calidad y además representen ventajas sociales, económicas y ambientales (Lalander et al., 2019). En este contexto la (FAO 2013^a), lanzo un informe en el que apuesta al consumo de insectos como solución para disponer de una fuente de proteínas para el futuro de la humanidad.

Una alternativa de solución para desarrollar una avicultura de traspacio sostenible y productiva es la utilización de insectos en sus piensos (dietas); los insectos son una fuente de alimento natural para las aves, ya que proporcionan las proteínas necesarias para las aves (Hardouin, 2003; Harinder et al., 2014).

La mosca soldado negra (*Hermetia illucens*) es el miembro más conocido de la familia Stratiomyidae en el orden Diptera son una de las moscas más beneficiosas que existen y no se consideran plagas. (Hawkinson, 2005), estos insectos son ricos en proteínas (40-70% peso seco), grasas mono y/o polisaturadas; por otra parte, la comunidad científica ha puesto toda su atención en la automatización de la producción de la mosca soldado negra, ya que su potencial en la gestión circular de los desechos, donde las larvas pueden servir como alimento para las aves de corral es todo un reto.

Las moscas se encuentran naturalmente en climas sub tropicales y templados cálidos, su apareamiento depende del espacio y la luz solar (Heussler, 2018). El propósito de la presente investigación consiste en evaluar la adaptación, formulación y el efecto a la aplicación de mosca soldado negra (*Hermetia Illusencens*) en la alimentación de aves de corral en Tehuacán Puebla.

Materiales y métodos

Una colonia de soldado de negra fue establecida a partir de larvas adquiridas del estado de Morelos. El proceso de crianza se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Tecnológica de Tehuacán, que se encuentra ubicada en San pablo Tepetzingo Tehuacán, Puebla, a (18° 24´ 48´´ Latitud Norte, 97° 20´ 27´´ longitud Oeste y 1400msnm, en donde se registró a diario, valores de temperatura y humedad relativa, para el efecto se utilizo un termo higrómetro digital como instrumento de medición.

Tabla 1. Condiciones de temperatura y humedad ambiental durante la crianza de *Hermetia illucens*

| Parámetro | Valor Promedio | Valor mínimo | Valor Máximo |
|-----------------|----------------|--------------|--------------|
| Temperatura, °C | 28 | 26 | 34 |
| HR,% | 58 | 39 | 74 |

Las larvas de la mosca se establecieron en laboratorio en el ciclo invierno-primavera 2022, acondicionando el laboratorio, se establecieron alrededor de 450 larvas, al principio se consiguieron recipientes donde se colocarían los sustratos y las larvas. El primer recipiente donde se colocarían conto con las siguientes medidas de 35 cm de lago 25 cm de ancho y una altura de 15 cm posteriormente a colocarlas se les agrego su primer alimento el cual fue plátano macho en descomposición de la misma forma se colocó sustrato en los demás recipientes con un 70% de humedad.

El acondicionamiento para la eclosión de las larvas conto con lo siguiente se colocó dentro de un prototipo de invernadero el cual previamente se cubrió con plástico y cartulinas negra ya que las larvas deben estar en oscuridad total de igual forma se colocó un extractor para disminuir el olor a descomposición que estas generan dentro del laboratorio y prevenir la aparición del mosquito de la fruta las primeras moscas aparecieron el día 28 de febrero del 2022 dentro de esta área se colocaron los sustratos que contenían lar larvas que estaban en su proceso de eclosión, se colocó agua ya que estas solo consumen agua igualmente se colocaron plantas para ayudar a disminuir la humedad, así como también se colocaron cartones de huevo para que estas puedan ovipositar, el área era de 91 cm de largo, 62 cm ancho y 64 cm de altura.





Automatización del área

Para el proceso de automatización se ocuparon varios equipos los cuales se eligieron conforme a la función que desempeñaron, además se buscó garantizar la buena comunicación entre ellos. Se ocupó: Un módulo Central, CPU o Arduino, sensor de temperatura (DHT11), un sensor de humedad (DHT11), un sensor de humedad de suelo, diferentes actuadores: ventiladores, lámpara, extractores.

La automatización se realizó de la siguiente manera, se colocó un timmer, una lámpara led que emite diferentes tipos de luz que van desde los 380 nm a 800 nm (sin contar el color verde) con una eficiencia eléctrica (PPFD) de 958 $\mu\text{mol/s/m}^2$, utilizada 18 hrs luz y 6 hrs de oscuridad, además se utilizó un Arduino uno, un protoboard y dos elevadores los cuales controlaban la bomba y así mantenían la humedad relativa mayor a 68% y el ventilador para la temperatura en caso de superar los 29 °C, este solo funciona durante el día, con ayuda de un sensor DHT11.

Resultados y discusión

Condiciones favorables para el desarrollo de *Hermetia illucens*

A partir de información recopilada de otros investigadores se determinó que las condiciones ambientales adecuadas para el desarrollo de la especie se encuentran en rangos específicos para cada fase del ciclo. Tabla 2. La duración de cada fase es variable, depende de las condiciones ambientales, y el valor nutricional del sustrato de cría. Por ello se realizaron tres ensayos experimentales para evaluar los efectos del estiércol de gallina, frutas, en el desarrollo (tiempo) de *H. illucens*.

Tabla 2. Condiciones ambientales y tiempo de desarrollo para el ciclo biológico de *Hermetia illucens*.

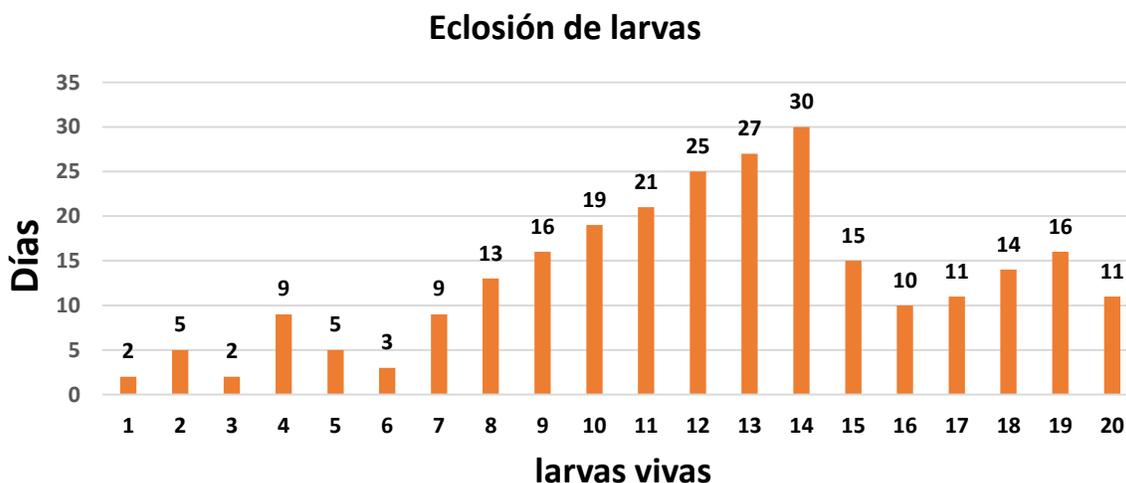
| Fase del ciclo biológico | Temperatura, °C | Humedad ambiental | Tiempo de desarrollo, días |
|--------------------------|-----------------|-------------------|----------------------------|
| Huevo | 20-30 | 50-70 | 3-4 |
| Larva | 27-30 | 40-80 | 18-20 |
| Pupa | 25-30 | 50-80 | 7-9 |
| Adulto | 21-30 | 40-70 | ≈10 |

Protocolo para la crianza de mosca soldado negra

Producción de huevos

- ✓ Una forma de suministrar agua a las moscas es rociando las plantas que se encuentran en el insectario utilizando para ello un atomizador.
- ✓ Para atraer la oviposición, se coloca en un balde de plástico de cuatro litros de capacidad, residuos de frutas y vegetales. Los desechos deben estar húmedos para evitar la oviposición directa.
- ✓ Como sustrato de oviposición, se utilizan bloques de cartón corrugado formados por cuatro capas de 2.5x5 cm adheridas o goma escolar. Los bloques se colocan dentro del balde, sujetándolos a una altura de 5 cm. Por encima del sustrato
- ✓ Para asegurarse de que los huevos sean del mismo día, estos se colectan a diario de preferencia muy temprano en la mañana (8:00) o en la tarde (16:00)

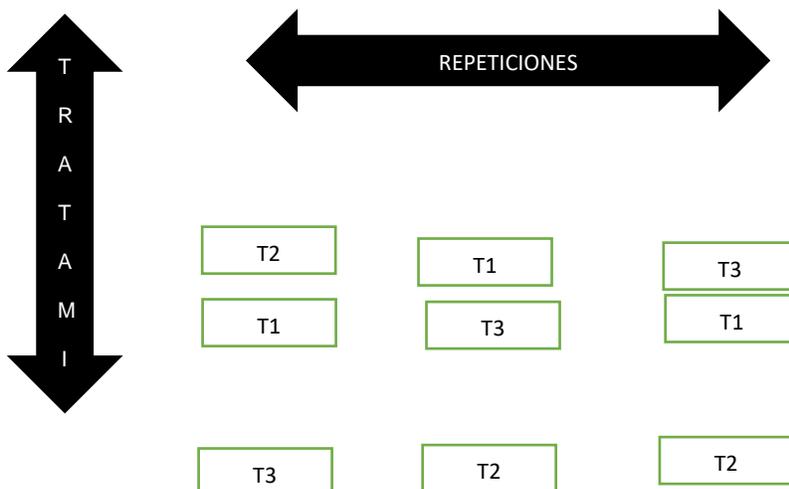
A continuación, se presenta un gráfico donde se especifica la eclosión de las larvas, especificando cuantas nacían por día contando un total de 300 eclosiones de larvas.



Diseño experimental

Se empleó el Diseño experimental de Bloque Completamente al Azar (DBCA) el cual consto de 3 ensayos y 3 repeticiones lo cual hará un total de 12 unidades experimentales. A los resultados se le aplico el ANOVA. Para la prueba de significancia se realizó prueba de medias de Tukey, mediante el programa estadístico SAS versión 9.4.

Croquis del experimento



Mortalidad de moscas por día

Para la mortalidad de las moscas se utilizó un diseño estadístico completamente al azar, se realizó su anova y su prueba de medias de tukey, a continuación, presentamos los siguientes resultados:

| Ensayo | mortalidad | supervivencia |
|--------|------------|---------------|
| 1 | 92.92 b | 255.333 a *** |
| 2 | 90.01 b | 251.211 a *** |
| 3 | 94. b | 259.121 a *** |
| DSH | 7.228 | |
| CV% | 1.836 | |
| PR>F | <.0001 | |

Discusión

Para las recomendaciones en crianza de mosca soldado negra se tienen varios puntos y parámetros empezando con la luz que se utilice, en este caso se observó el



comportamiento con dos tipos de luz una luz LED y un foco de color blanco cálido, En 2018 Heussler demuestran la crianza con luz artificial, estudiando el efecto de 3 diferentes fuentes de luz en la oviposición de las moscas, menciona que la luz LED no tiene una gran diferencia comparada con luz solar en la reproducción de mosca soldado sin embargo en este experimento la reproducción con Luz LED no fue optima, cabe menciona que la luz utilizada no contaba con longitudes de onda de color verde que va de 495 a 525nm. Briscoe y Chittka en 2001 afirma que longitudes de onda entre 350-450 nm producidos por una lámpara de tierras no deben usarse, ya que no producen comportamientos de apareamiento, en este caso se llega a la misma conclusión ya que la luz emitida por el foco no era suficiente para las moscas prefiriendo la luz LED, Se recomienda una longitud de onda más alta de 450-700nm para producir comportamientos de apareamiento en adultos de mosca soldado negra, esto lo menciona Zhang en el año 2010, sin embargo en este experimento no ocurrió la reproducción, lo que se deduce que el color verde faltante en el espectro de luz puede ser necesario para fomentar la reproducción de la mosca soldado. El rango de temperatura que se utilizó en este experimento fue de 22 a 29 grados Celsius, Tomberlin en 2009, encontró que la temperatura en la que fue más eficiente el desarrollo tanto de machos y hembras fue de 27°C, mientras que a temperaturas más altas como 30°C a 36°C, el metabolismo de las larvas aumenta, haciendo que los adultos sigan siendo pequeños, se afirma esta idea ya que la mayoría de moscas que eclosionaron tenían un buen tamaño, Heussler en 2008 que para las larvas y pupas la temperatura ideal es de 23 a 29 °C, se llega a la misma conclusión ya que en este rango de temperatura se obtuvo los comportamientos esperados en esta fase de la mosca soldado negra. En cuanto a la humedad relativa autores como Fatchurochim en 1989 en un estudio concluyeron que para una humedad de 40 y 60% la eficiencia de supervivencia de la mosca es buena, se observó que las moscas tenían un buen desarrollo con este rango de humedad, además que en otro estudio menciona que una humedad alta mayor a 80% afecta el crecimiento y la supervivencia debido a que la presencia de un contenido excesivo de humedad puede dificultar la velocidad de descomposición esto lo menciona Heussler en 2008. Gracias al sensor de humedad de suelo se pudo controlar muy bien este parámetro llegando a buenos resultados en cuanto a tamaño de moscas y tiempos deseados de eclosión, Frank en 2006 menciona que una humedad en sustrato menor a 50% afecta el desarrollo de las pupas mientras que una humedad entre 60 a 78% es la ideal para ella



Conclusión

Con base a lo realizado se puede decir que la crianza de mosca soldado negra, desde la fase de larva, prepupa, pupa y mosca se puede lograr en la comunidad de San Pablo Tepetzingo controlando los parámetros más importantes que son la temperatura, con un rango de 22 a 29 grados Celsius, humedad relativa, con un rango entre 60% a 80%, humedad de suelo, con un rango de 55% a máximo 80% y una luz artificial con longitud de onda entre 380 a 490nm y de 630 a 800nm, las moscas respondieron bien a su tiempo de vida no se reprodujeron lo que hace pensar que la potencia de la luz LED no era la suficiente y el espectro de longitud de onda no sería el adecuado para la estimulación de la reproducción por falta de algunos colores. Es importante mencionar que cada fase de la mosca soldado negra necesita un espacio especial para su correcto desarrollo, así que se recomienda la fase larval a pupa en zona oscura con un extractor de olores y trampas para evitar otros insectos y otro espacio para las moscas, ya sea usando luz artificial o luz solar, una planta para que puedan descansar las moscas ya que estas son muy quietas, una unidad de agua que funcione como capilaridad o absorción para que no se ahoguen las moscas y el espacio en donde ovipositaran las moscas hembra.

Referencias bibliográficas

Candice Hawkinson. (2005). "Beneficial in the Garden & Landscape: #51 Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*). Galveston County Master Gardener Association, Inc.2022, de "Beneficial in the Garden & Landscape: #51

Carina D. Heussler^{1,2*}, Andreas Walter^{2,3}, Hannes Oberkofler¹, Heribert Insam². (2018). Influence of three artificial light sources on oviposition and half-life of the Black Soldier Fly, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae): Improving small-scale indoor rearing. . 2022, de Journals.

SINGH, K. KUMARI, "An inclusive approach for organic waste treatment and valorisation using Black Soldier Fly larvae: A review", Vol., No 251, 2019

Joseph W. DiClaro II and Phillip E. Kaufman. (June 2009). Black Soldier Fly *Hermetia illucens* Linnaeus (Insecta: Diptera: Stratiomyidae). 10 marzo 2022, de EENY 461

M. Segura, "Composición bromatológica *Hermetia Illucens*", Tesis pregrado, Univerisdad de almeria, Almeria, 2014. 10 marzo 2022

Čičková, H., Newton, G.L., Lacy, R.C. y Kozánek, M.,. (January 2015). The use of fly larvae for organic waste treatment. 1 marzo 2022, de Waste Management



J.K. Tomberlin, P. H. Adler, H. M. Myers, Development of the Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) in Relation to Temperature, Vol 38, pp 930–934, 2009. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1603/022.038.0347> [Acceso: Noviembre 15, 2020]

L. M. Harnden, J. K. Tomberlin, Effects of temperature and diet on black soldier fly, *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae), development, vol 266, pp 109-116, 2016. [En línea]. Disponible: <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2016.05.007> [Acceso: noviembre 15, 2020]

C. D. Heussler, et al., Influence of three artificial light sources on oviposition and half-life of the Black Soldier Fly, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae): Improving small-scale indoor rearing, 2018. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197896> [Acceso: noviembre 15, 2020]

GDP. DA SILVA, TH. ESSELBERG, “A Review of the Use of Black Soldier Fly Larvae, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae), to Compost Organic Waste in Tropical Regions”, vol 49, pp. 151-162, Nov 2019. [En línea]. Disponible: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13744-019-00719-z> [Acceso: septiembre 18, 2020]

Centeno Bautista, S. B. (2009). Producción avícola familiar en una comunidad del municipio de Ixtacamaxitlán, Puebla. México D.F, Mexico: B Técnica Pecuaria en México. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/uttehuacan/3399?page=3>.

Juan Antonio, Sergio Orozco, Javier Ramírez. (2011). Contribución de la avicultura campesina. Revista Colombiana de Ciencia Animal, 4, 69.

Rodolfo Valadez. (2021). sistema alimentario avícola ante la ONU. 2022, de Asociación Latinoamericana de Avicultura.

Sitio web: <https://ilp-ala.org/ala-aumenta-esfuerzos-para-defender-el-sistema-alimentario-avicola-ante-la-onu/>

Aliaga Campos, L. M. (2019). Estudio de pre factibilidad para la instalación de una planta de producción de larvas de mosca soldado negra (*Hermetia illucens*)



DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A ANTIFÚNGICOS EN CEPAS DE *MALASSEZIA PACHYDERMATIS* AISLADAS DE PACIENTES CANINOS Y FELINOS

DETERMINATION OF ANTIFUNGAL RESISTANCE IN *MALASSEZIA PACHYDERMATIS* STRAINS ISOLATED FROM CANINE AND FELINE PATIENTS

Mariela López Manzano¹, Carlos Gerardo Castillo Sosa^{1*}, Álvaro Oidor Méndez¹

¹Laboratorio de Bacteriología. Hospital Veterinario para Pequeñas Especies, FMVZ BUAP. *carlos.castillos@correo.buap.mx

Resumen

Malassezia pachydermatis es una levadura que forma parte de la microbiota de los caninos y felinos. El objetivo de este estudio fue aislar e identificar y evaluar la sensibilidad a antifúngicos de cepas de *M. pachydermatis* a partir de muestras óticas de pacientes caninos y felinos. Se evaluó el perfil de susceptibilidad *in vitro* a 4 antifúngicos: fluconazol, ketoconazol, itraconazol y terbinafina por el método de difusión en disco. Se realizó un muestreo total de 80 pacientes, 70 caninos y 10 felinos con y sin lesiones de otitis, sin tratamiento antifúngico reciente encontrando 22.5% de muestras positivas (18/80) (15 Caninos y 3 Felinos) a *M. pachydermatis*. Todas las cepas de *M. pachydermatis* presentaron resistencia al menos a 1 antifúngico, 18 de las cepas (100%) fueron resistentes a Itraconazol y el antifúngico que presentó mayor sensibilidad a las cepas de *M. pachydermatis* fue fluconazol con 27.7% de sensibilidad. Los resultados de este estudio indican una alta resistencia antifúngica en las cepas de *Malassezia pachydermatis* aisladas de pacientes caninos y felinos.

Malassezia pachydermatis is a yeast that is part of the microbiota of canines and felines. The objective of this study was to isolate and identify and evaluate the susceptibility to antifungals of *M. pachydermatis* strains from ear samples from canine and feline patients. The *in vitro* susceptibility profile to 4 antifungals was evaluated: fluconazole, ketoconazole, itraconazole and terbinafine by the disk diffusion method. A total sampling of 80 patients was carried out, 70 canines and 10 felines with and without otitis lesions, without recent antifungal treatment, finding 22.5% of positive samples (18/80) (15 dogs and 3 cats) to *M. pachydermatis*. All the *M. pachydermatis* strains presented resistance to at least 1 antifungal, 18 of the strains (100%) were resistant to Itraconazole and the antifungal that presented the highest sensitivity to the *M. pachydermatis* strains was fluconazole with 27.7% sensitivity.

Introducción



Las levaduras son componentes comunes de la microbiota superficial de humanos y animales. Habitan superficies húmedas externas e internas, como la piel, el conducto auditivo, el saco conjuntival, la boca, el tracto digestivo y la región perianal (Brito et al., 2009). Desde hace mucho tiempo se conoce que las levaduras del género *Malassezia* están asociadas con una serie de enfermedades humanas diferentes que van desde la pitiriasis versicolor hasta la dermatitis seborreica (Boekhout et al., 2010). Su importancia en la dermatología canina puede ilustrarse por el continuo aumento del número de artículos sobre esta condición en la literatura desde que fue descrito por Dufait en 1983 (Figueredo et al., 2012). El género *Malassezia* se aísla comúnmente en el canal auricular de perros y gatos, considerándose microorganismos oportunistas (Brilhante et al., 2018). En condiciones favorables, como la presencia de microambientes ricos en lípidos, desequilibrio local de microbiota y trastornos del sistema inmunitario del hospedador, esta levadura puede volverse patógena, causando principalmente otitis externa y dermatitis seborreica en perros y gatos (Cafarchia et al., 2011). El tratamiento de las infecciones por *Malassezia pachydermatis* habitualmente se basa en la aplicación tópica o la administración sistémica de derivados de azoles, que se ha documentado que muestran una actividad satisfactoria contra los aislados clínicos *in vitro* (Weiler et al., 2013). Sin embargo, se ha observado que en estudios de laboratorio se ha detectado resistencia *in vitro* a diversos medicamentos, entre ellos el ketoconazol, itraconazol, anfotericina B, fluconazol, itraconazol, voriconazol, clotrimazol y miconazol (Chiavassa et al., 2014).

El fracaso del tratamiento se advierte comúnmente en la práctica clínica, especialmente para la otitis, y no está claro si el fracaso se debe a un manejo incorrecto de las condiciones subyacentes al crecimiento excesivo de la levadura o la resistencia antifúngica de la levadura. Algunos estudios apoyan la última posibilidad, informando, como ya se mencionó anteriormente, resistencia aislada a fármacos de uso común (Lampiris & Maddix, 2020) (Cafarchia et al., 2012). El monitoreo constante es una herramienta útil en este sentido: permite identificar patrones de resistencia, alerta sobre la aparición de nuevos patrones emergentes y posibilita establecer políticas de tratamiento. En ese sentido, el objetivo de este trabajo consiste en identificar la presencia de cepas resistentes a antifúngicos de *Malassezia pachydermatis* en pacientes caninos y felinos con y sin signos clínicos asociados a otitis por el método de difusión en disco.

Materiales Y Métodos

Obtención de cepas de *Malassezia*

Se obtuvieron muestras de pacientes felinos o caninos de cualquier edad, raza y sexo sin tratamiento antifúngico en curso durante el periodo de enero a abril del 2020 en el HVPE



FMVZ BUAP. Las muestras se tomaron con ayuda de un hisopo estéril para cada paciente, se introdujo el hisopo en el pabellón auricular girándolo y extrayendo cerumen, guardando el hisopo en su envoltura y procediendo a enviarla al laboratorio. Se realizó la siembra de cada muestra en placa de dextrosa Sabouraud sin suplementos lipídicos y adicionado con enrofloxacin al 5% para evitar la contaminación de las placas, estas se incubaron a una temperatura de 32° en un periodo de 48 a 72 horas. Se efectuó la identificación del crecimiento positivo de *Malassezia pachydermatis* por la morfología macroscópica de las colonias en el agar Sabouraud en cada placa llevando a cabo además una tinción con azul de lactofenol, observando al microscopio óptico con el aumento 40x para verificar la morfología microscópica.

Prueba de susceptibilidad *in vitro*

Para la prueba de susceptibilidad *in vitro* se utilizó el método de difusión en disco, de acuerdo con los lineamientos del CLSI M44-A2 (CLSI, 2020). Para cada cepa se procedió a preparar un inóculo que fue homogenizado con el estándar 0.5 de McFarland equivalente a 1.5×10^8 células/mL³, con este inóculo se procedió a sembrar por duplicado placas de agar Müller Hinton adicionadas con glucosa y azul de metileno. Los discos con los antifúngicos se utilizaron en las siguientes concentraciones: Ketoconazol 15 µg, Fluconazol 25 µg, terbinafina 1 µg e Itraconazol 10 µg. Una vez colocados los discos, se pusieron en incubación las placas a 32° C por 48 horas para posteriormente medir los halos de inhibición. Se midió el halo de inhibición, anotándose el valor correspondiente y clasificando a las cepas de acuerdo con dicho valor en sensibles (S), intermedias (I) y resistentes (R), de acuerdo con los puntos de corte del CLSI M44-A2.

Resultados

Obtención de cepas de *Malassezia*

Se realizó un muestreo total de 80 pacientes, 70 caninos y 10 felinos con y sin lesiones de otitis, identificando un 22.5% de muestras positivas (18/80) a *Malassezia pachydermatis* mediante observación de morfología macroscópica y microscópica (Figura 1), de estas el 83.3% (15/18) pertenecieron a caninos y 16.7% (3/18) a felinos.

Prueba de susceptibilidad *in vitro*

Los resultados de la prueba de susceptibilidad *in vitro* usando el método de difusión en disco de las 18 cepas positivas a *Malassezia pachydermatis* fueron los siguientes: 61.1% (11/18) resistentes a fluconazol, 83.3% (15/18) resistentes a ketoconazol y 100% (18/18) resistentes a itraconazol, 38.8% (7/18) resistentes a terbinafina (Figura 1)

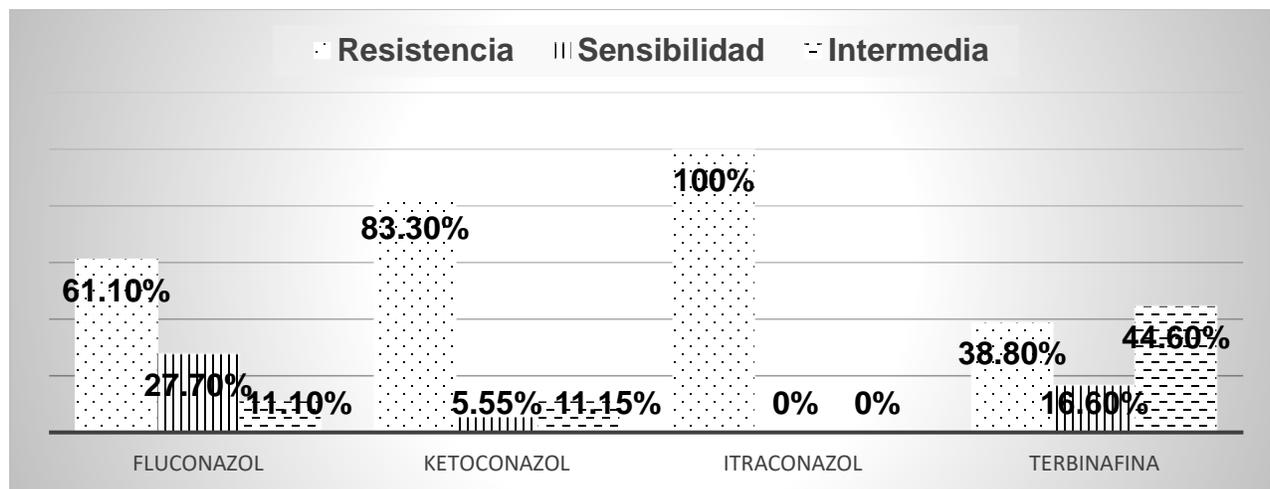


Figura 1. Perfil de susceptibilidad a antifúngicos de cepas *Malassezia pachydermatis* aisladas en este estudio.

Discusion

La resistencia a los antifúngicos es un problema cada vez más común en la medicina veterinaria, lo que hace necesaria la identificación y el seguimiento de la resistencia en diferentes patógenos. En el presente estudio, se evaluó la susceptibilidad antifúngica de 18 cepas de *Malassezia pachydermatis* aisladas de pacientes caninos y felinos, mediante el método de difusión en disco. Los resultados indicaron que estas cepas presentan una alta resistencia a los antifúngicos comúnmente utilizados en la práctica veterinaria, como fluconazol, ketoconazol, itraconazol y terbinafina.

Los resultados de esta investigación mostraron que un 66% de las cepas de *Malassezia pachydermatis* manifestaron resistencia a por lo menos 3 de los antifúngicos probados. En un estudio previo, se evaluó la eficacia *in vitro* de fluconazol, ketoconazol, itraconazol y voriconazol en la inhibición de crecimiento de *Malassezia pachydermatis*, encontrándose un 100% de resistencia a fluconazol, lo cual es consistente con lo hallado en este trabajo con un porcentaje alto (>al 60%) de cepas resistentes al mismo fármaco. También en dicho trabajo se demostró que las cepas con resistencia a fluconazol inducida después de la exposición *in vitro* repetida a este medicamento, presentaron resistencia cruzada a azoles, lo cual también muestra concordancia con los porcentajes elevados de resistencia a otros dos azoles usados en este estudio: itraconazol (100%) y ketoconazol (83%) los cuales, por otra parte, son dos de los fármacos más comunes para el tratamiento de infecciones por *Malassezia* (Jesús et al., 2011).

En otro trabajo (Sihelská et al., 2019), se examinó la susceptibilidad a ketoconazol, clotrimazol, fluconazol e itraconazol de cepas de *Malassezia* obtenidas de hisopados



óticos de perros sanos, obteniéndose porcentajes no mayores al 10% de cepas resistentes a los antifúngicos probados, valores mucho menores a los obtenidos en el presente estudio.

La falta de susceptibilidad observada en esta población de *Malassezia pachydermatis* puede deberse a la exposición repetida y prolongada a estos fármacos en la práctica clínica, así como a la selección natural de cepas resistentes. Además, otros factores como la baja biodisponibilidad y la falta de penetración tisular de algunos antifúngicos pueden contribuir a la resistencia observada en estas cepas (Peano et al., 2020). Por otra parte, se ha sugerido que la falta de estándares claros para la interpretación de los resultados de las pruebas de susceptibilidad antifúngica puede contribuir a la variabilidad en los porcentajes de resistencia observados en diferentes estudios (Guillot & Bond, 2020)

Conclusiones

Los resultados de este estudio indican una alta resistencia antifúngica en las cepas de *Malassezia pachydermatis* aisladas de pacientes caninos y felinos. Adicionalmente se resalta también la urgencia de estandarizar por completo los métodos que se usan actualmente para medir la susceptibilidad in vitro de las levaduras.

Referencias

- Boekhout, T., Mayser, P., Guého-Kellermann, E., & Velegraki, A. (Eds.). (2010). *Malassezia and the Skin*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-03616-3>
- Brilhante, R. S. N., Rocha, M. G. da, Guedes, G. M. de M., Oliveira, J. S. de, Araújo, G. dos S., España, J. D. A., Sales, J. A., Aguiar, L. de, Paiva, M. de A. N., Cordeiro, R. de A., Pereira-Neto, W. de A., Pinheiro, A. de Q., Sidrim, J. J. C., Castelo-Branco, D. de S. C. M., & Rocha, M. F. G. (2018). *Malassezia pachydermatis* from animals: Planktonic and biofilm antifungal susceptibility and its virulence arsenal. *Veterinary Microbiology*, 220, 47-52. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2018.05.003>
- Brito, E. H. S., Fontenelle, R. O. S., Brilhante, R. S. N., Cordeiro, R. A., Monteiro, A. J., Sidrim, J. J. C., & Rocha, M. F. G. (2009). The anatomical distribution and antimicrobial susceptibility of yeast species isolated from healthy dogs. *The Veterinary Journal*, 182(2), 320-326. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2008.07.001>
- Cafarchia, C., Figueredo, L. A., Favuzzi, V., Surico, M. R., Colao, V., Iatta, R., Montagna, M. T., & Otranto, D. (2012). Assessment of the antifungal susceptibility of *Malassezia pachydermatis* in various media using a CLSI protocol. *Veterinary Microbiology*, 159(3-4), 536-540. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2012.04.034>



Cafarchia, C., Gasser, R. B., Figueredo, L. A., Latrofa, M. S., & Otranto, D. (2011). Advances in the identification of *Malassezia*. *Molecular and Cellular Probes*, 25(1), 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.mcp.2010.12.003>

Chiavassa, E., Tizzani, P., & Peano, A. (2014). In Vitro Antifungal Susceptibility of *Malassezia pachydermatis* Strains Isolated from Dogs with Chronic and Acute Otitis Externa. *Mycopathologia*, 178(3-4), 315-319. <https://doi.org/10.1007/s11046-014-9782-0>

Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI), 2018. Method for Antifungal Disk Diffusion Susceptibility Testing of Yeasts, 3rd Edition. Clinical Laboratory Standards Institute, Wayne, PA CLSI document M44A2

Figueredo, L. A., Cafarchia, C., Desantis, S., & Otranto, D. (2012). Biofilm formation of *Malassezia pachydermatis* from dogs. *Veterinary Microbiology*, 160(1-2), 126-131. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2012.05.012>

Guillot, J., & Bond, R. (2020). *Malassezia* Yeasts in Veterinary Dermatology: An Updated Overview. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 10, 79. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2020.00079>

Jesus, F. P. K., Lautert, C., Zanette, R. A., Mahl, D. L., Azevedo, M. I., Machado, M. L. S., Dutra, V., Botton, S. A., Alves, S. H., & Santurio, J. M. (2011). In vitro susceptibility of fluconazole-susceptible and -resistant isolates of *Malassezia pachydermatis* against azoles. *Veterinary Microbiology*, 152(1-2), 161-164. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2011.04.027>

Peano, A., Johnson, E., Chiavassa, E., Tizzani, P., Guillot, J., & Pasquetti, M. (2020). Antifungal Resistance Regarding *Malassezia pachydermatis*: Where Are We Now? *Journal of Fungi*, 6(2), 93. <https://doi.org/10.3390/jof6020093>

Rojas, F. D., Córdoba, S. B., de los Ángeles Sosa, M., Zalazar, L. C., Fernández, M. S., Cattana, M. E., Alegre, L. R., Carrillo-Muñoz, A. J., & Giusiano, G. E. (2017). Antifungal susceptibility testing of *Malassezia* yeast: Comparison of two different methodologies. *Mycoses*, 60(2), 104-111. <https://doi.org/10.1111/myc.12556>

Sihelská, Z., Čonková, E., Váczi, P., & Harčárová, M. (2019). Antifungal Susceptibility of *Malassezia pachydermatis* Isolates from Dogs. *Folia Veterinaria*, 63(2), 15-20. <https://doi.org/10.2478/fv-2019-0013>

Weiler, C. B., Jesus, F. P. K. de, Nardi, G. H., Loreto, É. S., Santurio, J. M., Coutinho, S. D., & Alves, S. H. (2013). Susceptibility variation of *Malassezia pachydermatis* to antifungal agents according to isolate source. *Brazilian Journal of Microbiology*, 44(1), 175-178. <https://doi.org/10.1590/S1517-83822013005000009>



FRECUENCIA DE *Anaplasma platys* EN PERROS DEL MUNICIPIO DE VERACRUZ, MÉXICO

Izcalli Alejandra Jerez-Sulvaran¹, David Itzcóatl Martínez-Herrera^{2*}dmartinez@uv.mx, Héctor Vivanco-Cid¹, Zayra Yeretzi Amoros-Cerón², José Luis Hernández-Vivanco¹, Héctor Alejandro Contreras-López¹ José Alfredo Villagómez-Cortés¹

¹ Instituto de Investigaciones Médico-Biológicas, Universidad Veracruzana. Veracruz, México.

² Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana. Veracruz, México

Resumen:

La anaplasmosis de los cánidos es una enfermedad infecciosa causada por *Anaplasma platys*. En México, se han reportado casos de infecciones en el humano. El presente estudio transversal tiene como objetivo conocer la frecuencia de infección de *Anaplasma platys* en el municipio de Veracruz, México. Entre marzo y junio de 2022 se analizaron 100 muestras de sangre de perros domiciliados por medio del método de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) anidada; 40% de las muestras resultaron positivas a *Ehrlichia* spp.; de estas, 27 (67.5%) resultaron positivas a *Anaplasma platys*. Con el software en línea VassarStats se evaluaron las variables: sexo, perros domiciliados con y sin acceso a la calle, uso o no de métodos preventivos contra garrapatas y entorno donde viven. Por otro lado, se empleó el software WinEpi para calcular la razón de momios y su intervalo de confianza (95%). De las 100 muestras analizadas, 27% se confirmaron para *Anaplasma platys*. El único factor de riesgo encontrado, fue no usar métodos de prevención contra garrapatas (RM=9.8; IC95: 1.2 - 77.1).

Summary:

Anaplasmosis in canids is an infectious disease caused by *Anaplasma platys*. In Mexico, cases of human infections have been reported. The present cross-sectional study aims to determine the frequency of *Anaplasma platys* infection in the municipality of Veracruz by means of the nested Polymerase Chain Reaction (PCR) method. A total of 100 blood samples from dogs living in the municipality between March and June 2022 were analyzed; 40% of the samples were positive for *Ehrlichia* spp., and 27 (67.5%) were positive for *Anaplasma platys*. With the data obtained, a descriptive analysis was carried out in an online software (VassarStats). The evaluated variables were sex, dogs living at home with and without access to the street, use or not of preventive methods against ticks and environment where they live. WinEpi software was used to calculate the odds ratio and its confidence interval (95%). Out of 100 analyzed samples, 27% were confirmed for *Anaplasma platys*. The only risk factor found was not using tick prevention methods (odds ratio=9.8; CI95: 1.2 - 77.1).



Introducción:

Anaplasma platys es una bacteria Gram-negativa intracelular obligada, es el único agente rickettsial que afecta las plaquetas de los cánidos, en el frotis sanguíneo se pueden observar inclusiones en las plaquetas si se tiñen con tinción Giemsa o nuevo azul de metileno. Es una enfermedad transmitida por la picadura de garrapata (*Rhipicephalus sanguineus*). Su hospedero común es el perro, aunque hay informes de infecciones en felinos y otros mamíferos domésticos y silvestres. Existen casos descritos en humanos en Venezuela y Estados Unidos, dicho lo anterior, existe la posibilidad de que este agente tenga potencial zoonótico.

La anaplasmosis canina es una enfermedad que suele cursar en forma asintomática, con un periodo de incubación de 8 a 51 días. Los signos clínicos más evidentes son: fiebre, leucopenia, anemia moderada, adenopatía generalizada, hipergammaglobulinemia moderada, hipocalcemia, hipoalbuminemia, petequias, mucosas pálidas, inapetencia, letargia, anorexia, y otros hallazgos de laboratorio como trombocitopenia marcada. Se pueden encontrar ciertos casos de coinfección con otros agentes infecciosos transmitidos por las garrapatas como: *Ehrlichia* spp., *Bartonella* spp. o *Borrelia* spp. que pueden ocasionar manifestaciones clínicas de importante severidad.

Una vez que el agente entra al organismo, en particular al torrente sanguíneo, tiene afinidad por las plaquetas que lo endocitan, dicho agente se aglomera en el citoplasma de la célula y forma inclusiones (mórulas) que se observan en frotis de sangre periférica. Las bacterias se liberan por lisis e infectan a otras células adyacentes, por esto ocurre una inmunosupresión en el hospedero y se promueven las infecciones secundarias oportunistas. La enfermedad se diagnostica con pruebas de laboratorio específicas como el frotis sanguíneo de sangre periférica; en este caso, la prueba tiene bajo costo, es rápida y fácil, pero posee una baja sensibilidad puesto que es poco específica y subjetiva. La inmunofluorescencia indirecta (IFI), ELISA, y Western-Blotting se usan para identificar anticuerpos circulantes de infecciones previas, pero se corre el riesgo de obtener falsos negativos en animales que están en periodo incubatorio. El diagnóstico se debe confirmar con PCR que por su alta especificidad y sensibilidad puede identificar la presencia del agente en una infección activa y con ello marcar los reservorios.

El objetivo es determinar la presencia y frecuencia de *Anaplasma platys* en perros del municipio de Veracruz muestreados en el periodo de marzo a junio de 2022



mediante el método de PCR anidado, así como los factores de riesgo asociados a esta infección.

Materiales y métodos:

El tipo de estudio del presente es de carácter transversal con un enfoque cuantitativo, realizado en el municipio de Veracruz en el periodo comprendido entre marzo y junio de 2022. Se realizó un muestreo simple a conveniencia de 100 perros recabando información para analizar la existencia de algún factor de riesgo, donde se incluyeron perros domiciliados, edad indistinta, ambos sexos, apariencia sana, con presencia o no de garrapatas o historia clínica de haber presentado infestación de las mismas. Se excluyeron perros con presencia de signología clínica sugestiva de hemoparasitosis o que estuvieran en tratamiento con antimicrobianos. La toma de muestras se colectó con punción de la vena cefálica o yugular, en dependencia de la talla del sujeto, con jeringa y aguja de 5 mL (21G X 32mm) y tubos con EDTA, donde se realizó antisepsia con alcohol al 70% y luego se hicieron de 8 a 10 inversiones cuando los tubos estaban llenos. Después se realizó la extracción del ADN donde se agregaron 300 μ L de sangre completa a un tubo Eppendorf® de 1.5 mL, se centrifugó a 14,000 RPM durante 5 minutos.

Resultados:

Se encontraron un total de 40/100 muestras positivas a *Ehrlichia* spp., que representa el 40% de los individuos muestreados con infección activa en circulación sanguínea. En el análisis de riesgo se puede observar que existe un factor de riesgo asociado a la infección por *Ehrlichia* spp. en perros domiciliados sin acceso a la calle, porque tienen 2.6 veces más probabilidades de contraer la infección que aquellos individuos que si tienen acceso a la calle. De los demás factores analizados, no se encontró significancia alguna entre sexo, pudiéndose infectar tanto hembras como machos, la infección puede presentarse en cualquier etapa de la vida descartándose algún riesgo de infección según la edad. Asimismo, no hay diferencia en las condiciones de vivienda del perro, pudiéndose contraer la infección al estar en un entorno con piso de tierra o con cemento. También se encontraron 27/40 muestras positivas a *Anaplasma platys*, lo que representa el 67.5% de los 40 individuos con infección activa en circulación sanguínea. En su análisis estadístico, se encontró que el único factor de riesgo asociado a la infección por *Anaplasma platys*, es no usar un método de prevención contra garrapatas, ya que tienen un 9.8



veces mas probabilidades de contraer la infección que aquellos individuos que si usan un método de prevención.

Discusión:

La anaplasmosis de los cánidos es una enfermedad con una incidencia creciente en zonas tropicales y subtropicales a nivel mundial. Su importancia radica en la presencia y frecuencia de este agente etiológico transmitido por vectores y su impacto en la salud pública como las enfermedades zoonóticas de distribución amplia. Con respecto al diagnóstico, esta enfermedad suele ser mal diagnosticada y confundida con la erlichiosis canina; el diagnóstico actual se basa en frotis sanguíneo teñido para observar inclusiones intra plaquetarias, serología como pruebas SNAP que identifican anticuerpos y la técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) anidada, la cual parece ser la técnica más eficiente Esta última técnica permitió conocer la distribución del patógeno en el municipio (Tabla 1). Se confirmó mediante pruebas de PCR anidada la presencia de *Anaplasma platys* en 100 perros, donde 27% (IC₉₅: 18.8 – 37.0) fueron positivos (Tabla 1). La principal dificultad que se presentó para realizar esta investigación fue que no se contaba con la información de alguna otra investigación realizada previamente en el municipio de Veracruz, por lo que esta investigación es inédita.

Conclusiones:

Este es el primer estudio de identificación molecular que confirma la presencia de *Anaplasma platys* circulando en perros del municipio de Veracruz mediante técnicas moleculares en muestras de sangre (27%). Este valor se considera alto en comparación con los porcentajes de *E. canis* que reporta la literatura.

Tabla 1. Frecuencia de perros del municipio de Veracruz positivos a *Ehrlichia* spp. de acuerdo con algunas variables.

| Variables | Categorías | Muestreados | Perros positivos | | IC 95% |
|-------------------|--------------------|-------------|------------------|------|-------------|
| | | n | n | % | |
| Sexo | Macho | 50 | 23 | 46 | 32,0 – 60,5 |
| | Hembra | 50 | 17 | 34 | 21,5 – 49,0 |
| Domiciliados | Con acceso a calle | 35 | 9 | 25,7 | 13,1 – 43,5 |
| | Sin acceso a calle | 65 | 31 | 47,7 | 35,3 – 60,5 |
| Método preventivo | Usan | 21 | 5 | 23 | 9,1 – 47,5 |



| | | | | | |
|-------------------------------|-----------------|----|----|------|-------------|
| <i>contra garrapatas</i> | No usan | 79 | 35 | 44 | 33,2 – 56,0 |
| <i>Entorno en el que vive</i> | Piso de cemento | 60 | 25 | 41 | 29,3 – 55,0 |
| | Piso de tierra | 40 | 15 | 37,5 | 23,1 – 54,2 |
| <i>Edad</i> | 0 – 2 años | 28 | 12 | 42,9 | 25,0 – 62,5 |
| | 3 – 5 años | 29 | 12 | 41,4 | 24,1 – 61,0 |
| | 6 – 8 años | 23 | 6 | 26,1 | 11,1 – 48,7 |
| | 9 – 15 años | 20 | 10 | 50 | 27,9 – 72,1 |

Tabla 2. Frecuencia de perros del municipio de Veracruz positivos a *Anaplasma platys* de acuerdo con algunas variables.

| Variables | Categorías | Muestreados | Perros positivos | | IC 95% |
|--|--------------------|-------------|------------------|------|-------------|
| | | n | n | % | |
| <i>Sexo</i> | Macho | 50 | 15 | 30 | 18,2 – 45,0 |
| | Hembra | 50 | 12 | 24 | 13,5 – 38,4 |
| <i>Domiciliados</i> | Con acceso a calle | 35 | 6 | 17,1 | 7,1 – 34,2 |
| | Sin acceso a calle | 65 | 21 | 32,9 | 21,5 – 45,1 |
| <i>Método preventivo contra garrapatas</i> | Usan | 21 | 1 | 4,8 | 0,2 – 26,0 |
| | No usan | 79 | 26 | 32,9 | 23,0 – 44,5 |
| <i>Entorno en el que vive</i> | Piso de cemento | 60 | 15 | 25 | 15,1 – 38,1 |
| | Piso de tierra | 40 | 12 | 30 | 17,0 – 47,0 |
| <i>Edad</i> | 0 – 2 años | 28 | 9 | 32,1 | 16,6-52,5 |
| | 3 – 5 años | 29 | 7 | 24,1 | 11-44 |
| | 6 – 8 años | 23 | 3 | 13 | 3,4-34,7 |
| | 9 – 15 años | 20 | 8 | 40 | 20-63,6 |

Literatura citada:

Arraga-Alvarado, C., et al. (2003). Ehrlichia platys (*Anaplasma platys*) in dogs from Maracaibo, Venezuela: an ultrastructural study of experimental and natural infections. *Vet Vet Pathol* 40: 149- 156. doi: 10.1354/vp.40-2-14.

Bonilla, M. (2014). *Prevalencia de Anaplasma phagocytophilum y Anaplasma platys en sangre y garrapata de perros que visitan parques públicos de Costa Rica. Tesis de Licenciatura inédita.* Universidad Nacional de Costa Rica, Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela de Medicina Veterinaria.



- Carrade, D., et al. (2009). Canine Granulocytic Anaplasmosis: a review. *J. Vet. Intern. Med.* 23: 1129 – 1141.
- Chochlakis, D., et al. (2008). A Prevalence of Anaplasma sp. in goats and sheep in Cyprus. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 9:5
- Inokuma, H., et al. (2000). Detection of Ehrlichia platys DNA in brown dog ticks (Rhipicephalus sanguineus) in Okinawa Island, Japan. *J. Clin. Microbiol.* 38: 4219-4221.
- Oteo, J., Brouqui, P. (2005). Ehrlichiosis y anaplasmosis humana. *Enferm. Infecc. Microbiol Clin.* 23: 375 - 380.
- Parola, P. (2007). *Rickettsial diseases*. New York: Informa Healthcare.
- Ramsey, I., Tennant, B. (2012). *Manual de enfermedades infecciosas en pequeños animales*. Grafos: España.
- Solano-Gallego, L., et al. (2006). Molecular survey of *Ehrlichia canis* and *Anaplasma phagocytophilum* from blood of dogs in Italy. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 1078: 515 - 518.



GARRAPATAS: SU RESISTENCIA, ENFERMEDADES TRASMITIDAS, Y CONTROL BIOLÓGICO

Angélica Escárcega-Ávila¹, Mateo Itza-Ortiz^{1*}, José Antonio Reyes de los Santos¹
¹Departamento de Ciencia Veterinarias, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Juárez, Chihuahua, México. maría.escarcega@uacj.mx, *Autor correspondencia: mateo.itza@uacj.mx, al149316@alumnos.uacj.mx

Resumen

El uso de pesticidas, incluidos herbicidas, fungicidas e insecticidas, ha aumentado drásticamente desde 1945. Los pesticidas representan alrededor del 40% de todos los productos químicos utilizados en la agricultura. En la última década se han encontrado ácaros e insectos cuya susceptibilidad a ciertos compuestos químicos disponibles en el mercado, destinados al control y erradicación, ha ido disminuyendo en su efecto acaricida o insecticida. Este problema, se ha observado con una mayor frecuencia en las zonas tropicales y subhúmedas; sin embargo, el clima no ha sido una limitante para que este problema se extienda por todo el territorio nacional. Con el tiempo, se han desarrollado diferentes productos para controlar eficazmente las garrapatas; sin embargo, su producción es cada vez más difícil, tanto por el costo como por las diversas pruebas que se realizan para lograr la aceptación de estos nuevos químicos. Actualmente, se ha impulsado la búsqueda de estrategias o alternativas de control de parásitos que sean más respetuosas con el medio ambiente y tengan menos consecuencias negativas para los animales tratados. La principal alternativa es el uso de plantas ya que sus efectos como repelentes se ha empleado durante miles de años.

Palabras claves: salud pública, químicos, acaricidas, inhibidores de crecimiento, insecticidas.

Abstract

The use of pesticides, including herbicides, fungicides, and insecticides, has increased dramatically since 1945. Pesticides account for about 40% of all chemicals used in agriculture. In the last decade, mites and insects have been found whose susceptibility to certain chemical compounds available on the market, intended for control and eradication, has been decreasing in their acaricidal or insecticidal effect. This problem has been observed with greater frequency in tropical and sub-humid



zones; however, the weather has not been a limitation for this problem to spread throughout the national territory. Over time, different products have been developed to effectively control ticks; however, their production is becoming more difficult, both because of the cost and because of the various tests that are carried out to gain acceptance of these new chemicals. Currently, the search for parasite control strategies or alternatives that are more respectful with the environment and have fewer negative consequences for treated animals has been promoted. The main alternative is the use of plants since their effects as repellents have been used for thousands of years.

Keywords: public health, chemicals, acaricides, growth inhibitors, insecticides.

Introducción

Las garrapatas son ectoparásitos que requieren alimentarse de sangre para vivir, existen más de 900 géneros y especies identificados alrededor del mundo y se dividen en tres familias: Ixodidae (garrapatas duras), Argasidae (garrapatas blandas) y Nuttallielidae (Bowman, 2009; Barker y Murrel, 2008). Durante la extracción de sangre para alimentarse, y a través de diversas vías como la saliva, las secreciones coxales, las secreciones intestinales o las heces, las garrapatas pueden transmitir a sus huéspedes una amplia gama de patógenos que provocan enfermedades graves, algunas de ellas mortales (Manzano *et al.*, 2012).

El ciclo de vida de las garrapatas Ixodidae puede desarrollarse en un solo huésped o hasta en tres (Nicholson *et al.*, 2009). Se observan cuatro etapas de desarrollo en las garrapatas: huevo, larva, ninfa y adulto. La etapa larvaria se diferencia de las etapas posteriores por tener solo tres pares de patas, mientras que otras tienen cuatro pares (Polanco-Echeverry y Ríos-Osorio, 2016). A pesar de ser una plaga global, se concentran principalmente en las regiones tropicales y subtropicales del mundo (Cortés, 2010). Son de importancia sanitaria y económica debido al daño directo que provocan al alimentarse de sangre y transmitir microorganismos como protozoos, bacterias, rickettsias y virus causantes de enfermedades, así como la inoculación de sustancias tóxicas al huésped (Guglielmone *et al.*, 2004). Los programas de control integrado para el control y eliminación de las garrapatas han consistido en utilizar estrategias y herramientas de control químicas y no químicas (Cortés, 2010). Desde el punto de salud pública, las garrapatas son consideradas como el segundo vector, después de los mosquitos, de mayor importancia para la salud pública, ya que representan un riesgo para la salud humana, causando daño al huésped por impacto directo o infección por organismos patógenos, también



tienen un impacto significativo en la producción ganadera extensiva (Felgueroso, 2011). Las infecciones por garrapatas ocurren en todo el mundo y se conocen desde hace más de 100 años. Algunas enfermedades transmitidas por garrapatas son muy comunes, mientras que otras son extremadamente raras (Mutz, 2009).

El diagnóstico de la resistencia es el primer paso para conocer que drogas son aún eficaces para poder incorporarla a un programa de control, entonces la “la resistencia a los insecticidas es el desarrollo de la capacidad de una cepa de insectos a tolerar dosis de tóxicos que en la población normal de una misma especie resultaría letal para la mayoría de los individuos (O.M.S)”. Es recomendable usar drogas de distintos mecanismos de acción para que cada individuo de la población parasitaria sea expuesto a un compuesto a la vez. No hay que usar más de cinco veces el mismo ingrediente activo en la misma temporada de garrapatas (Reggi, 2016).

Se han identificado dos tipos de resistencia en las garrapatas:

- a) Metabólica: el parásito aumenta la concentración o la producción de enzimas estererasas y oxidasas, las cuales destruyen la molécula química.
- b) Genética: la información codificada por los genes del parásito hace que la droga sea insensible en el sitio de acción por una mutación en el canal de sodio.

Los primeros reportes de resistencia fueron en Australia, en 1937, donde se observaron las primeras cepas de garrapatas resistentes a los arsénicos, la que se extendió en 1950 al aldrín, y otros productos ciclodienos clorinados, mientras que el Dicloro difenil tricloroetano fue en 1954 y a los ixodicidas organofosforados y carbamatos en 1964 (Schleske, 2013). En México, desde 1981 se identificaron poblaciones de garrapatas resistentes a los organofosforados, distribuidas en áreas tropicales bajas del Golfo de México y de la península de Yucatán, la zona conocida como las Huastecas (Armendáriz, 2003). En 1993 apareció la resistencia a piretroides, que son productos sintéticos químicamente similares a las piretrinas naturales (Schleske, 2013).

Las enfermedades transmitidas por las garrapatas se dividen con base a su agente etiológico en:

- 1) enfermedades víricas.
- 2) enfermedades rickettsiales.
- 3) enfermedades espiroquetales.
- 4) enfermedades bacterianas.
- 5) enfermedades protozoarias.



Entre las enfermedades víricas transmitidas por garrapatas se encuentran.

- 1) Fiebre Hemorrágica de Crimea-Congo. -es causada por un miembro del género *Nairovirus* de la familia *Bunyaviridae*. El virus se presenta en África, Asia y Europa del Este en bovinos, ovinos y animales pequeños como las liebres. La tasa de letalidad promedio en humanos es de 30 – 50%, pero en varios brotes se han informado índices de mortalidad del 10% al 80% (Ergonul, 2006).
- 2) Enfermedad de los bosques de Kyasanur. - su transmisión la realizan especialmente las garrapatas del género *Haemaphysalis*, principalmente *Haemaphysalis spinigera* (Holbrook, 2012; Tandale *et al.*, 2015), aunque también puede ser transmitida por los géneros *Ixodes*, *Dermacentor* y *Rhipicephalus* (Holbrook, 2012; Gritsun *et al.*, 2003).
- 3) Fiebre por garrapatas de Colorado. - es causada por un virus transmitido por la garrapata *Dermacentor andersoni*, también es portadora del agente causal de la fiebre maculosa de las Montañas Rocosas (Attoui *et al.*, 2002).
- 4) Virus de la garrapata del ciervo. - está relacionada con el virus *Powassan* transmitido por garrapatas (virus *Powassan* línea II) y forma parte de la familia de los flavivirus; fue aislado por primera vez en 1997 en América del Norte de la garrapata *Ixodes scapularis* (Tavakoli, 2009).
- 5) Fiebre hemorrágica de Omsk. - es causada por el virus del mismo nombre, un flavivirus. Su transmisión está relacionada con la actividad sedentaria de las garrapatas *Dermacentor reticulatus* y *Dermacentor marginatus* (Růžek *et al.*, 2010; Konstantinovich *et al.*, 2015).
- 6) Encefalitis transmitida por garrapatas. - también conocida como encefalitis centroeuropea, la enfermedad es causada por un virus de ARN de la familia *Flaviviridae*, que es un subgrupo del grupo *Togavirus* (Mutz, 2009). Transmitida por los complejos *Ixodes ricinus* e *Ixodes persulcatus* principalmente las zonas centrales de Asia y Europa.

Entre las enfermedades rickettsiales transmitidas por garrapatas se encuentran.

- 1) Tifus por garrapatas asiáticas. - también conocida como rickettsiosis asociada a los vasos linfáticos, ocurre principalmente en Siberia y Mongolia. *Rickettsia sibirica* se aisló originalmente de una garrapata, *Hyalomma asiaticum*.
- 2) Fiebre manchada japonesa. - *Rickettsia Japónica* es el agente causal y es transmitida por *Haemaphysalis longicornis*, descrita en 1984 y se encuentra distribuida por la parte sudoccidental de Japón, puede ocasionar encefalitis



y está distribuida en Japón, Corea del Sur, Filipinas y Tailandia (Mahara, 1997).

- 3) Fiebre manchada mediterránea. - el agente causal es *Rickettsia conorii* y es transmitida por la garrapata *Rhipicephalus* y presuntamente por el piojo del cuerpo humano *Pediculus humanus humanus*.
- 4) Tifus de las garrapatas de Queensland. – el agente causal es *Rickettsia australis* encontrado en *Ixodes holocyclus* (Mutz, 2009).
- 5) Fiebre manchada de las Montañas Rocosas. – el agente causal es *Rickettsia rickettsii* aparece en Canadá, Estados Unidos, México, América Central, Brasil y Argentina (Walker y Lane, 1988). Los vectores importantes son *Dermacentor variabilis*, *Rhipicephalus sanguineus* y *Dermacentor andersoni* (Mutz, 2009).
- 6) Linfadenopatía transmitida por garrapatas. - causada por *Rickettsia slovacica* transmitida por *Dermacentor marginatus* y probablemente por *Ixodes ricinus* o *Dermacentor reticulatus* (Rehacek *et al.*, 1997).
- 7) Ehrliquiosis monocítica humana. - causada por *Ehrlichia chaffensis*, se han descrito otras especies de *Erlichia* como agentes causales, se ha detectado *Erlichia ewingii* y *Ehrlichia sennetsu* (Buller *et al.*, 1999; Misao y Kobayashi, 1999).
- 8) Anaplasmosis granulocítica humana. - causado por *Anaplasma phagocytophilum* y se trasmite por *Ixodes scapularis* (Walder *et al.*, 2003). En Europa se cultivó por primera vez *Anaplasma phagocytophilum* (Petrovec *et al.*, 1997).

Entre las enfermedades espiroquetales transmitidas por garrapatas se encuentran.

- 1) Enfermedad de Lyme. - causada por *Borrelia burgdorferi* y transmitida por *Ixodes scapularis* (Burgorfer *et al.*, 1982).
- 2) Fiebre Recurrente transmitida por garrapata. - causada por *Borrelia duttoni*, transmitida por *Ornithodoros moubata* (Mutz, 2009).

Entre las enfermedades bacterianas transmitidas por garrapatas se encuentran.

- 1) Fiebre Q. - causada por *Coxiella burnetii*, bacteria *cocoide*, intracelular y se describió por primera vez en 1937 en Australia (Derrick, 1937).
- 2) Tularemia. - se conoce como fiebre del conejo, causada por *Francisella tularensis* la cual fue identificada en 1922 (Hornick, 2001) y es transmitida por vectores hematófagos.

Entre las enfermedades protozoarias transmitidas por garrapatas se encuentran.



- 1) Las infecciones en humanos generalmente son causadas por *Babesia divergens*, mientras que *Babesia microti* se encuentra más comúnmente en los Estados Unidos (Kjemtrup y Conrad, 2000).

Los plaguicidas, también conocidos como pesticidas, son sustancias destinadas al control de pestes o plagas. El uso de productos químicos inorgánicos para matar plagas, principalmente insectos, se remonta a los antiguos griegos y romanos. Homero menciona la utilidad de quemar azufre como desinfectante, mientras que Plinio el Viejo propone el arsénico como insecticida y alude al uso de carbonato de sodio y aceite de oliva para tratar las legumbres (Vázquez, 2020).

El primer y más famoso insecticida organoclorado del mundo fue el DDT (Dicloro Difenil Tricloroetano), que se sintetizó por primera vez en 1874 (Vázquez, 2020). Después de la Segunda Guerra Mundial, el uso de pesticidas se generalizó en el mundo desarrollado. En los últimos 25 años su producción se ha multiplicado por 50 y su consumo alcanza ya, según diversas fuentes, la cifra de 3 a millones de toneladas, es decir, lo que proporcionará a cada habitante del planeta una media de medio kilogramo de plaguicidas al año (Doménech, 2004). El término "garrapaticida" se usa comúnmente en la cría de animales para referirse a los agentes antiparasitarios externos (ectoparasiticidas) que son activos contra las garrapatas (Junquera, 2021).

Los acaricidas químicos actualmente disponibles en el mercado y por su punto de acción se pueden dividir en dos categorías:

- 1) Los que actúan a nivel de los neurotransmisores. - interfieren con la conducción y generación del impulso nervioso, esto provoca depresión o exacerbación del mismo. Grupo que lo compone: organofosforados, piretroides sintéticos, amidinas, fipronil y lactonas macrocíclicas.
- 2) Los que actúan a nivel de la muda del parásito. - inhiben la síntesis de quitina evitando la evolución de la fase larvaria a la adulta al no poder desarrollar su exoesqueleto, Grupo que lo compone: fluazurón (IRAC International, 2022).

Las alternativas para el control de la garrapata son los productos orgánicos, actualmente existe un gran interés en el desarrollo de productos naturales alternativos y ecológicos contra las garrapatas. Entre los productos naturales, se ha demostrado que los extractos de plantas y los aceites esenciales tienen una actividad significativa contra especies de garrapatas (Ghosh *et al.*, 2015). En comparación con los acaricidas sintéticos, los productos botánicos suelen ser menos tóxicos para los mamíferos, no tienen efectos residuales (Chungsamarnyart *et al.*, 1991).



Cuadro 1. Plantas con poder acaricida, usos y partes utilizadas para su preparación

| Nombre común | Nombre científico | Usos | Parte utilizada |
|--------------|---------------------------------|----------------------|-------------------------|
| Altanisa | <i>Parthenium hysterophorus</i> | Sarna | Toda la planta con raíz |
| Chakaj | <i>Bursera simaruba</i> | Sarna | Hojas y corteza |
| Claudiosa | <i>Capraria biflora</i> | Sarna | Hojas |
| Chukum | <i>Havardia albicans</i> | Garrapata | Hojas |
| Kakal ché | <i>Diospyros anisandra</i> | Sarna y garrapata | Hojas y corteza |
| Kakaltún | <i>Ocimum micranthum</i> | Sarna y garrapata | Hojas y corteza |
| Putbalam | <i>Solanum tridynamum</i> | Sarna | Hojas y tallo |
| Xkitinché | <i>Caesalpinia gaumeri</i> | Garrapata | Hojas |
| Paiché | <i>Petiveria alliacea</i> | Garrapata e insectos | Hojas o raíz |
| Chunuup | <i>Clusia flava</i> | Sarna y garrapata | Hojas |

En conclusión, la resistencia metabólica o genética de las garrapatas a los insecticidas se genera cuando un pequeño grupo de la población no es susceptible al ingrediente activo expuesto y este a su vez comparte esos genes al aparearse, si consideramos que por muchos años se ha hecho un mal uso de los acaricidas por ignorancia al funcionamiento de los mismos; la alternativa son compuestos provenientes de plantas que han demostrado tener una eficiencia y su uso es una alternativa factible para minimizar la resistencia y sustentable.

Referencias

- Armendáriz, I.G. (2003) Informe de un caso de resistencia múltiple a ixodicidas en *Boophilus microplus* Canestrini (Acari: Ixodidae) en Tamaulipas, México. Vet. Méx. 34:(4).
- Attoui, H., Mohd, F. J., Biagini, P., Cantaloube, J.F., De Micco, P., Murphy, F.A. (2002) Genus Coltivirus (family Reoviridae): genomic and morphologic characterization of Old World and New World viruses. Arch Virol Mar: 147(3):533-61.
- Barker, S.C., Murrell, A. (2008). Ticks: biology, disease and control. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bowman, DD. (2009) Arthropods. Georgis' Parasitology for Veterinarians: 48-57. Saunders Elsevier, St. Louis, Missouri.
- Buller, R.S., Arens, M., Hmiel, S.P. (1999) Ehrlichia ewingii, a newly recognized agent of human ehrlichiosis. N Engl J Med ;341: 148–155.
- Burgdorfer, W., Barbour, A.G., Hayes, S.F. (1982) Lyme disease- a tick borne



- spirochetosis? *Science* ;216:1317-1319.
- Chungsamarnyart, N., Jiwajinda, S., Jansawan, W. (1991) Larvicidal effect of plant crude-extracts on the tropical cattle tick (*B. microplus*). *Kasetsart J Nat Sci Suppl* 25:80-89.
- Cortés, JA. (2010) Cambios en la distribución y abundancia de garrapatas y su relación con el calentamiento global. *Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 57: 65-75.
- Derrick, E.H. (1937) Q fever, a new fever entity: clinical features, diagnosis and laboratory investigation. *Med J Aust*;11:281-299.
- Doménech, J. (2004) Plaguicidas. *El Sevier* ISSN: 0212-047X Vol. 23 No 7: 108-114.
- Ergonul, O. (2006) Crimean-Congo haemorrhagic fever. *Lancet Infect Dis*. 6:203-14.
- Felgueroso, A.E. (2011) Las garrapatas como agentes transmisores de enfermedades para los animales y el hombre. *Tecnología Agroalimentaria* N9 21-24.
- Ghosh, S., Tiwari, S.S., Kumar, B., Srivastava, S., Sharma, A.K., Kumar, S., Bandyopadhyay, A., Julliet, S., Kumar, R., Rawat, A.K.S. (2015) Identification of potential plant extracts for anti-tick activity against acaricide resistant cattle ticks, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). *Exp Appl Acarol* 66:159-171.
- Gritsun, T.S., Nuttall, P.A., Gould, E.A. (2003) Tick-borne flaviviruses. *Adv Virus Res*; 61:317-71.
- Guglielmone, AA., Bechara, GH., Szabó, MP., Barros, DM., Faccini, JL., Labruna, MB. (2004) Garrapatas de importancia médica y veterinaria: América Latina y el Caribe. *International Consortium on Ticks and Tick-borne Diseases (ICTTD-2)*:44-44.
- Holbrook, M.R. (2012) Kyasanur forest disease. *Antiviral Res Dec*;96(3):353-62.
- Hornick, R. (2001) Tularemia revisited. *N Engl J Med*; 345:1637-1639.
- Irac International. (2022) Folleto de clasificación del modo de acción de insecticidas y acaricidas.
- Junquera, P. (2021) Plantas medicinales. *Parasitipedia*. Obtenido de [https://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=382&Itemid=460#:~:text=Mentha%20pulegium%20\(poleo\).,bien%20concentrada%20de%20la%20planta](https://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=382&Itemid=460#:~:text=Mentha%20pulegium%20(poleo).,bien%20concentrada%20de%20la%20planta)
- Kjemtrup, A.M., Conrad, P.A. (2000) Human babesiosis: an emerging tick-borne disease. *Int J Parasitol*; 30:1323-1337.
- Konstantinovich, D., Yurievich, M., Vladimirovich, S., Grigorievich, P. (2015) Zoonotic viruses of northern Eurasia: Taxonomy and Ecology. Moscú: Elsevier Science. [doi: 10.1016/C2014-0-01020-9](https://doi.org/10.1016/C2014-0-01020-9)
- Mahara, F. (1997) Japanese spotted fever: report of 31 cases and review of the literature. *Emerg Infect Dis* ;3:105–111.



- Manzano, R.R., Díaz, V.M., Pérez, R.S. (2012). Garrapatas: Características Anatómicas, Epidemiológicas y ciclo vital. Detalles de la influencia de las garrapatas sobre la reproducción animal. Sitio Argentino de Producción Animal (págs. 40-52). Salamanca: PV ALBEITAR
- Misao, T., Kobayashi, Y. (1954) Studies on infectious mononucleosis: isolation of an etiologic agent from blood, bone marrow, and lymph node of a patient with infectious mononucleosis by using mice. Tokyo Iji Shinshi;71: 683–686.
- Mutz, I. (2009) Las infecciones emergentes transmitidas por garrapatas. Ann Nestlé [Esp] ;67:123-134.
- Nicholson, WL., Sonenshine, DE., Lane, RS., Ulienber, G. (2009) Medical and Veterinary Entomology: 493-542, Academic Press, San Diego.
- Petrovec, M., Lotric, F. S., Zupanc, T.A. (1997) Human disease in Europe caused by a granulocytic Ehrlichia species. J Clin Microbiol ;35:1556-1559.
- Polanco-Echeverry, DN., Ríos-Osorio, LA. (2016) Aspectos biológicos y ecológicos de las garrapatas duras. Corpoica Cienc Tecnol Agropecuaria. 17(1):81-95.
- Reggi, J. (2016), Cómo evitar la resistencia a garrapaticidas, Sitio argentino de producción animal. www.produccion-animal.com.ar
- Rehacek, J., Kocianova, E., Lukacova, M. (1997) Detection of spotted fevergroup (SFG) rickettsia in Ixodes ricinus ticks in Austria. Acta Virol ;41:355–356.
- Růžek, D., Yakimenko, V.V., Karan, L.S., Tkachev, S.E. (2010) Omsk haemorrhagic fever. Lancet. Dec;376(9758):2104- 13.
- Schleske, I.C.M., Peniche, A.E.C., López, L.B., Schleske, M.H.M. (2013) La Resistencia a los garrapaticidas en México. Revista de Divulgación científica y tecnológica de la universidad veracruzana. Vol. XXVI No. 2.
- Tandale, B.V., Balakrishnan, A., Yadav, P.D., Marja, N., Mourya, D.T. (2014) New focus of Kyasanur Forest disease virus activity in tribal area in Kerala, India. Infect Dis Poverty 2015 Mar; 4:12.
- Tavakoli, N.P., Wang, H., Dupuis, M. (2009) Fatal case of deer tick virus encephalitis. N Engl J Med 2009; 360:2099-2107.
- Vázquez, T.D.S. (2020) El origen de los plaguicidas. Ed 01 Agro Región.
- Walder, G., Falkensammer, B., Aignes, J. (2003) First documented case of human granulocytic ehrlichiosis in Austria. Wien Klin Wochenschr ;115:263-266.
- Walker, D.H., Lane, T.W. (1988) Rocky Mountain spotted fever: clinical signs, symptoms, and pathophysiology; in Walker DH (ed): Biology of Rickettsial Diseases. Boca Raton, CRC Press, vol 1, pp 63–78.



CONSERVACIÓN, EDUCACIÓN AMBIENTAL, FAUNA SILVESTRE, SUSTENTABILIDAD, COMO NUEVOS PARADIGMAS EN EL FUTURO ESTUDIANTE DE MEDICINA VETERINARIA.

CONSERVATION, ENVIRONMENTAL EDUCATION, WILD FAUNA, SUSTAINABILITY, AS NEW PARADIGMS IN THE FUTURE VETERINARY MEDICINE STUDENT

Juan Ricardo Cruz-Aviña^{1,2*}, Fernando Utrera-Quintana¹, Jhoana Díaz-Larrea³
Laura G. Núñez García³, Rubén Cabrera García⁴

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Carr. Tecamachalco-Cañada Morelos Km. 7.5, El Salado, CP 75460 Tecamachalco, Puebla, México.²Posgrado de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), 4 Sur 304 Col. Centro Tecamachalco, Puebla, México.

³Departamento de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco, Col. Vicentina, Cd de México, CP 09340. México Gabinete de Arqueología, Oficina del Historiador de la Ciudad, Habana Vieja, Calle Tacón 12 e/ O'Reilly y Empedrado, Ciudad Habana, Cuba⁴.

***Autor de correspondencia:** juan.cruzavina@correo.buap.mx

Resumen

La producción animal veterinaria actualmente está sensibilizada por la adopción de estrategias que inducen al uso racional y sustentable de los bienes naturales, de tal manera que la conservación y resiliencia de los ecosistemas permitan la diversificación de las actividades económicas en las Unidades de Producción Pecuarias, y con ello el mejoramiento en sus condiciones de vida y el bienestar animal. Este enfoque “ecológico” es una respuesta mundial para fomentar la conservación de la fauna silvestre como patrimonio para las futuras generaciones. El objetivo de este trabajo fue ponderar esta visión en la *praxis* o currícula de la Medicina Veterinaria en México en documentos o artículos. En este sentido, se realizó una búsqueda del estado del arte con Google Académico y Scopus bibliométrico de los últimos 10 años, utilizando como palabras clave Educación Ambiental, Fauna Silvestre etc., en combinación con las palabras Veterinaria o Medicina Veterinaria. Los resultados de este estudio mostraron 120 ocurrencias en Scopus y para Google Académico se encontraron 302 artículos desglosados de la siguiente forma: (6) Conservación, (18) Educación Ambiental, (180) Fauna silvestre, (98) Sustentabilidad haciendo un total de (NT=422) documentos. Este análisis



considera que la práctica profesional del MVZ ha sufrido una transformación en su desarrollo ocupacional, complejizándolo, relacionado con la Educación Ambiental, el Desarrollo Sustentable, la Conservación de Fauna Nativa, el Manejo Zootécnico de Especies Silvestres entre otras áreas, como nuevos paradigmas axiológicos y epistemológicos en la Medicina Veterinaria de México.

Palabras clave: Especies nativas, Conservación, Educación Ambiental, Sustentabilidad.

Abstract

Veterinary animal production is currently sensitized by the adoption of strategies that induce the rational and sustainable use of natural assets, in such a way that the conservation and resilience of ecosystems allow the diversification of economic activities in Livestock Production Units, and with it the improvement in their living conditions and animal welfare. This “green” approach is a global response to foster wildlife conservation as heritage for future generations. The objective of this work was to ponder this vision in the praxis or curricula of Veterinary Medicine in Mexico in documents or articles. In this sense, a search of the state of the art was carried out with Google Scholar and Scopus bibliometric of the last 10 years, using Environmental Education, Wildlife, etc. as keywords, in combination with the words Veterinary or Veterinary Medicine. The results of this study showed 120 occurrences in Scopus and for Google Scholar 302 articles were found broken down as follows: (6) Conservation, (18) Environmental Education, (180) Wildlife, (98) Sustainability making a total of (NT=422) documents. This analysis considers that the professional practice of the MVZ has undergone a transformation in its occupational development, making it more complex, related to Environmental Education, Sustainable Development, Conservation of Native Fauna, Zootechnical Management of Wild Species among other areas, as new axiological paradigms. and epistemological in Veterinary Medicine in Mexico.

Key words: Native species, Conservation, Environmental Education, Sustainability.

Introducción

Desde el siglo pasado, la práctica profesional del Médico Veterinario Zootecnista (M.V.Z.) ha sufrido una gran transformación de su *praxis*, ya que no se limita



únicamente a las especies domésticas tradicionales (ganado, aves, etc.) sino que también a lo relacionado con la Educación Ambiental, el Desarrollo Sostenible, la Conservación de la Fauna Silvestre y el Bienestar Animal. Desde hace algunos años se han incluido estas temáticas como asignaturas optativas los currículos de las diferentes licenciaturas de (MVZ) en las universidades en México. Anteriormente este contenido científico-técnico estaba solamente orientado a las especies consideradas en la pirámide de ALBRECHS, actuando por tanto, como grandes consumidores y contaminadores ambientales (procesos metabólicos, producción de metano, eliminación de excretas, devoradores de campos de forrajes, transmisores de enfermedades zoonóticas, etc.). El desarrollo industrial de la ganadería ha roto en muchos casos este equilibrio ecológico, así como la acción depredadora del hombre. En contrapeso la mayor aproximación para la ecología desde la veterinaria ha sido la introducción al currículo académico de la asignatura de Producción Animal Sostenible. Esto es razonable, debido a la preocupación por el impacto negativo que se le atribuye a la ganadería sobre el medio ambiente (*ergo* libro la Larga Sombra del ganado y diferentes Webinars) y la producción de gases de efecto invernadero (libros Una Verdad Incómoda, Antes que sea tarde, etc.). En este sentido la Medicina de la Conservación y Una Salud identifican un campo común para la salud humana, animal y del ecosistema (*sensu* One Health o Una sola Salud), mediante el cual se busca romper las barreras que se crean por diferencias en intereses y malas prácticas entre las áreas de la salud y el bienestar animal. Ambas ofrecen un puente teórico y práctico importante entre la medicina (humana y animal) y la ecología para la salud, que puede y debe ser explorado, explotado y desarrollado primordialmente por la academia mediante la educación y la investigación. Por otra parte, sin el manejo directo de los animales también otros ámbitos del trabajo veterinario están relacionados con el medio ambiente, como por ejemplo en su participación en la industria agroalimentaria forma parte fundamental de la evaluación del impacto ambiental de diferentes procesos llevados a cabo en ella. Por tanto, no cabe duda del importante papel que puede desempeñar el profesional veterinario en el manejo y gestión del medio ambiente. Por otro lado, puesto que la Educación Ambiental no se corresponde directamente con ningún campo de conocimiento disciplinar académico, sino que se relaciona con muchos. Se hace el análisis del significado actual de la ciencia veterinaria y se expone la necesidad de generar principalmente desde la academia las fuerzas necesarias para el cambio y guiar su futuro. Hacia las nuevas tendencias de mercado y laborales (Nielsen 2001, Giraudy & Meléndez, Nomisma 2020).



Materiales y Métodos

Se realizó una búsqueda exhaustiva en las bases de datos de Scopus bibliometric y Google académico (estado del arte) con los siguientes términos: Veterinaria + Educación Ambiental, Veterinaria + Conservación Fauna Silvestre, Veterinaria + Sustentable, que se utilizaron como palabras clave en el título y resumen. Se consideró el intervalo de búsqueda desde el año de 2013 hasta el 2023 fecha actual en la que se realiza este trabajo. De la documentación recabada se registró el año de publicación, tipo de documento, idioma, revista, título, autor, filiación, palabras clave, resumen y recuento de citas, que se exportaron a una base de datos (Excel) para su análisis posterior.

Resultados

Se obtuvieron un total de 422 publicaciones en donde aparecen las palabras solas o combinadas de Veterinaria o Medicina Veterinaria y Médico Veterinario con Educación Ambiental, Desarrollo Sustentables y Conservación de Fauna Silvestre entre otros. De estas 120 ocurrencias fueron obtenidas de la plataforma de Scopus bibliometric y para Google Académico se encontraron 302 artículos con estas coincidencias conformados de la siguiente manera: (104) del área de Conservación de Fauna Silvestre, (18) con temáticas relacionadas a la Educación Ambiental, (180) para Sustentabilidad y Bienestar Animal, entre otros (**Cuadro 1**).

Cuadro 1. Resumen de los resultados de búsqueda y coincidencia de los ítems Educación Ambiental, Desarrollo Sustentable, Conservación de la Fauna Silvestre y Bienestar Animal con las palabras Médico Veterinario, Medicina Veterinaria o Veterinaria

| MEDICINA VETERINARIA NUEVOS PARADIGMAS 2013-2023 | | | |
|---|------------|-------------------------------------|------------|
| GOOGLE ACADÉMICO n=302 | | SCOPUS n=120 | |
| EA | 180 | EA | 60 |
| DESARROLLO SUST | 18 | DESARROLLO SUST | 10 |
| CONSERVACION FAUNA SILVESTRE | 104 | CONSERVACION FAUNA SILVESTRE | 50 |
| | 302 | | 120 |
| TOTAL N= 422 | | | |



Discusión

Derivado de la revisión realizada en el periodo (2013-2023) se demuestra que las tendencias en la Medicina Veterinaria y la Zootecnia son sensibles a los cambios en el sistema socioeconómico (mercado) y Políticas Públicas como las medioambientales que ocurren al nivel global y escala nacional. Esta flexibilidad curricular se ve reflejada actualmente en algunos programas de estudio de ciertas universidades del país que ofertan la carrera de Veterinaria. Su éxito dependerá de su capacidad de adaptación y flexibilidad para entender los nuevos retos y responder a los paradigmas modernos de calidad, equidad y sostenibilidad; la capacidad de articulación con otras ciencias y saberes, desde la mirada de la conceptualización de la ciencia, la investigación y su aplicación en Una Salud (comprendida como la integración de la salud animal, salud humana y salud de los ecosistemas), bioseguridad, seguridad alimentaria, salud pública y bienestar animal, calidad de vida, conservación de fauna silvestre, especies endémicas, producción animal sostenible, educación ambiental etc. Por otra parte se estima que en las próximas 2 décadas., se perderán aproximadamente 1 a 5 millones de especies animales y plantas, debido principalmente a la destrucción y sobreexplotación de sus hábitats. En particular, la población de vertebrados superiores estará siendo reducida, como resultado de un incremento de su vulnerabilidad que las lleva a la (sexta) extinción. Este estudio propone analizar el rol presente y futuro de la Medicina Veterinaria en la conservación de las especies como un nuevo paradigma y sugerir a los futuros médicos veterinarios de zoológicos, colecciones y reservas de animales silvestres las formas y modos en que pueden involucrarse en los esfuerzos de conservación. Ponemos los autores especial atención, en aquellos veterinarios relacionados con los programas de rehabilitación, reintroducción y reproducción de especies en cautiverio, así como en su impronta en los temas de educación ambiental y reproducción animal sostenible (Córdova y Gutiérrez 2000, De Castro & Zucconi 2004, Steinfeld 2006, Vidalon 2019).

Conclusiones:

El presente análisis bibliométrico realizado permitió determinar una tendencia de documentos publicados en el periodo (2013-2023) en donde se incluyen temáticas no tradicionales en el nuevo estudiante de MVZ en México, como nuevos paradigmas.



Literatura citada:

Córdova, A., & Gutiérrez, J. F. P. (2000). Elementos de Educación Ambiental en Veterinaria. *Observatorio medioambiental*, (3), 77.

De Castro, P., & Zucconi, S. (2004). Development of European educational strategies: design of veterinarian profiles identified by market needs for the year 2020. *Veterinary research communications*, 28:13.

Giraudy, G. I., & Meléndez, J. L. (2006). Educación ambiental en la carrera de Medicina Veterinaria para promover el desarrollo sostenible. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 7(3), 1-4.

Nielsen, N. O. (2001). Is the veterinary profession losing its way?. *The Canadian Veterinary Journal*, 42(6), 439.

Nassar-Montoya F. (2010) Hacia el entendimiento del significado de la veterinaria para Colombia. *Revista Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias*; 1(3):49-60.

FAO, R. (2006). Prospects for food, nutrition, agriculture and major commodity groups. *World agriculture: towards, 2030, 2050*.

Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T. D., Castel, V., Rosales, M., Rosales, M., & de Haan, C. (2006). *Livestock's long shadow: environmental issues and options*. Food & Agriculture Org.

Vidalon Durand, G. L. (2019). Brigadas ecológicas como alternativa para la práctica de educación ambiental en los estudiantes de la Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Peruana Los Andes del distrito de Huancayo, periodo 2016.



EFFECTO DEL TRATAMIENTO HORMONAL SOBRE LA ACTIVIDAD OVÁRICA Y TASA DE GESTACIÓN EN VACAS CRIOLLAS DE NUNKINÍ, CAMPECHE.

VÍCTOR HUGO SEVERINO LENDECHY^{1*}

¹Centro de Estudios Etnoagropecuarios, Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH) *Autor de correspondencia: vhseverino@hotmail.com

Resumen

El objetivo fue evaluar el efecto del tratamiento hormonal sobre la actividad ovárica y tasa de gestación en vacas criollas, para lo cual se utilizaron 40 vacas criollas de Nunkiní, distribuidas en dos tratamientos: CIDR+eCG (n=20) y CIDR+BE (n=20). Los resultados fueron evaluados mediante análisis de varianza, medidas repetidas y pruebas no paramétricas binomiales. La población folicular (PF) el día 9 y 10 fue mayor en el grupo CIDR+eCG ($P<0.05$). No se observaron diferencias en el diámetro del folículo dominante (FD) ($P>0.05$), ni en el porcentaje de vacas en estro, ovulación y gestación ($P>0.05$). Sin embargo, el tiempo transcurrido del retiro del CIDR al estro y ovulación fue menor en CIDR+BE comparado con CIDR+eCG ($P<0.05$). En conclusión, el grupo CIDR+eCG registró la mayor PF y en el grupo CIDR+BE el estro y la ovulación se presentó en menor tiempo, sin embargo, los tratamientos hormonales no influyeron en la tasa de gestación.

Palabras clave: anestro posparto, recursos zoogenéticos, desarrollo folicular, sincronización del estro.

Abstract

The objective was to evaluate the effect of hormonal treatment on ovarian activity and gestation rate in creole cows, for which 40 creole Nunkiní cows were used, distributed in two treatments: CIDR+eCG (n = 20) and CIDR+BE (n = 20). The results were evaluated by analysis of variance, repeated measures and binomial non-parametric tests. The follicular population (PF) on day 9 and 10 was higher in the CIDR+eCG group ($P<0.05$). No differences were observed in the diameter of the dominant follicle (DF) ($P>0.05$), or in the percentage of cows in estrus, ovulation and pregnancy ($P>0.05$). However, the elapsed time from CIDR withdrawal to oestrus and ovulation was shorter in CIDR+BE compared to CIDR+eCG ($P<0.05$). In conclusion, the CIDR+eCG group registered the highest FP and in the CIDR+BE



group, estrus and ovulation occurred in less time, however, hormonal treatments did not influence the pregnancy rate.

Keywords: postpartum anestrus, animal genetic resources, follicular development, oestrus synchronization.

Introducción

Los bovinos criollos de la localidad de Nunkíni, son poblaciones de ganado descendiente de los bovinos ibéricos, que se introdujeron hace aproximadamente 500 años en diferentes áreas ecológicas, durante la conquista española de México. El nombre común para este ganado es "Criollo", es decir, se considera ganado criollo a los bovinos (*Bos taurus*) descendientes de los originalmente traídos de Europa (De Alba, 2011). Estos bovinos criollos se han adaptado, a través de selección natural, a las condiciones medioambientales adversas de las regiones donde se ubicaron, desarrollando precocidad, fertilidad, facilidad al parto, longevidad, así como resistencia a enfermedades y ectoparásitos (De Alba, 2011). Desafortunadamente, la mayoría de las poblaciones de ganado criollo en México están en peligro de extinción, debido al desconocimiento y falta de difusión de la raza (Perezgrovas, 2017).

En el ganado bovino especializado en producción de carne y leche, se han implementado biotecnologías reproductivas como la sincronización del estro y ovulación para incorporar la inseminación artificial (IA) en los hatos (Casasola *et al.*, 2016). Estos protocolos pueden ser empleados en bovinos criollos de Nunkíni con fines de conservación y difusión de material genético. Sin embargo, la información es limitada (Casasola *et al.*, 2016). Por tal motivo, el objetivo de este estudio fue determinar el efecto del tratamiento hormonal (eCG y BE) sobre la actividad ovárica, expresión de estro y tasa de gestación en vacas criollas de Nunkiní, Campeche.

Materiales y Métodos

Área de estudio

El estudio se realizó en una unidad de producción ubicada en la localidad de Nunkíni, Calkiní, Campeche, México, situada a 20° 22' 16" LN y 90° 03' 02" LO, a una altura de 4 msnm, con clima de sabana tropical, con temperatura y precipitación media anual de 27.0 °C y 1,097 mm, respectivamente.

Características de los animales experimentales

Se seleccionaron 40 hembras Criollas con promedios de edad (años), días posparto, número de partos, peso vivo (kg) y condición corporal (escala de 1 a 9, donde 1 es emaciada y 9 una obesa) de 4.5 ± 1.5 , 85 ± 5 , 4 ± 1 , 351.6 ± 24.6 y 5.5 ± 0.5 , respectivamente.

Tratamiento hormonal

Las vacas fueron distribuidas aleatoriamente en dos grupos como se describe en la figura 1:

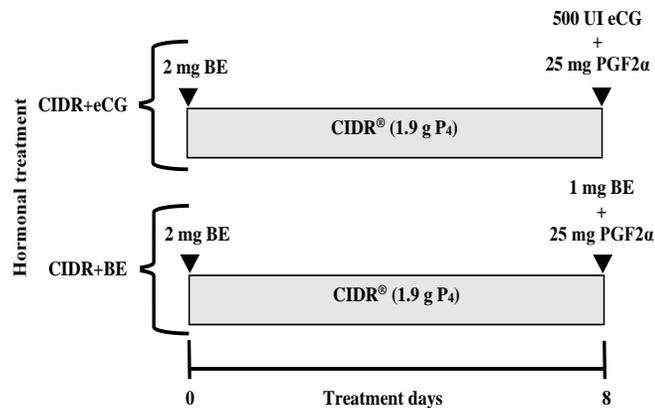


Figura 1. Abreviaturas utilizadas: CIDR (dispositivo intravaginal liberador de progesterona), eCG (gonadotropina coriónica equina), BE (benzoato de estradiol) y $PGF_{2\alpha}$ (prostaglandina $F_{2\alpha}$; dinoprost).

Dinámica folicular, ovulación, detección de estro e IATF

Se utilizó un ultrasonido de tiempo real, para determinar el momento de la ovulación, contar y medir todos los folículos existentes en ambos ovarios, desde el inicio del tratamiento (día 0) al día 11. El estro se detectó por observación visual a partir de 24 h de retiro el CIDR hasta 72 h. Todas las vacas fueron IATF a las 56 h post retirado el CIDR. El diagnóstico de gestación se realizó con ultrasonografía 45 días post-IATF.

Análisis estadístico

La actividad folicular, el tiempo al estro y ovulación se evaluó mediante análisis de varianza. La presencia de estro, tasa de ovulación y tasa de gestación a la IATF, fueron analizados mediante pruebas no paramétricas binomiales, utilizando el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences V. 15).



Resultados y Discusión

La PF el día 9 y 10 fue mayor en el grupo CIDR+eCG comparado con CIDR+BE ($P < 0.05$). Esto se atribuye a que la eCG se vincula directamente con el desarrollo folicular y la ovulación cuando existe la presencia de un FD (Ferreira *et al.*, 2018). Por el contrario, cuando se aplica BE al retiro del CIDR no se genera crecimiento folicular, porque no existe liberación de FSH, pero si existe liberación o una oleada de LH, que en presencia de un FD induce la ovulación.

No se observaron diferencias en el diámetro del FD ($P > 0.05$) Esto es similar a lo reportado por Souza *et al.* (2009). Pero, diferente a Sá Filho *et al.* (2010). Estas diferencias pueden atribuirse a la concentración de LH circulante entre las razas de los animales, inclusive entre mismas razas ubicadas en diferentes ambientes (Sá Filho *et al.*, 2010).

No se registraron diferencias en el porcentaje de vacas en estro, pero el tiempo a la presentación del estro fue menor en el grupo CIDR+BE. Este resultado difiere con Quezada-Casasola *et al.* (2016). Las diferencias son atribuibles a la farmacocinética del estrógeno, se absorbe más rápido y cuenta con periodo corto de acción, aunado a que, el estrógeno genera los signos de estro (Meneghetti *et al.*, 2009).

No se registró diferencia en la tasa de ovulación, pero las vacas del grupo CIDR+BE ovularon en menor tiempo (58 h). Estos resultados difieren a los reportados por Souza *et al.*, 2009 y Sá Filho *et al.*, 2010. Por lo tanto, podemos inferir que, tanto BE como el eCG son eficaces para inducir la ovulación cuando se aplican como parte de protocolos de sincronización basados en progestágenos. No se observó diferencia en la tasa de gestación entre los tratamientos. Sin embargo, se han reportado mayores tasas de gestación con el uso de eCG en comparación con estrógeno (Quezada-Casasola *et al.*, 2016; Ferreira *et al.*, 2018).

Conclusiones

En el grupo CIDR+eCG se registró la mayor PF y en el grupo CIDR+BE el estro y la ovulación se presentó en menor tiempo, sin embargo, los tratamientos hormonales no influyeron en la tasa de gestación de vacas criollas de Nunkiní.

Literatura citada

De Alba, J. 2011. El libro de los bovinos criollos de América, Jorge de Alba Martínez. Biblioteca Básica de Agricultura (Colegio de Postgraduados), Ediciones Papiro Omega S.A. de C.V. México, D.F.



- Ferreira, R.M., Conti, T.L., Gonçalves, R.L., Souto, L.A., Sales, J.N.S., Sá Filho, M.F., Elliff, F.M., Baruselli, P.S. 2018. Synchronization treatments previous to natural breeding anticipate and improve the pregnancy rate of postpartum primiparous beef cows. *Theriogenology*. 114: 206-211.
- Meneghetti, M., Sá Filho, O.G., Peres, R.F.G., Lamb, G.C., Vasconcelos, J.L.M. 2009. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows I: Basis for development of protocols. *Theriogenology* 72:179-189.
- Perezgrovas-Garza, R.A. 2017. Catálogo ilustrado de los bovinos criollos de México. Razas locales y sistemas empíricos de manejo. Universidad Autónoma de Chiapas. Editorial UNACH, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Quezada-Casasola, A., Beltrán-Prieto, L.V., Macías-Cruz, U., Avendaño-Reyes, L., Ramírez-Godínez, J.A. 2016. Comparison of equine chorionic gonadotropin (eCG) and oestradiol cypionate administered 24 h after CIDR removal during an oestrus synchronization protocol for artificial insemination in Mexican Criollo cattle. *Veterinarski Arhiv* 86 (3): 437-451.
- Sá Filho, M.F., Ayres, H., Ferreira, R.M., Marques, M.O., Reis, E.L., Silva, R.C.P., Rodrigues, C.A., Madureira, E.H., Bó, G.A., Baruselli, P.S. 2010. Equine chorionic gonadotropin and gonadotropin-releasing hormone enhance fertility in a norgestomet-based, timed artificial insemination protocol in suckled Nelore (*Bos indicus*) cows. *Theriogenology*. 73:651-658.
- Souza, A.H., Viechnieski, S., Lima, F.A., Silva, F.F., Araújo, R., Bó, G.A., Wiltbank, M.C., Baruselli, P.S. 2009. Effects of equine chorionic gonadotropin and type of ovulatory stimulus in a timed-AI protocol on reproductive responses in dairy cows. *Theriogenology* 72: 10-21.



USO DE *Turnera diffusa willd* COMO ALTERNATIVA PARA LA SINCRONIZACIÓN DE ESTROS EN OVEJAS

USE OF *Turnera diffusa willd* AS AN ALTERNATIVE FOR THE SYNCHRONIZATION OF ESTRUS IN EWES

Alejandro Merino Muñiz, Netzi Naidi Méndez Palacios, Maximino Méndez Mendoza, H. Abel Carvajal Huerta, Néstor Méndez Palacios*

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, BUAP

***nestor.mendezp@correo.buap.mx**

RESUMEN

El objetivo de este proyecto se enfoca en determinar el uso de *Turnera diffusa Willd* (Damiana de California) como alternativa no hormonal para la inducción de estros. La producción ovina, es una actividad importante dentro del subsector ganadero, por el alto valor que representa al constituir un componente benéfico para la economía. El uso comercial de cualquier biotecnología reproductiva depende en forma directa de la relación costo-beneficio afectada en gran medida por la fertilidad, la repetibilidad de los resultados y la facilidad para su implementación. Se utilizaron 50 borregas de la raza pelibuey en condiciones de estabulación y se formaron cuatro grupos para los tratamientos; grupo 1 Damiana de California, grupo 2 progesterona, grupos 3 y 4 controles (alcohol y absoluto, respectivamente) . En la presentación de estros el grupo de progesterona (80%) fue superior a los grupos controles, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas con el grupo tratado con Damiana de California (73%). El grupo Damiana de California (60%) tuvo el mayor porcentaje de gestación. Los resultados obtenidos fueron similares al uso de progestágenos, por lo que podemos considerar a los extractos de plantas como alternativas menos agresivas y sostenibles.

ABSTRACT

The main objective focuses on determining the use of *Turnera diffusa Willd* (Damiana from California) as a non-hormonal alternative for the induction of estrus. Sheep production is an important activity within the livestock subsector, due to the



high value it represents by constituting a beneficial component for the economy. The commercial use of any reproductive biotechnology is directly dependent on the cost-benefit ratio, largely affected by fertility, the repeatability of results, and the ease of implementation. Fifty ewes of the pelibuey breed were used under stable conditions and four groups were formed for the treatments: group 1 Damiana from California, group 2 progesterone, groups 3 and 4 controls (alcohol and absolute, respectively). In the presentation of estrus, the progesterone group (80%) was superior to the control groups, however, no significant differences were found with the group treated with Damiana from California (73%). The group Damiana from California (60%) had the highest pregnancy rate. The results obtained were like the use of progesterone, so we can consider plant extracts as less aggressive and sustainable alternatives.

INTRODUCCION

A pesar de que la producción ovina ocupa uno de los últimos lugares a nivel nacional, es reconocida como una actividad importante dentro del subsector ganadero, por el alto valor que representa al constituir un componente benéfico para la economía y la gran demanda de sus productos, especialmente entre la población urbana. La producción ovina, en lo referente a la oferta, sigue dependiendo en gran medida (33%) de la importación. De acuerdo con SADER (2021) se cuentan con 8,710781 de ovinos a nivel nacional, el estado de Puebla tiene alrededor de 550,434 cabezas, la mayoría de la producción ovina es consumida en el mismo estado en diversos tipos de platillos (SADER, 2021). En los sistemas intensivos el control de la reproducción es primordial para lograr mejorar la producción, el uso de la sincronización de celos como herramienta, es ampliamente utilizada. Los protocolos de sincronización de estros en los ovinos más utilizados incluyen el uso de dispositivos intravaginales impregnados con progestágenos. Estos dispositivos fueron utilizados por primera vez en Australia por Robinson en 1956. La aplicación en condiciones comerciales de cualquier biotecnología reproductiva depende en forma directa de la relación costo-beneficio afectada en gran medida por la fertilidad obtenida, la repetibilidad de los resultados y la facilidad para su implementación. Los avances de mayor impacto en los últimos años vinculados a la inseminación artificial estuvieron dirigidos a mejorar cada uno de estos factores (Menchaca y Rubianes 2004). La demanda creciente de modelos de producción ovina y caprina que satisfagan objetivos múltiples, tales como la eficiencia productiva, el bienestar animal, el uso correcto del medio ambiente y los recursos no renovables, así como la calidad y seguridad de los productos que de ellos derivan (Gibon *et al.*, 1999),



han abierto la pauta para el uso de sustancias menos agresivas para los animales y para el medio ambiente. En los sistemas tradicionales de explotación de ovinos y caprinos, el uso de hormonas sintéticas ha sido una práctica común como estrategia para el control del ciclo estral. Sin embargo, la frecuencia de este tipo de sustancias no es considerada como una medida sostenible por el costo y el bienestar animal. Es necesario generar opciones no hormonales como el manejo del fotoperiodo y/o el efecto macho, el uso de algunos extractos vegetales, métodos inmunológicos que incluyen el desarrollo de vacunas, entre otros (Zarazaga, 2009). En la búsqueda de nuevas alternativas para mejorar la producción animal se ha hecho uso de alternativas naturales para que la producción de carne no tenga repercusiones en la salud humana, con el uso de extractos vegetales (*Turnera diffusa Willd*; variedad afrodisiaca) los cuales se han investigado desde hace muchos años (Plajotin 1990; Méndez *et al.*, 2005). En los cuales se demostró que el uso de extractos en animales mejora tanto la salud como la producción, y a estas sustancias se les dio el nombre de “estimulinas biógenas”. Existe un amplio uso de la *Turnera diffusa Willd* como estimulante sexual y celular en machos, suponiendo aumento y protección de células germinales debidas a cambios de tipo esteroidal (El-Demerdash *et al.*, 2018; Tousson *et al.*, 2020). Con esta investigación se pretende determinar el uso del extracto de *Turnera diffusa Willd* como alternativa sostenible no hormonal para la inducción de estros.

MATERIAL Y METODOS

Animales

Se utilizaron 50 borregas de la raza pelibuey con un promedio de peso de 40kg, de 1.5 años en promedio y una condición corporal promedio de 2.5 en condiciones de estabulación, ubicadas en la posta zootécnica de la FMVZ-BUAP que se encuentra en el municipio de Tecamachalco se localiza en la parte central del estado de [Puebla](#). Sus coordenadas geográficas son los paralelos 18° 47' 06" y 18° 57' 06" de la altitud norte y los meridianos 97° 40' 00" y 48° 54' de longitud occidental. Tiene una superficie de 218.15 km². La temperatura media anual es de 17.7 ° C. La precipitación media aproximada es de 597 mm (INEGI, 2017).

Se formaron cuatro grupos los cuales se distribuyeron de la siguiente forma: 15 borregas para el grupo 1 (esponjas impregnadas del extracto de Damiana); 15 borregas para el grupo 2 (esponjas impregnadas de progesterona); 10 borregas para el grupo 3 (esponjas impregnadas de alcohol, control) y 10 borregas para el



grupo 4 (control absoluto). Los tratamientos se administraron durante 10 días y se retiraron las esponjas. A las ovejas del grupo 2 (esponjas impregnadas de progesterona) se les aplicó una dosis de 250UI de PGF2a y posteriormente se introdujo el macho al corral para detectar estros.

Preparación del extracto usado en las esponjas

Se utilizó Damiana de California (*Turnera diffusa Willd*) deshidratada nativa de la Mixteca Poblana. Se separaron las hojas de los tallos y se hicieron paquetes con 5 gramos de hojas, posteriormente se colocaron en alcohol etílico al 70% a razón de 5 gramos de Damiana de California por 40 mililitros de alcohol durante 35 días, a temperatura ambiente y protegida de la luz. Tanto la cristalería como las esponjas y demás materiales fueron esterilizados previamente por autoclave. Todos los procedimientos se hicieron en una campana de flujo laminar para evitar la contaminación.

Preparación de las esponjas intravaginales

El alcohol con la Damiana de California se pasó a través de un papel filtro y se depositó en vasos de precipitado donde posteriormente se colocaron las esponjas para que se impregnaran con la infusión y se colocaron dentro de la campana de flujo laminar hasta que el alcohol se evaporó y las esponjas se deshidrataron para poder aplicarlas vía intravaginal a las borregas. Para el grupo de progesterona se prepararon las esponjas con 50 mg de progesterona diluida en 2 ml de alcohol etílico al 70%. De la misma manera se trataron las esponjas con alcohol etílico para ser usadas como grupo control.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza para los grupos tratados, considerando como factor a los tratamientos de las esponjas. Los datos obtenidos se analizaron mediante el paquete estadístico R for Statistical Computer v4.2.1

RESULTADOS Y DISCUSION

Los tratamientos realizados mostraron que la sincronización de estros es un método que eficientiza la producción animal, la propuesta de realizar la sincronización de estros con métodos naturales es poco empleado, por lo general el uso de hormonas sintéticas es el más usado, al llevar a cabo este experimento se obtuvieron buenos resultados con el uso de la Damiana de California como una alternativa a la



utilización hormonal. En el cuadro 1 podemos observar el porcentaje de estros por tratamiento donde el grupo con progesterona fue mayor a los grupos controles, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas con el grupo tratado con Damiana, por lo que permite inferir que es un método que puede eficientizar de manera natural la inducción y la manipulación fisiológica del ciclo estral, el efecto hembra, el efecto macho y la nutrición focalizada (Martin, 2004); así como presentar resultados similares a métodos farmacológicos basados en el uso de hormonas (Abecia *et al.*, 2012). En otras investigaciones donde se evaluó el efecto afrodisíaco de la Damiana se observó que aumenta la conducta de receptividad sexual tanto de machos como de hembras (Kumar *et al.*, 2009; Singh *et al.*, 2012) lo que indica que la *Turnera diffusa Willd* favorece la presentación de estros.

Cuadro 1. Presencia de estros por tratamiento.

| TRATAMIENTO | Porcentaje | Desviación estándar |
|---------------------------------|-------------------|----------------------------|
| <i>Alcohol</i> | 0.40 | 0.51 |
| <i>Control</i> | 0.33 | 0.49 |
| <i>Damiana^b</i> | 0.73 | 0.46 |
| <i>Progesterona^a</i> | 0.80 | 0.41 |

^{ab} Literales diferentes indican diferencia estadística (P<0.05)

La diferencia estadística se observó en las tratadas con progesterona comparada con el grupo control y el grupo alcohol, sin embargo, el porcentaje de estros en el grupo Damiana de California es similar a las tratadas con progesterona. La presencia de estros no garantizó la gestación, las diferencias entre tratamientos fueron a favor del tratamiento con Damiana de California (60% de hembras gestantes), los índices de gestación con tratamientos con progestágenos oscilan alrededor del 55% (Nieto-Aquino, *et al.*, 2018), esta información la podemos observar en el cuadro 2. A nivel celular se ha visto que la *Turnera Diffusa Willd* ocasiona sobrevivencia y aumento de células germinales (El-Demerdash *et al.*, 2018) por lo que podemos suponer un mayor número de folículos viables.

Cuadro 2. Animales gestantes según el tratamiento

| TRATAMIENTO | Porcentaje | Desviación estándar |
|--------------------|-------------------|----------------------------|
| <i>Alcohol</i> | 0.40 | 0.51 |



| | | |
|--------------|------|------|
| Control | 0.27 | 0.46 |
| Damiana* | 0.60 | 0.51 |
| Progesterona | 0.33 | 0.49 |

***P<0.05**

CONCLUSION

Los tratamientos con Damiana de California fueron buenos, obteniendo resultados similares al uso de hormonas exógenas, esto abre pauta a alternativas menos agresivas para los animales, además de que brinda un proceso sostenible en casi todos los aspectos.

REFERENCIAS

- Abecia, J.A., Forcada, F., González-Bulnes, A. (2012). Hormonal control of reproduction in small ruminants. *Animal Reproduction Science* 130: 173-173.
- El-Demerdash, F.M., Jebur, A.B., Nasr, H.M., Hamid, H.M. (2019). Modulatory effect of *Turnera diffusa* against testicular toxicity induced by fenitrothion and/or hexavalent chromium in rats. *Environmental Toxicology* 34: 330– 339. <https://doi.org/10.1002/tox.22688>
- Gibon, A., Sibbald, A.R., Flamant, C., Lhoste, P., Revilla, R., Rubino, R., Sorensen, J.T. (1999). Livestock farming systems research in Europe and its potential contribution for managing towards sustainability in livestock farming. *Livestock Prod. Sci.* 61: 121-137.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Anuario estadístico y geográfico de Puebla. (2017) / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México: INEGI, c2017.
- Kumar, S., Madaan, R., & Sharma, A. (2009). Evaluation of aphrodisiac activity of *Turnera aphrodisiaca*. *Int J Pharmacogn Phytochem Res*, 1(1), 1-4.
- Martin, G.B., Milton, J.T.B., Davidson, R.H., Banchemo-Hunzicker, R.E., Lindsay, D.R. and Blanche, D. (2004). Natural methods for increasing



reproductive efficiency in small ruminants. *Animal Reproduction Science* 82-83: 231-246.

- Menchaca, A., Rubianes, E. (2004). New treatments associated with Timed Artificial Insemination in small ruminants. *Reprod Fertil Dev*, v.16, p.403-414,
- Méndez, M.M., Pardo, C.G., Avilés, B.R., Huerta, C.R., Méndez, P.N., Martínez, V.M., Hernández, Z.J.S. (2005). La *turnera diffusa* en el desarrollo testicular de cerdos prepúberes *Archivos de Zootecnia*, vol. 54, núm. 206-207, pp. 447-452, Universidad de Córdoba España
- Nieto-Aquino, R. (2018). Influencia del aporte exógeno de progesterona (CIDR) post-inseminación artificial en ovejas primaras. *Agro Productividad*, 11(6), 114–119.
- Plajotin, M.B. (1990). *Manual de cirugía veterinaria*. Editorial Mir Moscú
- Robinson, T.J. (1956). The artificial insemination of the Merino sheep following the synchronization of oestrus and ovulation by progesterone injected alone and with Pregnant Mare Serum Gonadotrophin (PMSG). *Aust J Agric Res*, v.3, p.194-210.
- SADER (2021). *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Inventario 2021 Ovino*.
- Singh, R., Singh, S., Jeyabalan, G., Ali. A. (2012). An Overview on Traditional Medicinal Plants as Aphrodisiac Agent. *J Pharmacogn Phytochem*;1(4):43-56.
- Tousson, E., Hafez, E., Zaki, S., Gad, A., Elgharabawy, R.M. (2020). Evaluation of the testicular protection conferred by damiana (*Turnera diffusa* Willd) against amitriptyline-induced testicular toxicity, DNA damage and apoptosis in rats. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, Volume 132, 110819. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2020.110819>.
- Zarazaga, L.A., Celi, I., Guzmán J.L., Malpoux, B. (2012). Enhancement of the male effect on reproductive performance in female Mediterranean goats with long day and/or melatonin treatment. *The Veterinary Journal* Jun;192(3):441-4.



IMPORTANCIA DEL CONCEPTO HEREDABILIDAD Y REPETIBILIDAD EN LA SELECCIÓN DE OVINOS

IMPORTANCE OF THE CONCEPT OF HERITABILITY AND REPEATABILITY IN SHEEP SELECTION

Dania Yammel Portillo Salvador¹, Elsa Lysbet Rodríguez Castañeda¹, Manuel Robles Robles¹, Fernando Utrera Quintana¹, José del Carmen Rodríguez Castillo^{1*}

¹Cuerpo académico en Zootecnia y Bienestar Animal. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Carretera Tecamachalco-Cañada Morelos Km.7.5, El Salado, CP 75460. Tecamachalco, Puebla, México. *Autor de correspondencia: jose.rodriguez@correo.buap.mx

Resumen

El cálculo de los parámetros genéticos como heredabilidad y repetibilidad, son la base para la elección de programas de mejoramiento genético, ya que de acuerdo con sus valores se podrá establecer el tipo de cruce a utilizar. Los valores de heredabilidad y repetibilidad van de 0 a 1 y de acuerdo con esto se pueden clasificar como valores bajos, medios o altos. Diferentes estudios realizados, establecen que aquellas características que pertenezcan al grupo de reproducción serán características con valores bajos, en cuanto a las características productivas tienen una media heredabilidad y repetibilidad, a diferencia de las características referentes a la calidad de los productos, y referentes a las esqueléticas y anatómicas, que son las características con los valores más altos. Es en base a ello, lo que determinará si utilizar cruzamiento o selección, en un programa de mejora genética.

Summary

The calculation of genetic parameters such as heritability and repeatability are the basis for the choice of genetic improvement programs, since according to their values the type of cross to be used can be established. Heritability and repeatability values range from 0 to 1 and according to this they can be classified as low, medium or high values. Different studies carried out, establish that those characteristics that belong to the reproduction group will be characteristics with low values, as for the productive characteristics they have a medium heritability and repeatability, unlike



the characteristics referring to the quality of the products, and referring to the skeletal and anatomical ones, which are the characteristics with the highest values. It is on this basis that will determine whether to use crossbreeding or selection in a genetic improvement program.

Introducción

El éxito genético de una producción ovina depende de la selección de los progenitores. Dicha selección es realizada con base al mérito genético de cada una de las características reproductivas, lo cual es posible con la recolección de datos y registros de la producción, las son evaluadas de manera genética, fenotípica y ambiental, lo que sirve de base para hacer una selección más eficiente y poder predecir algún cambio genético futuro en la población ovina (Telo de Gama, 2002). Con la información que se tenga de cada registro de la producción se puede realizar el análisis de los parámetros genéticos, los cuales serán la clave para implementar cualquier programa de selección (Velez, 2019).

Dentro de los parámetros genéticos se encuentran la heredabilidad y la repetibilidad, cuyos valores permiten estimar el mérito genético de un ejemplar y que tan influenciadas están sus características reproductivas por el factor ambiente.

La heredabilidad o índice de herencia, se define como la porción que existe entre la varianza de origen genético y la varianza fenotípica total y se identifica por el símbolo h^2 (De Alba, 1964), tiene valores de medida del 0-1, y estos varían dependiendo la estructura genética y de las condiciones ambientales. La heredabilidad indica el valor genético aditivo de un carácter expresado como una proporción del valor fenotípico total (Vilela, 2014).

La repetibilidad al igual que el parámetro anterior se mide de 0-1, y esta indica la medida de cuánto se corresponde una medida con otra sobre un mismo objeto bajo condiciones similares (Oldenbroek & Liesbeth, 2015). cuando una característica puede ser medida más de una vez en diferentes tiempos en un mismo animal, por ejemplo el número de corderos por camada, en camadas sucesivas de la misma borrega, los pesos al nacimiento, los aumentos diarios de peso y los pesos al destete, es posible obtener la correlación promedio entre registros de producción de una misma oveja y a esto se le denomina repetibilidad, esto será útil al momento de seleccionar un ovino dentro del rebaño para mejorar la producción en el futuro, por supuesto estas medidas variaran entre ellas, ya que el ambiente tendrá un papel indistinto en cada momento de medición del carácter.



El presente trabajo tiene por objetivo el establecer la importancia de los parámetros genéticos en la producción de ovinos, como la medición correcta de los parámetros de cada característica, facilitara la toma de decisiones al momento de realizar una selección para implementar un programa de mejora genética.

Materiales y métodos.

Se realizó una investigación documental en diversas fuentes de información desde medios electrónicos como Google académico, biblioteca digital de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y libros utilizando las palabras clave de heredabilidad, repetibilidad, evaluación genética en ovinos. Para lo cual se tomaron artículos científicos realizados entre los años 2014-2021 de diferentes autores, en donde se realiza la evaluación de la heredabilidad y repetibilidad de algunas características de interés económico, de diferentes grupos: reproductivas, productivas, calidad del producto y anatómicas. Para este estudio no se tomó en cuenta ninguna raza en especial solo se tomaron los datos obtenidos por cada autor.

Resultados y discusión.

En los siguientes cuadros los diferentes autores, realizaron la medición de algunas características de interés económico.

| Característica | Heredabilidad (h^2) | Grupo |
|---------------------------|-------------------------|---------------------|
| Fertilidad | 0.07 | Reproductivas |
| Prolificidad | 0.08 | Reproductiva |
| Peso al destete | 0.28 | Reproductiva |
| Supervivencia al destete | 0.05 | Reproductiva |
| Diámetro de fibra | 0.5 | Calidad de producto |
| Largo de mecha | 0.4 | Calidad de producto |
| Peso de vellón | 0.4 | Calidad de producto |
| Resistencia a la tracción | 0.35 | Productiva |
| Color (blancura) | 0.35 | Productiva |

(Cardona, 2020)

Cuadro 2. Valores de heredabilidad, para características de pesos al nacer y al destete en ovinos de raza criolla de Chiapas.

| Característica | Heredabilidad (h^2) | Grupo |
|-----------------|-------------------------|--------------|
| Peso al nacer | 0.37 | Reproductiva |
| Peso al destete | 0.22 | Reproductiva |

(López, 2012)

Cuadro 3. Valores de repetibilidad, para características de crecimiento en ovinos crillos

| Característica | Repetibilidad | Grupo |
|-------------------------|---------------|----------------------|
| Peso al nacer | 0.041 | Reproductiva |
| Peso al destete | 0.419 | Reproductiva |
| Ganancia diaria de peso | 0.37 | Reproductiva |
| Prolificidad | 0.10-0.30 | Reproductiva |
| Diámetro de fibra | 0.50 | Calidad del producto |
| Peso del vellón | 0.50-0.60 | Calidad del producto |

(Martínez, 2009)

Cuadro 4. Valores de heredabilidad y repetibilidad, para características de prolificidad en ovinos.

| Característica | Heredabilidad (h^2) | Grupo |
|----------------|-------------------------|--------------|
| Prolificidad | 0.04-0.24 | Reproductiva |
| Característica | Repetibilidad | Grupo |
| Prolificidad | 0.05-0.27 | Reproductiva |

(Cuellar, 2017)

Cuadro 5. Valores de heredabilidad, para características de producción en ovinos.

| Característica | Heredabilidad (h^2) | Grupo |
|-----------------------|-------------------------|----------------------|
| Calidad de la canal | 0.20 | Calidad del producto |
| Producción de leche | 0.25-0.32 | Calidad del producto |
| Infiltración de grasa | 0.35 | Calidad del producto |
| Anchura de grupa | 0.30-0.40 | Anatómica |
| Longitud de pierna | 0.60- 0.80 | Anatómica |

(Martínez, 2006)



Una de las variables principales de productividad en ovinos es la prolificidad, los productores muestran alto interés en que sus ovejas tengan partos prolíficos por que el costo de producción de un cordero disminuye a medida que la prolificidad aumente. Esta variable se incluye en el grupo de las variables reproductivas, donde se observa que los valores de heredabilidad presentan la tendencia de ser valores bajos (cuadros 1,3, y 4), esto implica que el cambio genético de las diferentes generaciones será lento.

Un valor de heredabilidad bajo implica que la variación genética de una característica reproductiva tendrá una gran influencia ambiental, y solo en un pequeño porcentaje los genes serán transmitidos a la descendencia. Por lo anterior, en el proceso de selección de las variables reproductivas, se deberá establecer el manejo de estrategias ambientales, tal como lo es el flushing, que permite modificar el desarrollo folicular para mejora de la tasa ovulatoria y en consecuencia una mayor prolificidad. Las características que pertenecen al grupo de productivas, tal como peso al nacimiento, peso al destete, ganancia de peso, presentan valores de heredabilidad intermedios, será indicativo que solo se heredaran entre un 20-40% de los genes. Lo anterior implica que la tasa de mejora en estas características será en el mediano plazo. Estas características económicas son de importancia en la producción de carne, por lo que siempre será conveniente seleccionar a los corderos de mayor peso al nacimiento y realizar pruebas de comportamiento para evaluar la ganancia diaria de peso y en consecuencia seleccionar a los individuos que presenten mejores valores. Las características de los grupos de calidad de los productos son de heredabilidades altas y van desde 45-60%. A partir de este conocimiento se establecen las bases para realizar las mediciones de calidad y en consecuencia valorar su impacto en el proceso de producción. Las características referentes a los grupos de esqueléticas o anatómicas tienen una heredabilidad mayor a 50%, por lo que se debe tener claro que individuos con mala conformación, pueden conducir al rebaño a una estructura deficiente que pueda comprometer su productividad (De Alba, 1964).

El proceso de mejoramiento genético se basa en la selección y en el cruzamiento de los mejores ovinos basándose en sus caracteres de importancia económica. Este proceso se describe por etapas, en la primera se definirá y seleccionaran los rasgos a mejorar (características de importancia económica), esto depende del objetivo de cada productor, durante la segunda etapa, si es necesario, se realizará la elección de una raza de acuerdo a la necesidades de cada producción, mientras que en la



tercera etapa se comenzará a estudiar la heredabilidad y repetibilidad de las características elegidas durante la primera etapa, es durante esta etapa en donde aquellos caracteres con altos valores de heredabilidad y repetibilidad, serán aptos para continuar con el programa de mejoramiento, ya sea a través de proceso de selección o de cruzamiento y posterior selección y en caso contrario se buscarán aquellas técnicas alternativas a la selección.

Durante la cuarta etapa, aquellos rasgos con altos valores de heredabilidad se utilizarán en un programa basado en la selección de ese carácter; cuando existe la presencia de heredabilidades medias o bajas, será importante determinar si existe heterosis en el cruzamiento y determinar si un sistema de cruzamiento sería apropiado (Zuñiga, 2021). Para la quinta etapa se podrán aplicar técnicas reproductivas, tales como inseminación artificial, fertilización in vitro y/o transferencia embrionaria, según las necesidades de cada productor (Piñeira 2009).

En el estudio realizado por (López, 2012), la evaluación de la heredabilidad para el peso al nacimiento arrojó un promedio de 0.12, es indicativo de una heredabilidad baja. En este caso suponiendo que, el objetivo del ovinocultor es la producción de carne y suponiendo además que dicha característica solamente es en la que se basará para la selección, el productor tendría que determinar primero si existe o no heterosis y en caso de que existiera, se podría utilizar un programa de cruzamiento, en su defecto, de no existir dicha heterosis, se deberá mejorar el ambiente o incluir en un índice de selección. Las características con baja heredabilidad serán el indicativo que el fenotipo no es un buen indicador del valor de la cría al ser una característica de baja variación continua (Guitou, 2010).

Por ello es de suma importancia antes de continuar con cualquier proceso de selección, evaluar los valores de heredabilidad y repetibilidad.

Conclusión

La importancia de la evaluación de los parámetros genéticos radica en que servirá de guía para encontrar los sistemas de cría más adecuados para mejorar los valores de cada carácter, además se debe enfatizar que su estimación resulta indispensable al momento de estimar el valor genético de cada carácter.



BIBLIOGRAFÍA

- Cardona, K. (2020). Estudios de asociación genómica en ovinos de América Latina. *Revista mexicana de la ciencia*, 1-15.
- Cuellar, G. (2017). Estimacion de parametros geneticos para prolificidad en 4 tipos raciales ovinos. *Actas Iberoamericanas en Conservación Animal*, 158-163.
- De Alba, J. (1964). *Reproduccion y genetica animal*. Costa Rica: Editorial SIC.
- López, R. (2012). Parámetros genéticos de pesos al nacer y al destete en ovinos de raza criolla de Chiapas. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 113-123.
- Martínez, R. (2006). Parámetros genéticos de crecimiento y producción de lana en ovinos usando la metodología de modelos mixtos. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 42-49.
- Martínez, R. (2009). Parámetros genéticos y tendencias para características de crecimiento en el ganado criollo sanmartinero en los Llanos Orientales de Colombia. *Corpoica. Ciencia y Tecnología Agorpecuaria*, 196-204.
- Romero, Y., & Oriella, M. (2012). *undamentos de la producción ovina en la Región de La Araucanía*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 142-153.
- Telo de Gama, L. (2002). *Melhoramiento genético*. Portugal: Escolar Editora .
- Velez, E. (2 de Enero de 2019). Repositorio Nacional Univerisdad Catolica del Oriente. Obtenido de Repositorio Nacional Univerisdad Catolica del Oriente: <https://repositorio.uco.edu.co/jspui/handle/20.500.13064/506>
- Vilela, J. L. (2014). *Mejoramamiento genetico en animales domesticos*. Lima: Macro.
- Zuñiga, A. (2021). Fundamentos para la mejora genética de ovinos en Costa Rica. *Repertorio Científico.*, 79-95.



**EVALUACIÓN DE CONDUCTA HIGIÉNICA EN ABEJAS *APIS MELLIFERA* DEL
COLEGIO DE POSTGRADUADOS, TEXCOCO, MÉXICO.**

**EVALUATION OF HYGIENIC BEHAVIOR IN *APIS MELLIFERA* BEES FROM
THE POSTGRADUATE COLLEGE, TEXCOCO, MEXICO**

Lucia de la Natividad Villegas Bello^{1,2}, Fernando Utrera Quintana¹, Abel

Edmundo Villa Mancera¹, Noemí Pérez Mendoza², Juan Ricardo Cruz-Aviña^{1,2*}

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Carr. Tecamachalco-Cañada Morelos Km. 7.5, El Salado, CP 75460 Tecamachalco, Puebla, México. ²Posgrado de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), 4 Sur 304 Col. Centro Tecamachalco.

Autor de correspondencia: juan.cruzavina@correo.buap.mx

Resumen.

El objetivo de estudio fue conocer y evaluar la conducta higiénica en 5 colmenas de abejas *Apis Mellifera* de manera conjunta ubicadas en el apiario experimental del colegio de posgraduados. ubicado en Montecillos, Texcoco Estado de México, México. La evaluación se realizó mediante la técnica de muerte de cría por congelación en un periodo posterior a 24 horas transcurridas de obtener la muestra, la cual consto de un corte de panal extraído de la cámara de crías con 100 celdas, el cual se seleccionó mediante inspección y observación de toda la colmena, ubicando el panal que cumpliera con ciertas características para mayor eficacia. Las características que se buscaron fueron, un porcentaje mayor a 90% de cría operculada, 9% de cría abierta o sin opercular y en un 1% la presencia de alimento. La selección de las colmenas se decidió de acuerdo al desempeño observado dentro del apiario, tomando en consideración, postura de la reina, almacenamiento de alimento, mansedumbre y población de la colmena. Los factores de riesgos asociados al no tener un indice idóneo de conducta de limpieza dentro de las colmenas son el que la población no puede tener un sistema de defensa adecuado



ante enfermedades más comunes como es la causada por el ectoparásito *Varroa Destructor*.

Palabras clave: Grooming, *Varroa Destructor*, Conducta Higiénica.

Abstract

The proposal to carry out in this study was to know and evaluate the hygienic behavior in 5 hives of *Apis Mellifera* bees jointly located in the experimental apiary of the postgraduate college. located in Montecillos, Texcoco State of Mexico, Mexico. The evaluation was carried out using the technique of brood death by freezing in a period after 24 hours after obtaining the sample, which consisted of a honeycomb cut extracted from the brood chamber with 100 cells, which was selected by inspection. and observation of the entire hive, locating the honeycomb that met certain characteristics for greater efficiency. The characteristics that were sought were: a percentage greater than 90% of capped brood, 9% of open or uncapped brood and 1% the presence of food. The selection of the hives was decided according to the performance observed within the apiary, taking into consideration the queen's posture, food storage, tameness and hive population. The risk factors associated with not having an adequate index of cleaning behavior within the hives are that the population cannot have an adequate defense system against more common diseases such as that caused by the ectoparasite *Varroa Destructor*.

Keywords: Grooming, *Varroa Destructor*, Hygienic Conduct.

Introducción

Apis Mellifera. o abeja melífera es un insecto común gran aporte económico por la cantidad de productos y sub productos que se pueden extraer de las colmenas, que son benéficos en la alimentación y salud humana, además por su contribución al medio ambiente por la acción de agente polinizador natural es de suma importancia para el equilibrio del medio ambiente. Los insectos sociales, tales como las hormigas, las termitas y las abejas, suelen contar con un mecanismo de defensa que consiste en la remoción de crías muertas o enfermas con el objetivo de disminuir la transmisión de enfermedades provocadas por parásitos y patógenos dentro de sus colonias. Este mecanismo, denominado “comportamiento higiénico”, ya se



había observado y estudiado minuciosamente en las abejas con aguijón *Apis melífera*, cuyas obreras abren con sus mandíbulas las celdas de cría donde se encuentran larvas o crisálidas muertas o enfermas y las remueven del nido. (Alisson, 2017) Los llamados mecanismos naturales de defensa colectiva de las colmenas coadyuvan a reducir la prevalencia de enfermedades infecciosas y mantener bajos índices de infestación de ectoparásitos, como el ácaro *Varroa*; de estos mecanismos, los más útiles para los programas de selección son la conducta higiénica, la baja interactividad de la cría, la supresión de la reproducción del ácaro y la sensibilidad higiénica a *Varroa* (Pérez-Hernández 2014). El comportamiento o conducta higiénica es la habilidad que tienen las obreras para detectar larvas, pupas enfermas o muertas, desopercular las celdas y remover, hacia el exterior de la colonia, la cría afectada que contienen. Estas abejas poseen mayor sensibilidad olfatoria y son capaces de discriminar entre crías normales y anormales a una baja intensidad de estímulo. Las abejas, como cualquier otro ser vivo, sufre del ataque de plagas y enfermedades que ocasionan la muerte de individuos y la desaparición de colonias. La capacidad natural que tienen las abejas para defenderse del ataque de los agentes causales de los problemas sanitarios es el denominado comportamiento higiénico. Con la evaluación de la conducta natural de limpieza dentro de las colmenas se busca evaluar la conducta higiénica Utilizando la técnica de muerte de cría por congelación se demostrará la capacidad de acción de limpieza que tienen las abejas obreras en depurar o incluso ocupar nuevamente las celdillas pasadas 24 horas.

Material y Métodos.

Sitio de estudio. - El apiario experimental dentro de las instalaciones del Colegio de Pos graduados campus de Montecillos, Municipio de Texcoco, Estado de México, México. (19°27'51"N 98°54'15"W) a 2 200 m snm. El Colegio de Postgraduados es una institución educativa mexicana dedicada a la educación, investigación y vinculación en ciencias agropecuarias. Se fundó en 1959, como parte de la entonces Escuela Nacional de Agricultura. (Figura 1)



Figura 1. Localización geográfica de la zona de estudio. COLPOS. Tomado de Maps vista satélite 2023.

Corte de panal. Se seleccionaron 5 colmenas del apiario del COLPOS, de estas colmenas previamente inspeccionadas y elegidas mediante la observación en base a características productivas, se revisó cada uno de los 10 bastidores de la cámara de cría de la colmena. Para la evaluación de la conducta higiénica, se identificaron los bastidores y se seleccionó uno del cual se extrajo un corte de panal de 10x10 cm (Figura 2), ajustándolo así a 100 celdillas por lado del panal. Se inspecciono y se seleccionó el panal que tuviera en su mayoría cría operculada (cría cerrada), para que fuera lo más prolijo posible, no todas las colmenas cumplieron con estas características deseadas, ya que la postura de la reina no era uniforme, o existía cría nueva (cría abierta) o contenían alimento almacenado. se buscó realizar el corte de la parte del bastidor que estuviera más prolija o sin tantas celdas con alimento, se realizó el corte de este y se extrajo del bastidor, posteriormente se realizó un conteo de las celdillas por lado marcado cada lado como a y b (correspondientemente). Al terminar con el corte de panal en todas las colmenas se llevó a un congelador dejando los cortes ahí 24hrs. Pasado las 24 horas se llevo nuevamente al apiario para colocarlo de nuevo en los bastidores y colmenas correspondientes, dejando trabajar a las obreras limpiadoras durante 24 horas más. Se contabilizó inicialmente (cero horas de realizar el corte) la cantidad de celdas operculadas y las celdas desoperculadas con cría. Y las 24 horas de realizada el corte, se contabilizó la cantidad de celdas desoperculadas, las que aún estaban operculadas y las que contenían crías (Tabla 1).

TABLA 1. TABLA DE DATOS PRELIMINARES OBTENIDOS, PROPIO

| colmena | Lado | Celdas cría abierta | Celda vacía | Alimento | celdas llenas |
|---------|------|---------------------|-------------|----------|---------------|
| 87 | A | 5 | 8 | 0 | 13 |
| | B | 7 | 5 | 0 | 12 |
| 17 | A | 2 | 4 | 0 | 6 |
| | B | 0 | 3 | 0 | 3 |
| 7 | A | 3 | 11 | 12 | 26 |
| | B | 2 | 11 | 13 | 26 |
| 103 | A | 6 | 6 | 3 | 15 |
| | B | 7 | 9 | 2 | 18 |
| 122 | A | 1 | 12 | 3 | 16 |
| | B | 0 | 12 | 4 | 14 |

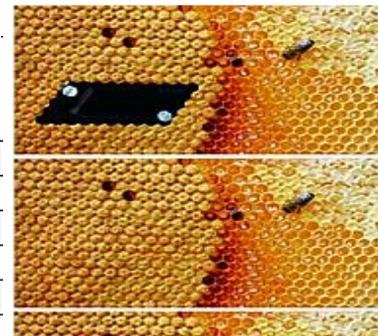


FIGURA 1 IMAGEN ILUSTRATIVA DE OBTENCIÓN DE LA MUESTRA (CORTE DE PANAL), PROPIO

Resultados

Se procesaron los datos por la fórmula de conducta higiénica total:

$$\text{CHT} = (\text{Diferencia entre las celdas operculadas iniciales, celdas operculadas finales y celdas con cría a las 24 horas del estudio} / \text{celdas operculadas iniciales}) \times 100$$

Se contabilizaron los datos y se colocaron en la **Tabla 2**, donde se obtiene el resultado de la conducta higiénica total por lado del corte del panal.

TABLA 2. DATOS OBTENIDOS PARA LA FORMULA DE CONDUCTA HIGIÉNICA TOTAL, PROPIO

| Numero de colmena | Lado del panal | Celdas operculadas inicial | Celdas operculadas final | Celdas con cría 24hrs | CHT |
|-------------------|----------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------|--------|
| 87 | a | 87 | 93 | 7 | -14.94 |
| 17 | a | 94 | 98 | 2 | -6.38 |
| | b | 97 | 89 | 17 | -9.47 |
| 7 | a | 74 | 48 | 52 | -35.13 |
| | b | 74 | 63 | 33 | -64.85 |
| 103 | a | 85 | 46 | 54 | -17.64 |
| | b | 82 | 46 | 54 | -39.59 |
| 122 | a | 84 | 77 | 23 | -19.04 |
| | b | 86 | 79 | 14 | -8.13 |

Discusión

La conducta higiénica es un mecanismo de defensa colectiva de alta heredabilidad y aunque no ha mostrado una especificidad significativa, se mantiene como un rasgo imprescindible en los programas de selección y mejoramiento genético de la apicultura, siempre que estos tomen en cuenta los indicadores de salud pública. Dentro de las 5 colmenas evaluadas se marca la número 17 como una colmena débil por los datos contabilizados para evaluar su conducta de limpieza indicaron que las crías operculadas iniciales y las finales no cuentan con variaciones significativas transcurridas las 24 horas, lo que es un claro indicio de que la colmena no tiene una buena conducta higiénica a diferencia de la numero 103 y 17 que pasadas las 24 horas mostraron una ocupación con cría nueva (celdas abiertas) mucho mayor al resto del grupo. Otros autores e investigadores obtuvieron por medio de la técnica de muerte de cría por congelación que se consideran que una colonia higiénica debe remover 80% o más de la cría muerta. Sin embargo, existe un criterio diferente que elevan la cota hasta 95%, por lo que las colmenas del CGR



que alcanzaron valores superiores a 85%, clasifican como higiénicas para estos criterios, pero si se toma en cuenta el último criterio, solo la colmena M3 resultaría higiénica y se descalifica a este apiario como «selecto». (Pérez-Hernández, 2014). Lo que nos deja mucho que considerar en nuestro apiario para tomarlo como selecto o descalificarlo.

Conclusión

Se considera un mecanismo de resistencia de las abejas a enfermedades como la loque y plagas como la varroa a la conducta higiénica, además de que es una conducta totalmente heredable, fácil de medir y obtener resultados para que los productores apícolas evalúen dentro de sus apiarios este parámetro y así puedan identificar a las colmenas con un mayor potencial para una mejor postura, mayor resistencia a enfermedades, poblaciones con mayor tolerancia a cambios del medio ambiente, lo que se relaciona directamente con una mayor producción de miel y los subproductos que puede proveer la colmena, teniendo así una rentabilidad positiva para el productor.

Bibliografía

- Alisson, E. (2017). Las abejas retiran larvas muertas de las colmenas para evitar enfermedades. *Agencia FAPSP*, 5.
- Amalia Paco, A. M. (2021). EL COMPORTAMIENTO HIGIÉNICO DE *Apis mellifera* EN RELACIÓN CON EL NIVEL DE INFESTACIÓN DE *Varroa destructor*. *Anales Científicos*, 8.
- Pérez Hernández, J. D. (2014). Evaluación de la conducta higiénica en colmenas de abejas *Apis mellifera* L. por el método del pinchado con dos instrumentos. *Revista de Salud Animal*, 11.
- Casanova O., R., Cárdenas, I., & Albarracín, L. (2011). EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO HIGIÉNICO (CH) EN POBLACIONES DE ABEJAS AFRICANIZADAS (L.) EN PORTUGUESA - VENEZUELA. *Agropecuaria*, 5. Obtenido de <http://bdigital.ula.ve/storage/pdf/unet/v23n1/art06.pdf>
- GOMEZ, A. P. (2018). EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO HIGIÉNICO DE LA ABEJA MELÍFERA, (*Apis mellifera* L.), EN EL APIARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA (UNALM)". *UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO*, 85. Obtenido de http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/4202/253T201803_73_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Zeferino, I. (2012). Evaluación de comportamiento de grooming en dos razas de abejas melíferas (*Apis Mellifera*) como mecanismo de resistencia al acaro ectoparásito *Varroa destructor*. En I. Zeferino, *Informe de pasantía. Licenciatura en ciencias biológicas* (pág. 23). Uruguay : Facultad de ciencias.



BENEFICIOS DE LA ADICIÓN DE PROBIÓTICOS EN ANIMALES DE PRODUCCIÓN

BENEFITS OF THE ADDITION OF PROBIOTICS IN PRODUCTION ANIMALS

Rosalba Contreras Atempa¹, José del Carmen Rodríguez Castillo¹, Fernando Utrera Quintana¹, Manuel Robles Robles¹, Elsa Lysbet Rodríguez Castañeda^{1*}

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
Carretera Tecamachalco-Cañada Morelos Km.7.5, El Salado, CP 75460
Tecamachalco, Puebla, México.

*Autor de correspondencia: elsa.rodriguez@correo.buap.mx

Resumen

La utilización de antimicrobianos para mantener la salud en los animales de producción, puede ser un problema a futuro debido a las altas tasas de resistencia que se observan actualmente. Ante los cambios sociales y normativos es necesario replantearse medidas en producción animal para garantizar la salud y el bienestar animal, como es el uso de probióticos. Éstos son organismos vivos que cuando son administrados en cantidades adecuadas confieren un beneficio para la salud del hospedero. Se ha reportado que su beneficio se debe principalmente a que favorecen el balance microbiano en el tracto gastrointestinal y la modulación del sistema inmune, resultando en un aumento en la digestión y absorción de nutrientes, y disminución de la incidencia de enfermedades infecciosas. Ésta recopilación describe los beneficios de los microorganismos permitidos como probióticos en nutrición animal y se describen los principales mecanismos de acción.

Abstract

The use of antimicrobials to maintain health in production animals may be a problem in the future due to the high rates of resistance currently observed. Given the social and regulatory changes, it is necessary to reconsider measures in animal production to guarantee animal health and welfare, such as the use of probiotics. These are living organisms that when administered in adequate amounts confer a health benefit on the host. It has been reported that their benefit is mainly due to the fact that they favor the microbial balance in the gastrointestinal tract and the modulation of the immune system, resulting in an increase in digestion and nutrient absorption, and a decrease in the incidence of infectious diseases. This compilation describes the



benefits of microorganisms allowed as probiotics in animal nutrition and describes the main mechanisms of action.

Introducción

La búsqueda por alternativas que aumenten los parámetros productivos en las prácticas pecuarias es un importante foco de estudio, siendo la nutrición un eje central debido a que representa entre el 60 y 70% de los costos de producción (Núñez, 2017). Entre los aditivos utilizados en las últimas décadas están los antibióticos debido a su efecto terapéutico que ha servido para disminuir infecciones, resultando en una mejora en parámetros productivos como ganancia de peso y conversión alimenticia; sin embargo, el uso de éstos promotores de crecimiento se ha asociado con el aumento en la aparición de bacterias resistentes, por lo que la Unión Europea prohibió su uso en el 2006 y la Agencia de Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés) de Estados Unidos prohibió su uso a partir de enero del 2017; en consecuencia la tendencia hacia la reducción y eliminación de los antibióticos se ha ido extendiendo gradualmente a nivel mundial. Esto ha fomentado la búsqueda de alternativas como los probióticos, del griego *pro bios*, por la vida (González, 2019; Molina, 2019). El objetivo de esta revisión bibliográfica es describir los beneficios de los probióticos como promotores del crecimiento y sus mecanismos de acción en los animales de producción.

Materiales y Métodos

Se realizó la búsqueda de artículos científicos en diferentes plataformas y el portal de biblioteca digital BUAP, utilizando las palabras clave probióticos, nutrición animal, mecanismo de acción, excluyendo en un primer momento aquellos que no contenían información para poder comparar resultados y finalmente elegir los artículos para el análisis de información.

Resultados y Discusión

Los probióticos son una serie de cultivos vivos de una o varias especies microbianas, que cuando son administrados como aditivos en la alimentación de los animales confieren beneficio para la salud del hospedero, mediante modificaciones en la población microbiana de su tracto digestivo. Molina (2019) indica que la mayoría de las bacterias que se utilizan como probióticos pertenecen a las especies *Lactobacillus spp*, *Enterococcus spp*, *Bifidobacterium spp*, *Streptococcus spp* y



Bacillus spp, *Bacteroides spp*, *Propionibacterium spp*, aunque también se utilizan levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) y hongos (*Aspergillus oryzae* y *Aspergillus Niger*).

Yirga (2015), Molina (2019) y Anee *et al.* (2021), describen el modo de acción de los probióticos, a partir de siguientes mecanismos:

- A. Inhibición de la adhesión de patógenos. Los probióticos mejoran la tasa de crecimiento contra los patógenos al suprimir su crecimiento y disminuir la adhesión patógena en el tracto gastrointestinal, con lo cual promueven las condiciones de salud al inhibir las bacterias dañinas, modificando el proceso de comunicación en bacterias patógenas produciendo sustancias antibacterianas que impiden la adherencia y translocación bacteriana.
- B. Producción de componentes antimicrobianos. Los probióticos pueden intensificar la secreción de proteínas antimicrobianas como las defensinas para eliminar patógenos.
- C. Exclusión competitiva de microorganismos patógenos. Los probióticos pueden competir rigurosamente con los patógenos intestinales para inhibir su colonización al unirse a los receptores en el epitelio intestinal.
- D. Mejora de la función de barrera. Los probióticos pueden mejorar la secreción de glicoproteínas de mucina por parte de las células productoras de moco para producir una capa de moco denso que ayuda a disminuir la permeabilidad intracelular a los patógenos; sin embargo, para que los probióticos puedan ayudar de forma efectiva a mantener la función de barrera de la pared intestinal, es crucial la administración del probióticos antes de que los patógenos se hayan multiplicado en el tubo digestivo
- E. Reducción del pH luminal. Los probióticos reducen el nivel de pH de la luz intestinal al activar la producción de ácidos orgánicos, creando condiciones favorables para la microbiota existente y disminuyendo el riesgo de ser colonizado por microorganismos patógenos
- F. Modulación del sistema inmunológico. Los probióticos modulan la inmunidad innata y la inmunidad adaptativa mediante la activación de los linfocitos T y B a través de las células dendríticas de la mucosa, y aumentan el nivel de inmunoglobulinas.
- G. Aumento en la actividad de las enzimas del tracto gastrointestinal y en consecuencia incremento en la digestibilidad de los alimentos ingeridos por el

huésped, debido al incremento en la altura de las vellosidades con lo que se aumenta la asimilación de nutrientes debido a una mayor superficie.

A nivel de campo, la adición de microorganismos como promotores de crecimiento han proporcionado resultados variables en los parámetros productivos (Figura 1); esto puede deberse a la diferencia en las cepas usadas, dosis, composición de la dieta, estrategias de alimentación y a la interacción con otros aditivos en la ración (Yirga, 2015), mostrándose diferentes resultados en el Cuadro 1.

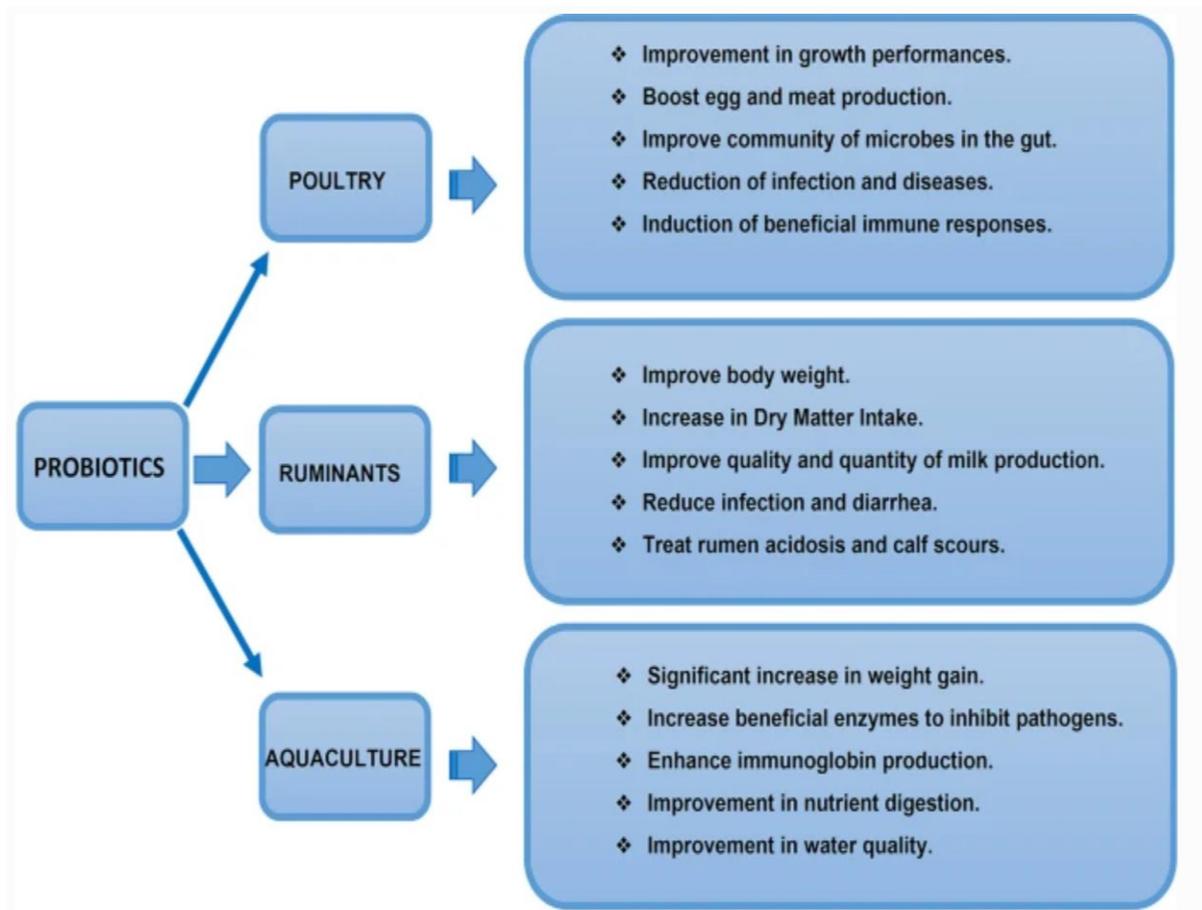


Figura 1. Efectos benéficos en la producción animal al adicionar probióticos
Fuente: Anee *et al.* (2021)



Cuadro 1. Tipo de probiótico utilizado, dosis, especie animal y resultados obtenidos en diferentes investigaciones

| TIPO DE PROBIÓTICO | DOSIS | ESPECIE | RESULTADOS | AUTOR (ES) |
|--|---|----------|--|-----------------------------|
| BAL (<i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>L. helveticus</i> , <i>L. delbrueckii</i> , <i>Lactococcus lactis</i> , <i>L. cremoris</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides</i> , <i>Bifidus esscencis</i> y <i>Saccharomyces cerevisiae</i>) | 50ml/kg MS | Cabritos | Mayor ganancia de peso, y cambios favorables en la digestibilidad, la proteína microbiana y la cinética ruminal | Galina <i>et al.</i> (2009) |
| Mito Horse®: levadura (<i>Saccharomyces Boulardii</i>) y <i>Pediococcus acidilacticii</i>) | 1 capsula/90kg | Equinos | Efectos positivos sobre la inmunidad sistémica, específicamente respuestas proliferativas, concentraciones de IgG y el número de neutrófilos. | Furr (2014) |
| 1 cepa de <i>Bacillus subtilis</i> y 2 cepas de <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> | 1.5 x 10 ⁵ UFC /g de alimento | Lechones | Mayor crecimiento de las vellosidades intestinales, reducción de amoniaco en estiércol, incremento del uso del N. | Cai <i>et al.</i> (2015) |
| Inulina de Agave tequilana y <i>Lactobacillus casei</i> | 2 % inulina + <i>L. casei</i> (60 mL cordero) | Corderos | Disminución de la incidencia de diarreas, mejoría en la salud intestinal, aumento en la población de lactobacilos en intestino, reducción en la concentración de coliformes totales en heces y el colesterol sérico. | Ayala <i>et al.</i> (2019) |
| <i>Bifidobacterium animalis</i> subs. <i>lactis</i> (BB12) | 1 x 10 ⁹ UFC/mL | Conejos | Modificación en la morfología del intestino mejorando la integridad de las vellosidades | Licona <i>et al.</i> (2017) |



Finalmente se enfatiza que el uso de antibióticos como promotores de crecimiento en los animales representa un problema de salud pública, dado que los consumidores ingerimos antibióticos en concentraciones sub-terapéuticas lo cual promueve la expresión de genes que confieren resistencia a los antimicrobianos, por lo que los probióticos son una alternativa para mejorar la calidad y el crecimiento de los animales sin causar efectos adversos a la salud animal y humana (Angel, 2013; González, 2019; Anee *et al.*, 2021)

Conclusiones

Los probióticos son una alternativa para favorecer la salud animal y en consecuencia aumentar su producción; sin embargo, los efectos dependerán de la eficiencia del probiótico utilizado, la especie animal en la cual se desea aumentar la productividad, la edad y salud de los mismos, la condición de la flora del tracto gastrointestinal antes de iniciar la administración de probióticos y la adición de algún prebiótico como sustrato para los probióticos.

Referencias

- Anee I. J., Alam S., Begum R. A., Shahjahan R. M., & Khandaker A. M. (2021). The role of probiotics on animal health and nutrition. *Journal of Basic & Applied Zoology*, 82(1), 1–16.
- Angel L. M. A. (2013) Uso de probióticos en la nutrición de monogástricos como alternativa para mejorar un sistema de producción. Tesis Especialista en Nutrición Animal Sostenible. Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente. CEAD FACATATIVÁ, Colombia.
- Ayala M. M, Hernández D, Pinto R, Torres N, Martínez J, Bárcena J y Caro J. (2019). Efecto inulina y *Lactobacillus casei* en el comportamiento productivo, variables ruminales y metabolitos sanguíneos en corderos destetados. *Agrociencia* 53 (3): 303-317.
- Cai L, Indrakumar S, Kiarie E, and Kim H. (2015). Effects of a multi-strain *Bacillus* species-based direct-fed microbial on growth performance, nutrient digestibility, blood profile, and gut health in nursery pigs fed corn-soybean meal-based diets. *American Society of Animal Science* 93: 4336-4342.
- Furr M. (2014). Orally administered *Pediococcus acidilactici* and *Saccharomyces boulardii*-Based probiotics Alter select Equine immune Function parameters. *Journal of Equine Veterinary Science* 34, 1156-1163.



- Galina M, Delgado M, Ortíz M.A, Pineda L.J y Puga D. (2009). Cinética ruminal y crecimiento de cabritos suplementados con un probiótico de bacterias ácido-lácticas. Pastos y Forrajes, Vol. 32, No. 4.
- González J., Maguiña, C. y González, F. (2019). La resistencia a los antibióticos un problema muy serio. Acta Médica Peruana 36(2): 145-151.
- Licona J. E. M., Espinosa, A. A., Ramírez, F. H. C., & Sanchez, J. F. G. (2017). Efecto de la suplementación de *Bifidobacterium animalis* subsp. lactis encapsulada en los parámetros productivos y morfología de las vellosidades intestinales en conejos. Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente, (33), 59-76.
- Molina A. (2019). Probióticos y su mecanismo de acción en alimentación animal. Agronomía Mesoamericana, 30(2), 601-611.
- Núñez O. (2017). Los costos de la alimentación en la producción pecuaria. Journal of the Selva Andina Animal Science 4(2): 93-94.
- Yirga H. (2015). The use of probiotics in animal nutrition. J. Probiotics Health 3:132.



Glicerina semipurificada obtenida de la producción de biodiesel: Una alternativa sostenible para la alimentación de las cerdas.

Semi-purified glycerin obtained from biodiesel production: A sustainable alternative for feeding sows

Sandra de la Torre-Iturbe^a, Manuel Sánchez Cantú^{a*}, Maximino Méndez Mendoza^b, Iyoselin Canscino Alonso^b

^a Laboratorio de Biocombustibles, Facultad de Ingeniería Química (FIQ), Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Puebla, México.

^b Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Puebla, México.

* manuel.sanchez@correo.buap.mx

Abstract

Biodiesel is the mixture of derivatives of vegetable oils or animal fats and during the process of obtaining it, crude glycerin is generated, which has been used in recent decades to evaluate its effect on performance in pigs. The objective of this work was to evaluate the effect of semi-purified glycerin during the gestation and lactation stages and on the performance of the piglets. Body condition, thoracic diameter and body weight were determined during early (35d) and late (85d) gestation and lactation. In piglets, ADG, ADFI and F:G were determined. During early gestation no significant differences in body condition were found. On the other hand, body condition after delivery showed a significant increase ($p=0.03$) compared to the control group. It was also found that the body condition of the group treated with Gly2% had a significant decrease in the weaning stage compared to the control group ($p<0.0001$). During late gestation, it was found that the group treated with glycerin presented a significant increase in thoracic diameter and body weight compared to the control group. GC had no significant effects on piglets.

Resumen

El biodiesel es la mezcla de compuestos derivados de aceites vegetales o grasas animales y durante el proceso de obtención de éste se genera la glicerina cruda, la cual, ha sido utilizada en las últimas décadas para evaluar su efecto sobre el rendimiento en ganado porcino. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la glicerina semipurificada durante la etapa de gestación, lactancia y sobre el



rendimiento de los lechones. La condición corporal, el diámetro torácico y el peso corporal fueron determinados durante la gestación temprana (35d) y tardía (85d) y lactancia. Para los lechones nacidos, se determinó: la ganancia de peso diaria (ADG), el consumo diario de alimento (ADFI) y la tasa de conversión alimenticia (F:G). Durante la gestación temprana no se encontraron diferencias significativas en la condición corporal. Por otro lado, la condición corporal después del parto mostró un incremento significativo ($p=0.03$) comparado con el grupo control. También se encontró que la condición corporal del grupo tratado con Gly2% tuvo una disminución significativa en la etapa de destete comparada con el grupo control ($p<0.0001$). Durante la gestación tardía, se encontró que, el grupo tratado con glicerina presentó un aumento significativo en el diámetro torácico y el peso corporal comparado con el grupo control. La GC no tuvo efectos significativos en los lechones.

El biodiesel es la mezcla de compuestos derivados de aceites vegetales o grasas animales que pueden ser utilizados como combustible en motores de compresión por encendido o motores diesel (Van Gerpen y cols., 2004). Durante el proceso de obtención de biodiesel se genera un subproducto llamado glicerina cruda (GC), que contiene: metanol, restos de biodiesel, ácidos grasos, catalizador y residuos sólidos (Varanda y cols., 2011). La glicerina cruda es un subproducto de la reacción de transesterificación que tiene lugar entre ácidos grasos con metanol o etanol para producir ésteres metílicos. El glicerol crudo representa alrededor del 10% de la producción de biodiesel (Sousa y cols., 2012). El uso del glicerol fue reconocido como un componente seguro en la alimentación animal por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA) en el año 2006 (Karinen y Krause, 2006; Posada y Cardona, 2010; Ayoub y cols., 2012). El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la glicerina semipurificada durante la etapa de gestación, lactancia y en el rendimiento de los lechones durante la lactancia.

Materiales y Métodos

Este experimento se realizó en la Finca Santa Rosa (Puebla, México) en conjunto con el Laboratorio de Ingeniería de Biocombustibles de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla durante un período de seis meses.

Tratamiento de glicerina

La glicerina utilizada en este trabajo de investigación se sometió a un proceso de acidificación hasta ajustar el pH a 5.6. Posteriormente, se sometió a calor hasta



alcanzar una temperatura de 87°C y se dejó enfriar. Por último, se sometió a un proceso de filtrado.

Animales y tratamiento

Se utilizaron 240 animales Duroc x Landrace (60 cerdas gestantes y 60 cerdas lactantes) y 120 lechones. El área experimental para cada cerda gestante o lactante fue de 4m²/cerda y la unidad experimental fue cada cerda gestante o lactante y posteriormente, cada lechón. Las cerdas se asignaron aleatoriamente a cada tratamiento; Control gestante (n=30); Gly2% gestante (n=30); control lactante (n=30); Gly2% lactante (n=30). Posteriormente, se utilizaron 60 lechones de las cerdas control y 60 lechones de las cerdas tratadas con Gly 2% para evaluar el rendimiento durante los 21 días de lactancia. Las dietas se formularon para ser isoenergéticas e isoaminoácidas como se muestra en la Tabla 1. Los análisis bromatológicos como Proteína Bruta (PC) (%), Calcio (Ca) (%), Fósforo Disponible (%), Fibra Bruta (FC) (%), Extracto de Éter (EE)(%), Lisina Digestible (DL) (%), Ceniza (%). Las variables determinadas se realizaron por triplicado (AOAC en 1990).

Animales y tratamiento

TABLA 1. INGREDIENTES Y COMPOSICIÓN CALCULADA DE LA DIETA ADMINISTRADA A LAS CERDAS.

| Ingredientes | Dieta | |
|-----------------------|---------------|-----------------|
| | Grupo Control | Grupo Glicerina |
| | % | % |
| Maíz | 48.93 | 48.93 |
| Almidón de Maíz | 10 | 10 |
| Salvado de trigo | 2 | 2 |
| Soya extruída | 5.81 | 5.81 |
| Harina de arroz | 4.9 | 4.9 |
| Glicerina refinada | 0 | 2 |
| Torta de soya 49 | 24.29 | 22.29 |
| Sal | 0.3 | 0.3 |
| Bicarbonato de Sodio | 0.59 | 0.59 |
| Carbonato de Calcio | 0.58 | 0.58 |
| Fosfato Monodivalente | 1.99 | 1.99 |
| DL-Metionina | 0.07 | 0.07 |
| L-Lisina HCL | 0.34 | 0.34 |
| L-Treonina | 0.13 | 0.13 |



| | | |
|------------------|------|------|
| Colina | 0.07 | 0.07 |
| Premex Vit. Min2 | 0.7 | 0.7 |

Composición Calculada

| | | |
|--------------------------------------|-------|-------|
| PC (Proteína Cruda) (%) | 19.24 | 19.24 |
| Ca (Calcio) (%) | 0.72 | 0.72 |
| PD (Fósforo Disponible) (%) | 0.4 | 0.4 |
| EM (Energía Metabolizable) (Kcal/kg) | 3236 | 3236 |
| FC (Fibra Cruda) (%) | 2.67 | 2.67 |
| EE (Extracto Etéreo) (%) | 3.84 | 3.84 |
| BE (Balance de Electrolitos) (%) | 3873 | 3873 |
| LD (Lisina Digerible) (%) | 1.145 | 1.145 |
| Almidón (%) | 42.26 | 42.26 |
| EB (Energía Bruta) (Kcal/kg) | 3873 | 3873 |

Rendimiento de cerdas gestantes y lactantes y lechones

La condición corporal, el diámetro torácico y el peso corporal fueron determinados durante la gestación temprana (35d) y tardía (85d) y lactancia. Para los lechones nacidos, se tomó el peso al nacimiento y al destete para determinar la ganancia de peso diaria ADG (por sus siglas en inglés Average Dayli Gain). Se tomó el peso antes y después de la lactancia una vez al día para determinar el consumo de alimento diario ADFI (por sus siglas en inglés Average Dayli Feed Intake). Por último, se determinó la tasa de conversión F:G (por sus siglas en inglés Feed: Gain) alimenticia dividiendo el ADFI entre el ADG.

Resultados

Condición corporal

Se realizó una prueba ANOVA para analizar los datos obtenidos, se realizó un análisis mediante la prueba post hoc de comparaciones múltiples de Tukey. Durante la gestación temprana no se observó una disminución significativa ($p>0.99$) de la condición corporal en el grupo tratado con glicerina y durante la gestación tardía la inclusión de glicerina al 2% no tuvo influencia significativa ($p=0.80$) sobre el grupo tratado, lo cual, es un dato para tomar en cuenta, pues esta etapa determinante para el peso, la uniformidad de la camada y el tamaño de los lechones al nacimiento y la tasa de supervivencia. Por otro lado, la condición corporal después del parto mostró un incremento significativo ($p=0.03$) comparado con el grupo control. En contraste con lo anterior, la condición corporal del grupo tratado con Gly2% tuvo

una disminución significativa en la etapa de destete comparada con el grupo control ($p < 0.0001$) (Gráfico a).

Diámetro torácico

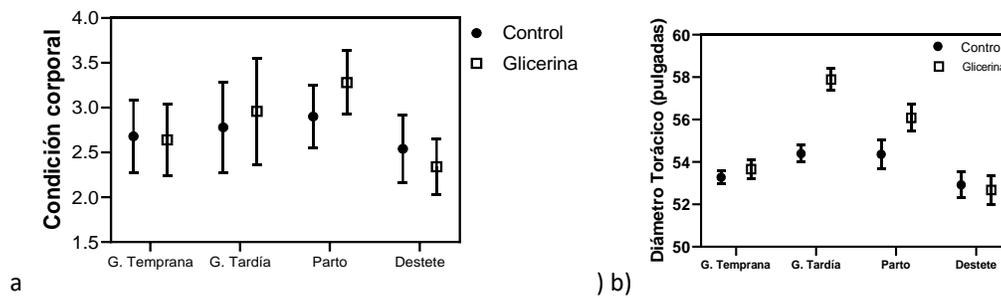
Se realizó una prueba de ANOVA para analizar los datos obtenidos, posteriormente se realizó una prueba post hoc de comparaciones múltiples de Tukey. En contraste con los datos encontrados en la condición corporal, durante la gestación tardía, se encontró que, el grupo tratado con glicerina presentó un aumento significativo ($p = 0.0007$) en el diámetro torácico comparado con el grupo control. Entre la etapa de parto y destete, hubo una disminución significativa ($p = 0.0005$) en el diámetro torácico en el grupo tratado con glicerina, esta disminución significativa no se observa en el grupo control pese a que mostró una tendencia similar (Gráfico b).

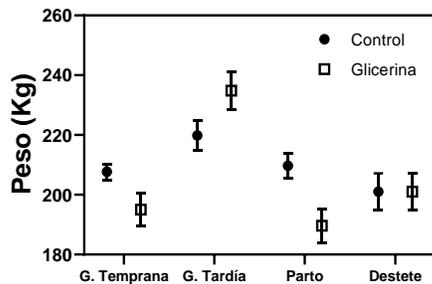
Peso corporal

Durante la gestación hay un aumento diario en los requerimientos nutricionales y entre el apareamiento y el parto. A medida que el animal se vuelve más pesado, mayor es el requerimiento para su mantenimiento debido a que los fetos crecen a un ritmo exponencial durante la gestación tardía (McPherson y cols., 2004). El grupo tratado con glicerina mostró un incremento significativo entre el intervalo de la gestación temprana y la gestación tardía ($p < 0.0001$), aunque el grupo control mostró una tendencia similar, el análisis no mostró una diferencia significativa. Entre el intervalo que va de la gestación tardía y el destete hubo una pérdida significativa del peso corporal del grupo tratado con glicerina ($p = 0.0003$) (Gráfico c).

Rendimiento de los lechones

La glicerina semipurificada no tuvo efectos significativos sobre las variables evaluadas (peso inicial, peso final, ganancia de peso, consumo de alimento y tasa de conversión alimenticia).





c)

| | Dieta | | Valor de P |
|-------------------------------------|--------|--------|------------|
| | 0% | 2% | |
| Promedio de Peso al nacimiento (kg) | 1.68 | 1.52 | 0.83 |
| Peso al destete (kg) | 7.19 | 7.3 | 0.93 |
| ADG (g) | 272.47 | 275.27 | 0.78 |
| ADFI (g) | 544.72 | 542.44 | 0.88 |
| G:F | 2.01 | 1.98 | 0.47 |

d)

Evaluación del efecto de la glicerina semipurificada en cerdas gestantes y lactantes, y el rendimiento de los lechones durante el periodo de lactancia. **a)** Efecto del tratamiento dietético con Glicerina al 2% sobre la Condición Corporal en las diferentes etapas de la gestación y la lactancia: gestación temprana (35días), gestación tardía (85 días), Parto y Destete (21días). **b)** Efecto del tratamiento dietético con Glicerina al 2% sobre el Diámetro Torácico en: gestación temprana (35 días), gestación tardía (85 días), Parto y Destete (21días). **c)** Efecto del tratamiento dietético con Glicerina al 2% sobre el Peso Corporal en diferentes etapas durante la gestación y la lactancia: gestación temprana (35 días), gestación tardía (85d), Parto y Destete (21d). **d)** Rendimiento de los lechones durante la lactancia ADG (Ganancia de peso diaria), ADFI (Consumo de alimento diario) y G:F (Tasa de conversión alimenticia).

Discusión

Shieck y cols, 2010 reportan que las cerdas alimentadas con glicerol crudo se comportan de manera similar a las cerdas alimentadas con una dieta estándar hecho que se relaciona con los resultados encontrados en este trabajo de investigación. Por otro lado, Lammers y cols., en 2008 utilizaron concentraciones de glicerina cruda de 0, 5 y 10% y reportaron que los cerdos pueden ser alimentados con hasta un 10% de glicerina cruda sin presentar efectos negativos sobre el rendimiento, la composición de la canal y la calidad de la carne. Sin embargo, con la adición de glicerina semi-purificada en una concentración del 2%, se encontró que las cerdas ganan mayor peso durante la gestación tardía, lo cual, puede ser benéfico si es controlado, pues asegura que los lechones ganen un mejor peso al nacimiento. Al momento del destete las cerdas lactantes presentaron una disminución significativa del diámetro torácico, lo cual podría estar relacionado con



el hecho de que la glicerina semipurificada contribuye al incremento de la producción de la leche. Dicho efecto observado puede estar asociado a que el glicerol favorece la producción de leche (Bajramaj, y otros, 2017).

Conclusiones

En la actualidad, resulta necesario buscar alternativas sustentables para los subproductos que se generan durante la producción de biodiesel. La glicerina cruda ha sido considerada un producto de desecho que tiene implicaciones ecológicas cuando se desecha e implicaciones económicas cuando se almacena. La glicerina semi-purificada utilizada en este trabajo de investigación puede constituir una alternativa sustentable destinada a la alimentación animal. Sin embargo, se recomienda profundizar más sobre sus efectos a largo plazo. Además, con base en los resultados obtenidos en este trabajo, se recomienda no exceder el uso de glicerina semipurificada al 2%.

Bibliografía.

- Ayoub M., Abdullah A. Z. 2012. Critical review on the current scenario and significance of crude glycerol resulting from biodiesel industry towards more sustainable renewable energy industry. *Renewable Sustainable Energy Rev.* 16: 2671-2686.
- Association of Official Analytical Chemists. 1990. *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Association of Analytical Chemists, Washington, DC. 684 pp.
- Bajramaj, D. L., Curtis, R. V., Kim, J. J., Correding, M., Doelman, J., Wright, T. C., & Cant, J. P. 2017. Addition of glycerol to lactating cow diets stimulates dry matter intake and milk protein yield to a greater extent than addition of corn grain. *Journal of dairy science*, 6139-6150.
- Karinen R.S. Krause A.O.I. 2006. New biocomponents from glycerol. *Appl. Catalysis* 306:128- 133; Duane T., Johnson D.T., Taconi K.A. 2007. The glycerin glut: options for the value-added conversion of crude glycerol resulting from biodiesel production. *Environ. Progress.* 2(4):338-348.



- McPherson, R. L., F. Ji, G. Wu, J. R. Blanton Jr., and S. W. Kim. 2004. Growth and compositional changes of fetal tissues in pigs. *J. Anim. Sci.* 82:2534–2540.
- Posada J.A., Cardona C.A. 2010. Análisis de la refinación de glicerina obtenida como coproducto en la producción de biodiesel. *Ing. Univ. Bogotá (Colombia)* 14 (1) 9-27.
- Schieck SJ, Kerr BJ, Baidoo SK, Shurson GC, Johnston LJ. 2010. Use of crude glycerol, a biodiesel coproduct, in diets for lactating sows. *J Anim Sci.* Aug;88(8):2648-56.
- Sousa M, Melo VMM, Rodrigues S. 2012. Screening of biosurfactant-producing *Bacillus* strains using glycerol from the biodiesel synthesis as main carbon source. *Bioprocess Biosyst Eng* 35(6):897–906.
- Van Gerpen J., B. Shanks, R. Pruszko, D. Clements y G. Knothe. 2004. *Tecnología de Producción de Biodiesel*. Laboratorio Nacional de Energías Renovables. EUA. 106 pp.
- Varanda MG, Pinto G, Martins F. 2011. Life cycle analysis of biodiesel production *Tecnología de proceso de combustible* 92(5):1087–1094.
- Young, M.G., Tokach, M.D., Goodband, R., Nelssen, J.L. & Dritz, S.S. 2001. *Swine Day*, Kansas State University: 5-9.



BIENESTAR ANIMAL EN ACUACULTURA.

ANIMAL WELFARE IN AQUACULTURE.

Herrera-Corichi F. J.¹ - Cruz-Aviña J.R.¹

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Carr. Tecamachalco-Cañada Morelos Km. 7.5, El Salado, CP 75460 Tecamachalco, Puebla, México.

RESUMEN

La implementación del bienestar animal en acuicultura ha sido poco aplicada, lo anterior debido a que se tienen que considerar los cinco ases fundamentales de la producción: “As Animal, As Aire, As Agua, As Alimento, As Administración” estando todos muy relacionados entre sí. Ya que, al modificarse uno en forma directa se modifican todos los demás por lo que, si no se tienen los registros mínimos necesarios, determinarlo es muy complicado.

Aunado a lo anterior, se tiene una gran variedad de especies en producción tanto solas como combinadas., resultado de la investigación documental realizada en mi vida profesional en el área acuícola revisando granjas, registros, manejos, aspectos económicos, financieros para finalmente elaborar estadísticas y gráficas. Los resultados obtenidos nos muestran un universo de variables tan extenso que al dejar de analizar los registros en el día a día, las decisiones para conservar el bienestar de las diferentes especies se complican, llevando los resultados productivos a resultados económicos no satisfactorios para las empresas.

Palabras clave: análisis, registros, estrés.

ABSTRACT

The implementation of animal welfare in aquaculture has been little applied, the above because the five fundamental ases of production have to be considered: "As Animal, As Air, As Water, As Food, As Administration" being all closely related to each other. Since, when one is modified directly, all the others are modified, so if you do not have the minimum necessary records, determining it is very complicated.



In addition to the above, there is a great variety of species in production both alone and combined, creating a universe of variables so extensive that when you stop analyzing the records on a day-to-day basis, the decisions to conserve the welfare of the different species is complicated, leading the productive results to unsatisfactory economic results for companies.

Key words: analysis, records, stress.

INTRODUCCIÓN

Desde que se implementaron los cinco principios del bienestar animal por la Farm Animal Welfare Council” (FAWC), las sociedades han buscado cubrir las necesidades mínimas básicas donde los animales estén libres de estrés logrando resultados productivos económicos atractivos a los empresarios y por lo tanto dar cumplimiento a las normativas tanto locales, nacionales como internacionales (Jerez, I. Ruiz, I. Mancera, M. 2019).

La acuicultura es un área donde la mayoría de los animales no tienen un contacto tan directo con las personas como las otras especies animales que se encuentran fuera del agua, a excepción de cetáceos, pinnípedos, y recientemente reptiles., motivo por el cual es difícil enmarcar los cambios derivados del estrés, ya que los peces no emiten sonidos perceptibles para los humanos, durante el síndrome de adaptación general “GAS” (General Adaptation Syndrome) resultado de la investigación del fisiólogo y médico austro húngaro canadiense Hans Hugo Bruno Selye, que postula 3 fases de cambios en los momentos de amenaza los cuáles son la fase de alarma (ansiedad, inquietud) desencadenada por alteraciones en los ases mencionados en párrafos anteriores, la fase de resistencia donde los organismos inician la negociación fisiológica con disminución de la resistencia a enfermedades, aumento en la CA, predisposición a enfermedades, entre muchas otras, para finalmente llegar a la fase de agotamiento donde los organismos no logran adaptarse presentando trastornos fisiológicos muy severos terminando en muchas ocasiones con la muerte. La falta de percepción por parte de los humanos al estrés en peces y crustáceos fue el motivo por el cual no se le dio la importancia que requiere un estudio profesional referente al bienestar animal hasta hace pocos años derivado de la humanización de peces en películas de caricaturas (i Bover, F. P. octubre, 2019).



La acuicultura es de las actividades pecuarias que más ha crecido en los últimos años (FAO. 2020), motivo por el cuál es necesario enfocar la valoración en forma precisa del análisis del bienestar animal puesto que se involucran muchas especies con diversidad de requerimientos por lo que ahora es necesario que los técnicos y profesionales involucrados en forma directa en la producción piscícola se actualicen constantemente para fundamentar en forma correcta los parámetros que se requieren para cumplir con la normativa (Villarroel, M. 2012).

Objetivo

Presentar la serie de variables que están presentes en producción acuícola para ser analizadas y llevar a cabo las acciones pertinentes para mantener el Bienestar de los Animales.

Materiales Y Métodos

Se requiere hacer una reestructuración en la forma de abordar el bienestar animal en producción acuícola. Tomar en cuenta que la gran variedad de especies que ahora se producen para obtener proteína animal tanto para consumo humano como para alimentar otras especies animales, peces para competencias, peces para espectáculos, peces de ornato, así como reptiles, anfibios, mamíferos, invertebrados, etc. Requieren de condiciones muy particulares en cada caso. Un ejemplo son los requerimientos de oxígeno, calidad de agua, necesidades nutricionales, formas de transporte, forma de captura, tiempos de traslado, forma de sacrificio etc. en salmónidos como lo es *Oncorhynchus mykiss* (trucha arco iris) son muy diferentes al género de cíclidos *Oreochromis*.

Desarrollar registros productivos en formatos físicos o electrónicos que engloben todos los ases involucrados (administración, alimento, agua, aire,

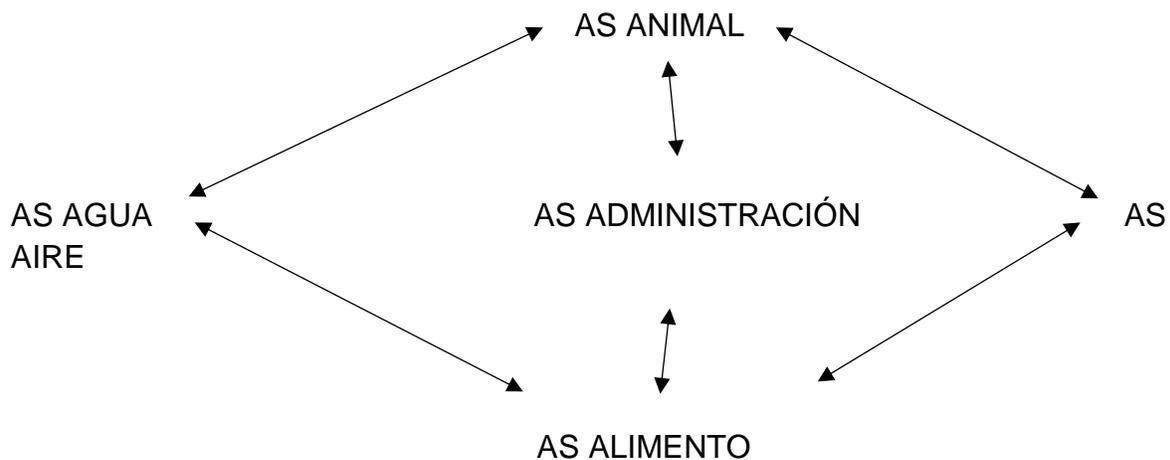
animales) en la producción de las especies acuáticas, analizar parámetros correlacionándolos en forma clara, concisa y precisa, así como crear nuevos softwares para predecir el bienestar animal en las granjas. Los resultados de los análisis darán una visión global del aspecto productivo infiriendo la salud animal desde el aspecto económico, financiero, y por ende el “bienestar animal”.

Resultados

Con las investigaciones que hemos realizado a lo largo de más de diez años, se han dado las pautas para que los científicos, técnicos, asesores, investigadores, docentes y demás personas involucradas en la acuicultura logren tener información que les apoye en identificar las variaciones en producción durante el ciclo y saber cuando la especie que está produciendo se encuentra en bienestar animal logrando de esta manera que la acuicultura sea una actividad sustentable y sostenible.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Propongo llevar a cabo una interrelación de los cinco ases de la acuicultura para lograr predecir con anticipación los posibles resultados desencadenados por una alteración en alguno de ellos que afecte el bienestar animal y por consecuencia la eficiencia productiva.





Los resultados en los parámetros que se obtienen son muy variables dependiendo las condiciones de cada granja, estanque, clima, línea genética, alimento empleado, calidad del agua etc. Por tal motivo es muy aventurado poner un resultado tácito y fijo cuando los datos que se están monitoreando son muy difíciles de controlar. Realmente ese es el fin de esta plática, que el auditorio visualice que el bienestar animal en acuicultura no es cuadrado ni depende de un solo factor. Motivo por el cuál muy pocos somos los que abordamos ese tema en forma profesional.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA

- FAO. 2020. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca9229es>.
- I Bover, F. P. (2019, october). *Bienestar en peces: un enfoque global necesario*. In *Derecho Animal*. Forum of Animal Law Studies. Vol. 10, N°. 4, pp. 40-42.
- Jerez, I. Ruiz, I. Mancera, M. (2019). *Bienestar Animal en la Acuicultura de Peces: Atenuación del Estrés a Través de la Dieta y Mediante el Empleo de Anestésicos Durante el Transporte*. Revista dA. Derecho Animal (Forum of Animal Law Studies) [En Línea]. Vol.10, N°. 4, pp. 85-92. Recuperado de: <https://doi.org/10.5565/rev/da.463>
<https://produccioncientifica.uca.es/documentos/5febd9e85ef7446310f9ac44>
- Villarroel, M. (2012). Bienestar animal en peces, indicadores operativos, Revista Científica de la Sociedad Española de Acuicultura, SEA [En línea]. N°. 37, pp. 107-112. Recuperado de <http://www.revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/issue/view/37/showToc>



¿SE JUSTIFICA LA OVARIECTOMÍA EN VACAS? PRINCIPALES RIESGOS Y BENEFICIOS

¿OVARIECTOMY IN COWS IS JUSTIFIED?, MAIN RISKS AND BENEFITS

Autores:

Gabriel Gerardo Aguirre Espíndola*, gerardo.aguirreesp@correo.buap.mx
Felicitas Vázquez Flores, felicitas.vazquez@correo.buap.mx **Erick Cecilio Fernández Meneses**, erick.fernandezme@correo.buap.mx **Julio Cesar Zarate Jiménez**, julio.zaratejim@correo.buap.mx

Adscripción: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la BUAP.

Resumen:

La ovariectomía bilateral, castración o esterilización, es un procedimiento quirúrgico que consiste en extirpar los ovarios, mediante diferentes técnicas siendo utilizado por productores de los sectores de vacas lecheras y vaquillas en corrales de engorde. La técnica previene la gestación y elimina la principal fuente de estrógeno a nivel ovárico. Las ventajas para las vaquillas esterilizadas incluyen: prevención de novillas preñadas en el corral de engorde, eliminación de aditivos alimenticios que suprimen el estro, no requiere de prueba de brucelosis y tuberculosis lo que facilita su movilización por transporte fuera del país, mejor ganancia diaria promedio y conversión alimenticia en comparación con novillas sin castrar, y las vacas adultas castradas obtienen mejor rendimiento de la canal y marmoleo de grasa en la masa muscular, generando una mejor relación costo beneficio al sacrificio. La Asociación Americana de Medicina Veterinaria, recomienda que se utilice la técnica aséptica adecuada y la sujeción en todos los procedimientos, y que la ovariectomía de flanco realizada sin anestesia es inhumana. El dolor y la incomodidad deben minimizarse tanto como sea posible antes, durante y después del procedimiento quirúrgico. Realizar un diagnóstico de preñez antes de esterilizar las vaquillas podría reducir el riesgo de complicaciones.



Abstract:

Bilateral ovariectomy, castration or sterilization, is a surgical procedure that consists of removing the ovaries, using different techniques, being used by producers in the sectors of dairy cows and heifers in feedlots. The technique prevents pregnancy and eliminates the main source of estrogen at the ovarian level. The advantages for sterilized heifers include: prevention of pregnant heifers in the feedlot, elimination of feed additives that suppress estrus, does not require testing for brucellosis and tuberculosis, which facilitates their mobilization for transport outside the country, better average daily gain and feed conversion compared to non-castrated heifers, and castrated adult cows obtain better carcass yield and fat marbling in muscle mass, generating a better cost-benefit ratio at slaughter. The American Veterinary Medical Association recommends that proper aseptic technique and restraint be used in all procedures, and that flank oophorectomy performed without anesthesia is inhumane. Pain and discomfort should be minimized as much as possible before, during, and after the surgical procedure. Performing a pregnancy diagnosis before sterilizing heifers could reduce the risk of complications.

Introducción:

Se reconoce que la castración del ganado es importante para inhibir el comportamiento de celo, mejorar las características y el grado de calidad de la carne y aumentar la seguridad sanitaria, al destinar ganado solo para el abasto. Los procedimientos de castración causan dolor e incomodidad y los estudios indican que el uso preoperatorio de agentes antiinflamatorios no esteroideos, así como anestésicos locales reduce el dolor y la angustia asociados con la castración. El veterinario debe asesorar a los clientes y abogar por el uso de procedimientos y prácticas que reduzcan o eliminen el dolor y la angustia (AVMA 2014). Estos incluyen técnicas de manejo de bajo estrés y el uso de medicamentos clínicamente efectivos aprobados o permitidos por dicha asociación. Hay una serie de técnicas de castración aceptables, así como numerosos protocolos de manejo del dolor considerando variables relevantes como la edad del animal, el peso, el temperamento, el nivel de habilidad del operador/técnico, las condiciones ambientales, las instalaciones disponibles y la seguridad humana y animal (AVMA 2014).



Materiales y métodos:

La ovariectomía en vacas se puede realizar mediante un abordaje a nivel de flanco o vagina. El abordaje del flanco se inicia con una adecuada asepsia, anestesia local o bloqueo, e incidiendo la fosa paralumbar izquierda. (Coetzee, *et.al.* 2010), Posterior a la apertura de los diferentes planos quirúrgicos con una incisión de aproximadamente 15 cm, se introduce la mano para identificar los ovarios y amputar con tijeras o con un instrumento de ovariectomía. El abordaje vaginal se realiza aislando los ovarios mediante palpación rectal. (Bronzuoli, Carlos. M. 2009). Se realiza desinfección de la vulva y región perineal, se aplica un bloqueo epidural bajo y se introduce un instrumento de esterilización en la vagina. Se crea una incisión de colpotomía introduciendo el instrumento de esterilización a través del fórnix de la vagina dorsolateralmente al cuello uterino. Existen variaciones en el mundo de métodos vaginales (colpotomía) que actúan a través del útero para extirpar los ovarios o impedir la irrigación sanguínea de las trompas de Falopio. Ovariectomía de Dutto (Bronzuoli, Carlos M. 2009), Webb de la trompa de Falopio, castrador de Willis (Petherick, *et.al.* 2014), Kimberly-Rupp cilíndrico, efeminador de Resinger y Richter con pinza emasculadora, ovariectomía Riliu para lazar con abrazadera, estrangulación lineal con el magullador en cadena fina de Chassaignac, castración a precinto con abrazadera de plástico nylon, extracción lineal, (AVMA 2011). La herida quirúrgica es al interior del útero, sin suturas y no externa en la piel (Kimberling y Rupp 1980). No hay daño en piel, ni pérdida de carne en la canal por la cicatriz (Moran, *et.al.* 2016). Los animales se recuperan en 4 días después de la cirugía. Son procedimientos más rápidos que la flancotomía y reducen el sufrimiento y daños colaterales. Importante llevar a cabo la aplicación de protocolos o procedimientos quirúrgicos en relación a la limpieza, desinfección y rasurado del sitio de incisión con bisturí, localizar manualmente el ovario izquierdo, introducir tijera para el corte y extracción, localizar ovario derecho, corte y extracción. Ambos ovarios se verifican. Se engrapa el plano superficial o piel y los músculos y el peritoneo no se realizan la sutura y se cura la herida con azul de metileno. La técnica tiene mucha aceptación entre los cirujanos

Resultados:

Los diferentes procedimientos quirúrgicos han sido revisados por pares de la División de Bienestar Animal de la Asociación Americana de Medicina Veterinaria



(AVMA), donde se puede apreciar principalmente una revisión de la literatura científica, que incluye información obtenida de datos patentados, revisión legislativa y reglamentaria, condiciones del mercado y evaluaciones éticas académicas. Para el caso específico de acopio y traslado de bovinos para su finalización en los Estados Unidos, el método dominante autorizado por el USDA es la Flancotomía o extracción de los dos ovarios con incisión de 15-20 centímetros en el flanco izquierdo, previa asepsia de la fosa paralumbar y rasurado del área (Flores Delgado, Pamela. 2013). Se realiza una aponeurosis cortando el músculo transversal abdominal, se explora manualmente en el peritoneo de la cavidad abdominal hasta cortar el ligamento de los dos ovarios con tijeras curvas dentadas u otro instrumento de ovariectomía (Rizzo, *et.al.* 2016).

Discusión:

La AVMA reconoce que los procedimientos de castración causan dolor e incomodidad y los estudios indican que el uso preoperatorio de agentes antiinflamatorios no esteroideos y anestésicos locales reduce el dolor y la angustia asociados con la castración. El veterinario siempre debe asesorar a los clientes y abogar por el uso de procedimientos y prácticas que reduzcan o eliminen el dolor y la angustia. Estos incluyen técnicas de manejo de bajo estrés y el uso de medicamentos clínicamente efectivos aprobados o permitidos. Las complicaciones de la esterilización transvaginal incluyen hemorragia y peritonitis; ambos pueden ser fatales (Urrutia, *et.al.* 2012). La peritonitis puede ser causada por una perforación intestinal o rectal no intencional (Piccinali, Ricardo. 2013). La tasa de mortalidad es mucho mayor cuando el cirujano no tiene experiencia (Cattle Standards and Guidelines. 2013). La hemorragia es más significativa cuando el animal está preñado, debido al aumento del flujo sanguíneo y al riesgo de cortar las arterias uterinas (Cala. *et.al.* 2008). Se exigen castrar novillas, porque en EUA no se permite la importación de animales con capacidad reproductora que no sean genéticamente puros de raza superior que permita el mejoramiento genético, aun cuando su destino sea el corral de engorda para finalizado y sacrificio (Gastelum. 2011). Al considerar los riesgos zoonosológicos potenciales, hembras y machos deben ir castrados a la estación cuarentenaria de la frontera con EUA o de muchos otros mercados internacionales (Caceres. 2016). Durante la gestación, la Brucelosis incrementa la posibilidad de desarrollarse y diseminarse a otros animales del corral por la placentitis durante el parto (Gastelum. 2011). Los EUA no quieren correr el riesgo



de un brote inesperado, que les impida exportar sus carnes a otras partes del mundo (SENASICA. 2015).

Conclusiones:

Se han publicado pocas investigaciones y evaluaciones formales de bienestar animal con respecto al dolor y la incomodidad experimentados por los bóvidos durante y después de la esterilización (Moran. 2016). Los signos clínicos que se han interpretado como indicadores de molestias posquirúrgicas incluyen caminar rígido, postración prolongada así como cabeza y cola levantadas (Ruiz. et al. 2015). En un estudio, se consideró que la incomodidad experimentada por los animales era comparable a la que sigue a la palpación rectal normal (Prado. 2016). Sin embargo, cabe señalar que las respuestas conductuales a los estímulos dolorosos pueden no ser proporcionales al grado de dolor experimentado. El dolor también es evidente cuando hay un traumatismo en la pared vaginal debido al parto y es común el uso de anestesia epidural cuando se realizan procedimientos para reparar este tejido. Las concentraciones de cortisol en sangre se han estudiado como indicadores de estrés fisiológico en animales, y se encontró que, independientemente de si la ovariectomía se realizó a través del abordaje vaginal o del flanco, las concentraciones de cortisol aumentaron después del procedimiento (Rizzo. et.al. 2016). Este estudio también evaluó las concentraciones séricas de haptoglobina, que en el ganado pueden indicar una respuesta inflamatoria sistémica. Las concentraciones séricas de haptoglobina fueron significativamente más altas en las vaquillas esterilizadas de flanco en comparación con las vaquillas esterilizadas por vía vaginal de 8 a 96 horas después del procedimiento (Rizzo. et.al. 2016). La haptoglobina no aumentó de manera significativa en las novillas esterilizadas por vía vaginal.

Referencias:

- American Veterinary Medical Association. 2014. Literature review on the welfare implications of castration of cattle. 10 págs.
- Bronzuoli, Carlos M. 2009. Eficiencia de la castración método de Dutto.
- Caceres, Carlos V. 2016. Ventajas y desventajas en castración de bovinos.



- Cala, Ricaurte, Andrés Mauricio, Díaz Granados Ximena Gónima. 2008. Comparación entre el método tradicional de castración de campo VS castración quirúrgica convencional, evaluando el rendimiento en kilos y el bienestar animal. Universidad la Salle, Bogotá.
- Cattle Standards and Guidelines. 2013. Castration discussion paper. Australia. Febrero.
- Coetzee, Johann F., Nutsch Abbey L., Barbur Laura A., Bradburn Ryan M. 2010. A survey of castration methods and associated livestock management practices performed by bovine veterinarians in the United States. BMC Veterinary research 6:12.
- EFSA. 2012. Panel on animal health and welfare (AHAW); scientific opinion on the welfare of cattle kept for beef production and the welfare in intensive calf farming. EFSA Journal 10(5):2669. 166 páginas.
- Flores Delgado, Pamela. 2013. Exportación de bovino de carne de México. Tesis. Universidad Autónoma Antonio Narro.
- Garnero, Oscar J., Perusia Oscar R. 2016. Manual de anestésicos y cirugías de bovinos: Cirugías del aparato reproductor de la hembra. Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe Argentina.
- Gastelum, Peralta José Ramón 2011. Experiencias en el control y erradicación de la brucelosis en el estado de Sonora. Castración de vaquillas: Alternativa para su comercialización en el Mercado de exportación
- Marroquín Pérez, Oscar Fernando. 2015. Evaluación de ganancia de peso en novillas de engorde con ovariectomía por vía transvaginal VS novillas tratadas con boldenona. Universidad de San Carlos de Guatemala. Octubre.
- Moran, María Celeste, Gual Fernando, Moscuza Hernan, Garcia Espil Alberto. 2016. Técnicas quirúrgicas de ovariectomía en vacas de descarte y sus implicaciones productivas.
- Paiva Jorge, Cardozo Daniel S/F. Efecto de la castración en vaquillas suplementadas mantenidas a campo sobre la ganancia de peso hasta su



terminación. FCA-Universidad Nacional de Asunción, Paraguay. Investigación Agraria. Vol. 4 Núm. 2 Pág. 15-18.

Peiró Juliana R., Nogueira M., Nogueira Guilherme P., Perri Silvia H.V., Cardoso Daniel. 2009. Ovariectomy by flank approach in prepubertal Nelore (Bos indicus) heifers. The Canadian J. of Vet. Research 73:237-240.

Piccinali, Ricardo. 2013. Descripción de una técnica quirúrgica para castrar vacas. Nota técnica. XLI Jornadas Uruguayas de Buiatria. EEA Concepción del Uruguay (INTA), entre Ríos. Pág. 137-139.

Prado, Tulio M., Schumacher Jim, Dawson Lionel J. 2016. Surgical procedures of the genital organs of cows. Vet. Clin, Food. Anim 32: 727-752.

Quezada Parra, álvaro. 2013. Parámetros productivos de las becerras castradas para exportación. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Junio.

Rizzo A., Piccinno M., Lacitignola L., Sciorsci R.L. 2016. Application of an innovative technique for unilateral ovariectomy in dairy cows. Veterinary Record. Noviembre 5.

Ruiz Villa, Sandra Yolima 2015. Ovariectomía en bovinos. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.

SAGARPA-SENASICA, 2013. Exportación de ganado bovino en pie a los EUA. Año2 Núm. 17. 21 de noviembre.

Urrutia C., Natalie 2012. Técnicas de castración de Ganado bovino. Pennsylvania State University. Junio.



Amputación de pene con uretrotomía escrotal como tratamiento paliativo en carcinoma de células escamosas de prepucio canino: un caso clínico.

Penile amputation with scrotal urethrostomy as palliative treatment in canine squamous cell carcinoma of the foreskin: a clinical case.

Germán Ubaldo López López, Christian Virgilio Martínez Hernández, María Guadalupe Núñez Carrera.

germanu.lopez@correo.buap.mx

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Resumen

Dentro de las neoplasias más comunes en el prepucio de perro se encuentran carcinoma de células escamosa y hemangiosarcoma; el carcinoma es una neoplasia maligna de células epiteliales y es invasivo hacia los tejidos adyacentes, principalmente a mucosas. Se recomienda la escisión quirúrgica amplia de la neoplasia malignas una vez confirmado el diagnóstico a través de histopatología. Es presentado a consulta paciente canideo, de raza Beagle de 8 años, con neoplasias en la zona del prepucio, al examen físico constantes en rango, se realiza una biopsia de las neoplasias y se confirma carcinoma de células escamosas, por lo que se dice realizar la amputación de pene con uretrotomía escrotal. El paciente se recupera del proceso quirúrgico sin complicaciones, la histopatología posterior a la cirugía reporta bordes limpios, por lo que se infiere un retiro total de las neoplasias, el paciente se presentó a revisiones durante 6 meses sin reincidencia de neoplasias. En conclusión, la escisión quirúrgica es una alternativa para el tratamiento de neoplasias malignas de la zona de prepucio en perros.

Abstract

Among the most common neoplasms in the dog foreskin are squamous cell carcinoma and hemangiosarcoma; carcinoma is a malignant neoplasm of epithelial cells and is invasive to adjacent tissues, mainly mucosal. Wide surgical excision of



the malignant neoplasm is recommended once the diagnosis is confirmed by histopathology. An 8 year old Beagle canid patient with neoplasms in the preputial area was presented for consultation. On physical examination, the neoplasms were biopsied and squamous cell carcinoma was confirmed, so it was decided to perform penile amputation with scrotal urethrostomy. The patient recovers from the surgical process without complications, the histopathology after surgery reports clean edges, so it is inferred a total removal of neoplasms, the patient presented to revisions for 6 months without recurrence of neoplasms. In conclusion, surgical excision is an alternative for the treatment of malignant neoplasms of the foreskin area in dogs.

Introducción

Entre las neoplasias más comunes, que se pueden desarrollar en el prepucio de los perros se encuentra el carcinoma de células escamosas (CCE) y el hemangiosarcoma. El CCE es una neoplasia maligna de células epiteliales, en perros se ha reportado una incidencia del 4.6 %, dentro de las neoplasias cutánea, puede aparecer en cualquier parte de la piel y mucosas, pudiendo ser proliferativas y extenderse en la profundidad de la dermis (Gregory, *et al.*, 2008). Siendo frecuente en piel, ojos, cavidad oral y nasal, vagina, escroto y pene (Chandrashekaraiyah, *et al.*, 2011). El origen del CCE se relaciona fuertemente con la exposición frecuente a los rayos ultra violeta y sus reacciones fotoquímicas que activan rutas inflamatorias alterando el sistema inmune, dañando de forma directa el ADN (Echeverri y Buriticá, 2007). Fue observado en vientres de perros hipopigmentados con gran exposición a rayos solares, como tratamiento se recomienda la escisión quirúrgica amplia (Gregory *et al.*, 2008).

La terapéutica preferida en caninos con neoplasias malignas confirmadas y con ausencia de metástasis clínicamente detectables son la escisión quirúrgica agresiva de la masa y de los tejidos contiguos, abarcando bordes amplios para asegurar la escisión completa de la neoplasia (Kivisaari y Kähäri, 2013). La amputación de pene es recomendada en casos de neoplasias que abarque gran parte del prepucio o pene, trauma severo, necrosis del pene y obstrucción por cálculos (Burrow, *et al.*, 2011). La uretrotomía, es la incisión permanente de la uretra, que permite la salida de orina, misma que puede ser en la zona del pene, escroto o perineo, siendo la zona escrotal la de elección, ya que la uretra se encuentra menos irrigada y su lumen es mayor (Smeak, 2000. Pinilla y Da Silva, 2019).



Presentación del caso

Es presentado a consulta paciente Koda, canideo macho de raza Beagle de 8 años de edad, peso de 12 kg, color blanco con pequeñas manchas cafés, con historia de que 2 a 3 meses atrás presentaron neoplasias en la zona del prepucio, las cuales han estado creciendo considerablemente en el último mes. EL paciente vive en un patio en el cual tiene acceso en la mayor parte del día a los rayos del sol. Al examen físico paciente con constantes en rangos fisiológicos, a la inspección se detectan neoplasia en el prepucio, de diferentes tamaños y algunas ulceradas (Fig. 1). Se realiza un hemograma, química sanguínea y toma de biopsia, los resultados sanguíneos no reportan alteraciones y la biopsia reporta CCE. Por la distribución de las neoplasias y la zona que abarcan, se decide realizar la amputación total de pene y en consecuencia uretrotomía escrotal. Se realiza radiografía de tórax para descartar metástasis, la cual no sugiere alteraciones. Se prepara al paciente para el proceso quirúrgico, se medica con meloxicam 0.2 mg/Kg, cefalexina 25 mg/Kg, buprenorfina 0.02 mg/kg y diazepam 0.3 mg/Kg como preanestésico, se induce con propofol 4 mg/Kg y se mantiene con isoflurano. Una vez preparada la zona antisépticamente se realiza el sondeo uretral con sonda rígida, se realiza una incisión que va desde la zona craneal al prepucio hasta caudal al escroto con la finalidad de eliminar la totalidad de las neoplasias, se inicia una disección roma para separar el cuerpo del pene, una vez separado se realiza la amputación del pene craneal a los testículos, posteriormente se realiza la orquiectomía con resección escrotal, retirados los testículos se identifica la uretra, sobre la cual se realiza una incisión de aproximadamente 4 cm, para llegar al lumen de la misma. Una vez identificado el lumen se realiza la sutura de la pared de la uretra incidida con el borde la piel, con una sutura de nylon de 3-0 y puntos separados (Fig. 2). Se sutura el resto de la piel donde se encontraba el pene con nylon de 2-0 y puntos separados (figura 3), el tejido retirado se manda a histopatología. El paciente se mantiene hospitalizado durante una semana, manejando la medicación ya descrita. Los primeros días postquirúrgico se presentó hemorragias leves de la uretra al momento de orinar, las cuales fueron reduciendo hasta desaparecer al día cinco. Se da de alta al día siete y regresan a la siguiente semana para el retiro de puntos, la herida se encontraba ya cicatrizada. Según la histopatología las neoplasias fueron retiradas en su totalidad con borde limpios (figura 4). Koda es presentado a revisión cada mes, en donde se aprecia una estenosis de la uretrotomía de un 40 %, a los 6 meses posteriores la cirugía fue su última revisión en la cual no se observan reincidencia de las neoplasias (Fig. 5).



Figura 1. Se observan las masas ulceradas en la zona del prepucio de Koda.

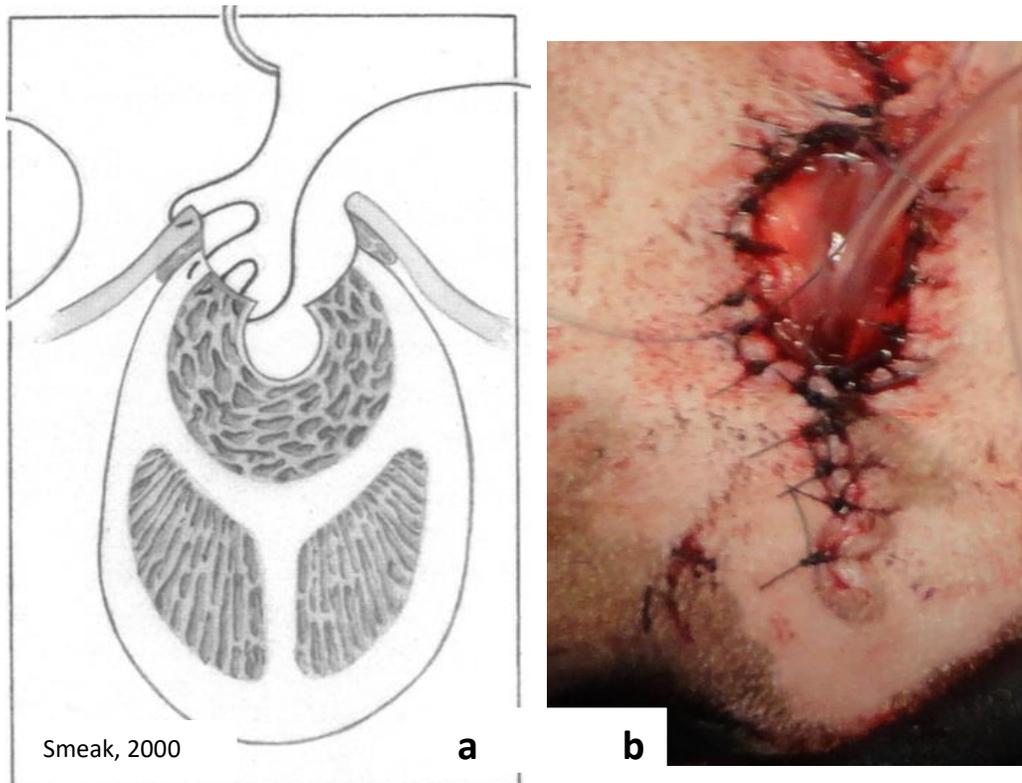


Figura 2. a) Se observa cómo se sutura la pared uretral incidida con el borde la piel, **b)** colocación de una sonda en la uretostomía.



Figura 3. Se muestra la herida del paciente Koda, una vez concluida la cirugía

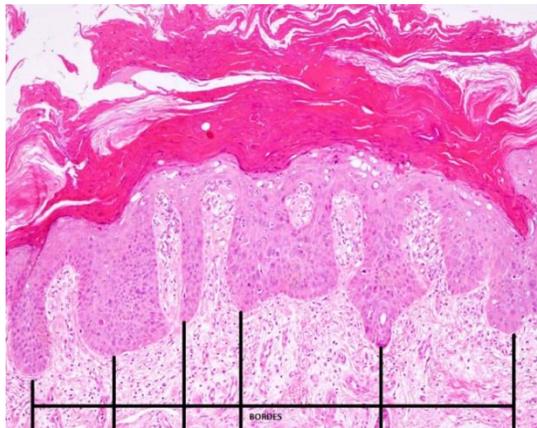


Fig. 4. Se observan los bordes limpios del tejido enviado a patología después de la cirugía, lo que infiere que la neoplasia fue retirada en su totalidad.

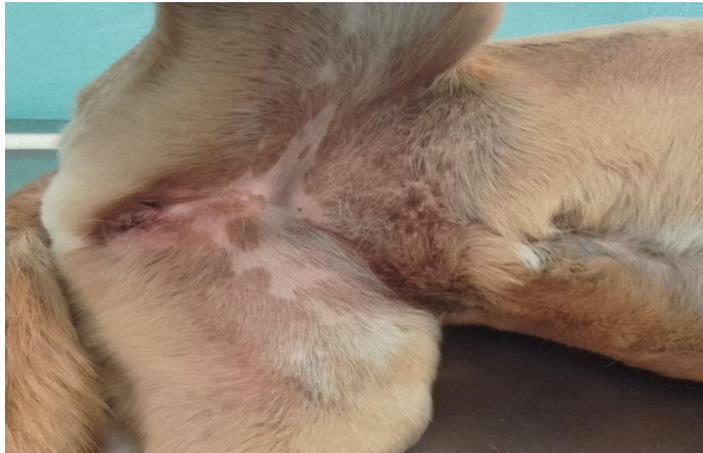


Figura 5. Koda, a los 6 meses posterior a la cirugía.

Discusión

La escisión quirúrgica se recomienda que sea amplia para asegurar un retiro total de la neoplasia, en este caso la histopatología posterior a la cirugía reporta bordes limpios lo que infiere que se logró el retiro total de la neoplasia. Después de la amputación de pene si se da un manejo adecuado de la herida es poco probable que se presenten complicaciones tal y como evoluciono este caso sin complicaciones. Sin en cambio posterior a la uretrotomía es común que se presenten ciertas complicaciones, siendo las hemorragias y estenosis del nuevo orificio uretral, por lo que se recomienda que la uretrotomía sea amplia ya que puede reducirse durante la cicatrización hasta en un 50 % del tamaño inicial, en este caso no fue posible evaluar las complicaciones después de la cicatrización ya que el paciente, no fue presentado a citas posteriores. La uretrotomía se puede realizar en diferentes zonas como es del pene, escroto o perineo. Smeak (2000) sugiere que el sitio más indicado es a nivel escrotal debido a que a este nivel la uretra es más amplia y superficial, ya que está rodeada de menos cuerpo cavernoso, siendo la uretrotomía escrotal la técnica de elección ya que se reducen las complicaciones postoperatorias como pueden ser la estenosis del nuevo orificio uretral o hemorragias mayores, como en este paciente que fue necesario la orquiectomía con recesión escrotal, ya que se realizó la amputación total de pene, debido a las lesiones de CCE que afectaban al prepucio y se recomienda considerar borde limpios en cirugía oncológica, por lo que se decidió realizar la uretrotomía en la zona escrotal.



Conclusiones

La amputación de pene con uretrostomía escrotal es una alternativa terapéutica cuando los pacientes presentan neoplasias que abarcan gran parte del prepucio. La cirugía oncológica puede dar una expectativa de vida de meses, a los pacientes con neoplasias malignas en prepucio.

Referencias

- Burrow RD, Gregory SP, Giejda AA, White RN. (2011) Penile amputation and scrotal urethrostomy in 18 dogs. *Vet Rec.*17;(25):657.
- Chandrashekaraiiah Girish. Suguna Rao, Byregowda S. Munivenkatappa, Kotrappa Y. (2011). Canine Squamous Cell Carcinoma: a Review of 17 Cases. *Braz J Vet Pathol.* 4(2):79-86.
- Howarth S, Lucke VM. (1993). Pearson H. Squamous cell carcinoma of the equine external genitalia: a review and assessment of penile amputation and urethrostomy as a surgical treatment. *Equine Vet J.* 23(1):53-58.
- Kivisaari Atte, Kähäri Veli-Matti.(2013). Squamous cell carcinoma of the skin: Emerging need for novel biomarkers. *World J Clin Oncol.*10(4): 85-90.
- Palmisano Matthew. Neoplasias de Maxila y Mandíbula, In: Birchard. *Manual Clínico de Pequeñas especies*, 3º Ed., Ed Roca, 2008; Cap 99; p. 1067-1069.
- Pinilla León, Juan Carlos, & Da Silva, Natalia. (2019). Uropatía obstructiva en canino: reporte de caso clínico. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(4), 1830-1836
- Smeak DD. Urethrotomy and urethrostomy in the doG. (2000). *Clin Tech Small Anim Pract.*15(1):25-34.

•



COCCIDIOSIS EN UN GALLO DE PELEA. REPORTE DE CASO

COCIDIOSIS IN FIGHTING ROOSTER. CASE REPORT

Briseida Lucía Castro-Bautista^{1*}, Juan Ricardo Cruz-Aviña^{1,2}, Arnulfo Villanueva-Castillo^{1,2}, Ruby Sandy Moreno-Mejía².

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Carr. Tecamachalco-Cañada Morelos Km. 7.5, El Salado, CP 75460 Tecamachalco, Puebla, México. ²Posgrado de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), 4 Sur 304 Col. Centro Tecamachalco, Puebla, México.

*Autor de correspondencia: briseida.castro@correo.buap.mx

Resumen

Se reporta mortalidad en un 40 % en una producción de aves de combate, las aves presentaban diarrea de color verde claro y baja condición corporal, posteriormente cursaban con parálisis en miembros pelvianos; por tal motivo se remite para estudio bacteriológico, histológico y coproparasitoscopico a un gallo de 1.5 años que mostraba signos de incoordinación a nivel de miembros pélvicos. Se diagnóstica esteatosis grave generalizada causada por intoxicación con aflatoxinas a nivel de hígado; se aísla *Escheriachia coli* en intestino, y se observan estructuras parasitarias compatibles con *Eimeria sp*. El cuadro pudo presentarse a causa de mal manejo en la desparasitación y por la administración de alimento formulado para la etapa de engorda.

Palabras clave: *Eimeria acervulina*, esteatosis, aves de combate.

Abstract

Mortality is reported in 40% in a production of combat birds, the birds presented light green diarrhea and low body condition, later they presented with paralysis in the pelvic limbs; For this reason, a 1.5-year-old rooster that showed signs of incoordination at the level of the pelvic limbs was referred for bacteriological, histological and coproparasitological study. Severe generalized steatosis caused by



aflatoxin poisoning in the liver was diagnosed; *Escheriachia coli* is isolated in the intestine, and parasitic structures compatible with *Eimeria* sp. The picture could appear due to mismanagement in deworming and by the administration of food formulated for the fattening stage.

Key words: *Eimeria acervulina*, steatosis, fighting birds

Introducción

Es común que en México se tengan a nivel de traspatio producciones de aves tanto ornamentales como de producción, sin embargo, difícilmente estas aves tienen una atención supervisada por un médico veterinario especializado en aves. Los pequeños productores administran productos por recomendaciones de otros productores afectando más la salud de las aves al administrar medicamentos no específicos de tratamiento o alimentación no específica para aves. Generalmente la infraestructura y el manejo es deficiente lo que origina que se presente manifestación de diferentes enfermedades como respiratorias y digestivas originadas por parásitos, bacterias o virus (Brown 2006). El siguiente caso clínico se presentó en una gallera de aves de combate. La gallística en México es una actividad pecuaria común que podemos observar tanto en sitios urbanos como rurales, genera cerca de 600,000 empleos entre los que se incluyen la producción de alimento especializado, equipo para la crianza de las aves, vacunas, medicamentos, accesorios y jaulas de crianza, por lo que es considerada una producción importante con bastante derrama económica (el sitio avícola). De las enfermedades que más se presentan en la industria gallística y de traspatio es la parasitosis, entre las que destaca la coccidiosis siendo esta una enfermedad parasitaria común en las aves de traspatio causada por protozooario cosmopolita de la familia *Eimeriidae* del género *Eimeria* (Shapiro , 2010; Ramos, 2019). El protozooario de la coccidiosis aviar normalmente se observa en el intestino de las aves, estos son adquiridos al ingerir ooquistes esporulados de la cama (suelo), invadiendo generalmente las criptas de Lieberkühn, algunas *Eimerias* se observan en la membrana basal del intestino generando una presentación hemorrágica, que conlleva a la muerte del paciente si no es tratado a tiempo (Yousuf 2013).

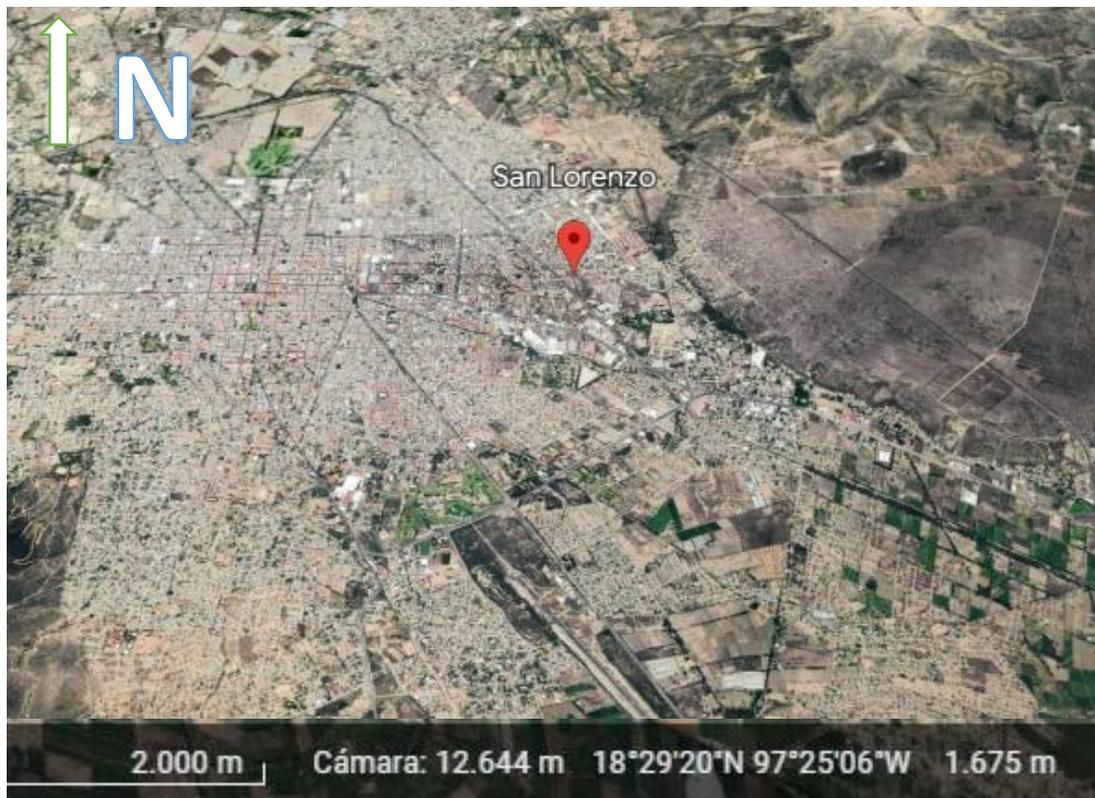
En cuanto a la alimentación se sabe que en aves de selección genética de rápido crecimiento como el pollo de engorda es común que el ave tiende a acumular demasiada grasa ventral lo que provoca una elevada concentración de triglicéridos,

aumento del colesterol total, glucosa y lipoproteínas de baja densidad, así como lipoproteínas de alta densidad (Navidshad et al. 2010) generándose una esteatosis hepática, inflamando el hígado y generando hepatomegalia, esto debido al consumo de grasas de mala calidad, el desbalance del nivel de energía y proteína en la dieta o como consecuencia de productos tóxicos en el alimento como las aflatoxinas ().

En una producción de traspatio es importante la supervisión médica para que se den las recomendaciones necesarias en medicina preventiva, manejo y alimentación de las aves, así como las pruebas de laboratorio necesarias para el diagnóstico oportuno en el control de enfermedades.

Materiales y Métodos

Lugar de estudio. Granja la Hierbabuena ubicada en la localidad de San Lorenzo, Tehuacán, N18°29'20" y W 97°25'06" a 1675 msnm en Puebla, México.

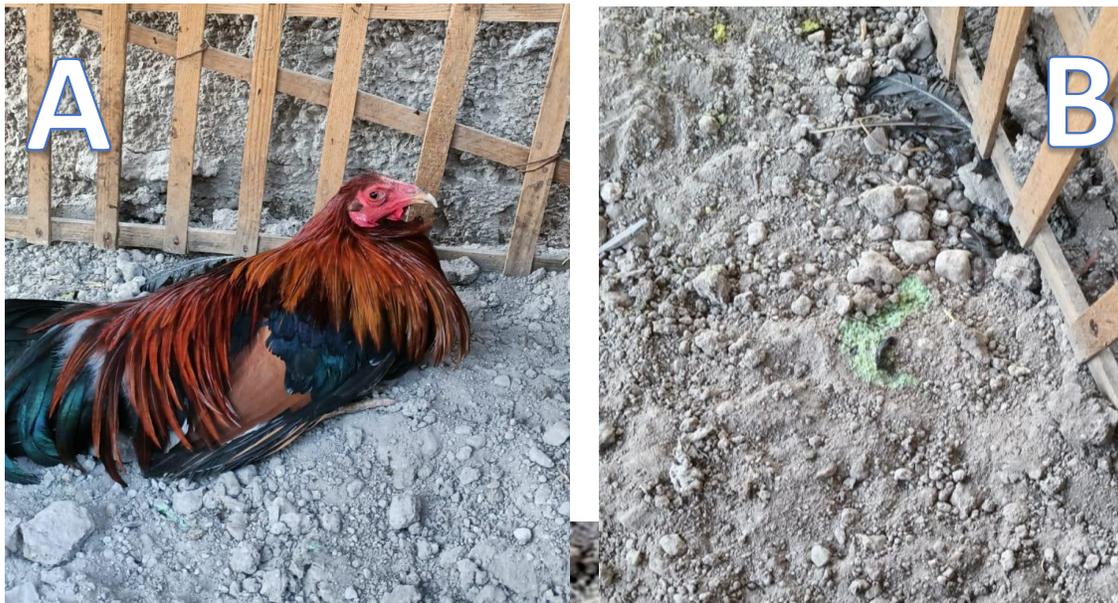


Material biológico: Ave de combate con problemas de locomoción.

Estudios realizados: Bacteriológico, parasitario, histopatológico.

Presentación del caso

En el mes de febrero de 2023, se valoró caso clínico de un ave de combate de 1.5 años que muestra depresión y disminución en la movilidad de miembros pélvicos (**Imagen 1**), con un peso de 1550 g, baja condición corporal en un score del 2 con prominente hueso de la quilla esternal, temperatura rectal de 41° C y presentaba diarrea de color verde clara (**Imagen 2**).



A) Imagen 1. Ave de combate con poca movilidad por tener incoordinación en miembros pelvianos. **B) Imagen 2.** Heces diarreicas de color verde claro.



C) Imagen 3 Acercamiento a excreta de gallo



El propietario refiere que las aves inician con cuadro depresivo y diarrea, posteriormente la falta de movilidad e incoordinación y finalmente la muerte. La gallera contaba con una población de 88 aves de las cuales 36 eran machos, 32 eran hembras y 20 aves de menos de 10 semanas. La mortalidad registrada en 15 días fue del 37% para las hembras, 16% en machos y 60% crías. La temperatura máxima en el mes de febrero oscilo entre los 25°C y la mínima 10°C y a pesar de ser un mes frío las aves con una alimentación balanceada son capaces de tolerar la temperatura mínima antes mencionada, pero las aves no mostraron ningún signo respiratorio.

La alimentación proporcionada fue alimento de engorda para porcinos por lo que se recomendó cambiar dicho alimento por una dieta especializada para aves de combate. En cuanto a la medicina preventiva no aplican vacunas y la desparasitación no es llevada a cabo siguiendo un estudio coproparasitoscópico.

Resultados

Se remite un ave de combate al laboratorio para análisis histopatológico de diferentes órganos, enfocándose en enfermedades de origen nervioso como la enfermedad de Marek o Newcastle, ya que la presentación de enfermedad cursó con parálisis y debilidad en miembros pélvicos. En el análisis coproparasitoscópico cuantitativo se detecta positivo a *Eimeria acervulina* contabilizando 400 huevos por gramo de heces. Para el análisis bacteriológico en tráquea, corazón, pulmón, hígado y bazo no presentaron crecimiento bacteriano, solo en intestino se identificó *Eschericia coli*, como flora normal. En el estudio histopatológico no se observaron cambios en tráquea, pulmón, bazo, encéfalo y nervio por lo que se descartan enfermedades de tipo nervioso como Marek o Newcastle. Sin embargo, en hígado se observó en el citoplasma de los hepatocitos numerosas vacuolas que corresponden a grasa, desplazando el núcleo hacia la periferia, así como discretos focos de proliferación de conductos biliares, con discretos focos de infiltrado linfocítica. Diagnóstico morfológico. Esteatosis grave generalizada. En intestino se observan estructuras parasitarias compatibles con *Eimeria sp.* en diferentes estadios de maduración, en la mucosa presenta moderado infiltrado linfocitario. El diagnóstico morfológico es Enteritis linfocitaria moderad difusa con coccidias intralesionales.



Discusión

La alimentación de las aves debe ser de acuerdo a su fin zootécnico y la actividad física del mismo, para la gallística existe una gran variedad de marcas de alimentos especializadas para la alimentación de las aves de combate en sus diferentes etapas, por lo que no es recomendable suministrar alimento de otras especies domésticas. Generalmente el alimento de cerdos tiene un alto contenido de energía y proteína, un alimento de la etapa de engorda para cerdo tiene un 16% de proteína y 3% de grasa, mientras que un alimento de aves de combate es del 12% con un 4% de grasa, se recomienda hacer un análisis de los niveles de micotoxinas presentes en los alimentos y verificar la calidad de las grasas. Según (Wolford y Polin 1972) afirmaron que la esteatosis hepática se puede deber a un desbalance energético que genera acumulación de grasa y obesidad. Por su parte Campabadal (2011) menciona que las aflatoxinas disminuyen la síntesis de lipoproteínas necesarias para el transporte de lípidos del hígado a otros tejidos generando la esteatosis hepática, por lo que es importante alimentar a las aves con dietas específicas en la línea avícola. Por otro lado, hay alimentos en las líneas de aves a las que se les suministran coccidiostatos que nos pueden ayudar a controlar la parasitosis generada por *Eimerias* sp. ya que estos parásitos crecen en ambientes acuosos y en suelos, por lo que en las galleras se dan las condiciones idóneas para su crecimiento (Volpato et al 2017).

Conclusiones

Se concluye que con base en las lesiones observadas en hígado e intestino son asociadas a micotoxinas (aflatoxinas), bacterianas por *Escheriachia coli* y parasitarias por *Eimeria* sp lo que puede generar mal metabolismo y como consecuencia debilidad muscular que se va a reflejar en la falta de coordinación de miembros pélvicos. La medicina preventiva, el diagnóstico oportuno de diferentes enfermedades y las pruebas de diagnóstico oportunas juegan un papel importante en la prevención, control y tratamiento de diferentes patologías que se pudieran presentar en la gallera, es importante seguir medidas de bioseguridad en las que incluimos la vacunación y la cuarentena al ingresar individuos nuevos a la explotación. El diagnóstico periódico y oportuno de problemas parasitarios evitará que las aves presenten pérdida de condición corporal por anorexia, pérdida sanguínea y de proteínas plasmáticas a nivel del tracto gastrointestinal, metabolismo proteico alterado y diarreas a causa de agentes infecciosos parasitarios intestinales. (Álvarez 2011, Ogbaje. 2012).



Bibliografía

- Álvarez C, Rodríguez P, Carvajal E. (2011). Efecto del extracto de paico (*Chenopodium ambrosioides*), en parásitos gastrointestinales de gallos de pelea (*Gallus domesticus*). *Cultura Científ* 9: 76-80.
- Brown E, Díaz C.D, Moreno L, Gotopo A. (2006). Prevalencia de *Eimeria* sp en gallinas ponedoras de granjas pertenecientes a tres municipios del estado Trujillo, Venezuela. *Rev Cient* 16: 579-584.
- Campabadal, C. (2011). Factores nutricionales relacionados al síndrome de hígado graso en gallinas de postura. Recuperado el 1 de octubre de 2017, a partir de <http://avisa.org.ve/factores-nutricionales-relacionados-alsindrome-de-higado-graso-en-gallinas-de-postura>
- Navidshad B, Deldar H, Pourrahimi G. (2010). Correlation between serum lipoproteins and abdominal fat pad in broiler chickens. *Afr J Biotechnol* 9: 5779-5783.
- Shapiro LS. 2010. Pathology and parasitology for veterinary technicians, 2nd edition, Delmar (USA), p. 215-228
- Ramos, D. F.; Sahagún, C. A.; Avila, R. A. (2019) Prevalencia de coccidios en pollos de traspatio de Salamanca (Guanajuato, México). *Revista Veterinaria*, [s. l.], v. 30, n. 1, p. 59–62, 2019. DOI 10.30972/vet.3013907
- Ledesma, MN (2016) Universidad Nacional Autónoma de México, G.P. Ficachi, Universidad del Valle de México y T.A. González, Asociación Mundial de Criadores de Aves de Combate y Exhibición, en la XLI Convención Anual ANECA, Ixtapa-Zihuatanejo, México, en abril de 2016 <https://www.elsitioavicola.com/articles/2909/aves-de-combate-como-factor-de-riesgo-de-transmision-de-enfermedades/>
- Ogbaje C, Agbo E, Ajanusi O. (2012). Prevalence of *Ascaridia galli*, *Heterakis gallinarum* and Tapeworm infections in birds slaughtered in Makurdi township. *Int J Poultry Sci* 11: 103-107
https://www.veterinariadigital.com/post_blog/esteatosis-aviar/
- A. Volpato et al., (2017) "Gastrointestinal protozoa in dairy calves: identification of risk factors for infection", *Rev. MVZ Córdoba*, vol. 22, no. 2, pp. 5910-5924, may.-ag. 2017, doi: 10.21897/rmvz.1027
- Wolford, J. H., Polin, D. (1972). Lipid Accumulation and Hemorrhage in Livers of Laying Chickens.: A Study on Fatty Liver-Hemorrhagic Syndrome (FLHS). *Poultry Science*, 51(5), 1707–1713.
- Yousuf M, Tak H, Gul N.(2013). Prevalence of eimeriosis in domestic/free range chickens of South Kashmir, India. *Int J Curr Res* 5: 1606-1608.



HABRONEMIASIS CUTÁNEA EQUINA EN POTRANCA CUARTO DE MILLA - EQUINE CUTANEOUS HABRONEMIASIS IN QUARTER FILLY

Diana Alejandra Mosqueda Dávila¹, Catarino Abel Isaac Salgado*¹

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Carr. Tecamachalco-Cañada Morelos Km. 7.5, El Salado, CP 75460 Tecamachalco, Puebla, México.

Correspondencia: abel.isaac@correo.buap.mx

Resumen

La habronemiasis es una enfermedad causada por larvas del nematodo *Habronema muscae*, *Habronema microstoma* y *Habronema megastoma*. Las larvas son depositadas en heridas cutáneas o en las superficies húmedas de la mucosa conjuntival, oral, prepucial, belfos y glande. La presencia del *Habronema* en dermis, conocida como habronemiasis cutánea o llagas de verano, puede desencadenar un granuloma eosinofílico altamente pruriginoso, mismos que suelen ulcerarse y complicarse con infecciones por bacterias oportunistas. El presente informe describe el caso de una potranca cuarto de milla de 11 meses de edad, la cual presenta una lesión proliferativa y ulcerada en la región del menudillo del miembro posterior izquierdo con cuatro meses de evolución, de modo que se instauro un plan terapéutico, se realizó una nodulectomía y se remitió muestra para cultivo, antibiograma y estudio histopatológico, donde resultó positivo a *Streptococcus spp* y *Enterobacter spp.*, y el diagnóstico definitivo fue granuloma eosinofílico asociado a *Habronema spp.* La potranca ha presentado una evolución favorable al tratamiento.

Palabras clave: Habronema, equino, habronemiasis cutanea, llagas de verano

Abstrac

Habronemiasis is a disease caused by larvae of the nematode *Habronema muscae*, *Habronema microstoma*, and *Habronema megastoma*. The larvae are deposited in skin wounds or on the moist surfaces of the conjunctival, oral, preputial, flank, and glans. The presence of *Habronema* in the dermis, known as cutaneous habronemiasis or summer sores, can trigger a highly pruritic eosinophilic granuloma, which often ulcerates and is complicated by opportunistic bacterial infections. This



report describes the case of an 11-month-old quarter horse filly, which presents a proliferative and ulcerated lesion in the fetlock region of the left hindlimb with four months of evolution, so that a therapeutic plan was established, A nodulectomy was performed and a sample was sent for culture, antibiogram and histopathological study, where it was positive for *Streptococcus* spp and *Enterobacter* spp., and the definitive diagnosis was eosinophilic granuloma associated with *Habronema* spp. The filly has presented a favorable evolution to the treatment.

Key words: Habronema, equine, cutaneous habronemiasis, summer sores.

Introducción

La habronemiasis es una infección parasitaria presente a nivel mundial y es causada por el nematodo *Habronema microstoma*, *Habronema muscae* y *Habronema megastoma* o *Draschia megastoma* (Barlaam et al. 2020). La habronemiasis tiene una alta prevalencia en regiones templadas, tropicales y subtropicales (Pugh et al. 2014). Los equinos se infectan accidentalmente al ingerir moscas parasitadas o al ingerir las formas larvianas. Las larvas pueden ocasionar cuatro tipos de habronemiasis: gástrica, cutánea, conjuntival y pulmonar, siendo el tipo gástrico el más común (Cardona et al. 2017). El ciclo de vida del Habronema es indirecto, usando como hospedador intermediario a la mosca doméstica ``*Musca domestica*`` y la mosca de los establos ``*Stomoxys calcitrans*``. Las moscas ingieren estos nematodos patógenos que se encuentran presentes en las heces de los equinos. Las larvas son ingeridas por el hospedador intermediario y ambos se desarrollan en conjunto, el ciclo de las larvas inicia en la primera fase larval (L1), segunda etapa larvaria (L2) y finaliza en larvas de tercer estadio (L3) (Traversa et al 2008; Amado et al. 2014). Las L3 migran hacia la probóscide de las moscas adultas para ser depositadas en el équido. Las moscas adultas infectadas suelen colocarse alrededor de la boca, es ahí cuando depositan las L3 en los labios del equino y al ser ingeridas pasan al estómago del huésped, donde las larvas alcanzan el estado adulto, completando el ciclo, presentándose así la habronemiasis gástrica (Traversa et al 2008; Barlaam et al. 2020). No obstante, algunas larvas de estos nematodos pueden ser depositadas en la mucosa del ojo, ollares, genitales, heridas cutáneas o en alguna región húmeda del cuerpo del huésped, en esos casos las larvas no alcanzan la edad adulta y generan una reacción inflamatoria local causando lesiones exuberantes y granulomatosas dando lugar a la habronemiasis cutánea y/o mucocutánea (Murray et al. 1978; Pugh et al.2014; Cardona et al. 2017). La habronemiasis cutánea se conoce también como "llagas de verano", se produce por



el depósito de larvas en una herida preexistente. Los sitios más comunes de habronemosis cutánea en equinos son las extremidades, el prepucio, los genitales externos y el abdomen ventral. Las lesiones se caracterizan por ser ulcerativas, proliferativas, exuberantes, granulomatosa con exudado, frecuentemente son sanguinolentas, pruriginosas, estas lesiones evolucionan en masas granulomatosas similares a tumores que no cicatrizan, lo que puede atraer más moscas y provocar una sobreinfección, pueden presentarse como lesiones únicas o múltiples (Murray et al. 1978; Pugh et al. 2014).

Las llagas de verano se han reportado en diversas áreas tropicales y templadas a nivel mundial, sin embargo, a nivel nacional hay pocos reportes actuales de casos clínicos, por lo tanto, el objetivo de este reporte es describir la sinología, diagnóstico, tratamiento y evolución de un equino proveniente de Veracruz con habronemiasis cutánea que ha persistido durante de 4 meses.

Caso Clínico

Al Hospital Veterinario de Grandes Especies (HVGE) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (FMVZ-BUAP), fue remitido un equino hembra de 11 meses de edad, raza cuarto de milla, manto alazán, de 190 kg, presentando una lesión cutánea extensa en el miembro posterior izquierdo (MPI) a nivel del menudillo. En la historia clínica se reporta que la lesión tiene 4 meses de evolución, comenzó como una pequeña llaga en la región distal de ambos miembros posteriores las cuales se infectaron con larvas (Figura 1); la potranca fue sometida a tratamiento tópico con antihelmínticos y glucocorticoides, obteniendo resultados positivos en el miembro posterior derecho (MPD) a diferencia del MPI que no mostro mejoría y desarrollo una proliferación excesiva, por tal razón fue sometida a una nodulectomía en el menudillo del MPI, sin embargo, no se obtuvo el resultado esperado. Cabe mencionar que la potranca no contaba con medicina preventiva, además de que es importante considerar la procedencia del paciente ya que en el estado de Veracruz al ser una región tropical es común la presencia de varios tipos de parásitos que pueden afectar la salud del equino.

En el examen físico se observa un aumento de tamaño en ambos miembros posteriores, con moderada efusión a nivel de los tarsos y edema en ambas cañas. El MPI a nivel del menudillo presento una lesión cutánea extensa, proliferativa, ulcerativa, con secreción, presencia de larvas y con olor fétido, la lesión se extiende



desde la región lateral, plantar, hasta la región medial de dicho menudillo (Figura 2). El paciente presentó una claudicación 4 de 5 del MPI, con posición antiálgica, frecuencia cardíaca de 60 latidos por minuto, frecuencia respiratoria de 40 respiraciones por minuto, mucosas rosas, húmedas y brillantes, temperatura rectal de 38°C, condición corporal 3 de 9. En base al historial clínico, la anamnesis y el examen físico se obtiene como diagnóstico presuntivo una habronemiasis cutánea.

Se plantea realizar nuevamente una nodulectomía en el menudillo del MPI para realizar una asepsia de la región, retirar larvas y tejido dañado, así mismo, obtener muestras para cultivo, antibiograma e histopatología, además de la implementación del tratamiento sistémico y tópico. La nodulectomía fue llevada a cabo bajo anestesia general, durante la cirugía se evidenció una cavidad profunda en la región medial del menudillo de la cual se retiraron varias larvas (Figura 3); posterior a eliminar quirúrgicamente el exceso de tejido proliferativo y necrótico, además del retiro de larvas, se procedió nuevamente a realizar un lavado con clorhexidina en toda la lesión, se optó por colocar una gasa estéril con nitrofurazona en la cavidad medial del menudillo y colocar un vendaje tipo Robert Jones. Cabe mencionar la administración de fenilbutazona 4.4mg/kg vía intravenosa (IV) y Ceftiofur 2.2mg/kg vía intramuscular (IM) previo a la cirugía. Durante la cirugía se obtuvieron diversas muestras. Para el cultivo y antibiograma se utilizó un hisopo estéril el cual se colocó en la cavidad medial del menudillo del MPI, este fue transportado en medio de Stuart y fue enviada a un laboratorio particular. Para el estudio histopatológico la muestra obtenida se fijó en formol al 10% y se remitió al laboratorio de patología de la FMVZ-BUAP para su estudio.

El tratamiento post quirúrgico constó de la aplicación de ivermectina 0.2mg/kg vía Oral (PO) 1 vez a la semana, pentoxifilina 7.7 mg/kg PO cada 12 horas (BID), acetato de triamcinolona 0.02mg/kg vía IM con un intervalo de 15 días (evaluando si requiere una segunda dosis), trimetoprima con sulfametoxazol 15 mg/kg PO BID. Realizar cambio de vendaje semanalmente, en cada cambio se realiza evaluación y limpieza de la lesión, la limpieza se lleva a cabo con una solución antiséptica, se coloca una capa de nitrofurazona y se procede a colocar el vendaje de Robert Jones. Se aplicó la vacuna antitetánica (única aplicación) y una dosis de Fipronil en la región del dorso. En apoyo para el edema y la efusión se instaura la colocación de compresas calientes impregnadas de agua mezclada con sulfato de magnesio dos veces al día por 20 minutos.



Figura 1



Figura 2



Figura 3

Resultados

El cultivo fue positivo a *Streptococcus spp* y *Enterobacter spp.*, el antibiograma mostro sensibilidad para ambas bacterias con Cefotaxima (CFX) y Sulfametoxazol/Trimetropin (SXT)

Biopsia e histopatología

Análisis macroscópico de la pieza.

Se recibe fragmento de tejido referido como biopsia quirúrgica de 10 x 6 x 4.5 cm. Su superficie externa está cubierta por piel alopecia y ulcerada. Al corte es gris claro y homogéneo alternando con un área cavitada con depósitos de material caseoso (Figura 4 y 5)

Análisis microscópico.

Se revisan fragmentos de piel ulcerada, tejido subcutáneo y muscular, los cuales están parcialmente sustituidos por proliferación de fibras de colágena, fibroblastos, fibrocitos y vasos sanguíneos de nueva formación, así como por abundante infiltrado inflamatorio constituidos por eosinófilos, macrófagos epitelioides y linfocitos. Asimismo, se observan áreas necróticas entremezcladas con células gigantes multinucleadas y estructuras compatibles con nematodos (Figuras 6 y 7).

Diagnóstico morfológico:

Piel, tejido subcutáneo y muscular, miembro pélvico, región del menudillo:

- Dermatitis eosinofílica y granulomatosa grave difusa, con presencia de estructuras parasitarias intralesionales compatibles con *Habronema* spp.
- Fibrosis y proliferación de tejido de granulación grave difusa, con necrosis multifocal.



Figura 4. Pieza quirúrgica.



Figura 5. Pieza quirúrgica al corte.

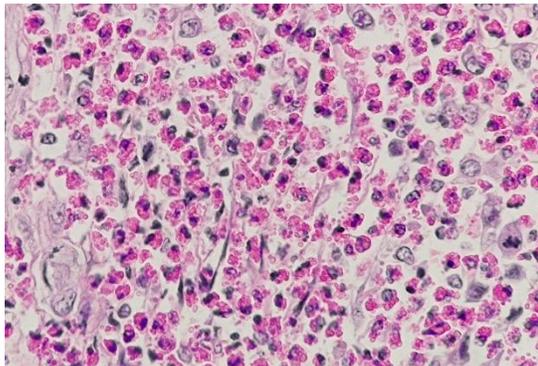


Figura 6. Fotomicrografía 400X

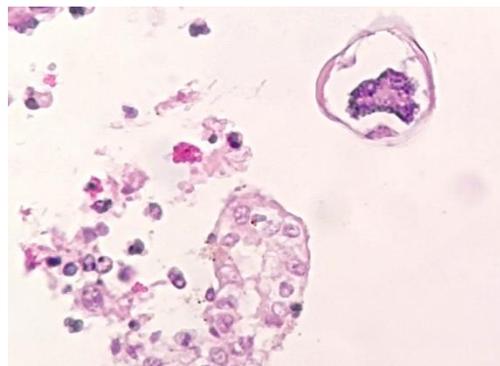


Figura 7. Fotomicrografía 400X.

Resultados y criterio diagnóstico.

1.El cuadro clínico, caracterizado por la presencia de una lesión proliferativa, ulcerativa y altamente prurítica a nivel del menudillo, así como que el paciente venga de una región donde la habronemiasis es endémica (estado de Veracruz). 2. Las características microscópicas de la lesión, donde se encontró un granuloma eosinofílico, fibrosis y abundante tejido de granulación, así como la presencia de estructuras parasitaria (nematodos) compatibles con *Habronema* spp.

Diagnóstico final: Granuloma eosinofílico equino, asociado a una infección por la fase larvaria de *Habronema* spp.

Respecto al tratamiento, días posteriores a la cirugía se evidencio una disminución en la claudicación y mayor apoyo del MPI, una reducción del edema de ambas cañas, sin embargo, persistente al igual que la moderada efusión en ambos tarsos. Desde el primer cambio de vendaje se observó mejoría en la lesión y sin presencia de larvas (Figura 8), no obstante, en la segunda semana se apreció una mejor respuesta en la lesión mostrando una remodelación del tejido, con un color rosa brillante y crecimiento dérmico en la periferia de la lesión (Figura 9). El tratamiento se mantiene como anteriormente se mencionó y se añadió la colocación de gasas con fitoestimulina para apoyar la regeneración dérmica.



Figura 8. Izda.-cara lateral, Dcho.-cara medial Figura 9. Izda.-cara lateral, Dcho.-cara medial



Discusión

El uso de antihelmínticos es la primera opción para el tratamiento de habronemiasis, sin embargo, dependiendo del caso, el tipo de lesión y el tiempo de evolución podemos implementar diversos fármacos. La Ivermectina es mencionada en diversos artículos con diferentes vías de administración el cual puede ser de 0.2 mg/kg IM, 0.2 mg/kg PO e incluso 200 mcg en la lesión. Otro antihelmíntico es la moxidectina a una dosis de 0.4 mg/kg y la doramectina a 100 mg, vía subcutánea. Además de los anthilemiticos se reporta el uso de la dexametasona a 0.05-0.2 mg/kg una vez al día IM con disminución gradual y la acetonida de triamcinolona a 0.02mg/kg IM. En caso de una infección bacteriana se recomienda realizar un cultivo y antibiograma, los lavados antisépticos locales y la protección de la lesión es fundamental para tener una buena evolución. Por otro lado, el tratamiento quirúrgico debe ser considerado, ya que en la mayoría de los casos no es necesario. En cuanto a su recuperación se reportan algunas variaciones que van entre 1.5 y 3 meses, algunas heridas ulceradas más grandes suelen tardar más.

Conclusión

Se corrobora la importancia de un adecuado examen físico orientado a problemas para llegar a un diagnóstico correcto, determinar las ayudas diagnosticas adecuadas para confirmar la patología por la que cursa el paciente y así poder proporcionar el manejo y el tratamiento oportuno. Es importante tener en cuenta que todo equino que presentan lesiones cutáneas y se encuentran en regiones templadas, tropicales y subtropicales pueden desarrollar habronemiasis, por lo tanto, el control de moscas, la medicina preventiva y el aislamiento o protección de las lesiones ante el medio ambiente es prioritario. Sin embargo, debemos tener en cuenta las lesiones dermatológicas de tipo proliferativo en equinos son de etiología multifactorial, por lo que es importante el apoyarse de pruebas diagnósticas que nos ayuden a establecer el diagnóstico definitivo, el cual es esencial para el éxito del tratamiento.

Referencias

Amado S., Silveira A. K., Vieira F. D. y Traversa D. (2014). *Habronema muscae* (Nematoda: habronematidae) larvae: developmental stages, migration route and morphological changes in *Musca domestica* (Diptera: muscidae). *Experimental Parasitology*. Volumen 136. Pagina 35–40
<https://doi.org/10.1016/j.exppara.2013.11.002>



- Barlaam Alessandra, Travesa Donato, Papini Roberto y Giangaspero Annunziata Giangaspero. (2020). Habronematidosis in Equids: Current Status, Advances, Future Challenges. *Frontiers in Veterinary Science*. Volumen 7 Artículo 358 <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00358>
- Cardona Álvarez José, Montes Vergara Donicer y Jiménez Álvarez Isaías. (2017). Habronemiasis cutánea equina en caballos criollo colombiano (*Equus ferus caballus*) del departamento de Córdoba, Colombia. *Revista Científica*, vol. XXVII, núm. 2, pp. 87-94
- Murray, D.R., Ladds, P.W. y Campbell, R.S.F. (1978). Granulomatous and neoplastic diseases of the skin of horses. *Aust. Vet. J.* 54, 338– 341. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1978.tb02484.x>
- Pugh David G, Hu Xing Ping y, Iagburn Byron. (2014). Habronemiasis: Biology, Signs, and Diagnosis, and Treatment and Prevention of the Nematodes and Vector Flies. [Journal of Equine Veterinary Science. Volume 34, Issue 2, February Pages 241-248. https://doi.org/10.1016/j.jevs.2013.06.004](https://doi.org/10.1016/j.jevs.2013.06.004)
- Traversa D., Otranto D., Iorio R., Carluccio A., Contri A., Paoletti B., Bartolini R. y Giangaspero A. (2008). Identification of the intermediate hosts of *Habronema microstoma* and *Habronema muscae* under field conditions, *Medical and Veterinary Entomology*. Volumen 22. Pagina 283–287. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2915.2008.00737.x>



ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE DOS TRATAMIENTOS (CONVENCIONAL Y ALTERNATIVO) PARA UROLITIASIS POR ESTRUVITA EN CANINOS DE PUEBLA, MÉXICO

Esau Santos Ruiz de la Peña^{1,2}, Fernando Utrera Quintana¹, María Guadalupe Tenorio Arvide⁴, Miguel Ángel Valera Perez⁴, Juan Ricardo Cruz-Aviña^{1,3*}

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Carr. Tecamachalco-Cañada Morelos Km. 7.5, El Salado, CP 75460 Tecamachalco, Puebla, México. Clínica Veterinaria Particular Animalix, Col. Héroes de Puebla, CP 72520. Puebla, México ³Posgrado de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), 4 Sur 304 Col. Centro Tecamachalco, Puebla, México. ⁴Departamento de Ciencias Agrícolas (DICA), Instituto de Ciencias (BUAP) Av. 14 sur 6301, Fracc. San Manuel, C.P. 72570, Puebla, México.

*Autor de correspondencia: juan.cruzavina@correo.buap.mx

Resumen

El objetivo de este trabajo de investigación fue realizar un estudio comparativo de la eficacia entre dos terapéuticos en el tratamiento de urolitiasis por estruvita en cánidos, uno basado en el procedimiento alopatóico comercial y otro alternativo con infusión de hojas de níspero (*Eriobotrya japonica*, Lindl. 1823) durante el periodo de 2020-2021. La estandarización terapéutica se logró en concentraciones del (50%) con una eficacia del (95%) y sin efectos secundarios significativos en 20 pacientes de diferentes razas pequeñas, disminuyéndose el tamaño del urolito hasta en un (85%) y eliminándose por micción. En la relación costo beneficio, el método alternativo es un (75%) más económico con respecto al producto veterinario Urinary[®]. Se concluye que el uso de hojas de níspero, es un tratamiento eficaz y factible en el tratamiento de urolitiasis canina por estruvita, comparativamente al tratamiento coadyuvante nutricional comercial Urinary[®].

Palabras clave: hojas de níspero, perros, tratamiento, urolitiasis.

Abstract

The objective of this research work was to carry out a comparative study of the efficacy between two therapeutics in the treatment of urolithiasis due to struvite in dogs, one based on the commercial allopathic procedure and another alternative with infusion of medlar leaves (*Eriobotrya japonica*, Lindl. 1823) during the period of



2020-2021. Therapeutic standardization was achieved in concentrations of (50%) with an efficacy of (95%) and without significant side effects in 20 patients of different small races, decreasing the size of the urolith by up to (85%) and eliminating it by urination. In the cost-benefit ratio, the alternative method is (75%) cheaper than the Urinary[®] veterinary product. It is concluded that the use of medlar leaves is an effective and feasible treatment in the treatment of canine urolithiasis due to struvite, compared to the commercial nutritional adjuvant treatment Urinary[®].

Key words: medlar leaves, dogs, treatment, urolithiasis.

Introducción

Los estudios en la actualidad sobre medicina veterinaria alternativa son escasos en México, siendo más comunes para animales grandes (caballos, caprinos, bovinos). En ellos se refiere el uso de la medicina tradicional por los diferentes grupos étnicos del país. En contraste, en el contexto de las grandes urbes, se observa un creciente interés por parte de los dueños de caninos por buscar terapias alternativas no invasivas, que recurran al uso de plantas medicinales tradicionales. Debido a esto, el empleo de fitoteráuticos en medicina veterinaria es cada vez más frecuente. En este sentido, para el tratamiento de la litiasis animal se han descrito la utilización de 70 especies de plantas con actividad antilitiásica, acción diurética, antiséptica y saponinas, las cuales actúan disgregando las suspensiones de mucoproteína y/o inhibiendo la cristalización de estruvita, oxalato de calcio, de ácido úrico y del retroviral indinavir (Inkelmann et al., 2012). El uso de esta herbolaria tradicional está relacionado con la biocultura, usos y costumbres, donde los profesionales veterinarios han encontrado ventajas en su utilización en comparación con otros tratamientos, ya que no es invasiva, tiene fácil acceso y es económica (Osborne et al., 2009 Lulich et al., 2016). Es por esta razón que este trabajo resulta novedoso, tomando a la hoja del níspero (*Eriobotrya japonica*) como sujeto de estudio, elegida por las tantas formas de uso tradicional y considerando hasta el momento de poco interés veterinario que recibe en la región de Puebla y a la gran distribución territorial que tiene en el país (**Figura 1**).



Figura 1. Níspero, (*Eriobotrya japonica*,) Vista del fruto y aspecto general de las hojas. Imagen tomada de: /salud-y-nutricion/níspero, feb 2023.

Por su parte, el Producto comercial URINARY®; otro producto que se emplea en este estudio, es de primera elección para el tratamiento no invasivo de la urolitiasis en cánidos, destaca por ser un alimento seco para perros adultos con enfermedad del tracto urinario inferior, cistitis bacteriana, disolución de los cálculos de estruvita, manejo de las recidivas de urolitiasis por estruvita y oxalato de calcio (Inkelmann et al., 2012). Contiene como ingredientes: arroz, maíz, grasa de pollo, harina de pollo, harina de arroz cervecero, harina de gluten de maíz, saborizantes (ave, cerdo y leche de vaca), sal, celulosa en polvo, cloruro de potasio, aceite vegetal, sulfato de calcio, aceite de pescado, fosfato de monocalcio, DL-metionina, fructo-oligosacáridos, L-lisina, cloruro de colina, taurina, vitaminas [acetato DL-alfa-tocoferol (como fuente de vitamina E), biotina, D-pantotenato de calcio, acetato de vitamina A, suplemento de niacina, clorhidrato de piridoxina (vitamina B6), mononitrato de tiamina (vitamina B1), suplemento de vitamina B12, suplemento de riboflavina, suplemento de vitamina D3, ácido fólico], oligoelementos [proteinato de zinc, óxido de zinc, sulfato ferroso, proteinato de manganeso, óxido de manganeso, sulfato de cobre, yodato de calcio, selenito de sodio, se recomienda su uso por al menos 12 semanas, como principales efectos secundarios se refieren los siguientes vómitos intermitentes, heces sueltas,



diarrea crónica, motilidad intestinal aumentada y ruidos en el intestino por el movimiento de los gases.

Materiales y Métodos:

Sitio de estudio. –Los datos obtenidos para este estudio fueron realizados en la Clínica Veterinaria ANIMALIUX, ubicada en 12 sur 11526 L1, la Colonia Héroes de Puebla N 19° 02'50 ''y W 97° 94' 38'', 2450 m s.n.m., Ciudad de Puebla, Puebla, México.

Obtención de Muestras. –La planta de Níspero es oriunda de los Estados de Tlaxcala y Veracruz fue adquirida en uno de los centros herbolarios de la ciudad de Atlixco, Puebla (YERBAMEX). Posteriormente identificada en el Jardín Botánico de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), por el MC Sergio Martín Barreiro Zamorano como: *Eriobotrya japonica*.

Obtención de concentraciones óptimas. - Para obtener el extracto acuoso de las hojas se pesaron 100 g de hojas secas, se separaron en cinco lotes cada porción se trituró e introdujo en un matraz con 1L de agua a temperatura de ebullición, se dejó reposar por 15min, se separaron los residuos sólidos del extracto acuoso por filtración (Inkelmann & Kommers, 2012;). Se obtuvo el rendimiento neto mediante la siguiente fórmula:

$$R = \frac{\text{Peso final del liofilizado}}{\text{Peso final de la pulpa}} \times 100$$

Estandarización. –Una vez obtenido el extracto acuoso de *E. japonica*, o infusión, se homogeneizó e hicieron pruebas de dilución (10, 20, 30 40 y 50%), con tres repeticiones, como testigo negativo se utilizó agua embotellada y como testigo blanco suero fisiológico Pisa®. A un pH de 7 y una temperatura de 20° C.

Test de efectividad. - Se realizaron 25 pruebas con repeticiones para corroborar la efectividad de las concentraciones, encontrándose que la infusión al 50% es la más efectiva, y con la mayor aceptación en la palatividad de los perros estudiados. Se intentó aplicar concentraciones más (60- 90 %), pero los pacientes no la aceptan, presentándose emesis (hasta un 85 %) de los casos.



Prueba piloto. - Se elaboró una prueba piloto apoyándose con los dueños de los pacientes brindándoles una botella de concentrado de la infusión 1 vez por semana y/o quincena, pero no resultó efectiva. Ahora se les brindan paquetes 250 gr de hoja deshidratada que equivale al tratamiento de un mes, esto ha generado apego y seguimiento regular, los dueños de los perros regresan por su paquete mes a mes y ellos mismos preparan la infusión en su casa (por protocolo COVID).

Diagnóstico y Seguimiento. –Se realizaron análisis de laboratorio a los pacientes (Ultrasonido de vejiga (UV) y examen general de orina (EGO) del mismo modo; terminado el tratamiento se les practico exámenes confirmatorios al tratamiento con hojas de níspero (Bartges & Callens, 2015).

Resultados:

Diagnóstico de urolitis por exámenes de laboratorio. - Se evidencia el diagnostico por el hemoleucograma trombocitosis, leucocitosis, neutrofilia y linfocitosis. En el citoquímico de orina se reporta orina de aspecto turbio, pH: 8.0, proteínas 30 mg/dl, sangre 50 eri/ul, leucocitos, abundante sedimento, bacterias y moco.

Abordaje terapéutico con producto comercial. - Se le propone los dueños comenzar el tratamiento utilizando el producto de Royal Canin URINARY® el cual es alimento seco para perros adultos con enfermedad del tracto urinario inferior. Cistitis bacteriana. Disolución de los cálculos de estruvita. Manejo de las recidivas de urolitiasis por estruvita y oxalato de calcio. Si en los estudios se sospecha que el canido es candidato se programa tratamiento alternativo, en ese momento se inicia la toma de infusión con hojas de níspero, se le da una botella de un litro al dueño del paciente y se le proporciona el tratamiento en hoja seca por un mes. De este modo se le da seguimiento mes a mes durante un año. **Cuadro I.- extracto del estudio (N=20).**



| Paciente | Inicio, Pretratamiento | Final del Tratamiento Valores normales | Observaciones |
|---|--|---|---|
| | Inflamación: proteinuria, hematuria y piuria. El pH varía, urolitos presentes, orina alcalina, bacterias productoras de ureasa. Presencia de urato y cistina asociada a pH ácido o neutro formación de oxalato cálcico | | Control periódico por radiografía simple, de doble contraste o por ecografía. El tiempo necesario para la disolución es relativo. Tras la eliminación o la disolución deberán realizarse análisis de orina y ecografías cada 1 o 2 meses durante seis meses |
| Rigo , French Poodle Macho 6 años Anamnesis Castrado Dieta: Nupec® Vacunación: vigente Desparasitación: vigente Enfermedades recurrentes: Prostatitis Motivo de consulta Desde ayer no orina puras gotitas y sangre | Leucocitos 500 leu/UI Proteínas P 80 g/l | Leucocitos 125 leu/UI 125 y sangre (+++) Proteínas 100 mg/dl | Depresión anorexia vómitos y diarrea, deshidratación |
| Blue , Schnauzer, Hembra 6.1 años Anamnesis Estado reproductivo: Castrada Dieta: Sin Marca Vacunación: vigente Desparasitación: vigente Enfermedades recurrentes: Pielonefritis Motivo de consulta Desde ayer orina goteritas y a cada momento | T° 38.8, Fc 160, Fr 20, mm rosadas, % deshidratación 0%, peso 25 kg, actitud alerta, cc 3/5 | Valores normales | Depresión anorexia vómitos y diarrea, deshidratación |

Cuadro I. Indicadores de evaluación en pacientes. En negrita se indica el nombre de cada animal tratado (extracto de N=20). Propio, 2022.

Discusión: La urolitiasis es una de las patologías con más recidivas, alcanzando aproximadamente 40% de pacientes que además de la urolitiasis también presentan infecciones urinarias recurrentes. Según (Osborne et al., 2008) es necesario realizar un cambio dietario de acuerdo al tipo de cristal presente en el paciente, evitando así la sobresaturación urinaria y la formación de urolitos. La urolitiasis puede ser categorizada de tres maneras, debido a factores patológicos como lo son: bacterias, toxinas, tumores, etc., en un aspecto demográfico en cuando a la raza: sexo, edad y predisposición genética y por ultimo las condiciones de vida de los pacientes teniendo en cuenta: la alimentación, es decir de donde proviene el agua, que tipo de dieta se maneje. Para un correcto tratamiento de las urolitiasis es imprescindible hacer un diagnóstico preciso y proporcionar la dieta adecuada. La coincidencia de determinados factores de riesgo puede hacernos sospechar de un tipo de cálculo u otro, pero no nos indican realmente su composición mineral. Es necesario recurrir a las pruebas diagnósticas para saber con certeza de que urolito se trata. Análisis de



orina En general, los urolitos de estruvita están asociados a orina la alcalina, en especial si hay bacterias productoras de ureasa. La formación de cálculos de urato y cistina tiende a ir asociada con un pH ácido o neutro. Por el contrario, el pH de la orina es un factor menos importante para la formación de oxalato cálcico. La presencia de cristales depende del pH, la temperatura y la concentración de la orina. Las muestras de orina deben analizarse en los treinta minutos siguientes a su recogida y no deben guardarse en el frigorífico, para evitar la formación espontánea de cristales de estruvita o de oxalato cálcico. Puede haber cristaluria sin urolitiasis y urolitiasis sin cristaluria. Además, los cristales no son necesariamente representativos del tipo de urolito

Conclusiones: De acuerdo con los resultados de estudio comparativo de la eficacia de dos terapéuticos, uno basado en el procedimiento alopático y uno alternativo: hoja de níspero (*Eriobotrya japonica*) para el padecimiento de urolitiasis en cánidos durante el periodo de 2020-2021. Se concluye que el tratamiento es viable, económico y efectivo hasta en 85 % en algunos casos. Conforme los datos obtenidos para la estandarización terapéutica, se encontró que en concentraciones del níspero al 50%, la funcionalidad del extracto de hoja cuenta con la mayor eficacia (casi del 95%) para los 20 pacientes de diferentes razas estudiadas, disminuyéndose por tanto el tamaño del urolito hasta en un 85% y de esta forma eliminándose por micción satisfactoriamente. En la relación costo beneficio, por el método alternativo es de aproximadamente el 75% más económico con respecto al uso del producto veterinario Urinary®. Se concluye que el uso alternativo de hojas de níspero, es un tratamiento eficaz, no invasivo y de relación costo beneficio factible en el tratamiento de urolitiasis canina, comparativamente al tratamiento coadyuvante tradicional

Literatura citada:

Bartges, J. W., & Callens, A. J. (2015). Urolithiasis. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 45(4), 747-768.

Inkelmann, M. A., Kommers, G. D., Trost, M. E., Barros, C. S., Figuera, R. A., Irigoyen, L. F., & Siveira, I. P. (2012). Urolitíase em 76 cães. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 32, 247-253.

Lulich, J. P., Berent, A. C., Adams, L. G., Westropp, J. L., Bartges, J. W., & Osborne, C. A. (2016). ACVIM small animal consensus recommendations on the treatment



and prevention of uroliths in dogs and cats. *Journal of veterinary internal medicine*, 30(5), 1564-1574.

Osborne, C. A., Lulich, J. P., Wilson, J. F., & Weiss, C. H. (2009). Changing paradigms in ethical issues and Urolithiasis. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 39(1), 93-109.



Estudio Retrospectivo de incidencia de Ojo Seco en el Hospital de Pequeñas Especies Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Retrospective Study of Dry Eye at the Hospital de Pequeños Especies Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

*¹Papaqui C. Verónica., ***Ramírez-Mata, A. *López López German Ubaldo, *Ortiz González S., **Mancilla-Simbro, C.,

*Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Tecamachalco-Cañada Morelos Km. 7.5, El Salado, Tecamachalco, Pue. México. ¹Hospital Veterinario de Pequeñas Especies Blvr. Valsequillo 1616 Puebla México. verospc@hotmail.com

**Lab. Biofísica Cardíaca-Instituto de Fisiología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 sur 6301 CU. Sn. Manuel. Puebla México. claudia.mancilla@correo.buap.mx <https://orcid.org/0000-0003-3976-3550>

***Laboratorio de la Interacción bacteria-planta, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ciudad Universitaria Edif. IC11, Av. San Claudio S/N. Puebla-México. alberto.ramirez@correo.buap.mx <https://orcid.org/0000-0002-2119-2254>

Resumen

La enfermedad de ojo seco (EOS), es un padecimiento multifactorial de la superficie corneal, que se caracteriza por una pérdida de la homeostasis de la película lagrimal y que va acompañada de signos oculares, principalmente se presenta inestabilidad e hiperosmolaridad de la película lagrimal, inflamación corneal, daño de la superficie ocular y las anomalías neurosensoriales, desempeñan papeles etiológicos. El objetivo de este estudio retrospectivo en el Hospital Veterinario de Pequeñas Especies BUAP es proveer información acerca del manejo y tratamiento brindado a los pacientes que son llevados a consulta, ya que es una enfermedad subdiagnosticada. El estudio retrospectivo se inició en el mes de agosto del año 2022 hasta el mes de febrero del 2023, encontrando 13 pacientes canideos, de diferentes razas y edades, siendo la raza chihuahueros la más relevante, en edades seniles. Después de realizar un examen físico general del paciente, se realizó un examen oftalmológico iniciando con la medición de lagrime con las tiras de Schirmer encontrando valores desde 0 mm/min en la primera visita de los pacientes, así como valores de Schirmer de 15 mm/min, lo cual confundía el diagnóstico; por lo tanto se



llevó a medir Schirmer 1 y Schirmer 2 que en conclusión nos llevó a diagnosticar si el problema era en la porción acuosa del EOS, o era en la porción lipídica y mucínica del gel precornial.

Palabras claves: Ojo seco, Canideo, Schirmer, HVPE BUAP.

Abstract

Dry eye is a multifactorial disease (DED) of the corneal ocular surface, characterized by a loss of tear film homeostasis and accompanied by ocular symptoms, in which the instability and hyperosmolarity of the tear film, inflammation, ocular surface damage, and neurosensory abnormalities all play etiologic roles. The objective of this retrospective study at the BUAP Small Species Veterinary Hospital is to provide information about the management and treatment provided to patients who are taken to the clinic since it is an underdiagnosed disease. The retrospective study began in the month of August 2022 until February 2023, finding 13 canine patients of different races and ages, the Chihuahuas being the most relevant, in senile ages. After carrying out a general physical examination of the patient, an ophthalmological examination was performed starting with the tear measurement with Schirmer strips, finding values from 0 mm/min on the patient's first visit and values in the eye with Shirmer detection. Of 15 mm/min, which confused the diagnosis; Therefore, Shirmer 1 and Shirmer 2 were measured, which in conclusion led us to diagnose whether the problem was in the large aqueous part of the EOS, or in the lipid and mucin portion of the precorneal gel.

Keywords: Dry eye, Canines, Shirmer

Introducción

La enfermedad de ojo seco (EOS), es de origen multifactorial en la que se ve afectada la superficie ocular, caracteriza por una pérdida del homeostasis de la película lagrimal y en consecuencia acompañada de síntomas oculares, como la inestabilidad e hiperosmolaridad de la película lagrimal, la inflamación y daño de la superficie corneal y las anomalías neurosensoriales desempeñan papeles



etiológicos. La EOS también se conoce como queratoconjuntivitis seca, síndrome de ojo seco y síndrome de lagrimea disfuncional (Jennifer P. et al., 2017). La película lagrimal es una cubierta compleja de fluido trilaminar, que consiste en una capa oleosa externa relativamente delgada de 0.1 μm , una capa acuosa intermedia más gruesa que mide 7 μm aproximadamente y una capa de mucina que se encuentra en íntimo contacto con la superficie corneoconjuntival, la cual varía en grosor de 1 μm sobre la córnea a 2 μm sobre la conjuntiva. Es importante resaltar que, además de la presencia de los componentes antes mencionados, la formación y función de esta película triestratificada depende de la integridad anatómica del borde palpebral, de movimientos oculares normales y de un mecanismo de parpadeo integral que permita el vaciamiento de las glándulas palpebrales, el estímulo para la producción de niveles basales de lagrimea, así como la distribución homogénea de la mucina precorneal (Mendoza-Aldaba, et al., 2021). Existen varias causas que provocan la EOS, entre las principales se encuentran las congénitas, metabólicas, infecciosas, inducidas por drogas, neurogénicas, por radiación, iatrogénicas, idiopáticas, e inmunomediadas. La mayoría de los pacientes presentarán signología de irritación ocular asociada a molestias leves a moderadas dependiendo de la evolución del padecimiento; durante las primeras fases de la enfermedad la superficie ocular es menos brillante, la conjuntiva está extremadamente enrojecida y va comúnmente acompañada de descarga ocular amarillenta o grisácea. Para el diagnóstico, es necesario utilizar la prueba lagrimal de Schirmer, la cual mide la cantidad de secreción lagrimal donde los valores normales son de 20 mm/minuto, los valores menores a 10 y 15 mm/min deben considerarse como sospechosos, los valores menores a 10 mm/min son positivos a EOS (Mendoza-Aldaba, et al., 2021; Jennifer P. et al., 2017). La incidencia de esta enfermedad en la clínica diaria no está aún tan definida, por lo que merece una discusión específica y detallada, con el fin de que el médico veterinario dedicado a la práctica médica pueda diagnosticar en forma precisa, evitando así la pérdida de ojos por medio de un diagnóstico y tratamiento eficaz para mantener la función visual (Turner, SM., 2010, Mendoza-Aldaba, et al., 2021, Pérez, A. et al., 2022). Por lo que el objetivo del presente estudio es proveer información acerca de la incidencia, predisposición y tratamiento brindado a los pacientes con EOS.

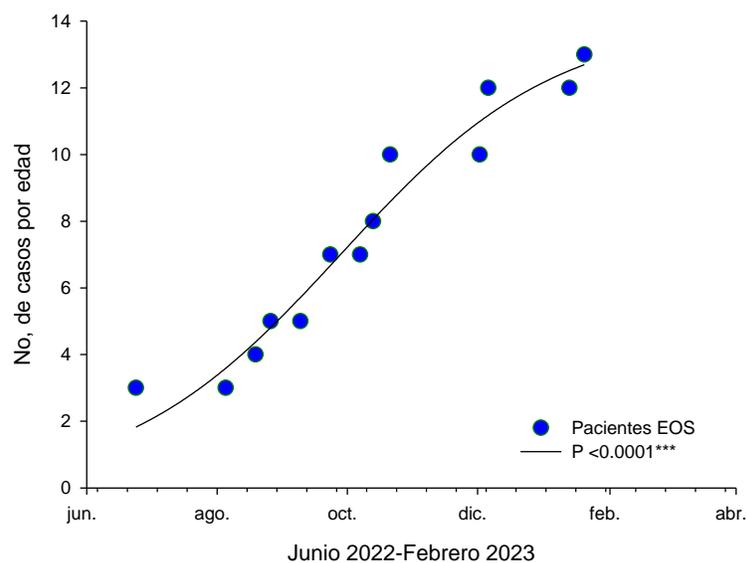
Material y método

Para este estudio se realizó una revisión de expedientes de los pacientes caninos, que se atendieron en consulta oftalmológica en el Hospital de pequeñas Especies

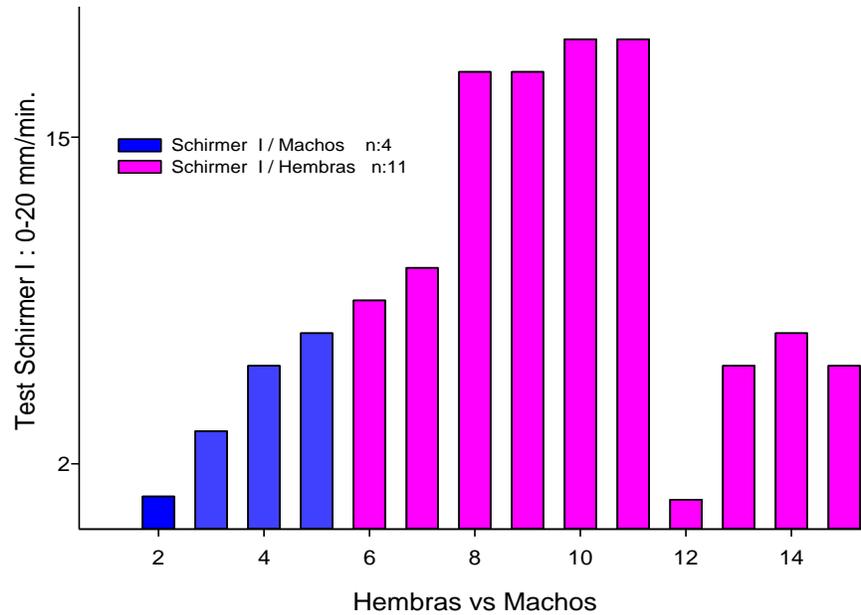
BUAP, ubicado en la ciudad de Puebla-México, entre los meses de agosto del año 2022 al mes de febrero del 2023. Se incluyeron a todos los pacientes que presentaran sinología compatible con padecimientos oftálmicos, mismos pacientes que deberían de tener los reportes de la prueba de Schirmer, fluoresceína, tonometría y revisión de fondo de ojo, para ser considerados en el estudio.

Resultados

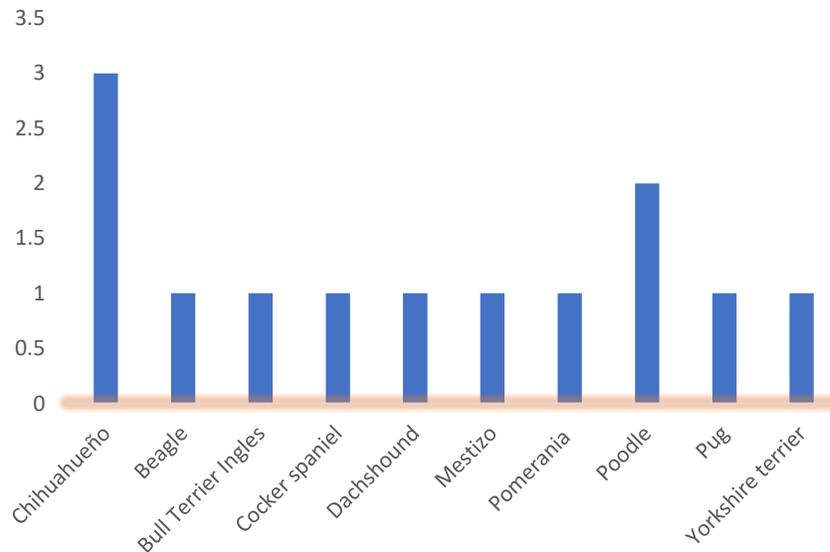
Se obtuvieron 50 perros con signos de padecimientos oculares, los cuales fueron presentados por primera vez a consulta de oftalmología, resultando 13 pacientes con problema de ojo seco (Grafica 1). Respecto a la edad la incidencia varía desde los 3 a los 13 años de edad (Grafica 2). Considerando el género, las hembras representan el 69. 2% (Grafica 3). Con respecto a la raza de los pacientes, la raza chihuahuero fue la que muestra mayor incidencia con 3 pacientes que representan el 23 % de los pacientes con EOS.



Grafica 1. Incidencia de la Enfermedad de Ojo Seco (EOS). Ecuación de 3 parámetros: $f = a/(1+\exp(-(x-x_0)/b))$; $r = 0.9764$, $p < 0.0001$, el promedio de incidencia de EOS es 7.6 ± 0.6959 años.



Grafica 2. Test de Schirmer I en hembras y machos. En hembras el promedio de EOS es 8mm/min vs 4mm/min en machos, el cual, indica que las hembras son más susceptibles a presentar EOS.



Grafica 3. Incidencia por raza de los pacientes. Se muestra que la especie de Chihuahueño hembra es la especie es más susceptible a presentar EOS.

Discusión

La EOS requiere ser diagnosticada desde el primer día de la consulta, existiendo la posibilidad que el padecimiento pueda ser primario o secundario, ya que el paciente presenta mucho dolor y puede tener perdida de la visibilidad, dejar de comer, estar letárgico y en muchas, ocasiones ocasionar lesiones secundarias como ulcera corneal (Pier L. et al., 2015). Los padecimientos secundarios como enfermedades metabólicas, neurológicas etc. Pueden ser diagnosticadas conforme a las siguientes visitas que se realicen. Se debe realizar dos mediciones importantes en la EOS; son Schirmer I la cual, indica si la porción acuosa del gel precorneal esta deficiente, teniendo valores menores a 10 mm/min, y Schirmer II que se realiza a los minutos que se realizó Schirmer I, colocando una gota de anestesia tópica en el globo ocular y realizando un secado con un hisopo y se coloca la tira de Schirmer donde encontrando valores menores de 10 mm/min la deficiencia de la porción lipídica y mucinica están deficientes.

Conclusión

El médico veterinario, debe tener el conocimiento y aplicaciones de las diferentes técnicas de diagnóstico de la EOS, dado que es una enfermedad que se presenta



de manera común en la consulta oftalmológica de perros y así poder realizar un correcto diagnóstico, tratamiento y seguimiento de los pacientes con esta enfermedad. Evitando la pérdida de visibilidad del paciente ya que es una prueba que se realiza de manera rápida, accesible y trascendental para un tratamiento oportuno.

Bibliografía

Jennifer P. Craig, Kelly K. Nichols, Esen K. Akpek, Barbara Caffery, Harminder S. Dua, Choun-Ki Joo, Zuguo Liu, J. Daniel Nelson, Jason J. Nichols, Kazuo Tsubota, Fiona Stapleton, TFOS DEWS II Definition and Classification Report, The Ocular Surface, Volume 15, Issue 3, 2017, Pages 276-283, ISSN 1542-0124, <https://doi.org/10.1016/j.jtos.2017.05.008>

Mendoza-Aldaba, I. I., & Fortoul, T. I. (2021). Síndrome de ojo seco. Una revisión de la literatura. Revista de la Facultad de Medicina, 64(5), 46-54. <https://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2021.64.5.07>

Pier Luigi Dodi (2015) Immune-mediated keratoconjunctivitis sicca in dogs: current perspectives on management, Veterinary Medicine: Research and Reports, 6:, 341-347, DOI: [10.2147/VMRR.S66705](https://doi.org/10.2147/VMRR.S66705)

Pérez, A., Fernández, Suárez, I., Cuza, María Zaro, R., Enríquez, Gonzáles, J., Medina, & Batista, M., Peña. (2022). Enfermedad del ojo seco. Revista Cubana de Oftalmología, 35(3), e1507. <https://revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/1507>

Turner, S. M. (2010). Oftalmología de pequeños animales (1.a ed.). Elsevier.



LA IMPORTANCIA DEL MANEJO DE BIOFILM EN OTITIS CANINA: PRESENTACIÓN DE UN CASO

THE IMPORTANCE OF BIOFILM MANAGEMENT IN CANINE OTITIS: PRESENTATION OF A CASE

Chávez Flores María Concepción^{1,3}, López López German Ubaldo^{1,2}, Castelán Castañeda Karina^{1,3}, López López Veronica^{1,2}, Núñez Carrera María Guadalupe^{1,3*}

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-BUAP.

²Centro Veterinario Tlaxpan (CENVET); práctica privada.

³Laboratorio Clínico Veterinario (LV); práctica privada.

*maria.nunezcar@correo.buap.mx

RESUMEN

La otitis externa (OE) es un trastorno común en perros, se presenta como una queja primaria o como condición secundaria, que fácilmente se puede complicar y ser difícil de tratar. Este trabajo se enfocó en un caso clínico de un canino diagnosticado con OE y otohematoma izquierdo con complicación por biofilm. Se realiza citología ótica encontrándose una cantidad elevada de bacterias y cantidad escasa de levaduras, además de cirugía para corregir el otohematoma. Se inicia tratamiento (prednisona, cefalexina y solución ótica). El paciente presenta mejoría, pero a la inspección aún se nota inflamación, se continua con el tratamiento implementado. El paciente nuevamente presenta prurito, al extendido ótico se observó una estructura indicativa de biofilm, para confirmar se realizó la técnica de micro titulación en placa. Se identificaron dos géneros bacterianos: *Proteus mirabilis* y *E. coli*, en el antibiograma ambos géneros mostraron multi resistencia. Se realizó el tratamiento (Tris-EDTA con clorhexidina al 0.15%) y se administró ciprofloxacina vía tópica. Se continuo con el tratamiento y el paciente se dio de alta a las 4 semana. Es importante considerar la presencia del biofilm en enfermedades crónicas y persistentes, se precisan más estudios para proponer tratamientos efectivos y de bajo costo.

Palabras clave: otitis canina, biofilm.



ABSTRACT

Otitis externa (OE) is a common disorder in dogs, presenting as a primary complaint or as a secondary condition that can easily become complicated and difficult to treat. This work focused on a clinical case of a canine diagnosed with OE and left otohematoma with complications due to biofilm. Ear cytology was performed, finding a high amount of bacteria and a low amount of yeast, in addition to surgery to correct the otohematoma. Treatment was started (prednisone, cephalexin and otic solution). The patient shows improvement, but inflammation is still noted on inspection, the treatment implemented is continued. The patient again presented pruritus, the otic smear showed a structure indicative of biofilm, to confirm the microtiter plate technique was performed. Two bacterial genera were identified: *Proteus mirabilis* and *E. coli*, in the antibiogram both genera showed multiresistance. Treatment was performed (Tris-EDTA with 0.15% chlorhexidine) and ciprofloxacin was administered topically. Treatment was continued and the patient was discharged after 4 weeks. It is important to consider the presence of biofilm in chronic and persistent diseases, more studies are needed to propose effective and low-cost treatments.

Keywords: canine otitis, biofilm.

INTRODUCCIÓN

La otitis externa (OE) en caninos se refiere a un estado de inflamación del conducto auditivo externo, descrito como un trastorno dermatológico que puede variar por muchos factores como la raza del perro y las condiciones del mismo. La OE se puede clasificar como aguda o crónica según la duración de la condición inflamatoria (Chan W.Y. *et al.*, 2019). Un agente ampliamente reportado que propicia OE es la presencia de *Malassezia* spp. que a menudo causa una respuesta alérgica provocando incomodidad significativa y prurito. Esto contribuye a un cambio en el microambiente del oído y favorecer factores apropiados para el desarrollo de otros patógenos (Harvey R. A. 2022). Algunos microorganismos han sido asociados con OE, los comúnmente involucrados incluyen *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus pseudintermedius*, *Malassezia pachydermatis* y *E. coli*. Desafortunadamente la mayoría de las bacterias involucradas en OE son productoras de biopelículas (biofilm) que a menudo conducen a la presentación de infecciones persistentes altamente resistentes a los antimicrobianos (Chan W.Y. *et*



al., 2019). Actualmente, el biofilm en medicina ha cobrado alta importancia sobre todo en heridas crónicas, sin embargo, existe poca investigación con este enfoque en medicina veterinaria (Kiran F. *et al.*, 2023).

El biofilm es un agregado microbiano altamente complejo, sus estructuras se conforman principalmente por grandes colonias de bacterias incrustadas en una matriz polimérica formada por exopolisacáridos (EPS) y otros componentes como proteínas, ácidos nucleicos, lípidos y lipopolisacáridos. Dichos componentes proporcionan a las bacterias estabilidad mecánica, median su adhesión a las superficies y forman una red tridimensional cohesiva que interconecta e inmoviliza transitoriamente las células bacterianas, organizándolas en diferentes niveles (Harvey, 2022). La formación del biofilm se basa en interacciones sinérgicas y/o competitivas de las bacterias de vida libre con la superficie, lo que genera una capa inicial de microorganismos y polímeros, con el consecuente cambio de características de la superficie del sustrato, haciéndolo apto para la colonización posterior por otros microorganismos (Doghri I. *et al.*, 2015). Las bacterias que forman biofilm se involucran en relaciones mutualistas, genéticamente distintas que se unen entre sí a través de moléculas específicas. La transferencia lateral de genes (LGT) ocurre entre cepas de diferentes especies mediante los mecanismos de recombinación, cuyo objetivo principal es la aparición de ADN extracelular combinado con la alta densidad celular y la estabilidad física que proporcionan las matrices de EPS (Ereshfsky M. *et al.*, 2012). En diversos géneros bacterianos la formación de biofilm, al igual que el efecto de bioluminiscencia, la secreción de factores de virulencia y la resistencia a los antibióticos está regulado por *quorum sensing*, un mecanismo de comunicación celular generalizado que permite que las bacterias en población activen o repriman genes diana específicos (Zhu I. *et al.*, 2020).

El diagnóstico de biofilm es complejo, en un análisis de extendido de citología óptica suele ser necesario realizar la cuantificación de los microorganismos viables y el análisis de la matriz de la biopelícula (Merino L. *et al.*, 2017). Los métodos más comunes se basan en el análisis de microplaca donde se realiza una titulación macroscópica y cuantitativa de la formación de biopelículas (Kiran F. *et al.*, 2023). La herramienta más conocida para la detección de biofilms es la prueba de reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real. Sin embargo, este método de diagnóstico puede ser deficiente para diferenciar entre bacterias en estado planctónico y una biopelícula desarrollada (Cruz A. *et al.*, 2021). Los biofilms pueden



ser observados con microscopia electrónica de barrido, microscopia laser confocal y en combinación con la hibridación fluorescente, imagen nuclear y ultrasónica (Relucenti M. *et al.*, 2022). El tratamiento de la OE en perros puede llegar a ser muy difícil e impredecible debido a la etiología multifactorial de la enfermedad y las complicaciones que culminan en cambios patológicos en los canales auditivos que resultan en OE crónica y recurrente (Chan W. *et al.*, 2019). Sumado a lo anteriormente descrito la formación de biofilms puede complicar aún más el tratamiento de OE, su conocimiento es altamente importante. El objetivo de este trabajo es la presentación de un caso clínico de un canino diagnosticado con OE haciendo énfasis en la complicación por biofilm, su diagnóstico y tratamiento.

Presentación Del Caso Clínico

Es presentado a consulta un perro, de raza american pit bull, macho, de 1 año de edad, de 25kg, con historia de que ha mostrado movimientos constantes de la cabeza desde hace aproximadamente dos meses. Al realizar el examen físico las constantes fisiológicas se encontraron en rango, a la inspección se observó inflamación en el oído medio y prurito intenso en ambos oídos y otohematoma izquierdo. Por lo que se sospechó de dermatitis alérgica, infección por *Malassezia* y adenocarcinoma de las glándulas ceruminosas. Se realizó una citología ótica, la cual se analizó con tinción de Gram, se observaron bacilos Gram negativos en cantidad moderada y *Malassezia* spp en cantidad escasa. Por lo que se decidió realizar la cirugía para corregir el otohematoma y se inició tratamiento sistémico con prednisona (1 mg cada 24 horas por 5 días), se continuo con dosis decreciente hasta concluir en 15 días, se administró cefalexina (25 mg cada 12 horas por 15 días) y de manera local se inició tratamiento con solución otica (florfenicol, furoato de mometasona y clorhidrato de terbinafina). A la siguiente semana el paciente presento mejoría, disminuyo el prurito y los movimientos de la cabeza, a la inspección la condición de otitis mejoro, pero aún se notaba la inflamación, las heridas del otohematoma cicatrizaron, por lo que se decidió continuar con el tratamiento implementado.

Al mes, el paciente regreso ya que nuevamente presento prurito, se realizó una nueva toma de muestra con el método de Levine, se analizó por citología ótica mediante la tinción de lactofenol azul de algodón, no se observaron estructuras micóticas. También se analizó con tinción de Gram y tipo Romanovsky, se observaron leucocitos en cantidad moderada, bacterias Gram negativas y en ambas extensiones se observó una estructura amorfa indicativa de biofilm. Se realizó la



siembra de la muestra en medio agar sangre (sangre de cordero al 5%) y en medio agar Mac Conkey lográndose el crecimiento de dos géneros bacterianos. Cabe mencionar que uno de los géneros desarrollados fue productor de *swarming* e invadió el agar sangre. Se realizó el aislamiento en cultivo puro y se procedió con la identificación bioquímica. Los géneros bacterianos identificados fueron *Proteus mirabilis* y *E. coli*. Para la confirmación de la presencia de biofilm se realizó la técnica de micro titulación en placa. Se realizó el antibiograma con los antibióticos: ampicilina, penicilina, cefotaxima, tetraciclina, ciprofloxacina, cefalotina, clindamicina, gentamicina, eritromicina, vancomicina, dicloxaciclina, sulfametoxazol/ trimetropin, resultando ambos géneros multi resistentes. Se realizó el tratamiento (Tris-EDTA con clorhexidina al 0.15%) para el manejo del biofilm y posteriormente se administró ciprofloxacina vía tópica como el único antibiótico sugerido en el antibiograma de ambos géneros bacterianos. A la semana el paciente se presentó a revisión; la otitis mostró mucho mejor pronóstico, ya no se presentaron los movimientos de la cabeza, se mantuvo el tratamiento por dos semanas más, en la siguiente revisión el paciente presentó mejora de manera considerable, para darse de alta a las 4 semanas de inicio del tratamiento.

Discusión

En la clínica veterinaria no solo existen diversos factores que predisponen a la presentación de OE, además este padecimiento se puede complicar con la formación de biofilm. Pacientes con infecciones crónicas de una herida, oncológicos, alérgicos, con otitis crónica, infección pulmonar, sepsis por uso de material quirúrgico, generalmente deberían ser considerados como sospechosos a desencadenar formación de biofilm (De Cueto L. *et al.*, 2015). La OE puede llegar a ser un padecimiento difícil de controlar ya que inicialmente puede pasar desapercibido por el dueño del paciente, además cuando se realiza la intervención por el clínico también puede ser de difícil diagnóstico ya que la etiología es multifactorial. El diagnóstico *in vitro* puede generar incertidumbre ya que las tinciones y los cultivos tradicionales no siempre permiten detectar factores predisponentes a causar complicación en este padecimiento. Como lo sugiere Macia M. *et al.*, (2017) una de estas complicaciones es la presencia de bacterias en biofilm, por lo que es importante, como se realizó en este trabajo; distinguir entre microorganismos patógenos, oportunistas y aquellos que conforman la microbiota normal que también pueden contribuir en la formación de biofilms, por ejemplo *S. epidermidis*.



El tratamiento tópico es el más utilizado para tratar la OE, ya que puede proporcionar una alta concentración del antimicrobiano (Nuttall, 2016). Sin embargo, los biofilm pueden generar procesos de recombinación bacteriana que permite la transferencia de elementos genéticos móviles, que contribuyen significativamente a la resistencia a los fármacos (Ereshefsky M., 2012). Aunque la terapia sea tópica el biofilm puede influir en la alteración de la penetración del fármaco (Chan W. et al., 2019). Como lo proponen Mah T. F. *et al.* (2001) los biofilm pueden llegar a ser diez a mil veces más resistentes a los antibióticos en comparación con el estado planctónico de las bacterias y a medida que aumenta la profundidad de este las bacterias también se adaptan a estas condiciones. Por lo anteriormente descrito, en este trabajo se hace énfasis en la consideración de las complicaciones de heridas con biofilm, su manejo es decir su diagnóstico correcto y el tratamiento adecuado, el paciente de este caso logró una exitosa recuperación lo cual nos permite escribir esta recomendación.

CONCLUSIÓN

El tratamiento para OE regularmente es basado en el diagnóstico presuntivo y diferencial de bacterias en estado libre y poco se considera la complicación por biofilm. Lo anterior repercute directamente en un tratamiento ineficaz, prolongando el periodo de recuperación del paciente, aumentando los gastos en el tratamiento y propiciando la resistencia a los antimicrobianos. Es importante considerar a los agentes causales y las interacciones bacterianas para proporcionar un tratamiento adecuado.

BIBLIOGRAFIA

- Chan W.Y., Hickey E.E., Page S.W., Trott D.J., Hill P.B. (2019). Biofilm production by pathogens associated with canine otitis externa, and the antibiofilm activity of ionophores and antimicrobial adjuvants. *J vet Pharmacol Therap.*; 00:1–11. <https://doi.org/10.1111/jvp.12811>
- Cruz A., Condinho M., Carvalho B. (2021). Las dos armas contra los biofilms bacterianos: Detección y tratamiento. *antibióticos*, 10, 1482-1503.
- De Cueto L. M., Del Pozo L. J., Franco A.L., Francisco; Marin-Arriaza, Mercedes. (2015). Diagnóstico microbiológico de las infecciones asociadas a dispositivos biomédicos. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, S0213005X15000877. Doi: 10.1016/j.eimc.2015.02.012



- Doghri I., Rodrigues S., Bazire A., Dufour A., Akbar D., Sopena V., Sablé S. & Lanneluc, I. (2015). Marine bacteria from the French Atlantic coast displaying high forming-biofilm abilities and different biofilm 3D architectures. *BMC Microbiology*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s12866-015-0568-4>
- Ereshfsky M. & Pedroso M. (2012). Biological individuality: the case of biofilms. *Biology & Philosophy*, 28(2), 331-349. <https://doi.org/10.1007/s10539-012-9340-4>
- Harvey R. A. 2022. Review of Recent Developments in Veterinary Otolaryngology. *Vet. Sci.* 9, 161. <https://doi.org/10.3390>
- Kiran F., Karaca B., Erdoğan A.F. (2023). Biopelículas microbianas en medicina veterinaria. *Ankara Univ Vet Fak Derg*, 70 (1), 107-114. Doi: 10.33988/auvfd.1097786
- Macià M. D., Del Pozo J.L., Díez A., Guinea J. (2017). Diagnóstico microbiológico de las infecciones relacionadas con la formación de biopelículas. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, S0213005X1730138 Doi: 10.1016/j.eimc.2017.04.006
- Mah T.F., & O'Toole G. A. (2001). Mecanismos de resistencia del biofilm a agentes antimicrobianos. *Tendencias en Microbiología*, 9 (1), 34-39. [https://doi.bibliotecabuap.elogim.com/10.1016/S0966-842X\(00\)01913-2](https://doi.bibliotecabuap.elogim.com/10.1016/S0966-842X(00)01913-2)
- Merino L., Procura F., Fernando T. (2017). Formación de biopelículas por *Salmonella* sp. en la industria avícola: Estrategias de detección, control y erradicación. *Alimento. Int*, 24, 1-11.
- Nuttall T. (2016). Manejo exitoso de la otitis externa. *Práctica*, 38 (Supl 2), 17. <https://doi.bibliotecabuap.elogim.com/10.1136/inp.i1951>
- Relucenti M., Familiari G., Donfrancesco O. (2022). Métodos de microscopía para imágenes de biopelículas: enfoque en SEM y VP-SEM. *Pros Con Biol*, 10, 51.
- Zhu Y., Sang X., Li X., Zhang Y., Hao H., Bi J., Zhang G. & Hou H. (2020). Effect of quorum sensing and quorum sensing inhibitors on the expression of serine protease gene in *Hafnia alvei* H4. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 104(17), 7457-7465. <https://doi.org/10.1007/s00253-020-10730-9>



Estado del arte de los métodos de diagnóstico para determinar la presencia de Influenza Aviar

State of the art about diagnostic methods to determine the presence of Avian Influenza

Real-Nájera, L.* , Rodríguez - Pérez, O*., Ramírez Mata, A** , Reyes-Carmona S.R.** Mancilla-Simbro, C***.

*Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Carretera. Tecamachalco-Cañada Morelos Km. 7.5, El Salado, Tecamachalco, Pue. México, luz.realn@alumno.buap.mx, <https://orcid.org/0000-0002-4171-745X> olaf.rodriguez@alumno.buap.mx, <https://orcid.org/0000-0001-7187-378X> **Instituto de Ciencias ICUAP-BUAP. alberto.ramirez@correo.buap.mx <https://orcid.org/0000-0002-2119-2254>. ***Lab. Biofísica Cardíaca-Instituto de Fisiología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 sur 6301 CU. Sn. Manuel. Puebla. claudia.mancilla@correo.buap.mx, <https://orcid.org/0000-0003-3976-3550>

Resumen

La influenza aviar es una zoonosis emergente causada por virus de la influenza aviar de la familia Orthomyxoviridae que puede causar infecciones respiratorias y la muerte en una gran variedad de especies, A través de la evolución, el virus ha adquirido la capacidad de propagarse y mutar para adaptarse a su hospedero. Existen métodos de diagnóstico tradicionales, como ELISA o la inhibición de la hemaglutinación, y en estos estudios de gabinete también se han desarrollado nuevos métodos de detección temprana del virus, como la qPCR y la PCR en tiempo real (RT-PCR), cuyas tecnologías permiten un diagnóstico eficiente y rápido, pero el acceso a ellos es escaso debido a su coste y consumibles, por lo que es importante la colaboración entre las autoridades de salud humana y animal.

Palabras clave: *Orthomyxoviridae*, influenza aviar, enfermedad emergente, hemaglutinina, diagnóstico, PCR.

Abstract

Avian influenza is an emerging zoonosis caused by avian influenza viruses of the Orthomyxoviridae family that can cause respiratory infections and death in a wide variety of species. Through evolution, the virus has acquired the ability to spread and mutate to adapt to its host. There are traditional diagnostic methods, such as ELISA or hemagglutination inhibition, and in these cabinet studies new methods for early detection of the virus have also been developed, such as qPCR and real-time PCR (RT-PCR), whose technologies allow an efficient and rapid diagnosis, but access to them is scarce due to their cost and consumables, which is why collaboration between human and animal health authorities is important.

Keywords: Orthomyxoviridae, avian influenza, emerging disease, hemagglutinin, diagnosis, PCR.

Introducción

Los virus de la influenza aviar (VIA) son virus de ARN monocatenario de sentido negativo, clasificados en la familia Orthomyxoviridae. Hasta la fecha se han descrito virus de influenza A con



combinaciones de 16 subtipos de hemaglutinina (HA) y 9 neuraminidasa (NA) en aves acuáticas silvestres (patos, gansos, aves playeras y gaviotas), el reservorio natural de VIA (Li et al., 2019).

Hay tres géneros del virus de la influenza; tipo A, tipo B y tipo C. Los brotes estacionales, causados por los virus de la influenza A y B, constituyen un problema de salud mundial, que conduce a morbilidad, mortalidad y pérdidas económicas (Sakurai & Shibasaki, 2012).

La continua propagación de VIA ha significado un gran compromiso para mejorar las herramientas de detección del virus. La elección de la tecnología de diagnóstico ahora puede basarse en una combinación de factores que incluyen la idoneidad para el propósito, la facilidad técnica, la velocidad, la sensibilidad diagnóstica, la especificidad y el costo (Charlton et al., 2009).

El diagnóstico definitivo de VIA depende de métodos de laboratorio específicos, incluida la evidencia indirecta de infección por métodos serológicos, que detectan anticuerpos anti-influenza, y métodos de detección directa para virus vivos, antígeno viral o ácido nucleico viral (El Zowalaty et al., 2013).

Antecedentes

La infección por VIA puede complicarse porque el virus no causa lesiones patognomónicas, macroscópicas ni microscópicamente. Para complicar aún más el diagnóstico clínico, las infecciones asintomáticas son especialmente comunes en especies de aves acuáticas que sirven como reservorios del virus. Sin embargo, los portadores asintomáticos pueden diseminar virus que pueden causar lesiones graves en otras especies, en particular en las aves domésticas. El VIA, se caracteriza como influenza aviar de baja patogenicidad (IAAP) e influenza aviar de alta patogenicidad (IABP) según la virulencia para las aves de corral (Charlton et al., 2009). Históricamente, los problemas más severos de influenza aviar han sido causados por virus de los subtipos H5 y H7, los que inicialmente pueden presentarse como de baja patogenicidad y después por mutación en su hemaglutinina, se transforman en virus de alta patogenicidad (SENASA, 2009).

Importancia de la vigilancia epidemiológica

La influenza es una enfermedad respiratoria aguda, recurrente y común que se conoce desde la antigüedad y se presenta sobre todo durante los meses de invierno. Los virus de influenza A tienden a mutar con facilidad, por lo que con frecuencia aparecen variantes antigénicas de cada subtipo. Lo que obliga a incluir variantes en las vacunas (CENAPRECE, 2018).

Con las graves tasas de mortalidad, la influenza aviar, puede traer consigo graves consecuencias para la sanidad de las aves, como de salud pública, la transmisión de influenza aviar de las aves a os humanos suele ser esporádica y se produce en un contexto específico, pues las personas que estén en un contacto continuo con aves contaminadas corren el riesgo de contraer el virus. (OMSA, 2020).

Si bien, es cierto, de los cambios continuos que permiten la aparición de nuevas variantes del virus cada cierto tiempo, la constitución genética del virus puede cambiar tan radicalmente que resulta un nuevo virus, y por lo tanto las diferentes especies afectadas no cuentan con la inmunidad para enfrentar al nuevo virus, esto ocurre cuando dos o más virus de influenza intercambian su información genética, hasta ahora, solo se ha demostrado que los virus de influenza tipo A, tienen esta capacidad de cambiar y por lo tanto de generar una pandemia no antes vista, estas pandemias han llegado a ser muy graves, si se desarrolla en humanos cuando se trasmite eficazmente, ya sea de humano a humanos



o en forma zoonótica, para lo cual, se muestra que tanto las aves como los porcinos parecen ser los reservorios más probable para que estos virus emergentes cambien totalmente (CENAPRECE, 2014).

Métodos para el diagnóstico de la influenza aviar en México

En base al DOF: 21/06/2011, acuerdo; que da a conocer la campaña y las medidas zoonitarias que deberán aplicarse para el diagnóstico, prevención, control y erradicación de la VIA; Notificable en las zonas del territorio de los Estados Unidos Mexicanos en la que se encuentra presente esta enfermedad Capítulo VI “Del Diagnóstico” Artículo 27 y 28, se dan a conocer cuáles son las pruebas oficiales de diagnóstico, las cuales son:

- I. Inhibición de la Hemoaglutinación
- II. Inmunodifusión en gel agar
- III. Aislamiento viral en embrión de pollo con prueba de patogenicidad
- IV. RT-PCR (Transcriptasa reversa- Reacción en cadena de la polimerasa)
- V. ELISA

Por lo cual, todas las pruebas oficiales de diagnóstico deberán realizarse en los laboratorios oficiales, con fines de centinelización y de vigilancia epidemiológica de aves importantes (Mayorga Castañeda, 2020). La VIA de alta patogenicidad (IAAP), puede variar los síntomas clínicos dependiendo del hospedador, la edad del ave, la presencia de los microorganismos y las condiciones ambientales. Los virus de baja patogenicidad (IABP) normalmente no causan enfermedad o causan una infección leve, puede presentar un cuadro clínico similar a las cepas de IAAP (Perera et al., 2011).

I. Inhibición de hemaglutinación

La inhibición de la hemoaglutinación (IHA) es utilizada para la detección de anticuerpos específicos frente a los distintos subtipos de HA. Se basa en la capacidad de los anticuerpos presentes en el suero de unirse a la hemaglutinina vírica y evitar la aglutinación de eritrocitos de pollos por el virus. Es una prueba cuantitativa que permite determinar el título de anticuerpos en el suero. Cuando la técnica IHA se utiliza para detectar subtipos específicos de H con subtipos desconocidos de N, se recomienda utilizar dos antígenos que contengan la misma H con diferentes N, para de esta forma eliminar la posible interferencia en IHA con los anticuerpos N. (Perera et al., 2011)

En diferentes laboratorios se realizan distintas variantes de los protocolos de las pruebas de HA. Entre los reactivos necesarios para realizar la prueba se emplea PBS isotónico y eritrocitos obtenidos a partir de un mínimo de tres gallos, esta se utiliza para determinar los anticuerpos que indican infecciones por virus de influenza A, de subtipo H5 y H7, sin embargo, esta prueba da como resultados falsos positivos a las reacciones de aglutinación (OMSA, 2020).

II. Inmunodifusión en gel de Agar

La técnica inmunodifusión en gel de agar (IDGA) es la técnica más ampliamente utilizada en la mayoría de los laboratorios veterinarios, es altamente específica y sencilla, pero de sensibilidad limitada. La técnica de IDA se basa en la migración del antígeno y el anticuerpo en un medio de agar. El medio tiene una alta concentración de sales de facilita la precipitación del complejo antígeno-anticuerpo (Organización Panamericana de la Salud, 2010).



La técnica de agar gel, detecta la presencia o ausencia de anticuerpos frente a nucleocápside o antígeno de la matriz, los cuales son similares en todos los virus de la IA, este ensayo utiliza como antígeno un fluido sobrenadante inactivado. Se basa en una reacción antígeno-anticuerpo, utilizando un antígeno de tipo soluble, en esta se hará evidente mediante una reacción de precipitación en un gel de agarosa o agar noble que es utilizado como medio de soporte de la prueba (Divaagen, 2021).

III. Enzimoimmunoanálisis de adsorción (ELISA)

Es una técnica más sencilla que la inmunodifusión en gel agar, esta técnica se emplea para la detección de anticuerpos en gallinas y pavos, y es una de las técnicas que más se utiliza y está disponible comercialmente. Estos ensayos fueron originalmente desarrollados para la detección en humanos, posterior a esto, se comenzaron a aplicar en otras especies. La prueba ELISA se encarga de detectar antígenos de influenza A, basada en la proteína de matriz o la nucleoproteína, por lo que esto, no facilita la información sobre el subtipo de HA o de NA. (Perera et al., 2011).

IV. Aislamiento viral en embrión de pollo con prueba de patogenicidad.

El aislamiento en cultivos celulares o huevos embrionados y la subsecuente identificación mediante técnicas inmunológicas o genéticas son los métodos más sensibles para el diagnóstico de infecciones virales cuando se dispone de muestras de buena calidad. La mayor desventaja del aislamiento del virus es que lleva más tiempo que otras técnicas de diagnóstico. También requiere huevos de pollo embrionados (o células cultivadas) e instalaciones de laboratorio de bioseguridad (Charlton et al., 2009).

Este método, que utiliza huevos de gallina libres de patógenos específicos o huevos con anticuerpos negativos específicos, sigue siendo la técnica de referencia para el diagnóstico de AIV y sigue siendo el método más sensible para generar títulos muy altos de todos los AIV, aunque esto se logra tras varias semanas (Okamatsu et al., 2016).

V. RT-PCR

Las técnicas de RT-PCR permiten la rápida detección y subtipificación de agentes causales en muestras clínicas. Para el diagnóstico de AIV, el ARN viral purificado se transcribe inversamente en ADNc mediante una transcriptasa inversa, seguido de una amplificación basada en PCR con cebadores específicos de genes. (Padilla Noriega et al., 2004).

La RT-PCR en tiempo real o cuantitativa se usa con frecuencia para detectar genomas virales de influenza A y para subtipificar virus. El método emplea sondas de oligonucleótidos conjugadas con un fluoróforo o intercalador para teñir productos de PCR (Andreychuk et al., 2019).

Dentro de los métodos de diagnóstico moleculares existe el PCR en tiempo real de transcripción inversa cuantitativa (*por sus siglas en inglés* Quantitative reverse transcription Polymerase Chain Reaction **RT-qPCR**) el cual es un ensayo homogéneo que requiere de un tiempo de manipulación menor y ningún proceso posterior a la PCR. Generalmente se usa una sonda marcada con fluorescencia para detectar el aumento del producto de la PCR mientras se realiza la prueba y los resultados se informan al mismo tiempo (El Zowalaty et al., 2013).

Las pruebas de RT-PCR requieren buenas técnicas de laboratorio, reactivos de alta calidad y pueden ser sensibles a factores que reducen la eficiencia de la PCR. Se ha informado ampliamente que ciertas sustancias químicas pueden inhibir o reducir la sensibilidad de la reacción de RT-PCR, lo que puede generar resultados falsos negativos.



Se recomienda una muestra de control interno (CI) al nivel de los estándares generalmente aceptados, especialmente para el diagnóstico por PCR de infecciones altamente peligrosas como la influenza aviar altamente patógena, esto con el objetivo de evaluar el impacto de los diferentes factores que pueden tener en la reducción de la eficiencia del PCR. La introducción constante de CI exógena permite normalizar el análisis cuantitativo y cualitativo de qPCR, independientemente del tipo de muestra inicial (Andreychuk et al., 2019).

Los **primers** son secuencias cortas de moléculas de ácidos nucleicos (entre 18 a 24 pares de bases) que son utilizados para la amplificación de un gen o un fragmento de ADN de interés, mediante la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR). De tal forma que los cebadores o primers, son uno de los principales ingredientes para una reacción de PCR, y de ellos depende la especificidad, porque al unirse complementariamente a las dos cadenas de ADN de la secuencia molde, fijan por así decirlo las coordenadas donde se llevará a cabo la reacción (Riverrol, 2022).

El procedimiento para amplificación requiere un par de cebadores (o primers) oligonucleótidos. Estos pares de cebadores (o primers) están diseñados sobre la base de secuencias conocidas de diferentes genes de la influenza (siendo los genes para la hemaglutinina (HA), y la neuraminidasa (NA) los más frecuentemente usados) de los subtipos de influenza de interés, y por lo tanto detectarán específicamente el ARN de sólo un subtipo. Otros cebadores están dirigidos a genes que están relativamente conservados en todos los virus A de la influenza (por ej., gen de la matriz) (OMS, 2007).

Los laboratorios registrados en el Recurso Internacional de Reactivos (por sus siglas en inglés IRR) pueden solicitar el panel de diagnóstico de influenza en humanos mediante RT-PCR en tiempo real. Este kit contiene tanto los cebadores de oligonucleótidos como una sonda de hidrólisis (TaqMan®) de doble etiquetado que se utilizan en la rRT-PCR para la detección cualitativa *in vitro* y la caracterización de los virus de la influenza A/H7 humana (linaje de Eurasia) a partir del ARN viral en muestras respiratorias de pacientes que tienen una enfermedad similar a la influenza (ILI, por sus siglas en inglés) y del cultivo viral y un control positivo de la influenza A/H7 (linaje de Eurasia) (EuH7PC) (NCIRD, 2022).

Tabla 1. Métodos de diagnóstico utilizados y su eficacia según el propósito.

| Método | Propósito | | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------|---|--|--|
| | Demostrar ausencia de infección en la población. | Confirmar casos clínicos. | Determinar la prevalencia de la infección – vigilancia. | Determinar el estado inmunitario en animales o poblaciones tras la vacunación. | Contribuir a las políticas de erradicación |
| Detección del agente | | | | | |
| RT-PCR en tiempo real | ++ | +++ | ++ | - | ++ |
| Aislamiento del virus | + | +++ | + | - | + |



| Detección de respuesta inmunitaria | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|
| Inmunodifusión en gel de agar | + (Influenza A) | + (convaleciente) | ++ (Influenza A) | ++ (Influenza A) | ++ (Influenza A) |
| Inhibición de la hemaglutinina | +++ (H5 o H7) | ++ (convaleciente) | +++ (H5 o H7) | +++ (H5 o H7) | +++ (H5 o H7) |
| ELISA | + | + (convaleciente) | ++ | ++ | ++ |

Nota: +++ = recomendado para este propósito; ++ = recomendado, pero tiene limitaciones; + = adecuado en muy pocas situaciones; – = no adecuado para este propósito. (OMSA, 2020).

Discusión

Los virus de influenza tienden a cambiar, por lo que es necesario la implementación de pruebas de diagnóstico eficaz para determinar si tenemos la enfermedad presente, puesto que los signos clínicos que los animales presentan tienden a ser distintos o no afines a la enfermedad. Es muy probable que en este aspecto no se tenga conciencia de que existe, y así, diseminar la infección a otras casetas de aves. Como base fundamental, SENASICA tiene normas y acuerdos en los que se ha podido consultar las pruebas viables en México, existen varias, ya que es a criterio de cada productor cual prueba realizar, ya que algunas tienen costos elevados, pero también ver su efectividad en el resultado.

Conclusión

El virus de la influenza aviar es reconocido como un virus altamente mutable que está en constante evolución. Aunque los métodos convencionales de aislamiento e identificación de virus han resistido la prueba del tiempo, las nuevas tecnologías y enfoques para el diagnóstico de virus de IA también continúan evolucionando. La detección de antígenos y las técnicas moleculares siguen acelerando la capacidad no solo de detectar el virus de la IA en muestras clínicas, sino también de proporcionar información detallada sobre filogenia en minutos u horas. La gama de tecnologías disponibles para la detección directa e indirecta de la infección por IA proporciona un verdadero conjunto de herramientas de capacidades de diagnóstico y vigilancia. El futuro del diagnóstico de IA parece estar evolucionando hacia no una tecnología o ensayo, sino una estrategia que permita el uso de enfoques específicos para aplicaciones específicas.

Bibliografía

- Andreychuk, D. B., Andriyasov, A. V., Nikonova, Z. B., Kozlov, A. A., Suarez, D. L., & Chvala, I. A. (2019). Armoured exogenous internal control for real-time PCR diagnosis of avian influenza. *Avian Pathology*, 48(5), 492–498. <https://doi.org/10.1080/03079457.2019.1628918>
- CENAPRECE. (2018). *Plan nacional para la preparación y respuesta ante la intensificación de la influenza estacional o ante una pandemia de influenza.*
- Charlton, B., Crossley, B., & Hietala, S. (2009). Conventional and future diagnostics for avian influenza. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 32(4), 341–350. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2008.01.009>



- Divaagen. (2021). *Técnicas serológicas Inmunodifusión en Gel de Agar (IDGA)*.
- El Zowalaty, M. E., Bustin, S. A., Husseiny, M. I., & Ashour, H. M. (2013). Avian influenza: Virology, diagnosis and surveillance. In *Future Microbiology* (Vol. 8, Issue 9, pp. 1209–1227).
<https://doi.org/10.2217/fmb.13.81>
- Li, Y. T., Linster, M., Mendenhall, I. H., Su, Y. C. F., & Smith, G. J. D. (2019). Avian influenza viruses in humans: Lessons from past outbreaks. In *British Medical Bulletin* (Vol. 132, Issue 1, pp. 81–95). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldz036>
- Mayorga Castañeda, F. J. (2020). *ACUERDO POR EL QUE SE DA A CONOCER LA CAMPAÑA Y LAS MEDIDAS ZOOSANITARIAS QUE DEBERÁN APLICARSE PARA EL DIAGNÓSTICO, PREVENCIÓN, CONTROL Y ERRADICACIÓN DE LA INFLUENZA AVIAR NOTIFICABLE*.
- NCIRD. (2022). *Diagnósticos para detectar H7N9 utilizando rRT-PCR*.
- Okamatsu, M., Hiono, T., Kida, H., & Sakoda, Y. (2016). Recent developments in the diagnosis of avian influenza. In *Veterinary Journal* (Vol. 215, pp. 82–86). Bailliere Tindall Ltd.
<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2016.05.007>
- OMS. (2007). *Recomendaciones y procedimientos de laboratorio para la detección del virus A(H5N1) de la influenza aviar*.
http://www.who.int/csr/resources/publications/surveillance/WHO_CDS_EPR_ARO_2006_1/en/index.html
- OMSA. (2020). *Influenza Aviar (incluida la infección por los virus de la influenza aviar altamente patógenos)*.
- Organización Panamericana de la Salud. (2010). *DIAGNOSTICO DE VIRUS INFLUENZA EN MAMÍFEROS Y AVES*.
- Padilla Noriega, R., Aburto Fernández, E., Fraire Cachón, M., & Padilla Noriega, L. (2004). Influenza aviar: histopatología y detección viral por RT-PCR en tejidos fijados con formalina e incluidos en parafina. In *Amado Nervo* (Vol. 35, Issue 1).
- Perera, C. L., Díaz De Arce, H., & Pérez, L. J. (2011). UPDATE AND PERSPECTIVES ON THE DIAGNOSIS OF AVIAN INFLUENZA VIRUS. In *Rev. Salud Anim* (Vol. 33, Issue 1).
- Riverrol, F. (2022). *Diseño De Primers Para PCR*. <https://friveroll.github.io/posts/dise>
- Sakurai, A., & Shibasaki, F. (2012). Updated values for molecular diagnosis for highly pathogenic avian influenza virus. In *Viruses* (Vol. 4, Issue 8, pp. 1235–1257).
<https://doi.org/10.3390/v4081235>
- SENASA. (2009). *Influenza Aviar Manual de Procedimientos*.