



UNIVERSIDAD DE  
GUANAJUATO

## Congreso Veterinario



Universidad de Guanajuato  
en el marco del Congreso Veterinario de León (CVDL)



# MEMORIAS 2025



Campus  
Irapuato-Salamanca

División de  
Ciencias de la Vida

SOMOS  
ABEJAS  
UG

CVDL

CONGRESO VETERINARIO DE LEÓN



UNIVERSIDAD DE  
GUANAJUATO

Congreso Veterinario



Universidad de Guanajuato  
en el marco del Congreso Veterinario de León (CVDL)

# COMITÉ ORGANIZADOR Y CIENTÍFICO

ABNER JOSUÉ GUTIÉRREZ CHÁVEZ  
ALEJANDRO JIMÉNEZ JIMÉNEZ  
ALFREDO PÉREZ GUIOT  
ALMA ARIANNA LECHUGA ARANA  
CÉSAR ANDRÉS ÁNGEL SAHAGÚN  
CLAUDIA CELIC GUZMAN RUIZ  
CARLOS CRUZ VÁZQUEZ  
CARLOS ALBERTO GARCÍA MUNGUÍA  
DANIELA MEDINA RUIZ  
DIANA ANGÈLICA GUTIÉRREZ ARENAS  
ELENA FRANCO ROBLES  
ESTAFANÍA AGUIRRE ARROYO  
FIDEL ÀVILA RAMOS  
GRISELDA MAKI DÍAZ  
HECTOR VELASCO CORTES  
ISMAEL MONTIEL MAYA  
ITZEL GABRIELA MORENO CHÁVEZ  
JESÚS AURELIO SÀNCHEZ ÀLVAREZ  
JOSÉ ANTONIO HERNÁNEDEZ MARÍN  
JOSÉ LUIS TAFOYA GARCÍA  
LETICIA LARA ZÀRATE  
MAURICIO ARREDONDO CASTRO  
MAURICIO VALENCIA POSADAS  
OSCAR GUADALUPE BARRÓN BRAVO  
RICARDO AVILES RUIZ  
SARAI CAMARENA MARTÍNEZ  
SERVANDO ROJAS GONZÁLEZ



UNIVERSIDAD DE  
GUANAJUATO

Congreso Veterinario



Universidad de Guanajuato  
en el marco del Congreso Veterinario de León (CVDL)

## PATROCINADORES

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO

MVZ CÉSAR MORALES TORRES

Director General del Congreso Veterinario de León (CVDL)

DR. MIGUEL ÁNGEL ROBLES OCAMPO

Director General DIPEQ-PHARMA

ING. JUAN ÁNGEL ANDONEGUI.

Director General de Laboratorios ANDOCI, S.A.

DRA. TABATA GONZÁLEZ G

Tech Services Manager PPM, México and PACA (ENVU).

## COLABORADORES

MVZ. ABRAHAM RIZO PATIÑO

MVZ. AMÉRICA DENI NAVARRO GONZÁLEZ

MVZ. ANDREA ALFARO ESPINOSA

MVZ. BRISA CENDEJAS VÁZQUEZ

MVZ. EMMANUEL MALDONADO GUERRERO

MVZ. HELENA ALVARADO ÁLVAREZ

MVZ. JAVIER MORENO VILLA

MVZ. JUAN LUIS JARAMILLO GONZÁLEZ

MVZ. VERÓNICA SUSANA FIGUEROA VÁZQUEZ

EMVZ. ANA PATRICIA CABRERA GARCÍA

EMVZ. JANETH ALEJANDRA LEÓN VARGAS

EMVZ. VIRGINIA MARTÍNEZ AGUILAR



UNIVERSIDAD DE  
GUANAJUATO

Congreso Veterinario



Universidad de Guanajuato  
en el marco del Congreso Veterinario de León (CVDL)

## RECONOCIMIENTOS A LOS TRABAJOS EN CARTEL

1º LAPUENTE AYLUARDO ANA; SÁNCHEZ TORRES JAZMÍN P.; HERNÁNDEZ RANGEL JOSÉ DE J.;  
PALLÁS GUZMÁN GABRIEL E.

Universidad Autónoma de Aguascalientes

PRESENCIA DE MICROPLÁSTICOS EN LECHE DE HATOS PRODUCTORES DEL MUNICIPIO DE  
AGUASCALIENTES Y PABELLÓN DE ARTEAGA

1º BRIONES VÁZQUEZ KATHERINE ABIGAIL; DAMIÁN RAMÍREZ SARHAÍ; GUERRA CAMACHO MARCO  
ANTONIO; NAVARRO GONZÁLEZ AMÉRICA DENI; RAMÍREZ VÁZQUEZ JUAN ANTONIO; MEDINA RUÍZ  
DANIELLA; ARREDONDO CASTRO MAURICIO

Universidad de Guanajuato

PREVALENCIA DE NEOPLASIAS IDENTIFICADAS POR TERMOGRAFÍA EN PERROS DE IRAPUATO,  
GUANAJUATO

2º FERNÁNDEZ-MUÑOZ ANGELA MICHELLE; SALAZAR-BERNAL DANIELA; LÓPEZ- DÍAZ DE LEÓN  
JOSÉ MARTÍN; DE LUNA- LÓPEZ MARÍA CAROLINA; RANGEL- MUÑOZ ERIKA JANETH; MELENDEZ-  
SOTO ROSA MARÍA

Universidad Autónoma de Aguascalientes

FRECUENCIA DE TENDINITIS Y DESMITIS EN CABALLOS DESTINADOS A LA CHARRERÍA Y SALTO DE  
OBSTÁCULOS MEDIANTE TERMOGRAFÍA INFRARROJA Y ULTRASONOGAFÍA



UNIVERSIDAD DE  
GUANAJUATO

Congreso Veterinario



Universidad de Guanajuato  
en el marco del Congreso Veterinario de León (CVDL)

# RECONOCIMIENTOS A LOS TRABAJOS ORALES

**1° GONZÁLEZ CERVERA EVERARDO; PARADA LÓPEZ EDMUNDO GUADALUPE**

Universidad de Guanajuato

**CASO CLINICO: UTILIZACION DE IMAGENOLOGIA MODERNA PARA EL DIAGNOSTICO DE CARCINOMA SINO-NASAL EN LOBO MEXICANO EN EL BAJIO DE MEXICO (CANIS LUPUS BAILEYI).**

**2° HONESTO-BECERRA JESÚS EDGARDO; MARTÍNEZ-CHÁVEZ LAYLA FERNANDA;**

**MARTÍNEZ-PANTOJA FERNANDO, LECHUGA-ARANA ALMA ARIANNA; LÓPEZ-GASCA MOISÉS**  
Universidad de Guanajuato

**TERATOMA OVARIQUE EN YEGUA CUARTO DE MILLA: REPORTE DE CASO.**

**3° VALTIERRA ARZOLA HUGO; VILLALPANDO FLORES LUZ ALEJANDRA; VÁZQUEZ GARCÍA PAULINA**

**ITZEL; JAIME HERNÁNDEZ AYLÍN ELENA; ANGEL SAHAGÚN CÉSAR ANDRÉS; TAFOYA GARCÍA JOSÉ  
LUIS; PÉREZ GUIOT ALFREDO; HERNÁNDEZ MARÍN JOSÉ ANTONIO**

Universidad de Guanajuato

**RESISTENCIA ANTIMICROBIANA EN BACTERIAS NO BLANCO DE SUELOS AGRÍCOLAS**



UNIVERSIDAD DE  
GUANAJUATO

Congreso Veterinario



Universidad de Guanajuato  
en el marco del Congreso Veterinario de León (CVDL)

# CONFERENCIAS POR INVITACIÓN

DR. LUIS JORGE GARCÍA MÁRQUEZ

PATOLOGÍA EN BOVINOS EN EL TRÓPICO MEXICANO

DR. MIGUEL ÁNGEL ROBLES OCAMPO

"DOSIFICACIONES EN LA INDUSTRIA AVÍCOLA"

PhD. EINAR VARGAS-BELLO-PÉREZ

"ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR SMARTER DAIRY COW INSIGHTS AND BETTER FARMER  
DECISION-MAKING."

MC. JUAN CRISTOBAL GARCÍA GARCÍA

DR. JUAN CARLOS MARTÍNEZ ESPINOSA

"ESTRATEGIAS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA: DEL I+D+i A LA COMERCIALIZACIÓN"



UNIVERSIDAD DE  
GUANAJUATO

Congreso Veterinario



Universidad de Guanajuato  
en el marco del Congreso Veterinario de León (CVDL)

## COMITÉ EDITORIAL

DR. ABNER JOSUÉ GUTIÉRREZ CHÁVEZ

DR. JOSÉ ANTONIO HERNÁNDEZ MARÍN

DR. MAURICIO VALENCIA POSADAS

DR. CÉSAR ANDRÉS ÁNGEL SAHAGÚN

DR. MAURICIO ARREDONDO CASTRO

## DIRECTORIO

DR. ROGELIO COSTILLA SALAZAR

Rector de Campus

DR. JOSÉ AMPARO ANDRADE LUCIO

Secretario Académico

DR. JUAN ANTONIO RAMÍREZ VÁZQUEZ

Director de División

DR. GERARDO RUVALCABA PALACIOS

Secretario Académico

DR. JOSÉ ANTONIO HERNÁNDEZ MARÍN

Director del Departamento de Veterinaria y Zootecnia



UNIVERSIDAD DE  
GUANAJUATO

### Congreso Veterinario



Universidad de Guanajuato  
en el marco del Congreso Veterinario de León (CVDL)

## PROLOGO

El Congreso Veterinario de la Universidad de Guanajuato, convocó y reunió a los profesores, investigadores, estudiantes y profesionales del área de las Ciencias Veterinarias a presentar trabajos de investigación en la cuarta edición del COVEUG 2025.

Los objetivos del Congreso fueron promover la actualización profesional en temas de vanguardia y su aplicación en la producción animal, así como en el cuidado, bienestar, diagnóstico y control de la salud de los animales domésticos, así como estimular la investigación, la validación, la innovación y la adopción de tecnología en el estado de Guanajuato, en México y en Latinoamérica, fomentando la salud y la producción animal sustentable, la aplicación y formulación de nuevos fármacos y equipos en beneficio de una sociedad demandante de productos de origen animal inocuos y de calidad.

Las actividades incluidas en el Programa Científico que se desarrollaron durante los tres días del Congreso incluyeron:

- Trabajos libres: Reportes de casos clínicos. Se presentaron 10 estudios de casos en la que los estudiantes fueron los principales protagonistas.
- Conferencias Magistrales por Invitación. Se presentaron cuatro ponencias dictadas por importantes profesionales expertos en el área.
- Trabajos libres de investigación. Se presentaron 29 ponencias en formato oral y 10 en formato de cartel dictadas por profesores, investigadores, estudiantes y profesionistas de carreras afines con temas de impacto y actualidad, los cuales fueron programados de acuerdo con la temática en las categorías de: Perros y Gatos, Cerdos, Aves, Rumiantes, Fauna Silvestre, Equinos, Especies Acuáticas y otras especies.

Por todo lo anterior, el Comité organizador del Congreso Veterinario de la Universidad de Guanajuato, agradece el interés y la participación de los más de 200 asistentes a la cuarta edición del COVEUG 2025



UNIVERSIDAD DE  
GUANAJUATO

Congreso Veterinario



Universidad de Guanajuato  
en el marco del Congreso Veterinario de León (CVDL)

## AVISO IMPORTANTE

La información y los contenidos presentados en los trabajos de esta memoria son responsabilidad exclusiva de sus respectivos autores. Las ideas y opiniones expresadas en los mismos no reflejan necesariamente la postura del COVEUG, la Universidad de Guanajuato o el Congreso Veterinario de León.

Con el objetivo de garantizar la homogeneidad y la coherencia del documento, algunos textos fueron sometidos a un proceso de edición de forma. Dicho proceso no alteró el fondo ni el mensaje original de los autores.

## INFORMACIÓN DEL CONTACTO

[cocimvzug@ugto.mx](mailto:cocimvzug@ugto.mx)



UNIVERSIDAD DE  
GUANAJUATO

Congreso Veterinario



Universidad de Guanajuato  
en el marco del Congreso Veterinario de León (CVDL)

# ÍNDICE

BRUCELOSIS BOVINA EN HATO FAMILIAR LECHERO DEL MUNICIPIO DE SILAO DE LA VICTORIA, GUANAJUATO: REPORTE DE CASO	3
FRECUENCIA DE MASTITIS EN UN REBAÑO CAPRINO LECHERO DEL MUNICIPIO DE ABASOLO, GUANAJUATO: REPORTE DE CASO.	9
TUMOR DEL ESTROMA GASTROINTESTINAL EN CANINO: REPORTE DE CASO	15
CASO CLINICO: UTILIZACION DE IMAGENOLOGIA MODERNA PARA EL DIAGNOSTICO DE CARCINOMA SINO-NASAL EN LOBO MEXICANO EN EL BAJIO DE MEXICO. (CANIS LUPUS BAILEYI)	24
COMPLEJO EOSINOFÍLICO EN FELINO DOMÉSTICO DE 10 AÑOS: REPORTE DE CASO	30
TERATOMA OVARIQUEO EN YEGUA CUARTO DE MILLA: REPORTE DE CASO	35
TRIADITIS FELINA EN TIGRE DE BENGALA ( <i>Panthera tigris tigris</i> ): REPORTE DE CASO	39
EVALUACIÓN CLÍNICA, IMAGENOLÓGICA Y MICROBIOLÓGICA EN UN CASO DE SÍNDROME VESTIBULAR EN UN CANINO	44
ENFERMEDAD INFLAMATORIA INTESTINAL EN GATO DOMÉSTICO: REPORTE DE CASO	47
FRACTURA Y DESPRENDIMIENTO DE LA FALANGE DISTAL DEL TERCER DEDO DEL MIEMBRO TORÁCICO DERECHO EN UN PERRO	52
ABORDAJE DIAGNÓSTICO Y CLÍNICO EN UN EPITELIOMA DE GLÁNDULA DE MEIBOMIO.	57
HISTOPATOLOGÍA PARA EL DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES DE LA TILAPIA ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) DURANTE LA CRIANZA EN MÉXICO.	62
ABUNDANCIA Y RIQUEZA DE MAMÍFEROS SILVESTRES EN ARROYO SECO CON EL USO DE CÁMARAS TRAMPA	67



PRESENCIA DE HONGOS AFLATOXIGÉNICOS EN ALIMENTO Y AFLATOXINA M <sub>1</sub> EN LECHE CRUDA DE VACA EN ZONAS AGROCLIMÁTICAS DE AGUASCALIENTES	<b>72</b>
RELACIÓN DEL PERFIL METABÓLICO CON LA CONDICIÓN CORPORAL INADECUADA EN CANINOS	<b>76</b>
RESISTENCIA ANTIMICROBIANA EN BACTERIAS NO BLANCO DE SUELOS PECUARIOS	<b>81</b>
EFFECTO DE LA NITAXOZANIDA EN LA PRESENTACIÓN CLÍNICA DE DIARREA DE BECERRAS HOLSTEIN LACTANTES CON PRESENCIA DE <i>Cryptosporidium spp.</i>	<b>86</b>
IDENTIFICACIÓN DE PARÁSITOS INTESTINALES EN RANA TORO EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN ACUÍCOLA	<b>91</b>
POTENCIALIZACIÓN DE LA GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO RADIAL DE HONGOS NEMATÓFAGOS EN MEDIOS DE CULTIVO ADICIONADOS CON FRUCTANOS DE AGAVE	<b>94</b>
PREVENCIÓN DE MOSCAS EN EL GANADO BOVINO ANGUS A TRAVÉS DEL USO DE UNA BARRERA FÍSICA Y REPELENTE NATURAL	<b>99</b>
EFFECTO DEL TRATAMIENTO TÉRMICO DEL CALOSTRO SOBRE LA CARGA BACTERIANA Y SU CALIDAD INMUNOLÓGICA.	<b>104</b>
ACIDOSIS RUMINAL Y SU RELACIÓN CON EL SÍNDROME DE CAÍDA EN TOROS BRAVOS DURANTE LA FNSM 2025.	<b>109</b>
ESTABILIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS EN UN REACTOR CSTR ALIMENTADO CON ESTIÉRCOL VACUNO MEDIANTE RECIRCULACIÓN Y BIOAUMENTACIÓN	<b>114</b>
EFICACIA PROFILÁCTICA DEL PRODUCTO BIOTECNOLÓGICO BOOSTER-VET®, APlicado vía PARENTERAL EN LECHONES PREDISPUESTOS AL PRC	<b>119</b>
Bienestar animal antes y después de implementar enriquecimiento ambiental en félidos en cautiverio del Centro Ecológico de Sonora	<b>125</b>
FACTORES AMBIENTALES QUE INFLUYEN SOBRE CARACTERÍSTICAS DE CRECIMIENTO EN OVINOS AWASSI: EFECTO DE LAS FUENTES DE VARIACIÓN	<b>130</b>
FACTORES QUE INFLUYEN AL INCREMENTO DE LA CONCENTRACIÓN SANGUÍNEA DE BETAHIDROXIBUTIRATOS AL INICIO DE LA LACTANCIA EN CABRAS DOBLE PROPÓSITO	<b>135</b>
APLICACIÓN DEL ENFOQUE EPI-DOM PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL BIENESTAR ANIMAL EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN	<b>141</b>
CARACTERIZACIÓN SANITARIA DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE BOVINOS Y MÉTODOS ALTERNATIVOS EN EL CONTROL DE GARRAPATA	<b>146</b>



PROTOCOLO DE INDUCCIÓN DEL ESTRO CON CIDR REUTILIZADO EN OVEJAS PREPÚBERES BIOESTIMULADAS CON 'EFECTO MACHO' <b>152</b>
EVALUACIÓN DE OCTANOATO CONTRA CEPAS DE <i>Staphylococcus aureus</i> ASOCIADOS A MASTITIS BOVINA <b>157</b>
IDENTIFICACIÓN MICROSCÓPICA Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A <i>Anaplasma</i> spp. EN OVINOS DE UNA COMUNIDAD RURAL EN ABASOLO, GUANAJUATO: RESULTADOS PRELIMINARES <b>162</b>
FACTORES AMBIENTALES QUE INFLUYEN SOBRE CARACTERÍSTICAS DE CRECIMIENTO EN OVINOS AWASSI: VARIACIÓN EN LAS CARACTERÍSTICAS <b>167</b>
SEROPREVALENCIA DE BRUCELOSIS EN BOVINOS Y OVINOS EN RANCHO NUEVO DE LA CRUZ, ABASOLO, GUANAJUATO <b>172</b>
RESISTENCIA ANTIMICROBIANA EN BACTERIAS NO BLANCO DE SUELOS AGRÍCOLAS <b>178</b>
FRECUENCIA DE NEOPLASIAS CUTÁNEAS Y MAMARIAS EN PERROS DE LA REGIÓN BAJÍO DE GUANAJUATO. <b>183</b>
SEROFRECUENCIA DE <i>Brucella canis</i> EN PERROS DOMÉSTICOS PROCEDENTES DE MUNICIPIOS DE GUANAJUATO, MÉXICO <b>188</b>
EVALUACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN ORAL DE CBD AISLADO EN CONEJOS DE PRODUCCIÓN PARA MANEJO DEL DOLOR. <b>194</b>
EFFECTO DE FRUCTANOS DE AGAVE Y CÚRCUMA SOBRE LA HISTOMORFOMETRÍA INTESTINAL EN POLLOS DE ENGORDA CON SALMONELOSIS <b>199</b>
PREVALENCIA DE PARÁSITOS GASTROINTESTINALES EN MAMÍFEROS SILVESTRES DEL PARQUE ZOOLÓGICO DE IRAPUATO, GUANAJUATO, MÉXICO. <b>205</b>
PRUEBA PILOTO DE INSTRUMENTO CUALITATIVO PARA EVALUAR LA PERCEPCIÓN DE LOS GANADEROS PARA ENFERMEDADES EN BOVINOS <b>210</b>
EFFECTO DE LA MOSCA DOMÉSTICA SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE VACAS LECHERAS <b>215</b>
PRESENCIA DE MICROPLÁSTICOS EN LECHE DE HATOS PRODUCTORES DEL MUNICIPIO DE AGUASCALIENTES Y PABELLÓN DE ARTEAGA <b>219</b>
FRECUENCIA DE TENDINITIS Y DESMITIS EN CABALLOS DESTINADOS A LA CHARRERÍA Y SALTO DE OBSTÁCULOS MEDIANTE TERMOGRAFÍA INFRARROJA Y ULTRASONOGRAFÍA <b>224</b>



MORTALIDAD EMBRIONARIA Y HUEVOS INFÉRTILES DE GALLINAS AZTECA	<b>229</b>
IGNORANCIA Y EMPATÍA EN LA TENENCIA AMBIENTAL: ESTUDIO DE ABANDONO CANINO Y FELINO EN AGUASCALIENTES	<b>234</b>
PREVALENCIA DE NEOPLASIAS IDENTIFICADAS POR TERMOGRAFÍA EN PERROS DE IRAPUATO, GUANAJUATO	<b>238</b>
ACEITE DE CÁÑAMO PARA CONTROLAR EL ESTRÉS EN LOS GATOS HOSPITALIZADOS	<b>243</b>
ESTUDIO MORFOMÉTRICO DE CÉLULAS SANGUÍNEAS DE REPTILES DEL ZOOLÓGICO DE IRAPUATO, GUANAJUATO	<b>249</b>

## **BRUCELOSIS BOVINA EN HATO FAMILIAR LECHERO DEL MUNICIPIO DE SILAO DE LA VICTORIA, GUANAJUATO: REPORTE DE CASO.**

Cabrera-García Ana Patricia<sup>1</sup>, Martínez-Aguilar Virginia<sup>1</sup>, Hernández-Marín José Antonio<sup>2,3</sup>, Ángel-Sahagún César Andrés<sup>2,3</sup>, Lechuga-Arana Alma Arianna<sup>2</sup>, Luna-Méndez Alejandra Monserrat<sup>3</sup>, Gutiérrez-Chávez Abner Josué<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de Medicina Veterinaria y Zootecnia. División de Ciencias de la Vida, CIS, Universidad de Guanajuato; <sup>2</sup>Departamento de Veterinaria y Zootecnia. División de Ciencias de la Vida, CIS, Universidad de Guanajuato; <sup>3</sup>Maestría Interinstitucional en Producción Pecuaria (MIPPE). División de Ciencias de la Vida, CIS, Universidad de Guanajuato. Correo de autor de correspondencia: [ajgutierrez@ugto.mx](mailto:ajgutierrez@ugto.mx)

### **RESUMEN**

El objetivo del estudio fue determinar la frecuencia de brucellosis bovina en un hato familiar dedicado a la producción de leche localizado en Silao de la Victoria, Guanajuato. Los sistemas familiar-traspasio enfrentan grandes retos para ajustarse a los niveles actuales de parámetros productivos y reproductivos, así como en el manejo sanitario y la composición fisicoquímica de la leche, que les permita insertarse en canales de comercialización formales y cumpliendo las normas oficiales mexicanas para ello. La unidad de producción fue seleccionada por conveniencia y la presencia de múltiples casos de abortos en los últimos seis meses, por lo que se tomaron muestras de sangre para la obtención de suero para la detección de la presencia de anticuerpos contra *Brucella abortus* mediante la prueba de aglutinación en tarjeta (rosa de Bengala) y la prueba de rivanol siguiendo la metodología descrita en la NOM-041-ZOO-1995. El hato familiar lechero estaba conformado por 23 animales del grupo genético Holstein, de los cuales, el 43.4% (n=10/23) fueron positivos a brucellosis. En conclusión, los resultados del presente estudio son alarmantes desde el punto de vista económica-productiva, dado que la presencia de animales positivos a brucellosis se asocia como causa etiológica de los abortos, y sanitariamente por los riesgos de salud que implica para los miembros de la familia que están en contacto directo con los animales y sus desechos, así como para los consumidores de la leche y productos lácteos comercializados, al tratarse de una de las más importantes enfermedades zoonóticas presentes en los hatos lecheros.

**Palabras clave:** Prueba de rosa de bengala, Zoonosis, riesgo de salud pública

### **ABSTRACT**

The aim was to determine the frequency of bovine brucellosis in a family dairy herd located in Silao de la Victoria, Guanajuato. The production unit was selected based on convenience and the presence of multiple cases of abortions in the previous six months. Therefore, blood samples were taken to obtain serum for detection of antibodies against *Brucella abortus* using the card agglutination test (Rose Bengal) and the rivanol test, following the methodology described in NOM-041-ZOO-1995. The family dairy herd consisted of 23 Holstein cattle, of which 43.4% (n=10/23) were brucellosis positive. In conclusion, the results of this study are alarming from an economic and productive perspective, given that the presence of brucellosis-positive animals is associated as an etiological cause of abortions, and from a health perspective, due to the health risks it poses for family members in direct contact with the animals and their waste, as well as for consumers of marketed milk and dairy products, as this is one of the most important zoonotic diseases present in dairy herds.

## **INTRODUCCIÓN**

En México, la producción de leche se desarrolla bajo tres sistemas de producción: sistema intensivo-especializado, familiar-traspasio y doble-propósito. Están distribuidas en las diferentes regiones de México como son la árida, semiárida, templada y tropical (Avilés-Ruiz et al., 2024).

Los sistemas familiar-traspasio enfrentan grandes retos para ajustarse a los niveles actuales de parámetros productivos y reproductivos, la producción de hembras de reemplazo, la reducción entre parto y parto, el manejo sanitario y composición química de la leche que les permita insertarse a canales de comercialización formales y cumpliendo las normas oficiales mexicanas para la comercialización de su producto (Avilés-Ruiz et al., 2024).

Al respecto, en México, más del 70% de los abortos se considerados de origen desconocido, aunado a estos problemas se suman los de salud, que comprometen la productividad eficiente de los animales (Escamilla et al., 2007).

Los agentes infecciosos asociados con desórdenes reproductivos en rumiantes incluyen agentes virales, parasitarios y de origen bacteriano. En los bovinos los signos clínicos más notorios son de tipo reproductivo, incluyen aborto y reducción en la producción láctea, por lo que tiene alto impacto en la ganadería bovina (Rojas-Martínez et al., 2021).

La brucellosis es una de las zoonosis bacterianas más importantes en todo el mundo (Legesse et al., 2018). Son seis especies identificadas del género *Brucella*: *B. abortus*, *B. melitensis*, *B. suis*, *B. ovis*, *B. canis* and *B. neotomae*; las cuales pueden infectar a múltiples animales de granja como ganado bovino, ovino, caprino y porcino, e incluso al humano (Qureshi et al., 2023; Pelerito et al., 2020). La prevención de la enfermedad en el ser humano está relacionada al control de animales positivos, además de cuidados con alimentos y con el contacto con fuentes de contaminación (Torres-Higuera et al., 2018).

Para el control de la enfermedad en el país existe la Campaña Nacional contra la Brucellosis en los animales, en la que se aplica la norma NOM-041-ZOO-1995 basada en el diagnóstico y la vacunación.

Por lo anterior, el objetivo del estudio fue determinar la frecuencia de animales positivos a brucellosis bovina en un hato familiar dedicado a la producción de leche localizado en Silao de la Victoria, Guanajuato.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El presente estudio se realizó en una unidad de producción de leche localizada en el municipio de Silao de la Victoria, Guanajuato. Al momento del estudio, la unidad contaba con 23 bovinos del grupo genético Holstein-Friesian bajo condiciones de alojamiento de tipo familiar o de traspasio.

Por el tamaño del hato y al existir antecedentes de abortos y registros inexistentes, se muestrearon al total de los animales mayores a seis meses de edad. Para la obtención de la muestra sanguínea, se utilizaron tubos *Vacutainer* sin anticoagulante por medio de venopunción coccígea. Las muestras se identificaron y se dejaron reposar a temperatura ambiental por 10 minutos. Pasado este tiempo, fueron transportadas en transportadora térmica con refrigerantes hacia el Laboratorio de Anatomía y Patología Veterinaria de la División de Ciencias de la Vida de la Universidad de Guanajuato.

Las muestras fueron centrifugadas a 4,000 rpm durante 10 minutos para la obtención de suero, el cual fue separado, depositado y almacenado a temperatura entre -18 y -20°C, hasta el momento de su análisis. Para la determinación de la presencia de anticuerpos anti-*Brucella abortus*, se utilizó la prueba de aglutinación en tarjeta o rosa de bengala (RB) como tamiz, así como la prueba de rivanol como prueba de confirmación, siguiendo la metodología descrita en la NOM-041-ZOO-1995. Se elaboró y aplicó un cuestionario para la identificación de los factores de riesgo asociados a la presencia de abortos.

## RESULTADOS

De las 23 muestras de suero obtenidas de los animales en el hato, se registró una frecuencia de 13 reacciones positivas a la prueba de tarjeta, lo que representa un 56.5%. De las muestras positivas a la prueba de tarjeta, se confirmó la presencia de anticuerpos anti-*B. abortus* en el 10/23, por lo que la prevalencia de brucelosis es del 43.4% (Cuadro 1).

Cuadro 1. Relación de animales seropositivos a brucelosis bovina, con base en la aplicación de la prueba de tarjeta (NOM-041-ZOO-1995).

Folio	Arete	Prueba Tarjeta	Prueba Rivanol	Folio	Arete	Prueba Tarjeta	Prueba Rivanol
A1	1	Positivo	Positivo	B6	0497	Negativo	n/a
A2	2	Positivo	Positivo	B7	0501	Negativo	n/a
A3	3	Negativo	n/a	C1	2098	Negativo	n/a
A4	4	Positivo	Positivo	C2	1130	Negativo	n/a
A5	5	Positivo	Positivo	C3	2078	Negativo	n/a
A6	6	Positivo	Positivo	C4	4287	Positivo	Positivo
A7	7	Positivo	Positivo	C5	4497	Negativo	n/a
B1	8	Positivo	Positivo	C6	4625	Negativo	n/a
B2	9	Positivo	Positivo	C7	4634	Negativo	n/a
B3	19	Negativo	n/a	D1	4645	Positivo	Positivo
B4	40	Positivo	Positivo	D2	4648	Positivo	Positivo
B5	0496	Positivo	n/a*	Serofrecuencia:		56.5%	43.4%

## DISCUSIÓN

Con base en los resultados y en la escasa, e incluso nula información sobre registros de algunas prácticas de manejo en los animales y del funcionamiento de la unidad de producción, se considera que la prevalencia de brucelosis registrada en alta y establece un potencial riesgo de salud tanto para los animales, como para los propietarios y consumidores de los productos lácteos no pasteurizados de esa unidad.

La importancia de nuestro estudio deriva la elevada frecuencia de animales positivos, lo anterior, al ser comparado con lo descrito por Bonilla-Aldana et al. (2023) quienes realizaron un estudio de metaanálisis de una base de datos en la que se validaron 65 estudios que describen un 4.0% de prevalencia global de brucelosis bovina. En México, se pueden observar los resultados de brucelosis bovina procedentes de hatos bajo sistemas de producción: intensivos: 30.6 y 31.8% (Sánchez-Castilleja et al., 2013 y 2021); extensivo: 8.5% (Cantú et al., 2007), y familiar: 3.0% (Gutiérrez-Hernández et al., 2020).

Al respecto, las características de la unidad de producción seleccionada para este estudio, reúne las características físicas y de manejo descritas por Avilés-Ruiz et al. (2024), quienes

señalan que, en el centro de México, los sistemas familiares de traspasio (SFT) son los que predominan y están ubicados principalmente en los estados de Jalisco, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Estado de México y Michoacán. Con respecto al estado de Guanajuato, se han contabilizado alrededor de 6,900 unidades de producción láctea, de las cuales el 90% pertenecen al modelo de lechería familiar.

La industria lechera de ganado bovino en México produjo alrededor de 1,121 millones de litros de leche a nivel nacional en el 2024 (SIAP, 2024) de los cuales, más del 30 % del volumen se produjo en el sistema de lechería familiar, que incluye aproximadamente al 78 % de los establos (Sainz-Sánchez et al., 2017).

Los sistemas de producción familiares o de traspasio son parte importante del mercado nacional. Algunas características que los distinguen son: i) empresas artesanales lecheras de producción de pequeña escala; ii) casi nulo nivel de integración de la cadena productiva; iii) origen de los insumos y materiales en su mayoría son materiales locales; iv) limitado acceso a insumos y servicios veterinarios, materiales y otros; mano de obra presenta un bajo acceso a los conocimientos e innovaciones; v) sistema que produce leche cruda caliente y quesos frescos; vi) sistema que destina la leche para autoconsumo o mercados locales y regionales; vii) precios de venta de la leche y productos lácteos castigados por los intermediarios; viii) una característica de suma importancia central, es la referente a la seguridad e inocuidad de los productos (Pomeón, 2006).

De acuerdo con la base de datos de la Organización Mundial de Salud Animal (WOAH, por sus siglas en inglés), En el 2014, México registró 5,514 casos, siendo el país con el mayor número de brotes, seguido por China (2,138 casos), Grecia (1,268) y Brasil (1,142 casos) (Hull y Schumaker, 2018). En el caso particular de México, los riesgos previamente descritos derivan del persistente consumo de productos lácteos no pasteurizados, principalmente a través de quesos frescos (Guzmán-Hernández et al., 2016). Los anterior hace que la brucelosis se mantenga como enfermedad endémica en México (Lozano-López et al., 2022), así como en muchas regiones de Latinoamérica, registrando una morbilidad más elevada en los países en desarrollo como lo es México (Bonilla-Aldana et al., 2023).

La brucelosis es la enfermedad que ha tenido un mayor impacto en la salud animal y la humana, lo cual representa grandes retos para encontrar efectivos tratamientos en ambos grupos, sin embargo, en los animales la prevención es la única estrategia permitida, la cual debe de ser reforzada para evitar la diseminación de esta importante zoonosis a nivel mundial (Rodríguez-Pérez et al., 2024).

## CONCLUSIÓN

La prevalencia de 43.4% de brucelosis bovina en la unidad de producción de leche de tipo familiar es elevada, lo cual establece un riesgo potencial de salud tanto para los animales, los propietarios, así como para consumidores de los productos lácteos no pasteurizados procedentes de esta unidad.

## REFERENCIAS

**Bonilla-Aldana, D. K., Trejos-Mendoza, A. E., Pérez-Vargas, S., Rivera-Casas, E., Muñoz-Lara, F., Zambrano, L. I., Arteaga-Livias, K., Ulloque-Badaracco, J. R., Alarcon-Braga, E. A., Hernandez-Bustamante, E. A., Al-Kassab-Córdova, A., Benites-Zapata, V. A., & Rodriguez-**

- Morales, A. J. (2023).** A systematic review and meta-analysis of bovine brucellosis seroprevalence in Latin America and the Caribbean. *New microbes and new infections*, 54, 101168. <https://doi.org/10.1016/j.nmni.2023.101168>
- Cantú A, Díaz AE, Hernández AL, et al. Estudio epidemiológico de un hato bovino con prevalencia media de brucelosis, vacunado con las mutantes rugosas de *Brucella abortus* RB51 y rfbK. *Vet Mex.* 2007; 38(2):197-206.
- Sánchez Castilleja, Y. M., Iglesias Reyes, A. E., López López, M. I., & Rodríguez Diego, J. G. (2022).** Factores de riesgo asociados a la seroprevalencia de brucelosis en hatos bovinos de Xochimilco, Ciudad de México. *Revista De Salud Animal*, 43(3). Recuperado a partir de <https://revistas.censa.edu.cu/index.php/RSA/article/view/1172>
- Escamilla, H. P., Martínez, M. J., Medina, C. M., & Morales, S. E. (2007).** Frequency and causes of infectious abortion in a dairy herd in Queretaro, Mexico. *Canadian journal of veterinary research = Revue canadienne de recherche veterinaire*, 71(4), 314–317.
- Gutiérrez-Hernández, José, Palomares-Resendiz, Gabriela, Hernández-Badillo, Erik, Leyva-Corona, José, Díaz-Aparicio, Efrén, & Herrera-López, Enrique. (2020).** Frecuencia de enfermedades de impacto reproductivo en bovinos de doble propósito ubicados en Oaxaca, México. *Abanico veterinario*, 10, e114. Epub 07 de mayo de 2021.<https://doi.org/10.21929/abavet2020.22>
- Guzmán-Hernández, Rosa Lilia, Contreras-Rodríguez, Araceli, Ávila-Calderón, Eric Daniel, & Morales-García, M. Rosario. (2016).** Brucellosis: zoonosis de importancia en México. *Revista chilena de infectología*, 33(6), 656-662. <https://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182016000600007>
- Hull, N. C., & Schumaker, B. A. (2018).** Comparisons of brucellosis between human and veterinary medicine. *Infection Ecology & Epidemiology*, 8(1). <https://doi.org/10.1080/20008686.2018.1500846>.
- Lozano-López, E., Austreberta-Nazar-Beutelspacher, D., & Nahed-Toral, J. (2022).** Brucellosis bovina y humana en el sur de México: Una zoonosis desatendida [Bovine and human brucellosis in southern Mexico: A neglected zoonosis]. *Revista chilena de infectología : organo oficial de la Sociedad Chilena de Infectología*, 39(2), 157–165. <https://doi.org/10.4067/S0716-10182022000200157>.
- Norma Oficial Mexicana NOM-041-ZOO-1995,** Campaña Nacional contra la Brucellosis en los Animales. 08-20-96 NORMA Oficial Mexicana NOM -041 -ZOO-1995.
- Qureshi, K. A., Parvez, A., Fahmy, N. A., Abdel Hady, B. H., Kumar, S., Ganguly, A., Atiya, A., Elhassan, G. O., Alfadly, S. O., Parkkila, S., & Aspatwar, A. (2023).** Brucellosis: epidemiology, pathogenesis, diagnosis and treatment-a comprehensive review. *Annals of medicine*, 55(2), 2295398. <https://doi.org/10.1080/07853890.2023.2295398>
- Sainz-Sánchez, P. A., López-González, F., Estrada-Flores, J. G., Martínez-García, C. G., & Arriaga-Jordán, C. M. (2017).** Effect of stocking rate and supplementation on performance of dairy cows grazing native grassland in small-scale systems in the highlands of central Mexico. *Tropical animal health and production*, 49(1), 179–186. <https://doi.org/10.1007/s11250-016-1178-3>
- Sánchez-Castilleja, Yolanda M, Rodríguez Diego, J.G, Pedroso, Miriam, & Cuello, Sandra. (2012).** Simultaneidad serológica de *Neospora caninum* con *Brucella abortus* y los virus de la rinotraqueítis infecciosa bovina y diarrea viral bovina en bovinos pertenecientes al Estado de Hidalgo, México. *Revista de Salud Animal*, 34(2), 95-100. Recuperado en 23 de junio de

2025, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-570X2012000200006&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2012000200006&lng=es&tlng=es).

**Torres Higuera, L. D., Jiménez Velásquez, S. D. C., Rodríguez Bautista, J. L., & Patiño Burbano, R. E. (2019).** Identification of *Brucella abortus* biovar 4 of bovine origin in Colombia. *Revista Argentina de microbiología*, 51(3), 221–228. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2018.08.002>.

## FRECUENCIA DE MASTITIS EN UN REBAÑO CAPRINO LECHERO DEL MUNICIPIO DE ABASOLO, GUANAJUATO: REPORTE DE CASO.

Martínez-Valdez Natalia<sup>1</sup>, Morales-Campos Fernando<sup>2</sup>, Cura-Ortiz Erin Andrea<sup>2</sup>, Hernández-Marín José Antonio,<sup>2,3</sup> Lechuga-Arana Alma Arianna<sup>3</sup>, Gutiérrez-Chávez Abner Josué.<sup>2,3\*</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de Medicina Veterinaria y Zootecnia. División de Ciencias de la Vida, CIS, Universidad de Guanajuato; <sup>2</sup>Maestría Interinstitucional en Producción Pecuaria (MIPPE). División de Ciencias de la Vida, CIS, Universidad de Guanajuato; <sup>3</sup>Departamento de Veterinaria y Zootecnia. División de Ciencias de la Vida, CIS, Universidad de Guanajuato. Correo de autor de correspondencia: [aigutierrez@ugto.mx](mailto:aigutierrez@ugto.mx).

Área: Rumiantes.

### RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar la frecuencia de mastitis en un rebaño caprino lechero. El impacto de la mastitis depende de varios factores, como lo son la prevalencia y la incidencia de la enfermedad en el rebaño en producción. El rebaño se integraba por 120 cabras Saanen, las cuales al momento del ordeño se les realizó una inspección clínica general de la cabra y especial de la ubre, mediante la aplicación de la prueba de tazón de fondo oscuro y la prueba de California para mastitis. Se registró información individual de los animales como el número de identificación, número de parto, número de lactancia, número de días en leche, así como el historial clínico, en particular, sobre cuadros o episodios previos de mastitis. Se registró una prevalencia de mastitis subclínica del 84.4% por animal. De las 218 glándulas mamarias evaluadas, se registró un 74.6% con diferentes grados de estimación del conteo celular somático en la leche. En conclusión, la alta prevalencia de mastitis subclínica en el rebaño caprino en producción no sólo representa una estimación de pérdidas económicas, sino que incrementa el riesgo de contagio entre los animales, así como la contaminación de la leche obtenida.

**Palabras clave:** Saanen, prueba de California, Staphylococcus, calidad de leche.

### ABSTRACT

The aim of this study was to determine the frequency of mastitis in a dairy goat herd. Mastitis impact depends on several factors, such as the prevalence and incidence of the disease in the production farm. The Flock was integrated for 120 Saanen goats. At milking, a general clinical inspection of the animal and a special udder clinical inspection were performed using the strip cup test and the California mastitis test. It was registered individual data information such as identification number, parity number, lactation number, number of days in milk, as well as clinical history, specifically regarding previous cases or episodes of mastitis. A prevalence of subclinical mastitis of 84.4% was recorded per animal. Of the 218 mammary glands evaluated, 74.6% had varying degrees of somatic cell count estimation in the milk. In conclusion, the high prevalence of subclinical mastitis in goat production not only represents an estimated economic loss, but also increases the risk of contagion among animals, as well as contamination of the milk obtained.

## **INTRODUCCIÓN**

Los sistemas de producción pecuaria, como parte de las actividades económicas primarias, son indispensables tanto para la alimentación de la población como para la economía mundial. Entre estos sistemas, uno de los más importantes es la producción de leche de bovinos y caprinos. La demanda mundial de productos de origen animal, entre ellos la leche, está prevista a incrementar alrededor de un 38% para el 2050 (Komarek et al., 2021). Sin embargo, en las granjas lecheras, la mastitis, que es la enfermedad de la glándula mamaria, la cual se considerada como el principal problema de salud en la industria lechera, así como también un importante factor de problemas secundarios para la sustentabilidad ambiental y económica en las unidades de producción (Puerto et al., 2021). La mastitis no sola ocasiona problemas económicos y de producción, sino que se relaciona con el aumento de la resistencia antimicrobiana (RAM) en cepas de importancia para la salud pública (Ismail y Abutarbush, 2020).

La mastitis es la respuesta inflamatoria del tejido de la glándula mamaria a cambios fisiológicos y metabólicos, traumatismos y reacciones alérgicas, y más frecuentemente, a las lesiones causadas por microorganismos. Debido a su alta prevalencia, la mastitis es considerada el problema y la amenaza más importante para la industria láctea debido a su impacto sobre la salud animal, la producción de leche y su efecto negativo económico (Halasa et al., 2007; Bar et al., 2008; Hertl et al., 2011).

El impacto de la mastitis depende de varios factores, como lo son la incidencia y la prevalencia de la enfermedad (García-Sánchez, 2018), su naturaleza (clínica o subclínica), los patógenos involucrados, el tratamiento elegido por veterinarios y productores y la propia habilidad de los animales para hacer frente a la enfermedad (De Vliegher et al., 2012).

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

La investigación se llevó al cabo en una unidad de producción de leche con ganado caprino ubicada en el poblado de Abasolo, Guanajuato. La granja se encuentra en una localidad a 1,760 metros sobre el nivel del mar, en los meses de julio-diciembre con temperaturas que oscilan entre los 17° y los 27°. El rebaño consta de aproximadamente 120 cabras en producción de la raza Saanen, las cuales al momento del estudio se registraron datos individuales como el número de identificación, número de parto, número de lactancia, número de días en leche, así como el historial clínico, en particular, sobre cuadros o episodios previos de mastitis, entre otros.

Al momento del ordeño, se realizó una inspección clínica general de la cabra y especial de la ubre para determinar una apariencia saludable y balanceada de las glándulas, respectivamente siguiendo la metodología descrita por Bradley (2002).

A cada una de las cabras en producción, justo al inicio del ordeño; como despunte, fueron estimuladas y ordeñadas hasta extraer dos o tres primeros chorros de leche de cada glándula mamaria, los cuales fueron directamente vertidos sobre la superficie un tazón de fondo oscuro, para la identificación de cualquier tipo de alteración de la secreción mamaria tanto en consistencia, coloración y textura (Ávila y Gutiérrez, 2010).

Las cabras que hayan registrado un resultado negativo a la prueba de tazón oscuro, se le aplicó la prueba de California para mastitis. Es decir, se vertieron 2 a 3 mL de leche directamente de cada glándula mamaria sobre cada uno de los pozos de la paleta de California, tomando el mango de la paleta como referencia de la zona caudal del animal. Una vez tomadas ambas muestras de leche, se homologaron los volúmenes de las muestras mediante la inclinación en diagonal a 45°. Al volumen de leche contenido en los pozos de la paleta ( $\pm 2$  mL), se les adicionó el reactivo de California a razón de 1:1 y con movimientos giratorios suaves, pero constantes, se mezclaron la leche y el reactivo para el registro de la reacción de la prueba.

Una vez identificadas las glándulas con una prueba positiva al tazón de fondo oscuro o a la prueba de California con una reacción intensa ( $CMT \geq 3$ ), se procedió a realizar la preparación del pezón de la glándula mamaria para la toma de una muestra de leche para cultivo bacteriológico siguiendo lo descrito por CLSI (2018). Se depositaron 10-15 mL de leche directamente de la glándula en un tubo cónico estéril, mismos que se identificaron con el número del animal y fueron transportados en refrigeración al Laboratorio de Anatomía y Patología Veterinaria de la División de Ciencias de la Vida de la Universidad de Guanajuato para su procesamiento bacteriológico.

## RESULTADOS

El rebaño en estudio estuvo conformado por 109 cabras en producción de leche, las cuales mostraron diferencias en sus registros de número de lactancia, número de parto y número de días en leche, entre otros.

Al momento de la inspección clínica de los animales, así como de la ubre previo al ordeño, se identificaron diversas características anatómicas de la ubre como: tamaño, simetría y balance entre los animales de estudio. Sin embargo, a partir de la prueba de tazón de fondo oscuro o despunte, los resultados mostraron la ausencia de mastitis clínica.

Del rebaño en ordeño, se registró que 84.4% de los animales ( $n= 92$ ) resultaron positivos a la prueba de California, lo que indica una alta prevalencia de mastitis subclínica en el grupo evaluado. Con relación al número de glándulas evaluadas ( $n= 218$ ), los resultados generales obtenidos mostraron una frecuencia de mastitis subclínica del 74.6% ( $n= 192$ ) con diferentes grados de estimación del conteo celular somático en la leche. Es preciso señalar que sólo se registró una glándula improductiva o comúnmente llamada “ciega” (Cuadro 1).

Cuadro 1. Frecuencia de mastitis por glándula mamaria de cabras Saanen en ordeño mecánico en el poblado de Abasolo, Guanajuato.

	Diagnóstico de mastitis	Número de Glándulas		Frecuencia (%)
		Izquierda	Derecha	
Prueba de California	Negativo	28	28	25.7
	Trazas	19	17	16.5
	Grado 1	18	26	20.2
	Grado 2	24	19	19.7
	Grado 3	19	19	17.4
Exploración física	Improductiva	1		0.5
	Clínica	0	0	0.0

## **DISCUSIÓN**

Los resultados de presente estudio identificó la presencia de una alta prevalencia de mastitis subclínica (84.4%) del total de animales en producción. Al comparar nuestros resultados con otros estudios, se encontró una prevalencia superior al 53% obtenida por Álvarez-y Ávila (2016) en San Luis Potosí; por Ávalos-Castro et al. (2022) en Baja California Sur con una frecuencia de 52% y por Bazán et al. (2009) quienes registraron una prevalencia de 30.5% en el estado de Michoacán. Sin embargo, nuestros datos fueron contrarios a lo descrito por Akter et al. (2020) quienes mencionan que el ganado Saanen, por lo general poseen una prevalencia baja de mastitis. Este dato sugiere que la incidencia de mastitis subclínica en el municipio de Abasolo podría estar asociada a factores específicos del manejo sanitario, que requieren atención prioritaria.

En cuanto a los factores de riesgo, se observó que las cabras de mayor edad y aquellas con un historial de partos repetidos presentaban una mayor prevalencia de mastitis. Estos resultados son consistentes con lo señalado por Ramírez et al. (2011), quienes encontraron que la edad avanzada y los partos múltiples son factores de riesgo significativos para el desarrollo de mastitis en cabras.

El diagnóstico de mastitis mediante la prueba de California para mastitis es una técnica ampliamente aceptada en la práctica veterinaria. Sin embargo, se observó que algunos estudios previos, como el de Astrup et al. (2022), sugieren que la combinación de la prueba de California con cultivos bacteriológicos aumenta la precisión diagnóstica, lo cual podría ser una recomendación para futuras investigaciones en esta área.

Finalmente, en cuanto al impacto de la mastitis en la producción de leche, se observó una reducción significativa en la cantidad de leche en las cabras afectadas por mastitis, lo que afecta la rentabilidad de la explotación lechera. Este hallazgo está en línea con los reportes de Vargas-Monter et al. (2021), quienes indican que la mastitis puede reducir la producción de leche hasta en un 30%.

## **CONCLUSIONES**

La alta prevalencia de mastitis subclínica en el rebaño caprino en producción no sólo representa una estimación de pérdidas económicas por la reducción en la producción de leche por parte de los animales, sino que incrementa el riesgo de contagio entre los animales, particularmente los sanos, así como la contaminación de la leche obtenida con los microorganismos causantes de los conteos elevados de células somáticas en la leche. La implementación de buenas prácticas de ordeño y las bases de un programa de prevención de mastitis y calidad de leche son esenciales para mantener un estado de salud de las ubres.

## **REFERENCIAS**

**Álvarez Ibarra, M., & Avila Ramos, F. (2017).** Determinación de mastitis subclínica en cabras lecheras estabuladas. *Jóvenes en la Ciencia*, 2(1), 53–56. Recuperado a partir de <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/997>

**Astrup, L. B., Pedersen, K., & Farre, M. (2022).** Microbiological Diagnoses on Clinical Mastitis-Comparison between Diagnoses Made in Veterinary Clinics versus in Laboratory

- Applying MALDI-TOF MS. *Antibiotics* (Basel, Switzerland), 11(2), 271. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11020271> Martínez et al. (2019)
- Ávalos-Castro, Raúl, Palomares Resendiz, Gabriela, Díaz Aparicio, Efrén, & Medina-Córdova, Noé. (2022).** Prevalencia de mastitis subclínica y determinación de los factores de riesgo en cabras ordeñadas de forma manual y mecanizada, en rebaños de Comondú, Baja California Sur, México. *Acta universitaria*, 32, e3268. Epub 24 de octubre de 2022. <https://doi.org/10.15174/au.2022.3268>
- Ávila S., y A. Gutiérrez. 2010.** Producción de Leche con Ganado Bovino. Manual moderno. México. 424 p.
- Bar, D., Tauer, L. W., Bennett, G., González, R. N., Hertl, J. A., Schukken, Y. H., Schulte, H. F., Welcome, F. L., & Gröhn, Y. T. (2008).** The cost of generic clinical mastitis in dairy cows as estimated by using dynamic programming. *Journal of dairy science*, 91(6), 2205–2214. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0573>
- Bazán, R., Cervantes, E., Salas, G., & Segura-Correa, J. C. (2009).** Prevalencia de mastitis subclínica en cabras lecheras en Michoacán, México. *Revista Científica*, 19(4), 334-338. <https://www.redalyc.org/pdf/959/95911613003.pdf>
- Bradley A. (2002).** Bovine mastitis: an evolving disease. *Veterinary journal (London, England : 1997)*, 164(2), 116–128. <https://doi.org/10.1053/tvjl.2002.0724>
- Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) (2018).** Performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests, decimotercera edición. Wayne, P. A.
- De Vliegher, S., Fox, L. K., Piepers, S., McDougall, S., & Barkema, H. W. (2012).** Invited review: Mastitis in dairy heifers: nature of the disease, potential impact, prevention, and control. *Journal of dairy science*, 95(3), 1025–1040. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-4074>
- García-Sánchez, Flavia, Sánchez-Santana, Tania, López-Vigoa, Onel, & Benítez- Álvarez, Miguel Ángel. (2018).** Prevalencia de mastitis subclínica y microorganismos asociados a esta. *Pastos y Forrajes*, 41(1), 35-40. Recuperado en 14 de julio de 2025, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942018000100005&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942018000100005&lng=es&tlng=es).
- Halasa, T., Huijps, K., Østerås, O., & Hogeveen, H. (2007).** Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: a review. *The veterinary quarterly*, 29(1), 18–31. <https://doi.org/10.1080/01652176.2007.9695224>
- Hertl, J. A., Schukken, Y. H., Bar, D., Bennett, G. J., González, R. N., Rauch, B. J., Welcome, F. L., Tauer, L. W., & Gröhn, Y. T. (2011).** The effect of recurrent episodes of clinical mastitis caused by gram-positive and gram-negative bacteria and other organisms on mortality and culling in Holstein dairy cows. *Journal of dairy science*, 94(10), 4863–4877. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-4000>
- Hogan et al. (1999)**
- Ismail, Z. B., & Abutarbush, S. M. (2020).** Molecular characterization of antimicrobial resistance and virulence genes of *Escherichia coli* isolates from bovine mastitis. *Veterinary world*, 13(8), 1588–1593. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.1588-1593>.
- Komarek, A. M., Dunston, S., Enahoro, D., Godfray, H. C. J., Herrero, M., Mason-D'Croz, D., Rich, K. M., Scarborough, P., Springmann, M., Sulser, T. B., Wiebe, K., & Willenbockel, D. (2021).** Income, consumer preferences, and the future of livestock-derived food demand. *Global environmental change : human and policy dimensions*, 70, 102343. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2021.102343>

**Puerto, M. A., Shepley, E., Cue, R. I., Warner, D., Dubuc, J., & Vasseur, E. (2021).** The hidden cost of disease: I. Impact of the first incidence of mastitis on production and economic indicators of primiparous dairy cows. *Journal of dairy science*, 104(7), 7932–7943. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19584>

**Ramírez Vásquez, Nicolás, Arroyave Henao, Ofelia, Cerón-Muñoz, Mario, Jaramillo, Manuel, Cerón, Juan, & Palacio, Luis Guillermo. (2011).** Factores asociados a mastitis en vacas de la microcuenca lechera del altiplano norte de Antioquia, Colombia. *Revista de Medicina Veterinaria*, (22), 31-42. Retrieved July 14, 2025, from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-93542011000200004&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-93542011000200004&lng=en&tlng=es).

**Vargas-Monter, J., Sifuentes-Saucedo, D. M., Vargas-López, S., Rodríguez-Ortega, L. T., & Noguez-Estrada, J. (2020).** Impacto económico de la mastitis en la lechería familiar del valle del mezquital Hidalgo. *Revista Mexicana De Agroecosistemas*, 8, 172-178. <https://revistaremaeitvo.mx/index.php/remae/article/view/216>

## TUMOR DEL ESTROMA GASTROINTESTINAL EN CANINO: REPORTE DE CASO

Iturbide-Soriano Ernesto<sup>\*1</sup>, Juárez-Flores Aldo Francisco<sup>2</sup>, Luna-Cortés María Fernanda<sup>2</sup>, Pérez-Guiot Alfredo<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Veterinaria y Zootecnia, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato; <sup>2</sup>Clínica Veterinaria Innis; <sup>3</sup>Axis, Laboratorio de Diagnóstico Clínico Veterinario.

Correo de autores de correspondencia: e.iturbidesoriano@ugto.mx, aperez@ugto.mx

### RESUMEN

Los Tumores del Estroma Gastrointestinal (GIST) son neoplasias mesenquimatosas poco frecuentes que se originan a partir de las células intersticiales de Cajal. Estas neoplasias pueden presentarse en el estómago o intestino delgado y, aunque su comportamiento puede variar, suelen caracterizarse por una proliferación de células fusiformes o epiteloides. El objetivo de este reporte fue describir un caso clínico de tumor del estroma gastrointestinal (GIST) en una paciente canina, destacando su presentación clínica atípica, el abordaje diagnóstico integral y el tratamiento quirúrgico. Se reporta una perra de 10 años que ingresó con episodios epilépticos y se detectó hipoglucemia en los estudios bioquímicos. El ultrasonido reveló una masa gástrica bien delimitada, lo que motivó una laparotomía exploratoria. La histopatología mostró una neoplasia fusocelular encapsulada, con bajo índice mitótico y sin invasión vascular ni linfática. La inmunohistoquímica confirmó la positividad para CD117, Vimentina y Actina de Músculo Liso, estableciendo el diagnóstico definitivo de GIST. Este caso resalta la importancia de considerar neoplasias poco comunes ante signos clínicos inusuales, como la hipoglucemia asociada a actividad tumoral. La integración de herramientas diagnósticas como la imagenología, histopatología e inmunohistoquímica fue clave para alcanzar un diagnóstico certero y orientar el tratamiento quirúrgico.

**Palabras clave:** Tumor del estroma gastrointestinal, GIST, canino, tumor

### ABSTRACT

Gastrointestinal Stromal Tumors (GISTs) are rare mesenchymal neoplasms that originate from the interstitial cells of Cajal. These tumors can occur in the stomach or small intestine and, although their behavior may vary, they are usually characterized by a proliferation of spindle-shaped or epithelioid cells. The aim of this report was to describe a clinical case of a gastrointestinal stromal tumor (GIST) in a female dog, highlighting its atypical clinical presentation, comprehensive diagnostic approach, and surgical treatment. In this case, a 10-year-old female dog presented with epileptic episodes, and biochemical studies revealed hypoglycemia. Ultrasound examination showed a well-defined gastric mass, prompting an exploratory laparotomy. The histopathology revealed an encapsulated spindle cell neoplasm

with a low mitotic index and no vascular or lymphatic invasion. Immunohistochemistry confirmed positivity for CD117, Vimentin, and Smooth Muscle Actin, establishing the definitive diagnosis of GIST. This case highlights the importance of considering rare neoplasms in the presence of unusual clinical signs, such as hypoglycemia associated with tumor activity. The integration of diagnostic tools such as imaging, histopathology, and immunohistochemistry was key to achieving an accurate diagnosis and guiding surgical treatment.

**Keywords:** Gastrointestinal stromal tumor, GIST, canine, tumor

## INTRODUCCIÓN

Los tumores del estroma gastrointestinal (GIST, por sus siglas en inglés) son neoplasias mesenquimatosas poco frecuentes en medicina veterinaria, pero de creciente interés debido a su similitud con los GIST en humanos. Dichas neoplasias se originan a partir de las células intersticiales de Cajal, que actúan como marcapasos gastrointestinales y reguladoras de la motilidad intestinal (Leandro & Sá, 2015).

En perros, los GIST representan una proporción reducida de las neoplasias gastrointestinales, siendo más frecuentes en el estómago y el intestino delgado (Irie et al., 2021). Clínicamente, los signos son inespecíficos e incluyen vómito, pérdida de peso, anorexia, letargo, melena y, en casos menos comunes, signos neurológicos secundarios a alteraciones metabólicas como la hipoglucemia (Morales et al., 2010).

Histológicamente, los GIST se caracterizan por la proliferación de células fusiformes o epiteloides dispuestas en haces entrecruzados, con un estroma variablemente vascularizado. Sin embargo, el diagnóstico definitivo requiere estudios inmunohistoquímicos, siendo CD117 (c-Kit) el marcador más específico, ya que se expresa en más del 90% de los casos tanto en humanos como en animales (Thibaut et al., 2007). Otros marcadores útiles incluyen Vimentina, que confirma el origen mesenquimatoso, y Actina de Músculo Liso (AML), que puede estar presente en tumores con diferenciación muscular lisa (Sakamoto et al., 2011).

Investigaciones recientes han resaltado la importancia de diferenciar los GIST de otras neoplasias gastrointestinales como los leiomiomas, leiomiosarcomas y linfomas, ya que el tratamiento y pronóstico varían considerablemente (Head et al., 2003).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### **Historia clínica**

Paciente canino hembra de 10 años, ingresa a consulta por episodios de epilepsia, se descarta distemper, se sugieren estudios complementarios, en los estudios de laboratorio

el resultado es hipoglucemia, se sugiere ultrasonido en donde se observa un aumento de volumen nodular y se ingresa a cirugía laparotomía exploratoria en donde se presencia un tejido de nueva formación adherido a tejido profundo de estómago de consistencia firme, aspecto húmedo, delimitado, color rosa pálido y se desconoce el tiempo de evolución. Se remitió biopsia excisional para su estudio.

## RESULTADOS

### Hallazgos macroscópicos

Se recibió fragmento de tejido nodular, encapsulado y firme de 10.3 cm de eje longitudinal. Al corte, era blanco fasciculado (Fig. 1).

### Hallazgos microscópicos

En las secciones histológicas se apreció tejido de nueva formación, delimitado y encapsulado, compuesto por numerosos haces largos y cortos entrecruzados de células fusiformes, que en algunos sitios presentaron empalizadas laxas y densas, sostenidas por moderado estroma fibrovascular. Las células presentaron bordes citoplasmáticos mal definidos, moderado citoplasma eosinofílico fibrilar, núcleo oval de cromatina fina granular y un nucleolo evidente. Las células tenían escasa a moderada anisocitosis, anisocariosis y ligero pleomorfismo. Se apreciaron 2 mitosis en 10 campos de 40x. Se observaron células neoplásicas delimitadas por la cápsula de tejido conectivo, no presentó permeación linfática ni vascular (Fig. 2). Dichos hallazgos fueron sugerentes de un Tumor Gastro Intestinal Estromal. Debido a esto se sugirió realizar inmunohistoquímica para los marcadores Vimentina (Fig. 3), CD117 (Fig. 4) y Actina de Músculo Liso (AML) (Fig. 5).

### Pruebas complementarias

Se realizó prueba rápida para virus del moquillo canino (CDV), que resultó negativa, descartando una causa infecciosa de los signos neurológicos; el perfil bioquímico (Fig.6) reveló hipoglucemia, posiblemente asociada a actividad metabólica tumoral; y un ultrasonido abdominal que mostró una nodulación bien delimitada en la región gástrica, lo que motivó una laparotomía exploratoria.

El análisis histopatológico confirmó una neoplasia fusocelular encapsulada, con bajo índice mitótico y sin invasión vascular o linfática. Finalmente, se realizó estudio inmunohistoquímico el cual mostró positividad para CD117, Vimentina y Actina de Músculo Liso (AML). La expresión de CD117 respalda el diagnóstico, ya que es un marcador característico de este tipo de neoplasia, mientras que la positividad para actina sugiere una diferenciación parcial hacia músculo liso, lo cual puede observarse en algunos GISTs. La vimentina confirma el origen mesenquimatoso del tumor.

## Criterios diagnósticos

De acuerdo con los hallazgos bioquímicos, laparotomía, ultrasonido y los estudios histopatológicos e inmunohistoquímicos, tanto macro como microscópicos pudimos confirmar que el diagnóstico se orienta a Tumor del Estroma gastrointestinal (GIST).

## Diagnósticos diferenciales

Tabla 1. Diagnóstico diferencial para Tumor del estroma gastrointestinal, Leiomirosarcoma y Fibrosarcoma.

Patología	Signos	Lesiones macro	Lesiones micro
Tumor del estroma gastrointestinal (GIST)	Vómito, diarrea, pérdida de peso, melena, letargo	Masa submucosa bien delimitada	Células fusiformes con bordes citoplasmáticos mal definidos, núcleo oval de cromatina fina granular y nucleolo evidente.
Leiomiosarcoma	Disuria o hematuria si es de origen urogenital.	Masa firme e infiltrativa, afecta intestino o vejiga, y a menudo puede presentar necrosis central.	Células fusiformes de núcleos alargados, presenta actina de músculo liso positiva, mitosis frecuente.
Fibrosarcoma	Masa de crecimiento lento y rara vez causa dolor, puede ser subcutánea o visceral.	Masa firme, infiltrativa de color blanco grisáceo y mal delimitada.	Células fusiformes con patrón en espina de pescado, vimentina positiva y colágeno denso.

## DISCUSIÓN

Aunque los GIST son infrecuentes en medicina veterinaria, su diagnóstico ha ganado relevancia gracias al uso de inmunohistoquímica, especialmente con marcadores como CD117, que permiten diferenciarlos de otras neoplasias mesenquimatosas (Leandro & Sá, 2015). La localización gástrica del tumor coincide con lo reportado en la literatura, y aunque la hipoglucemia no es típica en estos casos, podría estar relacionada con un efecto paraneoplásico, como se ha descrito en otros tumores mesenquimatosos productores de IGF-2.

El análisis histológico mostró una arquitectura compatible con GIST, con células fusiformes, bajo índice mitótico y sin invasión vascular, lo que sugiere un comportamiento de bajo grado (Irie et al., 2021). La inmunopositividad para CD117 fue clave para confirmar el diagnóstico, mientras que la expresión de Vimentina y AML ayudó a completar el perfil inmunohistoquímico. La expresión de actina de músculo liso (AML), aunque no es un hallazgo constante en GIST, puede observarse en un subgrupo de estos tumores y sugiere una diferenciación parcial hacia músculo liso, lo que puede generar confusión diagnóstica con leiomirosarcomas (Irie et al., 2021). Sin embargo, la coexpresión de CD117 y DOG1, cuando está disponible, permite una diferenciación clara y confiable.

Estudios como el de Sakamoto et al. (2011) han demostrado que la expresión de CD117 no solo es diagnóstica, sino que también puede tener valor pronóstico, ya que su intensidad y distribución se han correlacionado con el comportamiento biológico del tumor (Irie et al., 2021). Además, el índice mitótico sigue siendo uno de los factores pronósticos más relevantes: tumores con menos de 5 mitosis por 50 campos de alto poder tienen mejor pronóstico tras resección quirúrgica completa (Leandro & Sá, 2015). La ausencia de invasión vascular y la delimitación clara del tumor también se asocian con un comportamiento menos agresivo.

Los GIST en perros suelen presentarse con signos gastrointestinales inespecíficos como vómito, anorexia, pérdida de peso, melena o masa abdominal palpable (Morales et al., 2010). La presentación con hipoglucemia y signos neurológicos, como en este caso, es extremadamente rara y podría considerarse dentro del espectro de manifestaciones paraneoplásicas. La evaluación de glucemia en pacientes con masas abdominales debería considerarse, especialmente si presentan signos neurológicos.

El tratamiento de elección es la resección quirúrgica completa, que ofrece un buen pronóstico en casos de bajo grado y sin metástasis (Leandro & Sá, 2015). En medicina humana, y de forma experimental en veterinaria, se ha utilizado imatinib mesilato, un inhibidor de tirosina quinasa, en casos no resecables o metastásicos, debido a su acción sobre la mutación del gen c-KIT. Aunque su uso en animales aún no está estandarizado, representa una opción terapéutica prometedora, especialmente en casos con recurrencia o metástasis.

Este caso refuerza la importancia de un enfoque diagnóstico integral, combinando clínica, imagenología, histopatología e inmunohistoquímica, para lograr una identificación precisa y un tratamiento oportuno de neoplasias poco frecuentes como los GIST.

## **CONCLUSIÓN**

El presente caso clínico permitió describir un tumor del estroma gastrointestinal (GIST) en una paciente canina con una presentación poco común, lo que subraya la importancia de considerar diagnósticos menos frecuentes ante signos clínicos atípicos. La integración de herramientas diagnósticas como la imagenología, la histopatología y la inmunohistoquímica fue fundamental para alcanzar un diagnóstico certero y orientar el tratamiento adecuado.

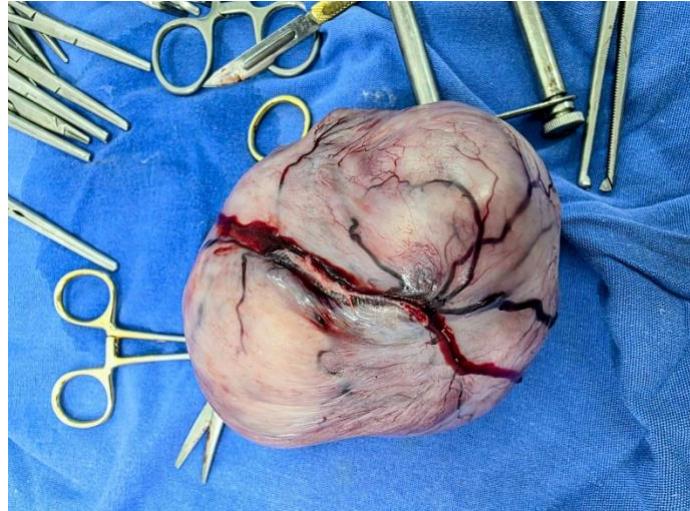
## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen a Clínica Veterinaria Innis y Laboratorio de Diagnóstico Veterinario AXIS, el haber facilitado la información para la elaboración de este estudio.

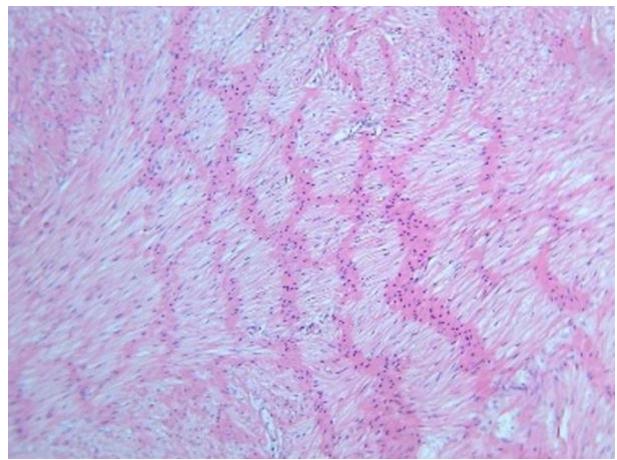
## **REFERENCIAS:**

- Head, K. W., Cullen, J. M., Dubielzig, R. R., Else, R. W., Misdorp, W., Patnaik, A. K., ... & Yager, J. A. (2003).** Histological classification of tumors of the alimentary system of domestic animals (Vol. 10). World Health Organization International Histological Classification of Tumors of Domestic Animals.
- Irie, M., Tomiyasu, H., Tsujimoto, H., Kita, C., & Kagawa, Y. (2021).** Prognostic factors for dogs with surgically resected gastrointestinal stromal tumors. *Journal of Veterinary Medical Science*, 83(9), 1481–1484.
- Leandro, R.M. & Sá, Lilian. (2016).** Tumor estromal gastrointestinal em cães: estudo clínico-anatomopatológico. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 68. 938-944.
- Morales, A. A., García, F., & Bermúdez, V. M. (2010).** El Género Helicobacter en los animales domésticos: Una revisión. *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel*, 41(2).
- Patnaik, A. K., Hurvitz, A. I., & Lieberman, P. H. (1980).** Canine gastrointestinal neoplasms. *Veterinary Pathology*, 17(5), 553–564.
- Sakamoto, Y., Sakai, H., Murakami, M., & Yanai, T. (2011).** Gastrointestinal stromal tumors in 11 dogs: Immunohistochemical and molecular genetic evaluation. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 23(5), 1020–1026.
- Thibaut, J., Paz, V., Paredes, E., & Ernst, S. (2007).** Determinación de la presencia de *Helicobacter* spp. en perros, mediante biopsia gástrica obtenida por endoscopía. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 39(3), 247–252.

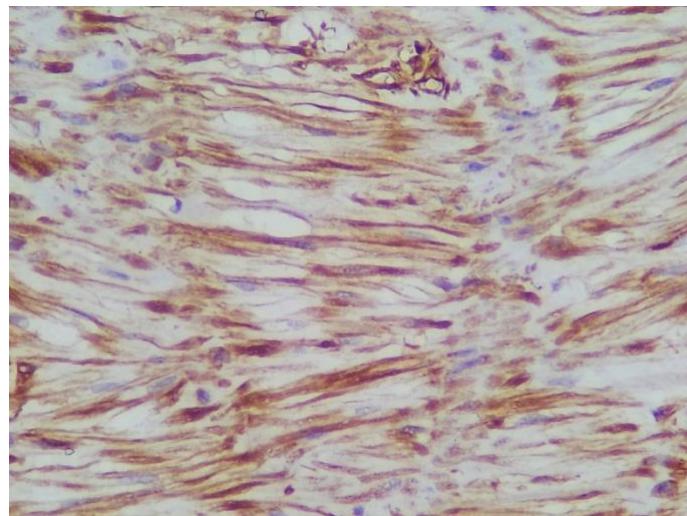
**Figuras:**



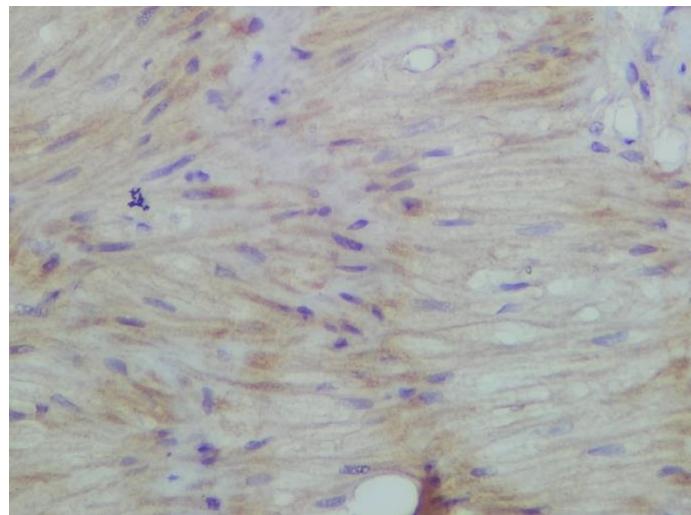
**Figura 1.** Fotografía quirúrgica que muestra nódulo adherido a tejido profundo de estómago. Cortesía: Clínica Veterinaria Innis.



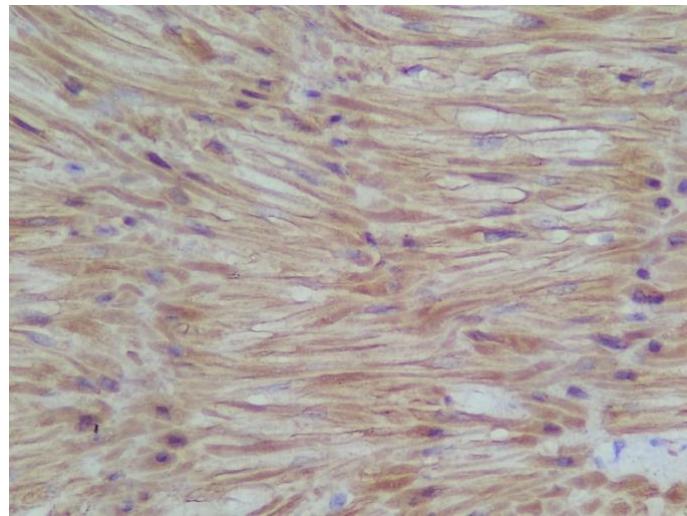
**Figura 2.** Fotomicrografía que muestra numerosos haces largos y cortos entrecruzados de células fusiformes, que en algunos sitios presentaron empalizadas laxas y densas, sostenidas por moderado estroma fibrovascular. HE, 10x.



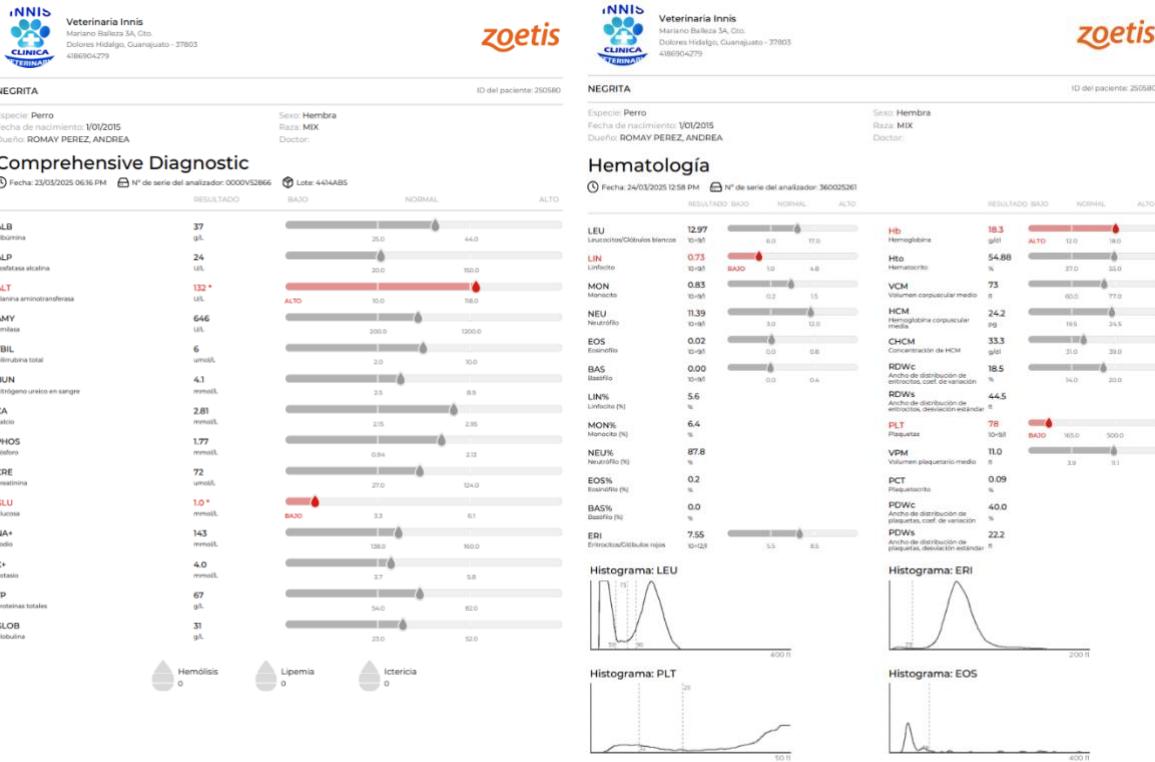
**Figura 3.** Inmunohistoquímica. Positividad para Vimentina. DAB, 40x.



**Figura 4.** Inmunohistoquímica. Positividad para CD117. DAB40x.



**Figura 5.** Inmunohistoquímica. Positividad para Actina de Musculo Liso. DAB, 40x.



Impreso: 23/03/2025 06:30 PM Página 1 Impreso: 24/03/2025 02:56 PM Página 1

**Figura 6. A)** Química sanguínea con hipoglucemia severa (1.0 mmol/L), compatible con posible efecto paraneoplásico, como la producción de IGF-2. ALT levemente elevada, puede estar relacionada con efectos secundarios del tumor, hipoxia hepática secundaria a hipoglucemia.

**B)** Hemograma con trombocitopenia severa ( $78 \times 10^9/L$ ) y linfopenia leve; hemoglobina elevada. Hallazgos compatibles con proceso inflamatorio o efecto paraneoplásico.

# **CASO CLINICO: UTILIZACION DE IMAGENOLOGIA MODERNA PARA EL DIAGNOSTICO DE CARCINOMA SINO-NASAL EN LOBO MEXICANO EN EL BAJIO DE MEXICO. (*CANIS LUPUS BAILEYI*)**

González Cervera Everardo<sup>1</sup>; Parada López Edmundo Guadalupe<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de veterinaria y zootecnia división de ciencias de la vida, campus Irapuato – salamanca, Universidad de Guanajuato. Irapuato-Guanajuato, 36500 Ex-Hacienda del Copal, Gto.

<sup>2</sup>Zooleon, Parque de la vida. Carretera camino a ibarilla km 6, León Guanajuato, México

Correo de autor de correspondencia: [e.gonzalezcervera@ugto.mx](mailto:e.gonzalezcervera@ugto.mx)

## **RESUMEN**

Este caso clínico describe la presentación, diagnóstico y abordaje de un carcinoma sino-nasal en una hembra de lobo mexicano (*canis lupus baileyi*) de 7 años y 9 meses parte del Programa Nacional de Conservación del Lobo Mexicano, albergada en el Zoológico de León. El cuadro clínico inició con signos oftalmológicos y respiratorios, evolucionando hacia una masa nasal destructiva confirmada por tomografía computarizada y biopsia. Se discuten los hallazgos clínicos, diagnósticos diferenciales, opciones terapéuticas y consideraciones éticas en especies silvestres en cautiverio.

**PALABRAS CLAVE:** carcinoma, lobo, sino-nasal, diagnóstico.

## **ABSTRACT**

This clinical case describes the presentation, diagnosis, and treatment of a sinonasal carcinoma in a 7-year-old female Mexican wolf (*Canis lupus baileyi*) belonging to the National Mexican Wolf Conservation Program and housed at the León Zoo. The clinical picture began with ophthalmological and respiratory signs, progressing to a destructive nasal mass confirmed by computed tomography and biopsy. The clinical findings, differential diagnoses, therapeutic options, and ethical considerations in captive wild species are discussed.

## **INTRODUCCIÓN**

Los tumores nasales en canidos silvestres son poco frecuentes, pero pueden representar un reto diagnóstico y terapéutico significativo. En lobos mexicanos, la literatura sobre neoplasias nasales es escasa, lo que hace relevante la documentación de este caso.

Desde inicios de los años 2000's han sido descritos al menos 14 casos de carcinoma nasal en la población de lobo mexicano en cautiverio en Estados Unidos y México. Aunque el cáncer representa el 3.3% de mortalidad en la población registrada de lobo mexicano, la mayoría de estos casos han sido clasificados como carcinoma sino-nasal.<sup>1</sup> Estudios preliminares sugieren que, como sucede con los perros, un componente genético está involucrado en la carcinogénesis de estas neoplasias.<sup>1</sup>

El uso de técnicas de imagen como la Tomografía Computarizada y la Resonancia magnética son las herramientas diagnósticas ideales para complementar un diagnóstico certero y efectivo, así como para evaluar la extensión de la enfermedad y el grado de afectación ósea. Esta tecnología tiene la capacidad de realizar reconstrucciones dorsales y sagitales que

pueden mostrar interfaces tumor/líquido-aire que están completamente ocultas en las radiografías convencionales<sup>2</sup> Los carcinomas nasales son tumores localmente agresivos, como está demostrado por su habilidad para extenderse a través de la lámina cribiforme hasta el cerebro, sin embargo, estos tumores son rara vez metastásicos, la aspiración de ganglios linfáticos locales es diagnóstica en el 10% de los pacientes con carcinoma nasal.<sup>2</sup> Para un diagnóstico definitivo de cáncer intranasal es requerida la evaluación histopatológica de una muestra de tejido.

El reto del tratamiento de este tipo de neoplasias es que a la fecha no hay uno de elección en la comunidad veterinaria, esto debido a su agresividad y que en su mayoría los signos clínicos aparecen ya cuando la enfermedad se encuentra muy avanzada por lo que al no diagnosticarse de forma temprana las opciones de tratamiento de ven reducidas a procedimientos como la rinotomía y radioterapia, las cuales como se ha documentado en casos de caninos domésticos, son raramente curativas, y que si bien aumentan el tiempo de supervivencia de los pacientes hay una recurrencia temprana de los signos clínicos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Historia clínica

Paciente: Naran, hembra, 7 años 9 meses, *canis lupus baileyi*, parte del Programa Nacional de Conservación del Lobo Mexicano ubicado en el Zoológico de León.

Signos clínicos iniciales: Protrusión del tercer párpado izquierdo, epífora, ronquido nasal, epistaxis, secreción mucopurulenta unilateral.

Hallazgos físicos: Síndrome de Horner, deformidad facial leve, congestión ocular izquierda.

La investigación clínica de Naran comenzó el 26 agosto de 2024, durante una revisión de rutina, se realizaron estudios hematológicos, bioquímicos, radiográficos y una citología nasal. En ese momento, no se observaron alteraciones significativas en las imágenes ni en la citología, salvo una rinitis sin evidencia de células neoplásicas. La bioquímica reveló un leve aumento en la amilasa sérica, sin manifestaciones clínicas de enfermedad pancreática. Se instauró tratamiento antibiótico y analgésico, y se mantuvo a la paciente bajo observación.

El 27 de diciembre de 2024, Naran comenzó a mostrar signos clínicos nuevos, incluyendo protrusión del tercer párpado izquierdo, epífora, ronquido nasal y secreción mucopurulenta unilateral. Estos hallazgos motivaron una nueva serie de estudios. El 31 de diciembre se repitieron los análisis sanguíneos, que mostraron leucocitosis con neutrofilia y un aumento del BUN, posiblemente relacionado con inflamación o catabolismo proteico. Las pruebas de coagulación revelaron un tiempo de protrombina dentro de parámetros normales y un APTT menor a 10 segundos, lo que podría indicar un estado de hipercoagulabilidad o una variación técnica.

El 2 de enero de 2025, se realizó una tomografía computarizada helicoidal contrastada del cráneo. Este estudio reveló una masa de densidad heterogénea que ocupaba el seno nasal izquierdo, con extensión hacia la región infraorbitaria y medial de la órbita izquierda. La

masa causaba lisis de múltiples estructuras óseas, incluyendo los huesos etmoidales, palatino, maxilar y frontal, y obstruía completamente el meato nasofaríngeo. También se observó linfadenopatía retrofaríngea izquierda. Estos hallazgos fueron altamente sugestivos de un carcinoma nasal o, en menor probabilidad, un fibrosarcoma.

Ese mismo día, se realizó una rinoscopía con abordaje nasal y por coanas. Se observaron lesiones compatibles con tejido tumoral e inflamatorio, y se obtuvieron 6 muestras para histopatología. El análisis histopatológico, recibido el 8 de enero, confirmó la presencia de proliferación epitelial atípica con anisocitosis, anisocariosis y mitosis, además de inflamación linfoplasmocítica crónica. Estos hallazgos fueron interpretados como sugestivos de carcinoma nasal.

### Diagnóstico diferencial

Cáncer sino-nasal (confirmado), Fibrosarcoma nasal, Rinitis infecciosa crónica (descartada por imagen e histología).

### Tratamiento

**Manejo sintomático:** antiinflamatorios y analgésicos.

**Opciones propuestas:** Radioterapia, Cirugía de cornetes nasales, Eutanasia como alternativa ética ante deterioro progresivo

La paciente permanecía estable, pero con signos progresivos de obstrucción nasal y alteración visual. Debido a la naturaleza del tumor y su crecimiento aparentemente rápido; teniendo en cuenta que la radioterapia y la cirugía de cornetes nasales al ser procedimientos tan especializados y que sus costos suelen ser elevados además que existe una gran posibilidad de recurrencia de la neoplasia, se tomó la decisión de recurrir a la eutanasia humanitaria, esto al determinar que la calidad de vida del ejemplar se encontraba comprometida.

## RESULTADOS

26 de agosto de 2024



Figura 1. Hallazgos radiológicos, no se observan alteraciones aparentes asociadas a alguna neoplasia.

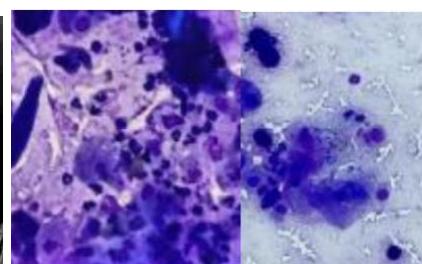


Figura 2. Hallazgos citológicos.

27 de diciembre de 2024

Cuadro 3. Pruebas de coagulación.

Parámetro	Unidad	Resultado	Bandera	Rango normal
BUN-PS	mg/dl	33.1	↑	6 - 22
CRE-PS	mg/dl	0.48	↓	0.5 - 1.5
ALP-PS	UI	65		13 - 289
GLU-PS	mg/dl	118		67-147
ALB-PS	g/dl	3.1		2.6 - 4
TBIL-PS	mg/dl	0.3		0.1-0.5
TP	g/dl	6.6		5.7-7.2
GOT-PS	UI	37		13-81
Na-PS	mmol/L	153		141 - 159
K-PS	mEq/L	5.3		3.4 - 5.6
CL-PS	mEq/L	110		100 - 118

Cuadro 2. Análisis hematológico.

Parámetro	Resultado	Unidades	Rango de Referencia
GB	<b>19.7</b>	$10^9/L$	6.0 - 17.0
LYM%	16.5	%	12.0 - 30.0
MID%	5.5	%	2.0 - 9.0
GRAN%	78.0	%	60.0 - 83.0
LYM#	3.2	$10^9/L$	0.8 - 5.1
MID#	1.0	$10^9/L$	0.0 - 1.8
GRAN#	15.5	$10^9/L$	4.0 - 12.6
GR	<b>7.44</b>	$10^{12}/L$	5.50 - 8.50
HGB	<b>15.1</b>	g/dL	11.0 - 19.0
HCT	38.4	%	39.0 - 56.0
VCM	51.7	fL	62.0 - 72.0
MCH	20.2	pg	20.0 - 25.0
MCHC	39.3	g/dL	30.0 - 38.0
RDW-CV	18.7	%	11.0 - 15.5
RDW-SD	26.7	fL	
PLQ	<b>347</b>	$10^9/L$	117 - 460
MPV	9.5	fL	7.0 - 12.0
PDW	10.3	fL	
PCT	0.32	%	
P-LCR	8.9	%	

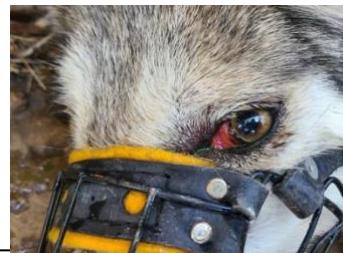


Figura 3. Primer examen físico, se observa protrusión e inflamación del tercer párpado.

Cuadro 1. Análisis de bioquímica sanguínea.

	Resultado	Rangos
Tiempo de protrombina TP	9.5s	5-15s
Tiempo de tromboplastina activada APTT	<10s	15-45s

2 de enero de 2025

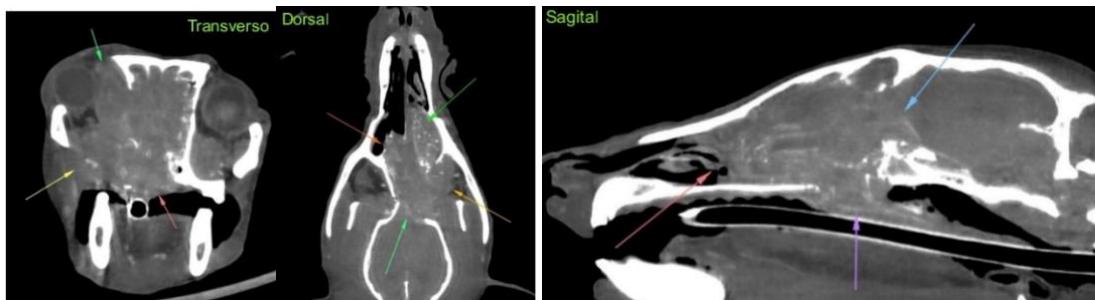


Figura 4, 5 y 6. Imágenes de la Tomografía Computarizada, las flechas delimitan la extensión del tumor.

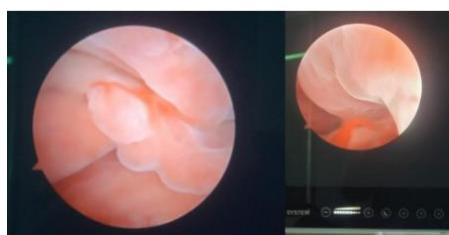


Figura 10. Imágenes de forma y consistencia del tumor obtenidas por medio de la rinoscopía.

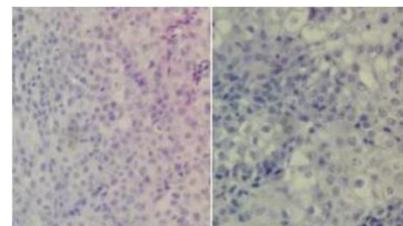


Figura 11. Celularidad de la muestra obtenida por el abordaje nasal (izquierda) y celularidad de la muestra obtenida por el abordaje de las coanas (derecha)

## **DISCUSIÓN**

El presente caso describe un carcinoma sino-nasal en una loba mexicana (*canis lupus baileyi*) una condición extremadamente rara en fauna silvestre bajo cuidado humano. La documentación de este tipo de neoplasias en especies en peligro de extinción es fundamental, no solo por su valor clínico, sino también por las implicaciones que tiene en el bienestar del animal y en los programas de conservación.

En canidos domésticos los carcinomas nasales son extremadamente raros, como se demostró en un estudio recopilatorio de enero 2000 a diciembre 2019 en el que se registraron un total 5365 necropsias y 11,489 biopsias se contabilizaron solamente 49 casos de neoplasias sino nasales, representando el 0.29% de todos los casos analizados en los 20 años de estudio.<sup>3</sup> Sin embargo, en lobos mexicanos la literatura científica es escasa, y los reportes carcinomas nasales son prácticamente inexistentes.

Los signos clínicos observados en “Naran” incluyendo descarga nasal unilateral, epistaxis, disnea progresiva, y deformación facial son consistentes con los reportados en canidos domésticos con neoplasias nasales.<sup>2,3, 4, 5</sup> El diagnóstico diferencial incluyó rinitis infecciosa crónica y fibrosarcoma nasal, los cuales fueron descartados mediante estudios de imagen y análisis histopatológicos. El uso de técnicas de imagen como la Tomografía Computarizada y la Resonancia magnética son las herramientas diagnósticas ideales para complementar un diagnóstico certero y efectivo, así como para evaluar la extensión de la enfermedad y el grado de afectación ósea. Esta tecnología tiene la capacidad de realizar reconstrucciones dorsales y sagitales que pueden mostrar interfaces tumor/líquido-aire que están completamente ocultas en las radiografías convencionales<sup>2</sup>

En relación al tratamiento, históricamente la rinotomía y escisión del tumor era el único tratamiento disponible, pero se le ha relacionado con una alta morbilidad y pobre supervivencia de los pacientes, sin embargo, desde los años 90's la radioterapia se ha considerado el tratamiento estándar para este tipo de neoplasias.<sup>6</sup> El tratamiento fraccionado de radioterapia está asociado con una media de tiempo de supervivencia más larga pero el tratamiento paliativo requiere menos eventos anestésicos, es menos costoso y más accesible.<sup>6</sup> Actualmente algunos estudios sugieren el uso de la rinoscopia previo a radioterapia podría mejorar el pronóstico, mientras que otros estudios lo refutan.<sup>6</sup> La quimioterapia sola es de valor discutible, con tasas de respuesta relativamente bajas, pero se ha utilizado cuando la radioterapia no está disponible.<sup>6</sup>

## **CONCLUSIÓN.**

La documentación de este caso es de gran importancia debido a la escasa evidencia científica sobre este tipo de neoplasias en una especie que se encuentra en programa de conservación como lo es el lobo mexicano (*canis lupus baileyi*). También es relevante debido a que este tipo de carcinomas son especialmente agresivos por lo que la detección temprana de los mismos es fundamental para salvaguardar el bienestar de los especímenes mantenidos en cautiverio, facilita la implementación de un tratamiento efectivo que pueda mejorar el pronóstico de la enfermedad y principalmente asegurar una buena calidad de vida del ejemplar.

## REFERENCES

- Michael, M. G., & Michael, J. K. (2012).** Nasal carcinoma in mexican gray wolves (*Canis lupus baileyi*): prevalence determination using computed tomography.
- Malinowski, C. (2006).** Canine and feline nasal neoplasia. Clinical Techniques in small animal practice, 21(2), 89-94.
- Ricaldi, G. F., Hennig, M. M., Tondo, L. A., Irigoyen, L. F., Fighera, R. A., Flores, M. M., & Kommers, G. D. (2020).** Sinonasal neoplasms in 49 dogs: clinical, macroscopic, and histopathological aspects. Pesquisa Veterinária Brasileira, 40(8), 621-629.
- Gedon, J., Kessler, M., & Schmidt, J. M. (2023).** Frontal sinus carcinoma in forty-one dogs (2001–2022). Veterinary and Comparative Oncology, 21(2), 231-239.
- Paiva, S. C. C. S., Werner, J., Montiani-Ferreira, F., Froes, T. R., Machado, M., Olbertz, L., ... & Langohr, I. (2013).** Transitional carcinoma with extensive invasion of the bony orbit in a dog. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 65, 1017-1023.
- Mortier, J. R., & Blackwood, L. (2020).** Treatment of nasal tumours in dogs: a review. Journal of Small Animal Practice, 61(7), 404-415.

## **COMPLEJO EOSINOFÍLICO EN MACHO FELINO DOMÉSTICO DE 10 AÑOS: REPORTE DE CASO**

Olivetto-López Isadora<sup>1\*</sup>; Arredondo-Castro Mauricio<sup>2</sup>; Pérez-Guiot Alfredo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Licenciatura de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Guanajuato.

<sup>2</sup>Departamento de Veterinaria y Zootecnia, División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato.

Correspondencia: [jolivettolopez@ugto.mx](mailto:jolivettolopez@ugto.mx)

### **RESUMEN**

Se presentó a consulta un gato macho mestizo, geriatra de 10 años, de 3.4kg de peso, con lesiones orales crónicas, pérdida de peso, halitosis y polidipsia. La historia clínica reveló la presencia de úlceras indolentes, inflamación labial con sangrado y úlceras lingüales desde hace varios años. El examen físico confirmó una condición corporal 2/5 y signos inflamatorios en la cavidad oral. Las pruebas diagnósticas, como la citología por impronta y la biometría hemática, revelaron un infiltrado inflamatorio (neutrófilos y basófilos) y eosinofilia (11%), lo que sustentó un diagnóstico presuntivo de Complejo Granuloma Eosinofílico Felino (EGC). Se inició tratamiento con prednisona y amoxicilina con ácido clavulánico, recomendando seguimiento y monitoreo clínico.

**Palabras Clave:** Gato, Granuloma, Úlceras, Células, Corticosteroides.

### **ABSTRACT**

A 10-year-old geriatric mixed-breed male cat, weighing 3.4 kg, was presented for consultation with chronic oral lesions, weight loss, halitosis, and polydipsia. The medical history revealed the presence of indolent ulcers, lip inflammation with bleeding, and lingual ulcers for several years. Physical examination confirmed a body condition score of 2/5 and inflammatory signs in the oral cavity. Diagnostic tests, including impression smear cytology and complete blood count, revealed an inflammatory infiltrate (neutrophils and basophils) and eosinophilia (11%), supporting a presumptive diagnosis of Feline Eosinophilic Granuloma Complex (EGC). Treatment with prednisone and amoxicillin-clavulanic acid was initiated, with recommendations for follow-up and clinical monitoring.

### **INTRODUCCIÓN**

El Complejo de Granuloma Eosinofílico (EGC), es uno de los hallazgos más comunes en las enfermedades dermatológicas en los animales, contando con un conjunto de reacciones que afectan la piel, en especial en la zona bucal y en las uniones mucocutáneas en nuestros felinos. No se considera una enfermedad en sí, sino una respuesta inflamatoria a diversos estímulos, principalmente alérgicos, aunque también puede tener causas virales, bacterianas, genéticas, autoinmunes o parasitarias (Nieto, 2023). Las tres lesiones principales del EGC son: la úlcera indolente, la placa y el granuloma eosinofílico. Estas pueden localizarse comúnmente en el labio superior, aunque también pueden presentarse en otras zonas orales como el rafe medial, lengua, encías o paladar (Balmaceda., et al. 2021). Dependiendo de la severidad, los gatos pueden sufrir halitosis, hipersalivación, dificultad para comer y pérdida de peso. Aunque no hay una predisposición clara por edad o raza (Nieto, 2023).

## **MATERIALES Y MÉTODO**

La propietaria informa que el paciente presentó el problema desde el 2020 (5 años anteriores). Nos informa que estuvo en una pelea con otros gatos, donde supone que hubo infección. Se llevó al veterinario, donde se le comentó a la propietaria que tiene una enfermedad autoinmune. Paciente geriátrico de 10 años, mestizo. Presenta una inflamación y descamación de la mucosa oral, donde se “carcome” con los años, dando un color amarillo y sangrado en el mismo, y una mal olor en la zona bucal. Presenta pequeñas pústulas en la parte trasera de la lengua.

Con ayuda de un portaobjetos, se realizó una impronta en la zona bucal superior, donde ha presentado la herida, para la obtención de muestra de células. Por consiguiente, se le realizó una tinción de Diff Quick en las muestras para realizar una observación de las células sanguíneas por medio de un microscopio, en las cuales pudieron distinguir en mayor cantidad de células de inflamación, siendo encontrados neutrófilos y basófilos.

Se requirió la opinión de un patólogo, donde por medio de dos fragmentos de tejido, uno sano y uno afectado recolectados en formol al 10% para la realización de una histopatología para verificar el origen de la enfermedad, la cual se sometió a una cirugía con una dosis de los medicamentos Zoletil y Xilacina con respecto al peso de nuestro paciente para la toma de muestra; Por consiguiente, se procedió a realizarse una toma de muestra sanguínea para una Biometría Hemática, por medio de un análisis, hacer un conteo en las células sanguíneas y distinguir anomalías en estas, llegando así a un posible diagnóstico.

## **RESULTADOS**

Durante la observación en la tinción de Diff Quick, no se identificaron presencias de bacterias, siendo una de las posibles causas de esta posible enfermedad (ver imagen 10 y 11). Como resultado de la histopatología, la epidermis no solo presentó pérdida de la continuidad (úlcera), sino que presentó infiltrado inflamatorio compuesto por eosinófilos, macrófagos con el citoplasma vacuulado, escasos neutrófilos, linfocitos y células plasmáticas, entremezclados con moderados fibroblastos reactivos (ver imagen 12 y 18). Por otro lado, se observaron escasas colonias bacterianas cocoides, así como zonas de necrosis y moderados neutrófilos. (Pérez, A. 2025). Por medio de la Biometría Hemática presentó una Eosinofilia con un 11% (0-8%), mientras que el resto de los parámetros salieron normales (imagen 17).

## **DISCUSIÓN**

El Complejo Granuloma Eosinofílico Felino (EGC) representa una de las manifestaciones más frecuentes de dermatosis inmunomediada en gatos, caracterizada por lesiones inflamatorias que afectan principalmente la región oral, labios y zonas mucocutáneas (Nieto, 2023). En este caso clínico, se presenta un gato macho castrado de 10 años con lesiones orales crónicas compatibles con úlceras indolentes, halitosis, queilitis exfoliativa, pérdida de peso (caquexia) y signos inflamatorios en lengua y mucosas, que orientan hacia un diagnóstico presuntivo de EGC.

El hallazgo de eosinofilia periférica (11%), junto con la presencia de neutrófilos y basófilos en citología, refuerza el diagnóstico, ya que el EGC se caracteriza por una infiltración eosinofílica en los tejidos afectados, la cual, de acuerdo con la localización, son compatibles con úlcera indolente, el cual forma parte del complejo granuloma eosinofílico (Pérez, A. 2025 y Miller et al., 2013). Si bien no se identificaron bacterias en la tinción de Diff Quick, la colonización secundaria bacteriana no es infrecuente, por lo que el uso de antibióticos de amplio espectro como amoxicilina con ácido clavulánico es una medida adecuada ante la sospecha de infección secundaria.

El manejo con prednisona, un glucocorticoide, también es apropiado como tratamiento de primera línea, ya que actúa inhibiendo la respuesta inflamatoria e inmunitaria que perpetúa las lesiones (Scott et al., 2001). Sin embargo, es importante considerar que los casos de EGC pueden estar asociados con alergias alimentarias o ambientales, por lo que una evaluación a largo plazo debe incluir pruebas de alergia o dietas de eliminación si no hay una mejoría completa (Hnilica & Patterson, 2016).

Dado que este paciente presenta signos crónicos desde hace más de cinco años, con deterioro progresivo del estado corporal (2/5), podría tratarse de una forma recidivante del EGC, que requiere un enfoque multimodal y probablemente el uso de inmunomoduladores adicionales como ciclosporina o interferón-omega en casos severos o resistentes a glucocorticoides (Griffin, 2017). La edad avanzada del paciente y el historial de convivencia con otros animales también debe mantenernos atentos ante diagnósticos diferenciales como la gingivoestomatitis crónica felina, el carcinoma de células escamosas o infecciones virales como FeLV o calicivirus, aunque los signos clínicos y los hallazgos laboratoriales actuales favorecen más el diagnóstico de EGC

Finalmente, es esencial realizar un seguimiento clínico frecuente, evaluar respuesta al tratamiento y mantener la vigilancia para ajustar la terapia en caso de recidiva o evolución desfavorable.

## CONCLUSIONES

El caso clínico evidencia una presentación clásica del Complejo Granuloma Eosinofílico Felino, enfermedad inflamatoria crónica con probable origen inmunomedido. La confirmación mediante hallazgos clínicos, histopatológicos y hemáticos permitió establecer un manejo terapéutico adecuado. Debido a la cronicidad del cuadro, es indispensable mantener un control riguroso del paciente, evaluar respuestas al tratamiento y considerar alternativas terapéuticas si no hay mejora. El enfoque multidisciplinario y el compromiso del propietario serán claves para mejorar la calidad de vida del animal.

## REFERENCIAS

- Balmaceda, M. F., Cardozo, R. O., & Buchinger, Á. E. (2021). Análisis de caso: complejo granuloma eosinofílico felino.
- Hnilica, K. A., & Patterson, A. P. (2016). Small Animal Dermatology: A Color Atlas and Therapeutic Guide (4th ed.). Elsevier.
- Miller, W. H., Griffin, C. E., & Campbell, K. L. (2013). *Muller and Kirk's Small Animal Dermatology* (7th ed.). Elsevier.

**Nieto Rodríguez, L. K. (2023).** Complejo granuloma eosinofílico en un felino hembra de 2 años. Reporte de caso

**Plumb, D. C. (2010).** Plumb's Veterinary Drug Handbook (6.a ed.). Wiley-Blackwell.

**Scott, D. W., Miller, W. H., & Griffin, C. E. (2001).** Feline Dermatology. In: Muller and Kirk's Small Animal Dermatology (6th ed.). W.B. Saunders.

## FIGURAS



Imagen 1.  
Paciente felino  
de 10 años, Se  
observa  
inflamación en  
zona bucal  
(Elaboración  
propia, 2025).

Imagen 2.  
Presentación de  
úlceras  
linguales.  
(Elaboración  
propia, 2025).

Imagen Paciente en  
estadio de  
sedación para  
toma de  
muestra.  
(Elaboración  
propia, 2025).

Imagen 4.  
Presentación de  
úlceras  
indolentes en  
zona bucal  
(Elaboración  
propia, 2025).

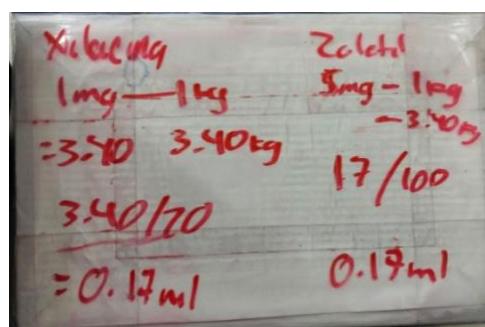


Imagen 5. Dosis de los medicamentos Zoletil y Xilacina para toma de muestra. (Elaboración propia, 2025).



Imagen 6 y 7. Impronta de labio con tintura de Diff Quick y células de Inflamación vistas al microscopio (Elaboración propia, 2025).

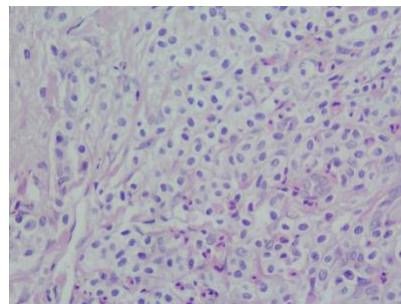


Imagen 8. Dermatitis ulcerativa y necrosupurativa moderada focal con bacterias coccoides intralesionales (Pérez, A. 2025).

No. CONTROL:		C27946		Ver aviso en:	
PACIENTE:	FREDO	SEXO:	F		
EDAD:	10 Años				
DCTOR:	ARREDONDO CASTRO MAURICIO				
FECHA DE INGRESO:	28-abr-2025	FECHA DE REPORTE:	28-abr-2025		
Página 1 de 2					
BIOMETRÍA HEMÁTICA VETERINARIA (SANGRE TOTAL)					
ESTUDIO		RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA		
		FUERA DE LÍMITES	DENTRO DE LÍMITES		
ERITROCITOS:		6.46	5.00-10.0 mil/mm <sup>3</sup>		
LEUCOCITOS:		10.5	8.0-15.0 g/dL		
HIMATOCLORINA:		30.9	30.0-45.0 %		
HEMATOCITO:		47.8	33.0-53.0 %		
VCM:		16.2	12.5-17.5 pg		
HCTM:		33.8	30.0-36.0 g/L		
PLIEUCOCITOS:		8590	5500-9000 cel/µL		
LINFOCITOS %:		34	27-38 %		
NEUTROFILOS %:		2920.60	1500-7500 cel/µL		
MONOCITOS %:		0	0.4 %		
EOSINOFILOS %:		.00	0-8.0 cel/µL		
TRAMADILLOS %:		544.90	0-1500 cel/µL		
BASOFILOS %:		0	0-1 %		
BASOFILOS:		.00	0-100 cel/µL		
BLASTOS %:		0	0-0 %		
BLASTOS:		.00	0-0 cel/µL		
NEUTROFILOS %:		55.00	45-65 %		
NEUTROFILOS:		4724.50	2500-12000 cel/µL		
Mielocitos %:		0	0 %		
Mielocitos:		.00	0-0 cel/µL		
METAMIELOCITOS %:		0	0-1 %		
METAMIELOCITOS:		.00	0-500 cel/µL		
MILOCITOS %:		0	0-2 %		
MILOCITOS:		.00	0-0 cel/µL		
BANDAS %:		00	45-64 %		
SEGMENTADAS %:		55	30-80 %		
SEGMENTADAS:		4724.50	2500-12000 cel/µL		
TROMBOCITOS:		234000	200000-700000 cel/µL		
NOTA:					
MÉTODO: CITOMETRÍA DE FLUJO CONTROL DE CALIDAD EXTERNO CON PACAL *ESTUDIO DENTRO DEL ALANCEO DE LA ACCREDITACIÓN					
Q.E.B. OSWALDO ULISES ACUERDE OROZCO CPDCP 7814191 UMSNH RSSG 2013					

**ema**  
LABORATORIO CLÍNICO  
ACREDITADO CL-008

Campus Irapuato-Salamanca | División de Ciencias de la Vida  
Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia

LABORATORIO DE PATOLOGÍA

Informe Histopatológico

Remitente: eMvZ | Propietario: NR  
Identificación: Sr. Fredo | Edad: 10 años  
Especie: Felino | Raza: NR  
Sexo: Macho

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA  
Se recibieron dos fragmentos de tejido referidos como "labio" (Fig. 1).

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA  
Se revisan secciones histológicas de piel, en las cuales se observa presencia perdida de la cornificación (ulcera). En la dermis se observa un infiltrado inflamatorio compuesto por neutrófilos, linfocitos y células plasmáticas, entremezclados con moderados fibroblastos reactivos (Figs. 2 y 3). En otras secciones se observan escasas colonias bacterianas coccoides, así como zonas de necrosis y moderado neumatismo.

DIAGNÓSTICO MORFOLOGICO:  
Dermatitis profunda, eosinofílica e histiocitaria moderada zonalmente extensiva con fibrosis  
Dermatitis ulcerativa y necrosupurativa moderada focal con bacterias coccoides intralesionales

COMENTARIO: De acuerdo a la extensión de infiltrado y la localización, las características morfológicas concuerdan con ulceras indolentes, el cual forma parte del complejo granuloma eosinofílico, entidad clínica, no neoplásica, que se localiza en el labio superior. La presencia de bacterias intralesionales e inflamación se asocian con probable infección bacteriana secundaria a la ulceración. Se recomienda complementar dichos hallazgos con la historia clínica y las características macroscópicas de la o las lesiones.

M en MVZ: Alfonso Pérez Gutiérrez  
Antropatólogo Certificado ECONCERIVE  
Cédula Profesional: 14163886

Ex Hacienda El Copal Km. 9 Carrera Irapuato-Silao, A.P. 311, Irapuato, Gto. C.P. 36500.

Imagen 9. Resultados de análisis de Biometría Hemática (Elaboración propia, 2025).

Imagen 10. Informe Histopatológico (Pérez, A 2025).

## **TERATOMA OVÁRICO EN YEGUA CUARTO DE MILLA: REPORTE DE CASO.**

Honesto-Becerra Jesús Edgardo<sup>1</sup>; Martínez-Chávez Layla Fernanda<sup>1</sup>; Martínez-Pantoja Fernando,<sup>1</sup> Lechuga-Arana Alma Arianna<sup>\*2</sup>; López-Gasca Moises<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudiante del Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, DICIVA, Universidad de Guanajuato;

<sup>2</sup>Departamento de Veterinaria y Zootecnia, DICIVA, CIS, Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca; <sup>3</sup>Médico Veterinario Zootecnista. Práctica Profesional Independiente. Autor de correspondencia:

alma.arana@ugto.mx

### **RESUMEN**

El objetivo de este trabajo es el reporte de caso de un teratoma ovárico en una yegua cuarto de milla, su detección, diagnóstico y tratamiento. Las neoplasias ováricas son poco comunes en las yeguas; y representan alrededor del 5% de las patologías ováricas que afectan a la especie, siendo las más común el tumor de las células de la granulosa y el menos encontrado el teratoma ovárico. Durante un examen reproductivo de rutina se realizó la ecografía transrectal donde se identificó en una yegua cuarto de milla con un peso de 540 kg, de 12 años, un evidente aumento de tamaño del ovario derecho. La yegua fue sometida a una cirugía con el objeto de extirpar el ovario. Dentro de los hallazgos macroscópicos se observó una forma ovalada irregular, con un diámetro de 12 cm de diámetro y un peso de 315.7 g; una superficie lisa, algunas partes con consistencia firme y encapsulada. La disección reveló la presencia de elementos ectópicos, incluyendo huesos, cabello, dientes, cartílago y secreciones sebáceas, lo que corresponde a un teratoma ovárico.

**PALABRAS CLAVE:** equino, enfermedades ováricas, enfermedades neoplásicas, resección.

### **ABSTRACT**

The aim of this study was to report a case of ovarian teratoma in a Quarter Horse mare, including its detection, diagnosis, and treatment. Ovarian neoplasia is uncommon in mares; it accounts for approximately 5% of ovarian pathologies affecting the species. Granulosa cell tumors are the most common, and ovarian teratoma is the least common. During a routine reproductive examination, a transrectal ultrasound was performed, which identified a clearly enlarged right ovary in a 12-year-old Quarter Horse mare weighing 540 kg. The mare underwent surgery to remove the ovary. The macroscopic findings revealed an irregular oval shape, 12 cm in diameter, and 315.7 g. A smooth structure, some parts with a solid, encapsulated consistency. Dissection revealed the presence of ectopic elements, including bones, hair, teeth, cartilage, and sebaceous secretions, consistent with an ovarian teratoma.

### **INTRODUCCIÓN**

El desarrollo de una neoplasia es el producto de una serie de cambios, en el que existen varias mutaciones y un proceso de selección natural hacia una determinada población celular, lo que permite su proliferación desenfrenada y, por lo tanto, la formación del tumor. Las neoplasias ováricas son poco comunes en las yeguas; y representan alrededor del 5% de las patologías ováricas que afectan a la especie, siendo las más común el tumor de las células de la granulosa y el menos encontrado el teratoma ovárico (Charles, 2020; Knottenbelt et al. 2015).

Los teratomas son los tumores de células germinales más comunes que afectan los ovarios de la yegua, aunque ocurren raramente y se clasifican como maduros o inmaduros según la apariencia de las células al microscopio. A menudo se encuentran de manera incidental durante exámenes ecográficos de rutina de los ovarios de la yegua y generalmente son asintomáticos (Duarte et al. 2021). Contienen al menos dos capas germinales, si no las tres. La mayoría de los teratomas encontrados en yeguas son benignos. Suelen contener pelo y también pueden contener hueso, dientes y tejido neural. No afectan al ciclo estral y, por tanto, carecen de signos clínicos externos evidentes (Reed et al. 2010).

La intervención quirúrgica se recomienda comúnmente cuando se identifica un tumor ovárico, siendo una ovariectomía la cirugía de elección (Sinha & Ewies, 2016).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Durante un examen reproductivo de rutina en una unidad de producción dedicado a la crianza de equinos, ubicado en Peña de Bernal, Querétaro; a través de la realización de una ecografía transrectal, se identificó en una yegua cuarto de milla con un peso de 540 kg, de 12 años, un evidente aumento de tamaño del ovario derecho. La yegua fue sometida a palpación rectal, donde se confirmó que el ovario presentaba una masa con áreas firmes y otras blandas. Se decidió extirpar el ovario mediante una ovariectomía por el flanco.

Antes de comenzar con anestesia general de triple goteo, se inició con sedación con xilacina 1 mg/kg intravenoso (IV) más diazepam, después de dos minutos la yegua comenzó a presentar signos de relajación (descendió el cuello y relajo el belfo inferior), por lo que se procedió a aplicar 2 mg/kg de ketamina preparándose el mismo tiempo para el derribo manual del paciente en una posición decúbito lateral derecho. Antes de realizar el derribo, se hizo la tricotomía y la limpieza de la zona con yodopovidona y alcohol donde se llevaría a cabo la incisión, la cual se realizó en tres tiempos. Al tener a la yegua derribada, se canalizó la vena yugular con un catéter 14G, para administrar la anestesia triple goteo: 7 mL de xilacina, 50 g de guayacol y 1 g de ketamina diluida en un suero fisiológico, asegurándose que estuviera en un plano anestésico profundo.

Se colocaron campos quirúrgicos con la finalidad de delimitar la zona y mantener lo más estéril posible. Antes de realizar la incisión, se bloqueó la zona con lidocaína al 2% en forma de una "L" invertida (boqueo lineal); además, se realizó un bloqueo paravertebral.

La incisión se ubicó entre la tuberosidad coxal y la última costilla en dirección ventral a 2 o 3 cm al borde del músculo oblicuo abdominal; incidiendo piel y tejido subcutáneo.

Posteriormente se realizó una laparotomía lateral derecha donde se diseccionaron los músculos (oblicuo abdominal externo, oblicuo abdominal interno, abdominal transverso) de acuerdo con sus fibras con ayuda de unas tijeras punta roma; asimismo se incidió el tejido adiposo retroperitoneal y el peritoneo.

Cuando la laparotomía quedó terminada se procedió a exteriorizar el ovario afectado y ligar la estructura vascular que lo irriga para realizar el corte y retirar el ovario.

Finalmente, se verificó que no existieran hemorragias para suturar los planos musculares individualmente. La cirugía terminó con la sutura de la piel usando grapas quirúrgicas.

Posterior a la intervención quirúrgica, se estableció un protocolo de tratamiento farmacológico que consistió en:

- Administración de Flunixin Meglumina (1.1 mg/kg IV SID durante 5 días).
- Penicilina con estreptomicina (25,000 UI/kg SID IM durante 7 días).
- Omeprazol 12 gramos VO SID durante 5 días

Además de administrar Flunixin como analgésico, durante los primeros 3 días de tratamiento se adicionó Dipirona (22 mg/kg/ IV SID).

Entre los cuidados generales recomendados, se incluyeron:

- Reposo
- Curación diaria de la herida, realizada con solución de clorhexidina. Aplicación de una capa de aluminio micronizado para la protección y prevención de infecciones.
- Limpieza y mantenimiento riguroso de la caballeriza, asegurando un ambiente higiénico y libre de riesgos para la yegua.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de la extirpación del ovario afectado se procedió a medir su diámetro y el peso y se realizó la disección. Dentro de los hallazgos macroscópicos se observó una masa con forma ovalada irregular, con un diámetro de 12 cm y un peso de 315.7 g; una superficie lisa, algunas partes con consistencia firme y encapsulada. La disección reveló la presencia de elementos ectópicos, incluyendo huesos, cabello, dientes, cartílago y secreciones sebáceas.

En 2011, Munroe G.A & Weese J.S, describieron que los teratomas son neoplasias sólidas o quísticas que surgen de las células germinales, por lo general son benignos no secretores y contienen estructuras embrionarias ubicadas de manera anormal (por ejemplo, cabello, piel, nervios, glándulas sebáceas y vasos sanguíneos, e incluso dientes y huesos).

El desarrollo de material sebáceo y la presencia de cabellos que llenan el parénquima ovárico se justifican por el origen celular de este tipo de tumor. Según Gülçubuk et al. (2012), los teratomas se originan en células derivadas de dos o tres folículos germinales, que son el ectodermo, mesodermo y/o endodermo. Por lo tanto, estructuras ectodérmicas como las uniones de la piel (por ejemplo, las uñas y el cabello) y estructuras mesodérmicas o células neurales (como el hueso y los tejidos cartilaginosos, entre otros) se pueden encontrar dentro de este tipo de tumor.

La mayoría de las neoplasias ováricas ocurren unilateralmente (Alves KA. et al. 2017), siendo el caso de la paciente clínicamente tratada. Según Brum et al. (2004), en algunos casos de teratoma unilateral no metastásico, la hembra puede tener una vida reproductiva normal y la ovariectomía unilateral puede ser curativa en estas circunstancias (Arlt SP y Haimerl P. 2016), en una revisión sistemática, describieron la ovariectomía unilateral con extirpación quirúrgica del cuerno uterino ipsilateral como una posibilidad para el tratamiento y la

preservación de la vida reproductiva de la hembra. Sin embargo, reiteran que todavía no hay evidencia científica que proporcione perspectivas sobre las tasas de gestación.

## CONCLUSIONES

Se identificó una neoplasia con características morfológicas compatibles a un teratoma. Las neoplasias ováricas en yeguas no se presentan con frecuencia y el tratamiento para las neoplasias ováricas es la ovariectomía parcial. Se recomienda la confirmación de los hallazgos macroscópicos con un estudio histológico y pruebas complementarias confirmatorias, así como el seguimiento clínico reproductivo de la yegua posterior a la cirugía.

## REFERENCIAS

- Alves KA, Alves BG, Gastal GDA, Haag KT, Gastal MO, Figueiredo JR, Gambarini ML, Gastal EL.** Preantral follicle density in ovarian biopsy fragments and effects of mare age. *Reproduction, Fertility and Development* 2019. 29(5) 867-875.
- Arlt SP, Haimerl P.** Cystic ovaries and ovarian neoplasia in the female dog – a systematic review. *Reproduction in Domestic Animals*. 2016. 51: 3-11.
- Brum AM, Pascon JPE, Daleck CR, Carvalho MB, De Nardi AB.** Teratoma ovariano em cadela. *Braz J Vet Res An Sci.* 2004; 41(supl.):115-116.
- Charles, NL.** Metastatic Ovarian Teratocarcinoma in a Horse. *Journal Of Comparative Pathology*, 2020. 181, 68-72.
- Duarte LA, Guimei M, Wilsher LS.** Equine ovarian teratomas: Diagnostic challenges illustrated by case reports. 2021. *Equine Veterinary Education*.
- Gülçubuk A, Altun ED, Bozkurt ER, Sontaş BH, & Haktanır D.** Ovarian teratoma in a dog. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences* 2012. 36(5): 573-576.
- Knottenbelt DC, Paterson-Kane JC & Snalune KL.** Gonadal Neoplasm. *Clinical Oncology*, Elsevier, 2015 393-405.
- Munroe G.A & Weese J.S.** Equine Clinical Medicine, Surgery, and Reproduction 1<sup>a</sup> Ed. Manson Publishing. 2011. 243.
- Reed N, Millan D, Verheijen, On behalf of the ESMO Guidelines Working Group, Castiglione.** Non-epithelial ovarian cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Annals of Oncology*. 2010 21: v31-v36.
- Sinha A, Ewies AA.** Teratoma quístico maduro de ovario: Desafíos del manejo quirúrgico. *Obstetricia y Ginecología Internacional* 2016 19: 1950-1953.

## TRIADITIS FELINA EN TIGRE DE BENGALA (*Panthera tigris tigris*): REPORTE DE CASO

Ledesma - Mora Úrsula<sup>1</sup>; Martínez - Hernández María F<sup>1</sup>; Moreno - Chávez Jacqueline<sup>1</sup>; Zavala – González Javier A<sup>1</sup>; Casillas - Casillas Diana K<sup>2</sup>; Moreno - Chávez Itzel G<sup>\*3</sup>

<sup>1</sup>Estudiantes de Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia. División de Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato. <sup>2</sup>Parque Zoológico de Irapuato, Guanajuato, México. <sup>3</sup>Departamento de Veterinaria y Zootecnia, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato.

Correo de autor de correspondencia: [ig.moreno@ugto.mx](mailto:ig.moreno@ugto.mx)

### RESUMEN

La triaditis felina o también conocida como triada felina, es el conjunto de tres patologías simultáneas, pancreatitis, colangiohepatitis y enfermedad inflamatoria intestinal (EII), esto se genera debido a que el páncreas, hígado, conducto biliar e intestino delgado se encuentran unidos al conducto colédoco. En el siguiente reporte de caso se encontró en un ejemplar hembra de tigre de Bengala leucístico (*Panthera tigris tigris*), residente en el parque zoológico de Irapuato, México, diagnosticado con triaditis felina. La paciente presentó signos clínicos típicos de dolor abdominal, anorexia, deshidratación, ictericia. Se realizó un diagnóstico a través del estudio de la anatomía comparada con los felinos domésticos y junto con los diversos estudios ecográficos, sanguíneos y signología presentada, se pudo determinar que la enfermedad que presentaba era “triada felina”.

**Palabras clave:** Pancreatitis, colangiohepatitis, Enfermedad inflamatoria intestinal, conducto colédoco.

### ABSTRACT

The feline triaditis, or also known as triad feline, is the set of three simultaneous pathologies, pancreatitis, cholangiohepatitis, and inflammatory bowel disease (IBD), this is because the pancreas, liver, bile conduct and the small intestine are connected by the common bile conduct. The following case report was found in a leucistic female Bengal tiger (*Panthera tigris tigris*), resident at the Irapuato Zoo, Mexico, diagnosed with feline triaditis. The patient presented typical clinical signs of abdominal pain, anorexia, dehydration and jaundice. A diagnosis was made through an anatomical study compared with domestic felines, which together, with the ultrasound, blood tests and the clinical signs it was possible to determine that the disease she had was “Feline triaditis”.

### INTRODUCCIÓN

La triaditis felina es un síndrome inflamatorio que afecta simultáneamente al hígado (colangitis), al páncreas (pancreatitis) y al intestino delgado (enfermedad inflamatoria intestinal). Su prevalencia se estima entre el 32 % y el 50 % en gatos diagnosticados con colangitis y/o enfermedad inflamatoria intestinal (Cattin, 2013). Los signos clínicos más frecuentes incluyen letargia, anorexia parcial o total, vómitos, pérdida de peso, diarrea y

disnea. En el examen físico solo se puede apreciar deshidratación, hipotermia, ictericia, dolor abdominal, en ocasiones hipertermia y organomegalia en órganos craneales.

Uno de los principales factores predisponentes en felinos es la particular anatomía compartida del sistema hepatopancreatobiliar, donde el conducto biliar y el conducto pancreático confluyen antes de desembocar en la papila duodenal, así como la elevada carga bacteriana duodenal en comparación con otras especies, como los cánidos (Johnston et al., 2001). Los principales grupos bacterianos son similares a los que se encuentran en otros mamíferos, con Firmicutes, Bacteroidetes, Actinobacterias y Proteobacterias que constituyen más del 99% del microbiota intestinal. Varios estudios nutricionales han demostrado que la microbiota felina puede ser modulada por la cantidad de fibras solubles (prebióticos) y macronutrientes (proteínas) en la dieta.

Los primeros estudios clínicos han sugerido la presencia de una disbiosis en la enfermedad inflamatoria intestinal felina (Minamoto et al. 2012).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se atendió un ejemplar hembra de tigre leucístico (*Panthera tigris tigris*) de nombre Misha, de 12 años de edad, perteneciente al Parque Zoológico de Irapuato. Presentaba signos clínicos de evolución mayor a 15 días, incluyendo anorexia, ictericia, dolor abdominal, decaimiento, deshidratación y orina naranja fosforescente. Tenía una condición corporal de 2.5/5 y antecedentes de falla renal asociada al tipo de dieta (carne de caballo, 3.4% del PV). Ante la ausencia de ingesta alimentaria por más de 15 días, se realizó manejo de emergencia bajo contención química. Al examen físico presentó inflamación abdominal, mucosas ictéricas, llenado capilar de 3 segundos, temperatura de 37 °C, frecuencia cardíaca (FC) de 67 lpm, frecuencia respiratoria (FR) de 17 rpm con episodios de apnea, y saturación de oxígeno del 85%. Se colocaron dos vías intravenosas para fluidoterapia y administración de medicamentos, así como un sondaje esofágico para suministrar dieta líquida hepática. Se realizaron estudios diagnósticos: Examen General de Orina, Biometría Hemática, Química Sanguínea, Perfil Hepático, Perfil Pancreático, Perfil Renal y Coprológico. El tratamiento incluyó antibioterapia, analgésicos, protectores gástricos y hepáticos.

Cinco días después, ante persistencia de signos clínicos, se efectuó una segunda contención química. El examen físico mostró mucosas ictéricas, leve distensión abdominal, llenado capilar de 2 segundos, peso de 150 kg, temperatura de 37.4 °C y saturación de oxígeno de 90%. Se repitieron los estudios de laboratorio y se realizó una ecografía abdominal, observando alteraciones compatibles con colangiohepatitis de origen inflamatorio u obstructivo. Se mantuvo el suministro de alimento hepático, colocado en el bebedero.

A los 3 días, el ejemplar comenzó a alimentarse y beber agua de manera voluntaria. El tratamiento continuó vía dardos o telesisto. A los 20 días se observó mejoría general, con orina de color normal, mejor estado de ánimo y respuesta a estímulos y premios durante el entrenamiento.

Cinco meses después, se realizó una nueva contención química para seguimiento, utilizando un protocolo anestésico modificado por el daño hepatorrenal previo. Al examen físico

presentaba mucosas ictericas moderadas, llenado capilar <1 s, temperatura de 37.9 °C, FC de 66 lpm, FR de 15 rpm y saturación de oxígeno del 96%. Se repitieron los estudios laboratoriales y se realizó ecografía abdominal sin hallazgos compatibles con enfermedad activa. Se dio de alta con pronóstico favorable, recomendando mantener tratamiento con protectores hepáticos y renales. Se señala que la radiografía abdominal no fue útil como herramienta diagnóstica, por su baja especificidad en este tipo de patologías.

## RESULTADOS

El día 27 de noviembre de 2024, se realizó la primera contención química, obtuvo una muestra sanguínea con la finalidad de obtener información general para un diagnóstico diferencial.

De igual manera, se mandó orina para realizar un EGO, un cultivo bacteriano y un coproparasitoscópico, los resultados de estos nos indican una posible patología renal, hepática, pancreática e intestino delgado está no causada por la presencia de parásitos. Esta conclusión se basa en el incremento de amilasa, bilirrubina (directa, indirecta y total), triglicéridos y los resultados de análisis de orina.

En los exámenes de orina, se reveló que hay una densidad mayor a la normal, que junto con la albumina, eritrocitos, proteínas uromucoides, cilindros hialinos y la hemoglobina en orina, nos muestra un daño renal. De igual forma se encontraron cuerpos cetónicos, derivados de un ayuno prolongado y posibles problemas pancreáticos. También se muestra la presencia de una infección bacteriana, por la citólisis, los leucocitos, y el cultivo bacteriano que se realizó. El resultado del cultivo arrojó presencia de *E. Coli* en orina (DNA Laboratorio Veterinario, 2022).

El día 7 de diciembre de 2024 se realiza una segunda contención química, debido a que no había mejora suficiente en el ejemplar. En esta segunda contención se procede a realizar nuevamente una biometría hemática, coproparasitoscópico y química sanguínea, acompañada de un ultrasonido.

Los valores nos refuerzan los resultados obtenidos días anteriores, y nos muestran que aún existe daño hepático, y por la amilasa aún aumentada, podemos deducir la posible pancreatitis, obstrucción del conducto pancreático, colecistitis y/o enfermedad del intestino delgado. El segundo coproparasitoscópico fue negativo a algún parásito.

En el examen ecográfico, ambos riñones mostraron cambios degenerativos, los cuales pueden deberse a la edad de la ejemplar y/o a una enfermedad renal crónica. El hígado y páncreas presentaron aumento moderado de tamaño, y el conducto cístico visiblemente dilatado. Por lo anterior, se diagnosticó colangiohepatitis por causas inflamatorias u obstructivas. Posterior al primer manejo se le dio tratamiento el cual consistió en meglubina de flumixin, 3 días posteriores al segundo manejo se le administro sulfametoxazol/trimetropirim, ornipural y silimarina.

El 7 de mayo de 2025, se realizó nuevamente una contención química, para realizar un ultrasonido, en donde se observaron cambios leves en su estructura corticomedular del riñón y ligeros bordes irregulares, las cuales se concluyen que son lesiones crónicas. El conducto cístico no se encontró visible, y no se vieron anormalidades en hígado ni en

páncreas. Por lo cual se concluye que no hay enfermedad activa, aparte de la enfermedad renal crónica. En esta ocasión se aplicaron las siguientes vitaminas: ADE, complejo B, y Aminoácidos.

## **DISCUSIÓN**

Según (Silva, 2021) y (Vidal et al., 2019), aunque los signos clínicos de la triada felina son inespecíficos, los vómitos, la anorexia y la ictericia son los más frecuentes, presentándose en el 97% de los casos. Otros signos clínicos comunes son la deshidratación, heces pastosas y letargia. Estos signos coinciden con los observados en Misha, lo cual refuerza el diagnóstico presuntivo.

La combinación de alteraciones en la bioquímica sanguínea, exámenes de orina, coprológicos y los hallazgos ecográficos de cambios degenerativos en riñones, hepatomegalia y pancreatitis, es altamente sugerente a Triaditis Felina. Si bien la ecografía es una herramienta valiosa, la resonancia magnética, puede ofrecer un mejor diagnóstico según lo sugerido por (Marlof el al, 2013).

El examen físico, la anamnesis y los resultados de los estudios complementarios fueron fundamentales para establecer un diagnóstico oportuno, lo cual nos permite realizar un tratamiento médico adecuado para la pronta recuperación del paciente.

La medicación de la triaditis felina descrita por (Costa, 2014), se basa en el tratamiento sintomático a través de antibióticos, analgésicos, antiinflamatorios y fluidoterapia, en el caso de nuestra paciente Misha se debe de considerar la fluidoterapia mientras dura el manejo anestésico, ya que al tratarse de un animal catalogado por la NOM-033-SAG/ZOO-2014 como Peligroso, es complicado el manejo directo con el ejemplar. En nuestro caso se utilizó como antibiótico Sulfametoxazol/trimetropirim, aunque la literatura escrita por (Little, 2011) sugiere metronidazol y enrofloxacina como antibióticos de primera elección.

## **CONCLUSIONES**

Este estudio evidenció la presencia de triaditis felina en un tigre de Bengala (*P. tigris tigris*), una patología común en felinos domésticos, pero no reportada previamente en la subfamilia de los panterinos y esto a través de la anatomía comparada y estudios clínicos. En muchas ocasiones, cuando no se tiene información completa sobre una especie, se recurre a la comparación anatómica con animales domésticos o con miembros de la misma familia mejor estudiados.

Esta situación debe servir como alerta para todos los zoológicos de México que albergan ejemplares de la subfamilia de los panterinos para comenzar a generar más estudios.

Como médicos veterinarios, es nuestra responsabilidad abrir nuevos campos de investigación que contribuyan a salvaguardar la salud de nuestras especies silvestres.

## **REFERENCIAS**

- Cattin I, 2013.** Transtornos digestivos, vol. 23, Issue 2, Veterinary focus, Royal Cani.
- Costa, P. (2014).** Triade felina. Revista Conselho Federal de Medicina Veterinária, 39–40.
- DNA Laboratorio Veterinario (2022).** Manual de Interpretación de Pruebas de Laboratorio. [https://dnalaboratorioveterinario.com/Manual\\_Pruebas\\_de\\_Laboratorio\\_2022\\_DNA\\_Lab oratorio\\_Veterinario.pdf](https://dnalaboratorioveterinario.com/Manual_Pruebas_de_Laboratorio_2022_DNA_Lab oratorio_Veterinario.pdf)
- Johnston, K. L, Swift, N. C, Forster-van Hijfte, M. Rutgers H.C, Lamport, A, Ballácre, O, Batt, R. M, 2001.** Comparison of the bacterial flora of the duodenum in healthy cast and cats with signs of gastrointestinal tract disease. Journal of the American Veterinary Medical Association, 218 (1), 48-51. <https://doi.org/10.2460/javma.2001.218.48>.
- Little, S. E. (2011).** The cat: Clinical medicine and management. Elsevier Health Sciences.
- Marolf, A. J., Kraft, S. L., Dunphy, T. R., & Twedt, D. C. (2013).** Magnetic resonance (MR) imaging and MR cholangiopancreatography findings in cats with cholangitis and pancreatitis. Journal of Feline Medicine and Surgery, 15(4), 285–294. <https://doi.org/10.1177/1098612x12466084>
- Minamoto Y, Hooda S, Swanson K, Suchodolski J, 2012,** Revisiones de Investigación en Salud Animal, vol 13, Pags 64-77. <https://doi.org/10.1017/S1466252312000060>
- Norma Oficial Mexicana NOM-033-SAG/ZOO-2014,** Métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres.
- Silva, J. S. (2021).** Tríade Felina: Revisão de Literatura. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Vidal, L.O. et al.** Tríade Felina. Ciência Animal, v. 29, n. 4, p. 05-08, 2019. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vti-27622> Acesso em: 22 de março de 2022.

## EVALUACIÓN CLÍNICA, IMAGENOLÓGICA Y MICROBIOLÓGICA EN UN CASO DE SÍNDROME VESTIBULAR EN UN CANINO

Ojeda-Razo Fátima de los Ángeles<sup>1</sup>, Lechuga-Arana Alma Arianna<sup>2</sup>, Cadena-López Juan Gabriel<sup>3</sup>, Díaz García Josué Benjamín<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Estudiante de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad para el Bienestar Benito Juárez García; <sup>2</sup> Departamento de Veterinaria y Zootecnia, DICYTVA, CIS, Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca; <sup>3</sup> Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad para el Bienestar Benito Juárez García; <sup>4</sup> Médico Veterinario Zootecnista. Práctica Profesional Privada, Clínica SIMVA.  
Autor de correspondencia: [angieojeda130895@gmail.com](mailto:angieojeda130895@gmail.com)

### RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el sistema nervioso central y oído medio/interno en un paciente canino geriátrico con signos clínicos compatibles a Síndrome Vestibular, mediante tomografía axial computarizada (TAC), cultivo microbiológico y análisis hemático. La imagenología mostró hidrocefalia congénita moderada sin signos de hipertensión intracraneana. El cultivo microbiológico del oído, reveló una infección por *Enterococcus faecalis* multirresistente, sensible únicamente a vancomicina. El hemograma evidenció anemia normocítica normocrómica, leucocitosis con neutrofilia e índices plaquetarios elevados. El diagnóstico confirmatorio revela Síndrome Vestibular y el tratamiento incluyó antiinflamatorios no esteroidales, glucocorticoides, antibiótico específico. Se detecta la importancia del abordaje multidisciplinario para un diagnóstico certero y tratamiento eficaz.

**Palabras claves:** Tomografía, *Enterococcus faecalis*, Hemograma, infección otológica.

### ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the central nervous system and middle/inner ear in a geriatric canine patient with clinical signs compatible with Vestibular Syndrome, using computed axial tomography (CT), microbiological culture and blood analysis. Imaging showed moderate congenital hydrocephalus without signs of intracranial hypertension. Ear microbiological culture revealed a multidrug-resistant *Enterococcus faecalis* infection, sensitive only to vancomycin. The complete blood count showed normochromic normocytic anemia, leukocytosis with neutrophilia and elevated platelet indices. The confirmatory diagnosis revealed Vestibular Syndrome and treatment included nonsteroidal anti-inflammatory drugs, glucocorticoids, and specific antibiotics. The importance of a multidisciplinary approach for an accurate diagnosis and effective treatment is highlighted.

### INTRODUCCIÓN

El síndrome vestibular es un trastorno neurológico caracterizado por la disfunción del equilibrio, la orientación espacial y la coordinación motora. Se manifiesta con signos como ataxia, nistagmo, inclinación de cabeza, caída hacia un lado. Este síndrome se puede clasificar como periférico, cuando afecta el oído interno o el nervio vestibular, o central, si compromete el tronco encefálico y cerebelo.

Una de las principales causas de síndrome vestibular periférico se encuentra la otitis media e interna, traumatismo y neoplasias, en cuanto a origen central destacan procesos vasculares, inflamatorios, infecciosos, congénito o idiopático.

Una de las variantes más comunes en perros geriátricos es el Síndrome vestibular idiopático, de aparición aguda, sin causa detectable evidente (Radaelli STR. 2022).

Dentro de las infecciones bacterianas asociadas a otitis media/interna, *Enterococcus faecalis* es una bacteria grampositiva, comensal del tracto intestinal pero capaz de colonizar sitios como el oído en condiciones de disbiosis o inmunosupresión, resistente a múltiples antimicrobianos, lo que complica el tratamiento.

La confirmación del agente mediante cultivo bacteriano y la determinación del perfil de sensibilidad antimicrobiana son importantes para aplicar una terapia efectiva. La evaluación mediante la tomografía axial computarizada (TAC) permite descartar alteraciones estructurales como hidrocefalia, procesos expansivos o inflamatorios intracraneales.

En este trabajo se presenta el caso de síndrome vestibular en un perro geriátrico, integrando estudios hematológicos, imagenológicos y microbiológicos, en el cual se identificó una infección activa por *E. faecalis* con patrón de multirresistencia, en conjunto de hidrocefalia congénita moderada, resaltando la importancia del enfoque diagnóstico multidisciplinario (Oguttu JW et al. 2021).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó a un paciente canino macho (entero) con el nombre de “negrito” de 10 años, raza chihuahueño con un peso de 1.9 kg con *ataxia*, *nistagmo* y pérdida del equilibrio y sospecha de síndrome vestibular en la clínica “simva” en Salamanca Gto. Se realizó un estudio de tomografía Axial computarizada (TAC) en corte dorsal, a nivel de los ventrículos laterales, con medio de contraste para valorar el sistema nervioso central y oído medio/interno. Se tomó una muestra del oído para cultivo bacteriano y prueba de sensibilidad antibiótica. Así mismo, se obtuvo una muestra sanguínea para hemograma completo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Imagenología (TAC): Hallazgo: Hidrocefalia congénita moderada sin signos de hipertensión intracraneana. Sin alteraciones en el VII par craneal, *linfonodos* retrofaríngeos o mandibulares. No se observó captación anormal de contraste. Interpretación: Hallazgos compatibles con síndrome vestibular idiopático

Cultivo de oído: Organismo identificado: *Enterococcus faecalis* (crecimiento moderado). Perfil de sensibilidad: resistencia a ampicilina, eritromicina, gentamicina, tetraciclina y trimetropim-sulfametazol. Sensible únicamente a vancomicina. Interpretación: infección activa por bacteria multirresistente, posible factor contribuyente al cuadro clínico vestibular.

Hemograma: Anemia normocítica normocrómica (presente en la mayoría de caninos de edad avanzada y este sugiere un proceso inflamatorio crónico o subagudo en infecciones persistentes). Leucocitosis con neutrofilia (corrobora la existencia de una respuesta inflamatoria activa, posiblemente asociada a la infección otológica por *E. faecalis*). Plaquetas elevadas con índices alterados (puede ser secundario a la inflamación). Interpretación: reacción inflamatoria/infecciosa activa probablemente relacionada con la otitis media / interna.

La combinación de signos neurológicos centrales y otitis bacteriana resistente sugiere una respuesta mixta. El tratamiento incluye meloxicam para control del dolor e inflamación; prednisolona para manejo de inflamación central y posible edema; complejo B como coadyuvante neurológico; limpieza ótica (Ácido salicílico) para reducir carga bacteriana local; y vancomicina como único antibiótico efectivo identificado

Smith et al. (2021), en su estudio clínico sobre síndrome vestibular canino, mencionó que la edad avanzada y la ausencia de otros déficits neurológicos orientan hacia un diagnóstico de etiología idiopática, incluso en presencia de alteraciones estructurales cerebrales menores como hidrocefalia leve o moderada

Por otro lado Kwon et al. (2022), evaluaron 197 aislamientos de *Enterococcus* en casos de otitis canina y encontraron que *E. faecalis* fue la especie predominante (48,7%) presentando alta resistencia a antibióticos de uso común como la ampicilina, gentamicina, tetraciclina y trimetropirim-sulfametazol, siendo sensible únicamente a vancomicina en muchas cepas.

## CONCLUSIONES

El estudio integral reveló hidrocefalia congénita moderada sin hipertensión intracraneana, compatible con síndrome vestibular idiopático. No obstante, la presencia de infección por *Enterococcus faecalis* multirresistente en oído medio, junto con alteraciones hematológicas, sugiere una contribución infecciosa. La correlación clínica imagenológica, microbiológica y hematológica fue clave para establecer el diagnóstico y definir un tratamiento adecuado que incluye manejo médico sistémico y local.

## AGRADECIMIENTOS

MVZ. Josué Benjamin Diaz García, Dra. Alma Arianna Lechuga Arana, MVZ. Juan Gabriel Cadena López, MMVZ EMC PG. Ángeles Vázquez y QFB. Gloria Alicia Pérez Hernández por su asesoría y seguimiento en este estudio.

## REFERENCIAS

- Smith PJ, Vieira PMS, Pegram C, O'Neill DG, Church DB, & Volk HA.** Clinical Reasoning in canine vestibular syndrome: Which presenting factors are important? Veterinary Record. 2021 e61. <https://doi.org/10.1002/vetr.61>
- Kwon KH, Lee SY, Kim DW, Kim JW, Lim JW, Lee KD, & Ko KN.** Antibiotic resistance and species profile of *Enterococcus* species in dogs with chronic otitis externa. Veterinary Sciences. 2022 9: 12 702. <https://doi.org/10.3390/vetsci9120702>
- Radaelli S.T. R.** Diagnosis and treatment of vestibular syndrome. Improve Veterinary Practice. 2022 23 de agosto. <https://www.veterinary-practice.com/article/diagnosis-treatment-vestibular-syndrome>
- Oguttu J W, Qekwana DN, & Odoi A.** Frontiers in Veterinary Science. Prevalence and predictors of antimicrobial resistance among *Enterococcus* spp. from dogs presented at a veterinary teaching hospital, South Africa. 2021 7, Article 589439. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.589439>

## **ENFERMEDAD INFLAMATORIA INTESTINAL EN GATO DOMÉSTICO: REPORTE DE CASO**

Villaseñor-Sánchez José M.<sup>1</sup>; Mojarro-Candelas José L.<sup>2</sup>; Saad-Orozco Gabriela<sup>2</sup>; Arredondo-Castro M.<sup>\*3</sup>

<sup>1</sup>Licenciatura de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Guanajuato. <sup>2</sup>Centro Veterinario Servicios Veterinarios Zootecnistas, Salamanca Guanajuato. <sup>3</sup>Departamento de Veterinaria y Zootecnia, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. Correo de correspondencia: [macnicolas2013@gmail.com](mailto:macnicolas2013@gmail.com).

### **RESUMEN**

La EII o también conocida como Enfermedad Inflamatoria Intestinal es una enfermedad inmunomediada que puede tener distintos orígenes, por lo tanto, distintos tratamientos. Siendo uno de estos el cambio de dieta, por lo que con este reporte se busca poder comprender los distintos métodos diagnósticos y abordajes terapéuticos que se pueden utilizar. Se analiza el caso de un felino doméstico (*Felis catus*) el cual acudió al centro veterinario “Servicios veterinarios Zootecnistas” por diarreas y vómitos frecuentes el cual al no reportarse buena respuesta a tratamientos de diarreas mecánicas o infecciosas y con imagenología descartar la presencia de cuerpos extraños, se optó por pensar en EII como un origen inmunomediado. La detección de EII se basa principalmente en el descarte de diagnósticos diferenciales y su principal manejo terapéutico es el cambio de dietas por unas que puedan facilitar su absorción y digestión.

**Palabras clave:** Vomito, Inmunomediado, Hipersensibilidad, Diarrea, Metabolismo.

### **ABSTRACT**

IBD, or inflammatory bowel disease, is an immune-mediated condition that can have various origins and, therefore, different treatment approaches. One of these is dietary modification. This report aims to understand the different diagnostic methods and therapeutic approaches that can be used. The case analyzed involves a domestic cat (*Felis catus*) that was taken to the veterinary center “Servicios Veterinarios zootecnistas” due to frequent diarrhea and vomiting. Since there was no significant response to treatments targeting mechanical or infectious causes of diarrhea, and imaging ruled out the presence of foreign bodies, IBD was considered as a possible immune-mediated cause. The diagnosis of IBD is primarily based on ruling out differential diagnoses, and the main therapeutic approach involves switching to diets that facilitate absorption and digestion.

### **INTRODUCCIÓN**

La enfermedad inflamatoria intestinal (EII) o (IBD) por su abreviatura del inglés “*inflammatory bowel disease*” es una afección de origen idiopático crónico la cual es una de las principales causas de vomito y diarreas crónicas. Su diagnóstico es de vital importancia para la correcta diferenciación de otras enfermedades entéricas tanto infecciosas o mecánicas. La EII tiene principal prevalencia en gatos gerentes o de mediana edad, aunque puede presentarse, en mayor medida, en gatos menores de dos años, (Garcia, 2017).

La EII es caracterizada por una reacción de hipersensibilidad o una notable alteración en la reacción inmunitaria de la mucosa GALT, dicha reacción se ve manifestada en una

acumulación de líquido y células específicas de la inmunidad en la membrana basal de las mucosas del estómago, intestino delgado e intestino grueso, (Peruga, 2021).

A pesar de su característica idiopática se teoriza un posible origen inmunitario, siendo la intolerancia alimentaria la principal causa, ya que al menos 1/3 de las EI tienen origen por hipersensibilidad a ingredientes de dietas de mala calidad. Otra de las posibles causas es la reacción inmunitaria hipersensible hacia la microbiota del aparato digestivo (como por ejemplo *Escherichia coli*), al igual que esta reacción puede verse ante las células del intestino (Enterocitos), pero dicha causa no es muy común, (Gatti, 2022).

Los Principales signos que se puede observar por esta enfermedad son las diarreas y vómitos crónicos, siendo los vómitos más persistentes en el 80% de los casos, siendo estos de un aspecto más digerido al provenir del intestino y no del estómago. Las diarreas de origen en intestino grueso inflamado tendrán apariencia firme, con presencia de moco y sangre (Hematoquecia), al igual que se podrá observar una persistente posición de defecar (Tenesmo). Mientras que las diarreas de origen en intestino delgado inflamado tendrán apariencia más pastosa o aguada, de color más claro y serán de cantidad más grande, (Peruga, 2021).

Es importante poder diagnosticar de forma correcta y dar una resolución rápida a dicha afección ya que afecta principalmente a la ingesta y absorción de nutrientes y agua, siendo que los pacientes no tratados empezaran a deshidratarse y a perder peso hasta el punto de la caquexia, (Gatti, 2022).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se recibió al centro veterinario “Servicios Veterinarios Zootecnistas” un felino doméstico (*Felis catus*) de 4 meses de edad, de tenencia “Indoor”, sin manejo preventivo (vacunas o desparasitaciones) y vive en hacinamiento con otros 12 gatos. Los propietarios mencionaban que tenía dos semanas con diarrea y vómitos frecuentes, lo cual había deteriorado la condición física del paciente a 2/5 (2.300kg) y con leve deshidratación (5%). El propietario menciona que no había cambios de dieta o de actitud de animal. Al momento de la inspección física se registró presencia de dolor leve e inflamación al momento de palpar la zona abdominal y se registró una temperatura de 40°C (Pirexia).

El propietario no accedió a pruebas diagnósticas por lo que se proporcionó un tratamiento por tres días enfocado en un diagnóstico presuntivo de diarrea infecciosa y/o mecánica. El tratamiento consto de antibiótico (Penicilina G procaína: 5mg, IM), Desinflamatorio (Dexametasona: 2mg, IM), Multivitamínico (Complejo B: 33mg, IM), Antiemético (Difenhidramina: 3.3mg, IM), Desparasitante oral (Febantel: 7.5mg, Pamoato de Pirantel: 7.25mg, Pazicuantel: 2.5mg, Toltrazuril: 7.5mg). Después de una semana, el paciente no mostró mejoría por lo que el propietario accedió a la realización de pruebas diagnósticas que estuvieran dentro de su posibilidad económica.

Dentro de las pruebas diagnósticas que se pensaba realizar fueron aquellas enfocadas en la imagenología de la zona abdominal con las que se descartara la presencia de obstrucciones o cuerpos extraños en el intestino del paciente (Radiología y Ultrasonido) y aquellas enfocadas en la detección de agentes virales relacionados a los signos presentes en el paciente (Panleucopenia felina e Inmunodeficiencia Viral Felina). Por factores externos el propietario accedió solo a la realización de un ultrasonido abdominal.

Por situaciones ajenas a los encargados del trabajo no fue posible hacer un registro visual de los métodos realizados durante la resolución de este caso clínico.

Se realizó ultrasonido en zona abdominal en el paciente, con transductor micro-convexo, con la idea de descartar la presencia de obstrucciones intestinales por cuerpos extraños, anomalías en las estructuras y de motilidad de los intestinos y evaluar el estado de otros órganos como hígado (estructura, circulación y apariencia en ultrasonido) y riñones (estado estructural tanto de corteza y medula renal).

## RESULTADOS

Durante la realización del ultrasonido se descartó la presencia de cuerpos extraños y otro tipo de afectaciones a órganos como hígado y riñón, pero logró presenciar la pérdida o engrosamiento del estrato basal intestinal por inflamación en varios sectores del intestino delgado, apoyando el diagnóstico presuntivo de Enfermedad Inflamatoria Intestinal.

Por lo que se comenzó con tratamiento farmacológico para poder controlar la respuesta inmune y poder promover una correcta función del sistema digestivo el cual estuvo constituido por Desinflamatorio IM (Dexametasona: 2mg), Hepatoestimulante IM (Betaina: 10.5mg), Hepatoestimulante oral (Silibina: 15mg, BID por 8 días) e Inmunosupresor (Prednisolona: 1.5mg, BID por 4 días, posteriormente SID por 4 días).

De igual forma se realizó un cambio de dieta a una del tipo “*Digestive care*”, tras una semana del cambio de dieta y del tratamiento farmacológico las heces fecales del gato comenzaron a tener mejor conformación, el vómito desapareció y la distensión abdominal disminuyó.

## DISCUSIÓN

La principal y única prueba diagnóstica que nos puede brindar de forma acertada una confirmación de EII es la biopsia de pared intestinal para poder observar la infiltración de células de inmunidad, (Gatti, 2022). Aunque la observación de todas las capas del intestino ayuda a saber el grado de infiltración siendo si esta se queda en la lámina basal de las mucosas o si llegan infiltrarse a la pared muscular del intestino, (Pastor, 2021).

La realización de esta prueba es muy costosa e invasiva por lo que en algunos casos será prudente guiarse por el historial clínico y el descarte de diagnósticos diferenciales. Principalmente se descartará las posibles enfermedades sistémicas causadas por un desequilibrio en tiroxina T4 o desequilibrio en el metabolismo hepático. En la realización de hemograma y químicas sanguíneas las alteraciones pueden ser casi imperceptibles, (Gatti, 2022).

En un paciente con una cartilla de vacunación correcta será posible descartar las enfermedades gastrointestinales virales (Panleucopenia e Inmunodeficiencia Viral Felina). En el descarte de enfermedades parasitarias debe tener en cuenta coproanálisis para el descarte de infección por *Tritrichomonas foetus*, *Cryptosporidium parvum* y *Giardia lamblia*, (Pastor, 2021). La realización de coproanálisis puede conllevar cierto porcentaje de sesgo por lo que para resultados más confiables se puede realizar PCR al igual que se puede utilizar para el descarte de infecciones bacterianas como *Escherichia coli*, (Gatti, 2022).

La imagenología como diagnóstico se basa en comprobar la inflamación en la pared de los intestinos, al igual que se puede realizar un análisis de estructuras y órganos como el páncreas, hígado y las vías biliares para descartar posibles lesiones o alteraciones en estos,

(Garcia, 2017). Para el diagnóstico de EII se debe observar el engrosamiento de las paredes del intestino en especial de la lámina basal, midiendo la pared intestinal y las láminas que lo conforman, (Diez *et al.*, 2004).

La principal causa de EII son las intolerancias o hipersensibilidad a ingredientes en la dieta, siendo al menos la causa del 30%, esto por la presencia de antígenos específicos en las proteínas usadas comúnmente en las dietas comerciales (Pollo, Res y Pescado) al igual que al gluten de maíz y lácteos, (Gatti, 2022). Por lo que se recomienda la realización de pruebas de eliminación, dichas pruebas constan de un periodo de cambio de una proteína de baja calidad o poco digestible a proteínas de mejor digestibilidad y/o proteínas que no lleguen a ser comunes en el mercado (Venado, Conejo y Pato), (Hervera, 2024). Otra opción favorable es el uso dietas con proteínas hidrolizadas o también conocidas como dietas hipoalergénicas, que se basan en la hidrólisis de las estructuras de las proteínas a unas más fáciles de digerir y absorber (Aminoácidos y Péptidos), (Gatti, 2022).

Si el cambio de dieta no da una gran respuesta se puede acompañar con medicamentos inmunosupresores como glucocorticoides: Prednisona 1-4mg/kg, cada 12 horas por 10 días, para reducir a una dosis mínima, para mantener a raya la respuesta inmune, (Gatti, 2022).

Si la combinación anterior no logra controlar la enfermedad se puede acompañar con antibióticos para controlar la proliferación de la microbiota intestinal, siendo por elección el Metronidazol por su leve efecto inmunosupresor. (10-20mg Oral / cada 12 horas), si dicha combinación no funciona (Dieta + Inmunosupresor + Antibiótico) podemos sospechar la presencia de linfosarcoma intestinal, (Gatti, 2022).

Se ha relacionado la presencia de Enfermedad Inflamatoria Intestinal con la presencia de linfosarcoma intestinal, aunque no hay suficientes estudios para crear una correlación estrecha como posible complicación, (Feijoó y Ricart, 2023).

## CONCLUSIONES

La EII es un padecimiento de origen idiopático crónico el cual se caracteriza por la inflamación constante del tracto intestinal del tipo inmunomediado, causando vómitos y diarreas persistentes, por lo que su diagnóstico rápido y correcto es importante.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece fuertemente a los integrantes del centro veterinario “Servicios Veterinarios Zootecnistas” por su apoyo y consejo durante la realización de este trabajo, al igual que a mis amigos y familia que me apoyaron moralmente durante todo este proceso.

## REFERENCIAS

**Diez BN, García I, Plaza P.** Ecografía del tracto intestinal en pequeños animales. Rev. AVEPA. 2004 24(2): 87 – 96.

**Feijoó SM, Ricart MC.** Inmunohistoquímica para el diagnóstico de la enfermedad inflamatoria intestinal y el linfoma digestivo en 15 gatos. SOMEVE. 2023 104(3): 103 – 109.

**García J.** Enfermedad inflamatoria intestinal felina. Vetclan. 2017 <https://www.vetclan.com/enfermedad-inflamatoria-intestinal-felina-ibd/>.

**Gatti RM.** Enfermedad intestinal inflamatoria en Felinos [Video]. Foro Chinoin. 2022. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=JgY7rM-aOG8&t=4260s>.

**Hervera M.** El proceso diagnóstico de alergias alimentarias en el perro y el gato. Dialnet. 2024 35:66 – 69.

**Pastor AG.** IBD en felinos (Enfermedad Inflamatoria Intestinal Felina) [Video]. Becomingavet. 2021. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Rlipbjvmvuo&t=1s>.

**Peruga AO.** Enfermedad inflamatoria intestinal en un gato con infección por Toxocara cati y Cryptosporidium spp. Tot Cat Clínica Felina. 2021 102: 8 – 15.

## FRACTURA Y DESPRENDIMIENTO DE LA FALANGE DISTAL DEL TERCER DEDO DEL MIEMBRO TORÁCICO DERECHO EN UN PERRO

<sup>1</sup>Escobilla Vázquez Rosaura; <sup>2</sup>Arredondo Castro Mauricio

1. Licenciatura de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Guanajuato.
2. Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Guanajuato. División Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato  
Campus Irapuato Salamanca.

Autor de correspondencia: [arredondo.m@ugto.mx](mailto:arredondo.m@ugto.mx)

### RESUMEN

La fractura se define como la perdida de continuidad ósea junto con daño a nivel del tejido blando circundante. Las fracturas de las falanges en perros son lesiones ortopédicas frecuentes, especialmente en animales activos o de trabajo. Generalmente son causadas por traumatismos, aunque también pueden estar relacionadas con enfermedades óseas o metabólicas. En este caso clínico se reportó un canino doméstico de raza mestizo, hembra castrada de 6 años, color miel, de 26 kg de peso. Con motivo de consulta de una claudicación grado III y la presencia de una tumefacción en la falange distal del tercer dedo del miembro torácico derecho. Para llegar al diagnóstico se realizaron dos proyecciones de radiografías en las cuales se observó un desprendimiento y fractura de la falange distal del tercer dedo del miembro torácico derecho. El tratamiento fue quirúrgico, se realizó una desarticulación del dedo afectado, durante la preparación quirúrgica se realizó una bioquímica sanguínea en la cual la urea se encontró elevada.

### ABSTRACT.

A fracture can be defined as the loss of continuity of the bones along with damage to the surrounding soft tissue. Phalangeal fractures in dogs are common orthopedic injuries, especially in active or working animals. They are usually caused by trauma, although they can also be related to bone or metabolic diseases. In this clinical case, a 6-year-old spayed female mixed-breed domestic dog, honey-colored, weighing 26 kg, was reported. She was consulted for grade III lameness and the presence of swelling in the distal phalanx of the third toe of the right thoracic limb. To reach the diagnosis, two X-ray projections were performed, which showed a detachment and fracture of the distal phalanx of the third toe of the right thoracic limb. The treatment was surgical, with amputation of the affected toe. During the pre-surgical preparation, a blood chemistry test was performed, which showed elevated urea levels.

**Palabras clave:** Fractura, falange, desprendimiento, caninos.

### INTRODUCCIÓN

Las fracturas de las falanges en perros representan una lesión ortopédica frecuente, especialmente en animales activos, de trabajo o que practican actividades al aire libre. Aunque a menudo son consideradas lesiones menores por su tamaño y localización distal, estas fracturas pueden generar un dolor significativo, claudicación persistente y alteraciones funcionales si no se manejan adecuadamente (Fossum, 2019). Las falanges, que conforman el esqueleto digital, desempeñan un papel crucial en la locomoción, la distribución del peso

y el equilibrio, por lo que su integridad estructural es esencial para la movilidad normal del animal (Brinker, Piermattei y Flo, 2020).

La mayoría de las fracturas digitales se producen como consecuencia de traumatismos directos, como caídas, impacto vehicular o secuestro de falanges, aunque también pueden estar relacionadas con causas patológicas, como tumores óseos o enfermedades metabólicas (Beale *et al.*, 2016). En términos clínicos, estas fracturas pueden afectar la falange distal (P3), la media (P2) o la proximal (P1), siendo las de P3 las más comunes, especialmente en perros de caza o trabajo expuestos a impactos repetitivos o superficies irregulares (Worth *et al.*, 2011).

El diagnóstico preciso de estas lesiones requiere una combinación de anamnesis detallada, exploración física y estudios radiográficos. El tratamiento puede variar desde la inmovilización conservadora hasta la cirugía, dependiendo del tipo de fractura, desplazamiento, afectación articular y condición general del paciente (Fossum, 2019). En casos complejos o cuando hay compromiso del lecho ungueal, puede ser necesaria la amputación parcial de la falange para preservar la calidad de vida del animal (Brinker *et al.*, 2020).

En las últimas décadas, los avances en imagenología, biomateriales y técnicas quirúrgicas han mejorado significativamente el pronóstico de este tipo de lesiones. Sin embargo, persisten desafíos clínicos relacionados con la consolidación ósea, el control del dolor y la prevención de complicaciones como la osteomielitis o la necrosis ungueal (Beale *et al.*, 2016). Por ello, es fundamental una comprensión integral de la anatomía digital, los mecanismos de lesión y las opciones terapéuticas actuales, con base en la evidencia científica disponible (Brinker *et al.*, 2020).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### CASO CLÍNICO

#### Reseña

Se presentó a consulta un perro doméstico de raza mestizo, hembra castrada de 6 años, color miel, llamado “Tequila”, con una dieta seca a base de alimento comercial, con calendario de vacunación y desparasitación vigentes, habitaba dentro de casa, convivía con dos perras, un perro y un gato todos sanos y con calendario de vacunación y desparasitación vigentes. El motivo de consulta fue un abultamiento que al paso de los días aumentaba de tamaño, dolor en la falange distal del tercer dedo del miembro torácico derecho, claudicación y lamido excesivo en el segundo dedo del miembro torácico derecho.

#### Historia Clínica

El propietario comentó que hace un mes salió de viaje por lo cual dejó a la paciente en un hospedaje canino, regreso del viaje hace 10 días, al llegar a casa notó que la paciente lamía de forma excesiva su tercer dedo, durante los 10 días posteriores a su viaje notó un abultamiento en el segundo dedo de la paciente que ocasionó una claudicación y perdida de pelo en el dedo afectado. La propietaria le colocó un cono isabelino a la paciente para evitar que siguiera lamiendo de forma excesiva el dedo afectado sin tener un resultado satisfactorio.

### **Examen físico general**

Se observó un paciente alerta y responsivo a estímulos externos, condición corporal 3/5, un peso de 24 kg, al momento de la marcha presento claudicación grado III del miembro torácico derecho, destaco una tumefacción y alopecia en las falanges del tercer dedo del miembro torácico derecho, a la palpación del dedo la paciente presento dolor e inestabilidad al movimiento del dedo afectado, la tumefacción presento una textura dura y fija, sin presencia de líquido en el interior.

### **Lista problemas**

1. Claudicación grado III
2. Nocicepción de las falanges del tercer dedo del miembro torácico derecho
3. Alopecia en el tercer dedo del miembro torácico derecho
4. Inflamación del tercer dedo del miembro torácico derecho
5. Lamido excesivo
6. Inestabilidad de las falanges del tercer dedo del miembro torácico derecho

### **Lista maestra**

- I. Inflamación del tercer dedo del miembro torácico derecho (1,2,3,5,6)

### **Diagnóstico diferencial**

- I. Inflamación del tercer dedo del miembro torácico derecho.
  - Neoplasia
  - Fractura secundaria a un traumatismo
  - Picadura de un artrópodo
  - Infección osteoarticular

### **Diagnóstico presuntivo**

Fractura y desprendimiento de la falange distal del tercer dedo del miembro torácico derecho.

### **Plan diagnóstico**

Se realizó como prueba diagnóstica radiografía, dos proyecciones radiográficas; dorso plantar y latero lateral del miembro torácico derecho. Interpretación de las radiografías: en ambas proyecciones se observa un desprendimiento de la falange distal y una pérdida de la continuidad ósea de tipo conminuta en la epífisis del hueso.

Se realizó un hemograma prequirúrgico en el cual los valores se encontraron dentro de rango. Se realizó una bioquímica prequirúrgica en la cual se reportó un valor de urea de 42 mg / dL siendo los valores de referencia 18 – 40 mg / dL, fosfatasa alcalina 186 U / L siendo los valores de referencia 0 – 180 U / L.

## **RESULTADOS**

### **Tratamiento y recomendaciones**

Tratamiento quirúrgico: Se realizó una desarticulación de la falange distal del tercer dedo afectado. Se utilizó una técnica conservadora en la que únicamente se retiró la tercera falange, preservando las estructuras restantes del dedo. Tras la anestesia general con xilacina a 1.1 mg/kg IM y una combinación de tiletamina-zolazepam a 6 mg/kg IM, se procedió a limpiar la zona quirúrgica. Se realizó una incisión a nivel de la articulación distal interfalángica y se retiró cuidadosamente la falange distal y los fragmentos de la fractura, controlando el sangrado mediante electrobisturí y ligaduras de los vasos sanguíneos.

**Tratamiento postquirúrgico:** Se prescribió clindamicina como antibiótico (11 mg/kg cada 12 horas, vía oral, durante 7 días) y tramadol como analgésico (4 mg/kg cada 12 horas, vía oral, durante 5 días). Se recomendó realizar lavado de la herida con jabón neutro y agua una vez al día y acudir a control a los 10 días posteriores a la cirugía para valorar la cicatrización. Adicionalmente, se indicó el uso de un collar isabelino.

Se detectaron valores ligeramente elevados de urea (42 mg/dL) y fosfatasa alcalina (186 U/L). Se recomendó un seguimiento bioquímico posterior a los 20 días para verificar la normalización de estos parámetros, así como mantener una dieta de soporte renal temporal para reducir carga hepato-renal. En caso de persistencia de los valores fuera de rango, se sugirió realizar una evaluación renal completa.

## **DISCUSIÓN**

El diagnóstico de fractura conminuta y desprendimiento de la falange distal del tercer dedo del miembro torácico derecho fue realizado mediante radiografías en dos proyecciones. Esta metodología es consistente con lo recomendado por Fossum (2019) y Brinker et al. (2020), quienes destacan la importancia de la imagenología para evaluar la integridad ósea y planificar el tratamiento quirúrgico. En base a los resultados radiográficos se decidió realizar una amputación parcial de la falange distal la cual es respaldada por la literatura en casos donde existe una fractura conminuta, pérdida de continuidad ósea y compromiso funcional (Beale et al., 2016). Esta técnica permite reducción del dolor crónico, prevención de infecciones óseas (osteomielitis) y recuperación funcional más rápida. Más sin embargo la etiología de la fractura y desprendimiento de la falange distal del dedo afectado no fue confirmada debido a la falta de información del propietario, con la poca información obtenida en la anamnesis se dedujo a que la etiología fue un traumatismo, más sin embargo se debe considerar que las neoplasias digitales (como el carcinoma de células escamosas) pueden simular fracturas o causar destrucción ósea. En este caso, no se menciona biopsia ni citología, lo cual podría haberse considerado para descartar etiologías neoplásicas, conocer el tipo de células presentes y descartar si había un comienzo de infecciones osteoarticulares, aunque no se observaron signos sistémicos, una punción articular o cultivo podría haber sido útil si se sospechaba infección.

## **CONCLUSIÓN**

La fractura y desprendimiento de la tercera falange es una condición poco frecuente pero clínicamente significativa. En este caso, la elección de amputar únicamente la falange distal resultó apropiada dada la presentación clínica y el desprendimiento evidente. Esta técnica conservadora permitió preservar parte de la funcionalidad digital, reducir el dolor y evitar complicaciones asociadas a una amputación más extensa. La elección de clindamicina fue adecuada considerando su efectividad frente a bacterias anaerobias y su buena penetración en tejidos óseos. El manejo postquirúrgico con antibióticos adecuados, analgésicos y cuidados generales ayuda a obtener un pronóstico favorable.

## **REFERENCIAS**

**Beale, B.S., Hulse, D.A., Schulz, K. S., y Whitney, W. O. (2016).** Small Animal Orthopedics and Fracture Repair (5<sup>a</sup> ed.). Elsevier Saunders.

- Brinker, W. O., Piermattei, D. L., y Flo, G. L. (2020).** Manual de ortopedia y tratamiento de fracturas en el perro y el gato (5<sup>a</sup> ed.). Elsevier Health Sciences.
- Fossum, T. W. (2019).** Small Animal Surgery (5<sup>a</sup> ed.). Elsevier.
- Pavletic, M. M. (2010).** Atlas of Small Animal Wound Management and Reconstructive Surgery (3rd ed.). Wiley-Blackwell.
- Tobias, K. M., & Johnston, S. A. (2018).** Veterinary Surgery: Small Animal (2<sup>a</sup> ed.). Elsevier.
- Welch Fossun, T., et al. (1999)** Cirugía en pequeños animales. 1. ed. Buenos Aires:Inter-Médica, 1068–1072
- Worth, A. J., Bridges, J. P., Cave, N. J., y Jones, G. (2011).** Fractures of the distal phalanx in working dogs: A retrospective study. New Zealand Veterinary Journal, 59(2), 85–89.  
<https://doi.org/10.1080/00480169.2011.559169>

## **ABORDAJE DIAGNÓSTICO Y CLÍNICO EN UN EPITELIOMA DE GLÁNDULA DE MEIBOMIO.**

González-García Alcira<sup>1</sup>, Gutiérrez-Chávez Abner Josué<sup>2,3</sup>, Patiño-González Valeria Estefanía<sup>2</sup>; Pérez-Guiot Alfredo<sup>2,3\*</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de Medicina Veterinaria y Zootecnia. División de Ciencias de la Vida, CIS, Universidad de Guanajuato; <sup>2</sup>Departamento de Veterinaria y Zootecnia. División de Ciencias de la Vida, CIS, Universidad de Guanajuato; <sup>3</sup>Maestría Interinstitucional en Producción Pecuaria (MIPPE). División de Ciencias de la Vida, CIS, Universidad de Guanajuato. Correo de autor de correspondencia: [aperez@ugto.mx](mailto:aperez@ugto.mx). Área: Perros y gatos.

### **RESUMEN**

El objetivo del trabajo es describir el abordaje diagnóstico y clínico de un epiteloma de la glándula de Meibomio localizada en el párpado superior del ojo derecho de una hembra canina criolla de nueve años. El tratamiento inicialmente sugerido fue una resección quirúrgica parcial, lo que provocó el resurgimiento nuevamente en tres ocasiones más en un periodo más rápido cada vez. La masa fue preparada y enviada para su estudio histológico, cuyos resultados fueron la presencia de una neoplasia correspondiente a un epiteloma de glándula de Meibomio.

Palabras clave: Epiteloma, Meibomio, chalazón.

### **ABSTRACT**

The aim of study is to describe the diagnostic and clinical approach to a meibomian gland epithelioma located in the upper eyelid of the right eye of a nine-year-old female Creole dog. The initially suggested treatment was partial surgical resection, which resulted in regrowth three more times, each time more rapidly. The mass was prepared and sent for histological examination, which revealed the presence of a neoplasm corresponding to a meibomian gland epithelioma.

**Keywords:** Epithelioma, Meibomian, chalazion.

### **INTRODUCCIÓN**

Las neoplasias palpebrales en caninos representan un motivo de consulta frecuente en la clínica veterinaria, siendo los tumores de la glándula de Meibomio una de las afecciones más comunes, especialmente en perros geriátricos (Muñoz-Dique et al., 2019; Viñas et al., 2019).

De acuerdo con un estudio retrospectivo del análisis histopatológico de 255 masas tumorales localizadas en los párpados de perros durante 1975-1983, se encontró que las glándulas de Meibomio registraron las neoplasias más frecuentes (44-77%) de los tumores palpebrales (Roberts et al., 1986).

Las glándulas de Meibomio son glándulas sebáceas localizadas en el área de la placa tarsal de párpado. Estos detalles de localización histológica son importantes para el diagnóstico diferencial en los estudios de histopatología (Wang et al., 2019). Estas glándulas sebáceas modificadas, ubicadas en el borde palpebral, pueden desarrollar procesos tumorales de comportamiento variable, desde benigno hasta maligno. Dentro de este espectro, el epiteloma de la glándula de Meibomio es una neoplasia epitelial que, aunque suele presentar un comportamiento localmente invasivo más que metastásico, requiere atención oportuna para evitar complicaciones funcionales y estéticas en el paciente (Wang et al., 2019).

El objetivo del presente estudio es describir y documentar el abordaje clínica, diagnóstico y terapéutico de una hembra canina mestiza de 9 años, que presentó una neoplasia recidivante en el párpado superior derecho. A través de un procedimiento quirúrgico y el consecuente análisis histopatológico, se logró establecer el diagnóstico definitivo de epiteloma de glándula de Meibomio, resaltando la importancia del manejo diagnóstico oportuno y una terapéutica eficiente para reestablecer la salud y bienestar del animal afectado.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Reseña

Se presentó un canino hembra, mestiza de nueve años a una práctica escolar de sedación y anestesia en el programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, de la Universidad de Guanajuato.

### Expediente

La perra presentaba una masa de aspecto verrugoso en el interior del párpado superior del ojo derecho. Durante el desarrollo de la práctica escolar, accidentalmente el animal se golpea contra la base del tripié para administración de soluciones en el área ocular derecha, dando como resultado inmediato, la exteriorización de una masa hiperémica y sangrante (Figura 1). En consecuencia, de ello, el médico responsable sugiere realizar un procedimiento quirúrgico de remoción de la masa.



Figura 1. Masa de aspecto verrugoso en el interior del párpado superior del ojo derecho

### Lista de problemas

- Prurito.
- Secreción conjuntival oscura.

### Diagnósticos diferenciales

- Disfunción de la glándula de Meibomio.
- Melanoma palpebral.
- Papiloma palpebral.

### Procedimiento clínico-diagnóstico

Como parte de la historia clínica y anamnesis del animal, en el 2023 se realizó el primer proceso quirúrgico, con la extirpación de la masa presente en el párpado superior del ojo derecho. Cuatro meses después, se observó nuevamente el crecimiento de otra masa con las mismas características que la anterior en el mismo párpado del ojo derecho (Figuras 2 y 3).

En el 2024, se efectuó la remoción de la nueva masa. Es esta ocasión, solo se hizo una remoción superficial por la parte interna del párpado, situación que ocasionó que por tercera vez la masa volviera a crecer, pero en menor tiempo. Ya en el 2025, se llevó a cabo una tercera cirugía y de forma complementaria, la masa extirpada se envió al Laboratorio de Anatomía y Patología Veterinaria de la División de Ciencias de la Vida de la Universidad de Guanajuato para su estudio histopatológico.

## RESULTADOS

### Estudio histopatológico

En el primer estudio histológico (2024), se encontró que la dermis expandida por tejido de nueva formación exofítico, compuesto por nidos de células epiteliales dispuestas en lóbulos sostenidos por

moderado estroma fibrovascular. Las células neoplásicas predominantes correspondieron con células de reserva periféricas caracterizadas por tener moderado citoplasma eosinófilico granular con bordes citoplasmáticos parcialmente definidos, núcleo redondo a oval de cromatina fina granular y uno a dos nucléolos evidentes; además de escasas células poliédricas centrales con abundante citoplasma vacuulado (sebocitos) (Figura 4).



Figuras 2 y 3. Masa encapsulada en el párpado superior del ojo derecho.

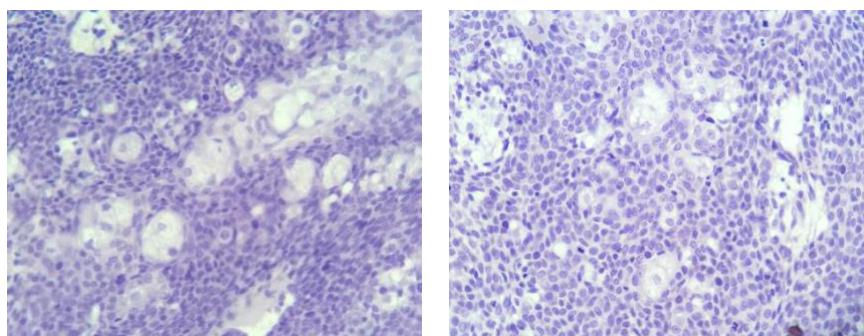


Figura 4. Hallazgos histológicos de la primera muestra: A y B. Nidos de células epiteliales de reserva con diferenciación sebácea. Hematoxilina y Eosina, 40x.

En el segundo estudio (2025), se encontraron nidos de células epiteliales con características similares a las antes descritas. Adyacente a dichos paquetes de células neoplásicas, se observó moderada cantidad de infiltrado inflamatorio compuesto por linfocitos, células plasmáticas, macrófagos epiteloides que contenían vacuolas de lípidos y escasos neutrófilos (chalazión) (Figura 5).

#### Diagnóstico definitivo

Con base en los resultados del estudio histopatológico, se concluye que la neoplasia corresponde a un epiteloma de glándula de Meibomio.

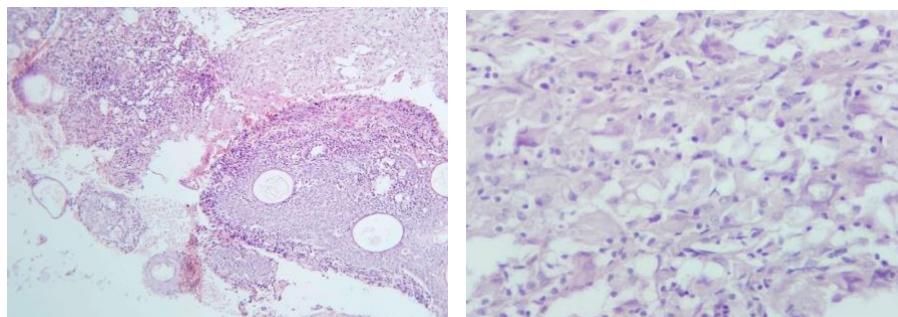


Figura 5. Hallazgos histológicos de la segunda muestra: A. Nidos de células epiteliales de reserva con características similares a las descritas anteriormente en la primera.

## DISCUSIÓN

El epiteloma de la glándula de Meibomio, si bien es de naturaleza epitelial y generalmente de comportamiento benigno, puede recurrir si la escisión quirúrgica no es completa, tal como se evidenció en este caso. La evolución del proceso, caracterizada por múltiples recurrencias a lo largo de aproximadamente dos años, refleja la dificultad de manejo cuando no se cuenta con diagnóstico histopatológico desde el inicio, y cuando la extirpación quirúrgica se realiza de forma parcial (Komnenou et al., 2019).

Las características clínicas de los tumores de glándulas de Meibomio son similares. Usualmente son masas que presentan una coloración acanelada, rosada, grisácea o incluso negra. Suelen ser de superficie irregular y sensiblemente hemorrágicos ante los traumatismos (Labelle y Labelle, 2013). Las primeras tres cirugías estuvieron limitadas por un abordaje conservador o por la inviabilidad de las muestras para análisis histológico, lo cual dificultó una intervención más radical desde etapas tempranas. Fue hasta la tercera cirugía, en la que se realizó la cauterización y envío a patología, que se obtuvo un diagnóstico definitivo. Este retraso en el diagnóstico es común en medicina veterinaria, especialmente cuando las lesiones aparentan ser benignas o de bajo riesgo clínico.

La decisión de ampliar el margen quirúrgico en la cuarta intervención, eliminando aproximadamente 1 cm<sup>2</sup> del tejido palpebral, representó un enfoque más agresivo pero necesario para evitar una nueva recurrencia. Este tipo de intervención está respaldado por la literatura, que recomienda márgenes quirúrgicos adecuados en tumores de glándulas de Meibomio, incluso cuando no hay evidencia de malignidad, debido a su naturaleza infiltrativa local (Figuras 6 y 7).



Figuras 6 y 7. Procedimiento quirúrgico para la remoción de masa y parte del párpado superior del ojo derecho.

Este caso refuerza la importancia de la evaluación temprana, el abordaje quirúrgico adecuado desde la primera intervención y el análisis histopatológico obligatorio de cualquier masa extirpada, independientemente de su apariencia externa. La omisión de estos pasos puede prolongar el sufrimiento del paciente, aumentar los costos clínicos y comprometer la integridad anatómica del área afectada (Alidadi et al., 2022; Wang et al., 2019).

## CONCLUSIÓN

Para tratar las masas neoplásicas palpebrales y perioculares, en particular los tumores benignos de las glándulas y conductos de Meibomio, la extirpación quirúrgica completa del tumor puede ser curativa. El pronóstico del tumor quirúrgico suele ser favorable, sin recurrencias ni complicaciones.

## **AGRADECIMIENTOS**

La autora le agradece al MC. Mauricio Arredondo Castro por el apoyo recibido en el manejo terapéutico y la obtención de la muestra para el análisis histopatológico.

## **REFERENCIAS**

- Alidadi, S., Nourani, H., Vakili, T., & Hassanabadi, M. (2022).** Co-existence of mixed meibomian gland and ductal adenoma with an apocrine sweat gland cyst in a dog: histological and immunohistochemical analyses. *Veterinary research forum: an international quarterly journal*, 13(2), 289–292. <https://doi.org/10.30466/vrf.2021.534469.3216>.
- Muñoz-Duque, Julián D, Ramírez-Rojas, María C, Duque-Arias, Santiago, & Correa-Valencia, Nathalia M. (2019).** Eye-related neoplasms in dogs: A retrospective study. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 32(4), 298-311. <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v32n4a07>.
- Viñas, M., Maggio, F., D'Anna, N., Rabozzi, R., & Peruccio, C. (2019).** Meibomian gland dysfunction (MGD), as diagnosed by non-contact infrared Meibography, in dogs with ocular surface disorders (OSD): a retrospective study. *BMC veterinary research*, 15(1), 443. <https://doi.org/10.1186/s12917-019-2203-3>.
- Komnenou, A., Charalambidou, G., Makrogkikas, S., & Papaioannou, N. (2019).** Bilateral primary eyelid meibomian gland epithelioma in a dog: a case report. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 70(1), 1435–1442. <https://doi.org/10.12681/jhvms.20352>.
- Willis, A. M., & Wilkie, D. A. (2001).** Ocular oncology. Clinical techniques in small animal practice, 16(1), 77–85. <https://doi.org/10.1053/svms.2001.22810>
- Labelle, A. L., & Labelle, P. (2013).** Canine ocular neoplasia: a review. *Veterinary ophthalmology*, 16 Suppl 1, 3–14. <https://doi.org/10.1111/vop.12062>.
- Roberts, S. M., Severin, G. A., & Lavach, J. D. (1986).** Prevalence and treatment of palpebral neoplasms in the dog: 200 cases (1975-1983). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 189(10), 1355–1359.

## HISTOPATOLOGÍA PARA EL DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES DE LA TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) DURANTE LA CRIANZA EN MÉXICO

García-Márquez LJ.<sup>1\*</sup>; García-Valle JL.<sup>2,3</sup>; Ruíz-Ramírez JA.<sup>3</sup>; Topete-Bustamante DA.<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>\*Patología Diagnóstica Veterinaria, Colima, México. <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Tecomán, Colima. <sup>3</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Colima, Tecomán, Colima. \*Correo de correspondencia: [ljgm\\_cmv@ucol.mx](mailto:ljgm_cmv@ucol.mx)

### RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar el estado sanitario de crías de tilapia mediante análisis histopatológico en dos criaderos de alevines ubicados en Colima y Chiapas, México, durante el periodo 2023-2024. Se recolectaron 240 alevines en dos muestreos (febrero y agosto) y se registraron parámetros fisicoquímicos del agua: temperatura 28 °C, pH 8.1, oxígeno 5.8 mg/L, alcalinidad 274 mg/L, NO<sub>2</sub> 0.424 mg/L, NH<sub>3</sub> 0.0014 mg/L y NH<sub>4</sub> 0.020 mg/L. A los alevines se les realizaron cortes longitudinales y transversales para su revisión *post mortem* y análisis histológico. Se identificaron diversas patologías infecciosas, incluyendo *Epiteliocystis*, *Flavobacterium*, *Aeromonas*, *Francisella*, *Edwardsiella*, *Streptococcus agalactiae* la, *Trichodina*, *Ambiphyra*, *Ichthyophthirius*, *Chilodonella*, *Microsporidios*, *Cryptosporidium*, *Goussia*, *Dactylogyrus* y *Saprolegnia*. También se detectaron alteraciones morfológicas como malformaciones, hígado graso, nefrocalcínosis y degeneración proteica en órganos. El análisis histopatológico resultó ser una herramienta clave para el diagnóstico definitivo, permitiendo establecer estrategias eficaces de tratamiento, prevención y bioseguridad.

**Palabras clave:** tilapia, *Oreochromis niloticus*, enfermedades, patología

### ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the health status of tilapia fry by histopathological analysis in two fingerling hatcheries located in Colima and Chiapas, Mexico, during the period 2023-2024. 240 fingerlings were collected in two sampling sessions (February and August) and water physicochemical parameters were recorded: temperature 28°C, pH 8.1, oxygen 5.8mg/L, alkalinity 274mg/L, NO<sub>2</sub> 0.424mg/L, NH<sub>3</sub> 0.0014mg/L and NH<sub>4</sub> 0.020mg/L. Longitudinal and transverse sections were made on the fingerlings for post-mortem review and histological analysis. Several infectious and diseases were identified, including *Epitheliocystis*, *Flavobacterium*, *Aeromonas*, *Francisella*, *Edwardsiella*, *Streptococcus agalactiae* la, *Trichodina*, *Ambiphyra*, *Ichthyophthirius*, *Chilodonella*, *Microsporidia*, *Cryptosporidium*, *Goussia*, *Dactylogyrus*, and *Saprolegnia*. Morphological alterations such as malformations, fatty liver, nephrocalcrosis, and protein degeneration in organs were also detected. Histopathological analysis proved to be a key tool for definitive diagnosis, allowing for the establishment of effective treatment, prevention, and biosafety strategies.

### INTRODUCCIÓN

Méjico ocupa el noveno lugar como productor mundial de tilapia, especie que representa el 94.3 % de la pesquería nacional. Las principales entidades productoras son Jalisco,

Chiapas, Sinaloa, Nayarit, Michoacán, Veracruz, Tabasco, Guerrero, Hidalgo y Estado de México. Entre 2014 y 2021, la producción de crías de tilapia se registró en 24 entidades federativas, operando un total de 169 laboratorios de producción. En 2021, se alcanzó una producción anual de 96.9 millones de crías, siendo Chiapas (29.7 %), Jalisco (20.0 %), Sinaloa (14.6 %), Tabasco (11.3 %) y Veracruz (5.3 %) los principales estados productores (Conapesca, 2022; Urías y Maeda, 2023). El estudio histopatológico es una herramienta diagnóstica que permite identificar tanto condiciones normales como patológicas en los peces, reflejando su estado de salud y bienestar. Los cambios histológicos observados resultan de procesos bioquímicos y fisiológicos inducidos por factores bióticos y abióticos, afectando la función de órganos y sistemas. Las alteraciones tisulares pueden originarse por enfermedades infecciosas o no infecciosas, comprometiendo el crecimiento, la inmunidad y la supervivencia de los peces. La relevancia de cada lesión radica en el grado en que altera la función orgánica y la capacidad adaptativa del organismo. Técnicas complementarias como la histoquímica, inmunohistoquímica, microscopía electrónica de barrido y de transmisión, así como métodos moleculares, son fundamentales para alcanzar un diagnóstico preciso (Steckert et al., 2018). El objetivo fue evaluar el estado sanitario de las crías de tilapia mediante el estudio histopatológico en dos criaderos de alevines en México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Lugares de estudio:** el estudio se llevó a cabo durante el periodo 2023–2024 en dos criaderos de producción de crías de tilapia ubicados en la República Mexicana, específicamente en los estados de Colima ( $19^{\circ}06'N$ ,  $103^{\circ}54'O$ ) y Chiapas ( $16^{\circ}32'N$ ,  $92^{\circ}27'O$ ). En cada criadero se recolectaron 60 alevines durante el mes de febrero y 60 en agosto, sumando un total de 240 alevines provenientes de diferentes etapas del proceso de producción. Los sistemas de producción en ambos centros utilizan reproductores de dos a tres años de edad, con una proporción de un macho por cada tres hembras. Los huevos son recolectados e incubados durante 3 a 5 días, después de lo cual las crías pasan a una sala de absorción del saco vitelino por un periodo de 1 a 2 días. Posteriormente, ingresan a la sala de alevinaje hormonado durante 21 días, hasta alcanzar un peso aproximado de 1.0 g (alrededor de 40 días de edad). A partir de ese momento, los alevines se destinan a la venta en diferentes etapas de desarrollo: 1.5 g, 10 g, 30 g (aproximadamente a los 75 días) y 50 g.

**Parámetros fisicoquímicos del agua:** se emplearon un medidor multiparamétrico con sonda única HI 9828 y un kit colorimétrico de análisis químico HI3824. Se evaluaron los parámetros de calidad del agua en ambos criaderos, los valores promedio y rangos obtenidos fueron: temperatura  $28.19^{\circ}C$  ( $28.0$ – $29.2^{\circ}C$ ), pH 8.1 (7.9–8.5), oxígeno disuelto 5.8 mg/L (5.5–6.3 mg/L), alcalinidad 274–286 mg/L, nitrito ( $NO_2^-$ ) 0.424 mg/L (0.099–1.219 mg/L), amoníaco no ionizado ( $NH_3$ ) 0.0014 mg/L (0.001–0.0032 mg/L) y amonio ionizado ( $NH_4^+$ ) 0.020 mg/L (0.001–0.044 mg/L).

**Análisis histopatológico:** se realizaron exámenes físico-clínicos previos a la eutanasia de los alevines, la cual se llevó a cabo mediante baño de inmersión con una solución de aceite de clavo a una dosis de 120 mg/L durante 10 minutos, de acuerdo con las recomendaciones de la AVMA (2020). Posteriormente, se efectuaron necropsias completas, incluyendo cortes longitudinales y transversales para la evaluación *in situ* de los órganos. Los tejidos fueron incluidos en cassetes, fijados en formalina amortiguada al 10 % y procesados según

protocolos estándar de histología. Se realizaron cortes de 5.0 µm de espesor y se aplicaron las siguientes técnicas de tinción: hematoxilina y eosina (H-E), ácido peryódico de Schiff (PAS), plata metenamina de Grocott-Gomori, Gram, Ziehl-Neelsen y tricrómica de Masson. Se analizaron con un microscopio óptico con iluminación LED (DM750).

**Clasificación de lesiones:** se describieron de forma cualitativa y se evaluaron utilizando una escala de severidad, de acuerdo con el grado de afectación tisular: 0: sin alteraciones, 1: lesiones leves o procesos focales, 2: lesiones moderadas o multifocales y 3: lesiones graves, intensas o procesos difusos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los hallazgos histopatológicos observados en los alevines de tilapia (*Oreochromis niloticus*) se agruparon en dos categorías principales: enfermedades infecciosas y no infecciosas. Estas alteraciones fueron identificadas en diferentes órganos y tejidos, su distribución estuvo asociada tanto a agentes patógenos específicos como a condiciones ambientales o metabólicas presentes en los sistemas de producción. La clasificación y tipo de las enfermedades detectadas se presenta en el Cuadro 1, donde se aprecia que el criadero de Colima, presento un bajo nivel de patologías, comparado con el criadero de Chiapas, esto es debido a diferentes factores como; tamaño del criadero, densidad de siembra, manejo, bioseguridad, calidad del agua y alimentación.

Las branquias presentaron lesiones que oscilaron de grado leve a intenso, desde procesos focales hasta alteraciones difusas. Las principales alteraciones observadas incluyeron hiperplasia epitelial de lamelas primarias y secundarias, hiperplasia de células mucosas e infiltrado inflamatorio mononuclear y heterofílico, hasta la formación de granulomas, además de cambios vasculares como congestión, edema, hemorragias, fusión lamelar, telangiectasia y necrosis. Estos hallazgos están asociados a bacterias, protozoarios, metazoarios y a factores no infecciosos; como lo reportado por Steckert et al. (2018), Luttamaguzi et al. (2025), Nguyen et al. (2025), Amthungphong et al. (2025). Se observaron protozoarios y metazoarios en co-infecciones, lo cual agravó las lesiones observadas. Además en ambos criaderos se observaron bacterias intracelulares *Epitheliocystis* organismos similares a Chlamydia, formando quistes circunscritos granulares basófilicos en las lamelas primarias y secundarias, patología frecuente y reportada también por Abad-Rosales et al. (2022).

Se identificaron infecciones sistémicas y sépticas asociados a *Streptococos* y se caracterizaron por la presencia de macrófagos cargados con bacterias cocoides intracitoplasmáticas, Gram positivas en encéfalo, branquias, corazón, hígado, riñón anterior y posterior, páncreas, bazo, estómago e intestino. Estas infecciones fueron de curso de leve a intenso, de focal a difuso, agudos y subagudos; como los reportados por Amthungphong et al. (2025). Asimismo, se observaron granulomas e hiperplasia de centros melanomacrosfagos en riñón, anterior y posterior, hígado, bazo y páncreas, así como granulomas en encéfalo, corazón, branquias, estómago e intestino, característicos de infecciones bacterianas crónicas, con distribución focal a multifocal e intensidad variable, como los provocados por *Streptococos* y *Francisella* (Amthungphong et al., 2025; Xu et al., 2025).

Cuadro 1. Enfermedades infecciosas y no infecciosas diagnosticadas en dos criaderos de alevines de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en México (2023–2024).

Criadero	Bacterias	Parásitos	Hongos	No Infecciosos
<b>Colima</b>	<i>Epiteliocystis</i> <i>Flavobacterium columnare</i>	<i>Trichodina</i> <i>Ambiphyra</i> <i>Goussia</i> <i>Dactylogyrus</i>	<i>Saprolegnia</i>	Malformaciones Degeneración
<b>Chiapas</b>	<i>Epiteliocystis</i> <i>Flavobacterium columnare</i> <i>Aeromonas</i> <i>Francisella noatunensis</i> <i>Edwardsiella</i> <i>Streptococcus agalactiae</i> la	<i>Trichodina</i> <i>Ambiphyra</i> <i>Ichthyophthirius</i> <i>Chilodonella</i> <i>Microsporidios</i> <i>Cryptosporidium</i> <i>Goussia</i> <i>Dactylogyrus</i>	<i>Saprolegnia</i>	Malformaciones Intoxicación nitratos Hígado graso Nefrocalciosis Degeneración hialina/protéica de hígado y riñón

Se observaron lesiones originadas por diversas bacterias, que se caracterizaron por producir necrosis y hemorragias severas e infiltrado inflamatorio en diversos órganos como *Flavobacterium* y *Aeromonas*, otras bacterias como *Francisella*, *Edwardsiella* y *Streptococcus*, se caracterizaron por producir granulomas sistémicos, como se ha reportado en diversos países y en México (Nguyen et al., 2025; Amthungphong et al., 2025; Xu et al., 2025 Fimbres et al., 2025). En el hígado, las alteraciones variaron de leves a moderadas, destacando congestión, hemorragias, degeneración hidrópica, degeneración grasa, degeneración hialina proteica, hiperplasia de centros melanomacrofagos, infiltrado inflamatorio mononuclear focal a multifocal y formación de granulomas. También se observó degeneración vacuolar pancreática. Estas lesiones se relacionaron con agentes infecciosos, tipo y calidad de la alimentación, así como a condiciones ambientales. En la historia clínica se mencionaron aspectos que son capaces de generar estrés, como mala calidad del agua, alta densidad poblacional, manejo inadecuado y un mal manejo alimenticio, estos factores son reconocidos como detonantes de estrés y capaces de producir enfermedad en los peces como lo mencionan diversos autores (Nguyen et al., 2025; Amthungphong et al., 2025; Fimbres et al., 2025; Luttamaguzi et al., 2025). El proceso inflamatorio observado es una respuesta de defensa frente a estímulos infecciosos (primarios o secundarios), así como a diversos factores físicos, químicos, y genéticos; algunas alteraciones fueron interpretadas como respuestas adaptativas a condiciones ambientales adversas, especialmente la calidad del agua. No obstante, estas respuestas afectan funciones básicas de los organismos, provocando morbilidad, mortalidad, retraso del crecimiento, ganancia de peso y una alta conversión alimenticia. Las enfermedades identificadas en este estudio están ampliamente distribuidas en México y afectan todas las etapas del desarrollo de los alevines (Fimbres et al., 2025).

## CONCLUSIONES

El estudio histopatológico demostró ser una herramienta fundamental para la identificación y caracterización de enfermedades infecciosas y no infecciosas en alevines de tilapia. Su

aplicación permitió establecer diagnósticos definitivos, lo cual es esencial para comprender el impacto de los agentes patógenos y de los factores ambientales sobre la salud de los peces. Estos hallazgos constituyen estrategias integrales de tratamiento, prevención y medidas de bioseguridad, orientadas a mejorar el manejo sanitario y productivo en los sistemas de cría de tilapia en México.

## REFERENCIAS

- Abad-Rosales, SM, Lozano-Olvera, R., y Chávez-Sánchez, MC (2022).** Prevalencia de *Epitheliocystis* y alteraciones histopatológicas en branquias de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus) cultivada en el suroeste de México. *Revista Latinoamericana de Investigación Acuática*, 50 (3), 439-450.
- American Veterinary Medical Association (AVMA)** Guidelines for the Euthanasia of Animals: 2020 Edition.
- Amthungphong, P., Sombuttra, N., Rattanarojpong, T., Kusonmano, K., Senapin, S., Chatthaiphan, S., ... & Euanorasetr, J. (2025).** Comprehensive profiling of gut bacterial communities in hybrid red tilapia with and without streptococcosis. *Aquaculture Reports*, 40, 102556.
- Conapesca.** Sistema Informático de Pesca y Acuacultura SIPESCA. Datos estadísticos de producción de tilapia *Oreochromis niloticus* en México de 2000-2021. (conapesca.gob.mx) 2022.
- Luttamagazi, A. N., Kisakye, J. J., Mudumba, T., Agoe, C., Sserwadda, M., & Walakira, J. (2025).** Comparative Study of Parasite Infestation of Pond and Cage Cultured Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in the Lake Victoria Crescent, Uganda.
- Nguyen, D. H. M., Chokmangmeepisarn, P., Khianchaikhan, K., Morishita, M., Uchuwittayakul, A., LaFrentz, B. R., & Rodkhum, C. (2025).** Comparative genomic analysis of *Flavobacterium* species causing columnaris disease of freshwater fish in Thailand: insights into virulence and resistance mechanisms. *BMC Veterinary Research*, 21(1), 1-23.
- Steckert, L. D., Cardoso, L., Jerônimo, G. T., de Pádua, S. B., & Martins, M. L. (2018).** Investigation of farmed Nile tilapia health through histopathology. *Aquaculture*, 486, 161-169.
- Urías-Sotomayor, R., & Maeda-Martínez, A. N. (2023).** La producción de tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) en México como una alternativa para fortalecer la seguridad alimentaria nacional. Estudios sociales. *Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*, 33(62).
- Xu, M., Li, F., Chen, B., Deng, Y., Chen, D., Geng, Y., ... & Huang, X. (2025).** Isolation, identification and histopathological observation of *Francisella noatunensis* subsp. *orientalis* from Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 595, 741532.
- Fimbres-Acedo, Y. E., Maeda-Martínez, A. N., & Garza-Torres, R. (2025).** Tilapia Diseases Reported in Mexico: A Systematic Review. *Journal of Fish Diseases*, 48(6), e14105.

## **ABUNDANCIA Y RIQUEZA DE MAMÍFEROS SILVESTRES EN ARROYO SECO CON EL USO DE CÁMARAS TRAMPA**

Meza, Mendoza Belén A.<sup>1</sup>; Ornelas, Moreno Laura C.<sup>1</sup>, Rubalcava, Castillo Fabián A.\*<sup>2</sup>; de Luna, López María C.<sup>3</sup>; Rangel, Muñoz Erika J.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudiante Médico Veterinario Zootecnista, Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes.

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias Agronómicas, Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes. <sup>3</sup>Departamento de Ciencias Veterinarias, Centro de Ciencias Agropecuarias,

Universidad Autónoma de Aguascalientes. Correo de autor de correspondencia:

[fabian.rubalcava@edu.uaa.mx](mailto:fabian.rubalcava@edu.uaa.mx)

### **RESUMEN**

Las cámaras trampa son un método no invasivo para muestrear y monitorear poblaciones de especies animales sin interferir en su conducta y hábitos a través de fotografías y videos. El objetivo de este trabajo fue detectar, cuantificar y cualificar los mamíferos silvestres localizados en Arroyo Seco durante el periodo de 2023-2024. Para ello, se colocaron cuatro cámaras-trampa para el registro foto independiente cada 24 hrs de las especies de mamíferos durante los años 2023 y 2024; también se analizaron los datos de precipitación de esos años con ayuda de bases de datos de la CONAGUA. Se obtuvieron 766 registros independientes, correspondientes a 17 especies de mamíferos silvestres pertenecientes a 6 órdenes, 11 familias y 17 géneros. Entre las especies con mayor frecuencia de aparición destacaron *Odocoileus virginianus*, *Canis latrans* y *Lynx rufus*. Así mismo, se documentó la presencia de *Leopardus pardalis*, una especie enlistada como en peligro de extinción; no existió relación entre la precipitación y la abundancia relativa de los mamíferos. Se concluye que el área es un hábitat de resguardo para una variedad de mamíferos, incluyendo a especies que se encuentran en conservación, por ello, se necesita estrategias de manejo y conservación que asegure una protección del lugar para seguir conservando a la población de fauna. De esta manera, la información sobre la abundancia y riqueza de mamíferos que se obtuvo en el estudio es transcendental para la conservación del área.

### **ABSTRACT**

Camera traps represent a non-invasive methodology for the sampling and monitoring of animal populations, without the need for interference with their behaviour and habits. This is achieved through the use of photographic and video recording equipment. The objective of this study was to detect, quantify and qualify the presence of wild mammals in Arroyo Seco during the period 2023-2024. To this end, four camera traps were installed to record mammal species independently at 24-hour intervals during the years 2023 and 2024. Concurrently, precipitation data for those years was analysed using CONAGUA databases. A total of 766 independent records were obtained, corresponding to 17 species of wild mammals belonging to 6 orders, 11 families and 17 genera. The species with the highest frequency of occurrence were *Odocoileus virginianus*, *Canis latrans* and *Lynx rufus*. The presence of *Leopardus pardalis*, a species categorized as endangered, was also documented; however, no correlation was observed between rainfall and the relative abundance of mammals. It is concluded that the area functions as a refuge habitat for a variety of

mammals, including species that are of conservation concern. Consequently, management and conservation strategies are required to ensure the protection of the site, thereby facilitating the continued conservation of the fauna population. Consequently, the data concerning the abundance and biodiversity of mammals obtained in the study is of paramount importance for the conservation of the area.

**Keywords:** Arroyo Seco; camera trap; *Leopardus pardalis*; precipitation; wild mammals

## INTRODUCCIÓN

Observar de manera directa a los mamíferos de fauna silvestre es importante pero muchas especies son difíciles de observar por su conducta, por lo que se necesita implementar técnicas que nos den información sobre su población y conservación. Un método útil son las cámaras trampa para muestrear y monitorear poblaciones de especies sin interferir en su conducta identificando lo individualmente a través de fotografías por sus marcas distintivas. Las cámaras trampa se han vuelto una herramienta muy útil para el muestreo y monitoreo de las poblaciones silvestres, debido a que permiten las observaciones en el tiempo y espacio sin interferir en su conducta. Las cámaras trampa han estado presentes en las investigaciones desde el siglo XX, pero su investigación en inventarios de fauna silvestre es relativamente reciente (Chávez et al., 2013).

Los animales silvestres son parte integral de las áreas que habitan y ayudan a mantener el equilibrio ecológico, su desaparición repentina produce alteraciones en lo general irrecuperables en los sistemas, son parte de la cadena trófica. Los conteos por unidad o esfuerzo de muestreo se expresan como tasa de encuentro, tasa fotográfica o tasa de captura que está relacionada con el tamaño poblacional considerada como índice de abundancia relativa (IAR) que son los encargados de monitorear el cambio de una población a través del tiempo o de localidades diferentes (Mandujano, 2024). Las cadenas alimenticias en los ecosistemas pueden ser conocidas a través de la investigación de mamíferos grandes y chicos, es importante tener un contexto de la dinámica del bosque, mantenimiento y manejo para esto las cámaras trampa han resultado el método más efectivo para determinar la abundancia relativa, diversidad además de sus patrones de actividad a lo largo de los días ya que brinda información confiable las 24 horas del día por medio de videos y fotografías (Sánchez Porras et al., 2021). El objetivo de este estudio es detectar, cuantificar y cualificar los mamíferos silvestres localizados en Arroyo Seco durante el periodo de 2023-2024; nuestra hipótesis supone que los mamíferos silvestres que habitan en Arroyo Seco dependen de la precipitación de la región para determinar su presencia. Este estudio nos permite conocer las especies de mamíferos en el área de estudio con la finalidad de establecer programas de manejo para la conservación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó dentro del Área natural de Arroyo Seco (latitud: 4°58'7.93" N; longitud: 102°22'44.98" O; altitud: desde 1930 hasta 2040 m s.n.m.) ubicada en zona posterior de la Posta Zootécnica en el municipio de Jesús María, Aguascalientes. Para ello, Se colocaron 4 cámaras trampa digitales con sensor de movimiento (Browning modelo Dark 940 HD y Trail camera). Fueron programadas para registrar eventos fotográficos de tres tomas consecutivas con intervalos de 10 a 15 segundos durante 24 horas. Se revisaron mensualmente con la finalidad de verificar el funcionamiento de las baterías y el cambio de

memorias. La precipitación de cada mes durante los 2 años estudiados se obtuvo con la base de datos de la CONAGUA con el fin de asociar el número de especies a las lluvias. Se estimó la riqueza específica y el índice de abundancia relativa (IAR) para cada especie por época del año. Se obtuvieron las estimaciones de abundancia por especie con el resultado del conteo de los individuos capturados por la unidad de esfuerzo, calculando una fracción de la población con el número de foto-registros independientes, diferenciados por ciclos de 24 horas. Para obtener el IAR de cada especie, se utilizó la fórmula propuesta por Jenks et al., (2011):  $IAR = (C/EM) \times 100$ . Dónde: C = número de capturas o eventos fotografiados, EM = esfuerzo de muestreo (número de cámaras por días de monitoreo) por época o total y 100 días-trampa (factor de corrección estándar).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los años del estudio (2023-2024) se obtuvieron un total de 766 registros independientes con un esfuerzo total de muestreo de 656 cámaras-días. Los datos obtenidos revelaron una riqueza específica de 17 especies compuestas por 6 órdenes, 11 familias y 17 géneros. Las especies con mayor frecuencia fueron: *Odocoileus virginianus* (Fig. 1A), *Canis latrans* (Fig. 1B), *Lynx rufus* (Fig. 1C) y *Dicotyles tajacu* (Fig. 1D) (Tabla 1).

Tabla 1. Riqueza de mamíferos en el Área Natural Arollo Seco

Orden	Especie	Familia	Nombre común	FRI 2023	FRI 2024	IAR 2023	IAR 2024
Carnivora	<i>Canis latrans</i>	<i>Canidae</i>	Coyote	75	32	6.47	2.19
Carnivora	<i>Conepatus leuconotus</i>	<i>Mephitidae</i>	Zorillo de espalda blanca	6	4	0.52	0.27
Cingulata	<i>Dasypus novemcinctus</i>	<i>Sciuridae</i>	Armadillo	2	0	0.17	0
Didelphimorphia	<i>Didelphis virginiana</i>	<i>Didelphidae</i>	Tlacuache	7	7	0.60	0.48
Lagomorpha	<i>Lepus sp.</i>	<i>Leporidae</i>	Liebre	1	0	0.09	0
Carnivora	<i>Lynx rufus</i>	<i>Felidae</i>	Gato montés	57	43	4.91	2.94
Carnivora	<i>Mephitis macroura</i>	<i>Mephitidae</i>	Zorrillo listado	4	19	0.34	1.30
Artiodactyla	<i>Odocoileus virginianus</i>	<i>Cervidae</i>	Venado cola blanca	147	70	12.67	4.78
Rodentia	<i>Otospermophilus varlegatus</i>	<i>Sciuridae</i>	Ardillón	2	0	0.17	0
Artiodactyla	<i>Dicotyles tajacu</i>	<i>Tayassuidae</i>	Pecarí de collar	30	62	2.59	4.23
Rodentia	<i>Peromyscus sp.</i>	<i>Muridae</i>	Ratón de campo	3	17	0.26	1.16
Carnivora	<i>Procyon lotor</i>	<i>Procyonidae</i>	Mapache	49	12	4.22	0.82
Lagomorpha	<i>Sylvilagus sp.</i>	<i>Leporidae</i>	Conejo	35	39	3.02	2.66
Carnivora	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	<i>Canidae</i>	Zorra gris	9	21	0.78	1.43
Carnivora	<i>Leopardus pardalis</i>	<i>Félido</i>	Ocelote	0	1	0	0.07
Carnivora	<i>Puma concolor</i>	<i>Felinos</i>	Puma	0	1	0	0.07
Rodentia	<i>Neotoma sp.</i>	<i>Muridae</i>	Rata	0	11	0	0.75
<b>Total de individuos</b>				<b>427</b>	<b>339</b>	-	-

FRI = Foto-registros independientes.

IAR = Índice de abundancia relativa

De acuerdo con IAR promedio ( $\bar{X} \pm DE$ ) entre cada época de para todas las especies de mamíferos, no hay diferencias estadísticas ( $p \geq 0.05$ ), es decir la abundancia promedio de las especies no varió entre cada época de ninguno de los dos años (Tabla 2).

Tabla 2. Índice de abundancia relativa promedio de las especies por épocas y años.

		Año/Época	P	Año/Época	P	Años	P
2023	Lluvias	1.11 ± 1.94	0.66	1.11 ± 1.94	0.48	1.08 ± 1.73	0.82
	Secas	1.06 ± 1.55		1.06 ± 1.55	0.65		
2024	Lluvias	0.50 ± 0.68	0.11	0.50 ± 0.68	0.48	0.86 ± 1.13	
	Secas	1.23 ± 1.38		1.23 ± 1.38	0.65		

Con un esfuerzo de muestreo de 656 días-cámara se recabaron 766 foto-registros debido a eso, en los resultados obtenidos en esta investigación nos permitieron identificar 17 especies de mamíferos en el Área Natural Arroyo Seco. En Aguascalientes se registran 86 especies de mamíferos, lo que significa que a pesar de ser un área pequeña alberga un 19.76% de las especies en el estado, la distribución de estos vertebrados está fuertemente relacionada con los diferentes tipos de vegetación, topografía y clima ya que la fauna de mamíferos presentes en las áreas naturales como la Sierra Fría, que se caracteriza por una vegetación templada lo que coincide con la presencia de las mismas especies registradas en el Área Natural Arroyo Seco como: el venado cola blanca, gato montés, pecarí, ratón, zorra gris, mapache y zorrillo listado (Chávez-Andrade et al., 2015).

### CONCLUSIONES

Los resultados sugieren que el área es un hábitat de resguardo para una variedad de mamíferos, incluyendo a especies que se encuentran en conservación, por ello, se necesita estrategias de manejo y conservación que asegure una protección del lugar para seguir conservando a la población de fauna. De esta manera, la información sobre la abundancia y riqueza de mamíferos que se obtuvo en el estudio es transcendental para la conservación del área.

### REFERENCIAS

- Chávez, C., De la Torre, A., Bárcenas, H., Medellín, R. A., Zarza, H., & Ceballos, G. (2013).** Manual de Fototrampeo para estudio de fauna Silvestre. El jaguar en México como estudio de caso. Alianza WWF-Telcel, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Chávez-Andrade, M., Luévanos-Esparza, J., Quintero-Díaz, G. E., Bárcenas, H. V., & Ceballos, G. (2015).** Mamíferos del Estado de Aguascalientes. *Revista Mexicana de Mastozoología Nueva época*, 2(1).
- Jenks, K. E., P. Chanteap, K. Damrongchainarong, P. Cutter, T. Redford, A. J. Lynam, J. Howard, y P. Leimgruber. (2011).** Using relative abundance indices from camera-trapping to test wildlife conservation hypotheses - an example from Khao Yai National Park, Thailand. *Tropical Conservation Science*, 4:113-131.
- Mandujano, S. (2024).** Índice de abundancia relativa y tasa de encuentro con trampas cámara. *Mammalogy Notes*, 10(1). <https://doi.org/10.47603/mano.v10n1.389>

**Sánchez Porras, R., Brenes carbonero, L., Chavarría Esquivel, K., & Mejías Vásquez, Y. (2021).** Abundancia relativa, diversidad y patrones de actividad de mamíferos terrestres medianos y grandes, sendero Pájaro Sombrilla, Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Alajuela, Costa Rica. *Pensamiento Actual*, 21(36).  
<https://doi.org/10.15517/pa.v21i36.47014>

## **PRESENCIA DE HONGOS AFLATOXIGÉNICOS EN ALIMENTO Y AFLATOXINA M1 EN LECHE CRUDA DE VACA EN ZONAS AGROCLIMÁTICAS DE AGUASCALIENTES**

Diego Román López<sup>1</sup>; Ruth Alejandra Leiva Rodríguez<sup>1</sup>, María Carolina de Luna López<sup>1</sup>; Arturo Gerardo Valdivia Flores<sup>1</sup>; Erika Janet Rangel Muñoz<sup>\*1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Clínica Veterinaria, Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Correo de autor de correspondencia: [janet.rangel@edu.uaa.mx](mailto:janet.rangel@edu.uaa.mx)

### **RESUMEN**

Las aflatoxinas son toxinas producidas por especies fúngicas del género *Aspergillus*, entre las cuales la aflatoxina B1 (AFB<sub>1</sub>) destaca por su alta toxicidad y potencial carcinogénico. En bovinos, la AFB<sub>1</sub> es metabolizada en el hígado y excretada como aflatoxina M1 (AFM<sub>1</sub>) en la leche. El presente estudio evaluó la presencia de hongos aflatoxigénicos en alimento (ración total mezclada, RTM) y la contaminación con AFM<sub>1</sub> en leche cruda de bovino en distintas zonas agroclimáticas de Aguascalientes. Se recolectaron 72 muestras de RTM y 105 de leche cruda, analizándose mediante técnicas micológicas y ELISA. *Aspergillus* sp. fue el género más frecuente. La región B (clima semiseco semicálido) presentó los mayores niveles de contaminación. No se encontró correlación estadística significativa entre las variables climáticas y los niveles de aflatoxinas, pero sí una alta prevalencia general. Se concluye que las prácticas de manejo del alimento son cruciales para reducir el riesgo de contaminación.

### **ABSTRACT**

Aflatoxins are toxins produced by fungal species of the *Aspergillus* genus, with aflatoxin B1 (AFB<sub>1</sub>) being the most toxic and carcinogenic. In cattle, AFB<sub>1</sub> is metabolized in the liver and excreted in milk as aflatoxin M1 (AFM<sub>1</sub>). This study assessed the presence of aflatoxigenic fungi in total mixed ration (TMR) and AfM1 contamination in raw bovine milk across different agroclimatic zones in Aguascalientes. A total of 72 TMR and 105 milk samples were collected from dairy farms. Fungi were identified by culturing on potato dextrose agar, and aflatoxins were quantified by competitive ELISA. *Aspergillus* sp. was the most frequent genus found. Region B (semi-dry semi-warm climate) had the highest levels of contamination. Statistical analysis revealed no significant correlation between climate variables and aflatoxin levels, but a high general prevalence was noted. Improved feed management practices are essential to mitigate contamination risks.

**Keywords:** *Aspergillus flavus*, agroclimatic region, aflatoxins, climatic variables, food safety

### **INTRODUCCIÓN**

Las aflatoxinas son metabolitos secundarios producidos por hongos filamentosos, principalmente del género *Aspergillus*, como *A. flavus* y *A. parasiticus*, los cuales contaminan comúnmente granos, semillas oleaginosas y forrajes utilizados en la alimentación animal. Entre estas micotoxinas, la aflatoxina B1 (AFB<sub>1</sub>) es la más potente, con efectos hepatotóxicos, inmunosupresores, teratogénicos y cancerígenos, clasificada por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) como carcinógeno del grupo 1. Cuando el ganado lechero consume alimento contaminado con AFB<sub>1</sub>, esta es biotransformada en el hígado a aflatoxina M1 (AFM<sub>1</sub>), que se excreta principalmente a través de la leche, representando un riesgo directo para el consumidor humano. A diferencia de otras micotoxinas, la AFM<sub>1</sub> es altamente estable al calor, por lo que no se destruye

completamente mediante procesos térmicos convencionales como la pasteurización o la ebullición, haciendo que pueda permanecer en productos lácteos procesados y derivados. Su detección en leche cruda es, por tanto, un marcador clave de exposición previa a AFB<sub>1</sub> en el alimento y un indicador de la calidad sanitaria del sistema de producción. Diversos factores influyen en la producción de aflatoxinas en los alimentos, siendo las condiciones ambientales (temperatura, humedad relativa, precipitación) determinantes clave. En regiones con climas cálido-secos, la proliferación de *Aspergillus* es más frecuente debido al estrés por sequía en cultivos como el maíz, lo que favorece la colonización fúngica y la posterior síntesis de toxinas. Por tanto, las características agroclimáticas regionales pueden desempeñar un papel importante en la presencia de aflatoxinas en la cadena alimentaria. En México, la presencia de aflatoxinas en leche cruda ha sido reportada en diversas entidades, sin embargo, en el estado de Aguascalientes existen escasos estudios que correlacionen la presencia de hongos aflatoxigénicos en los alimentos con la detección de AFM<sub>1</sub> en leche bovina, particularmente considerando el contexto agroclimático. Esto representa un vacío de información relevante para la salud pública y para la gestión de riesgos en los sistemas de producción pecuaria. Ante este panorama, el presente estudio se propuso evaluar de manera integral la presencia de hongos aflatoxigénicos en alimento (ración total mezclada) y la concentración de AFM<sub>1</sub> en leche cruda de vaca, recolectadas en distintas zonas agroclimáticas del estado de Aguascalientes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron 72 muestras de ración total mezclada (RTM) y 105 de leche cruda de vaca en tres regiones agroclimáticas del estado de Aguascalientes. Las muestras de RTM se analizaron para aislamiento e identificación de hongos mediante la técnica de siembra directa con diluciones seriadas en agar de papa y dextrosa y las características morfológicas microscópicas de las colonias fúngicas se observaron con tinción de azul de algodón-lactofenol. La cuantificación de aflatoxinas se realizó mediante la técnica de ELISA competitivo (RIDASCREEN®FAST Aflatoxin Art. No. R5202). Se registraron las variables climáticas de temperatura y precipitación de cada región agroclimática. Los datos de concentración de micotoxinas (AFM<sub>1</sub> y AFs Totales) se sometieron a un análisis estadístico de ANOVA simple y las variables climáticas se asociaron con la concentración de micotoxinas mediante un ANOVA multifactorial.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las 72 muestras RTM recolectadas en las tres regiones agroclimáticas evaluadas, el 41.46% resultó positivo a la presencia de *Aspergillus* sp., lo cual indica una contaminación fúngica importante en el alimento destinado al ganado lechero. El género identificado mostró características morfológicas compatibles con *Aspergillus flavus*, especie reconocida por su potencial aflatoxigénico. La mayor prevalencia de hongos se presentó en la Región B (semiárida), con una frecuencia del 56.25%, seguida por la Región A (templada) con 37.5% y la Región C (árida) con 31.25%. Esta distribución sugiere que las condiciones ambientales semiáridas podrían ser más propicias para el desarrollo de estos hongos, posiblemente debido a un equilibrio entre humedad residual y temperaturas moderadas que favorecen la germinación de esporas y la producción de micotoxinas.

Respecto a los niveles de AFM<sub>1</sub> en leche cruda, se detectó contaminación en el 39% de las 105 muestras analizadas. La Región B mostró nuevamente los valores más elevados, alcanzando una concentración promedio de 22.79 ng/L, seguida de la Región C con 18.65 ng/L y la Región A con 15.23 ng/L. Si bien estos valores se encuentran por debajo del límite máximo permitido por la Norma Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010 para leche cruda (50 ng/L), la presencia constante de AFM<sub>1</sub> representa un riesgo acumulativo, especialmente considerando que la población infantil es más vulnerable a los efectos de estas toxinas.

Los resultados obtenidos no mostraron una correlación estadísticamente significativa entre las variables climáticas (temperatura media y precipitación anual) y los niveles de aflatoxina en alimento o leche ( $p>0.05$ ). Sin embargo, la frecuencia relativa de hongos y niveles de AfM1 fueron consistentemente mayores en las regiones con menor precipitación y mayor temperatura, lo que concuerda con reportes previos que indican que la sequía y el calor pueden inducir estrés en los cultivos (por ejemplo, en el maíz), facilitando su colonización por *Aspergillus* y el desarrollo posterior de micotoxinas (Kumar *et al.*, 2023; FAO, 2023).

En la discusión de los factores implicados, es importante considerar que la calidad del almacenamiento del alimento jugó un papel crucial. En algunos casos, se observaron prácticas inadecuadas como exposición directa al sol, falta de protección contra la humedad, y uso prolongado de silos sin rotación del forraje. Estas condiciones crean un ambiente propicio para el desarrollo fúngico, independientemente de las variables climáticas externas. Por ello, es probable que el manejo post-cosecha sea una variable de mayor peso que el clima por sí solo, como también han concluido estudios realizados en regiones tropicales del sur de México (Rangel *et al.*, 2020).

Además, se destaca que, aunque los niveles de AFM<sub>1</sub> en leche fueron relativamente bajos, estos reflejan la eficiencia del proceso de biotransformación hepática en las vacas, y pueden verse influenciados por el contenido lipídico de la dieta, la raza del animal, la etapa de lactancia, y la capacidad metabólica individual. En algunos establos, se evidenció que las vacas de mayor producción mostraron niveles ligeramente superiores de AFM1, lo que podría estar asociado a una mayor ingesta de alimento y mayor tasa de bioconversión.

Finalmente, la presencia de *Aspergillus* en el alimento y de AFM1 en la leche, aunque dentro de los límites legales, debe tomarse como un indicio de vulnerabilidad en la cadena de producción. Se recomienda implementar medidas preventivas de tipo físico (ventilación, control de humedad en almacenamiento), químico (adsorbentes de micotoxinas en la dieta) y biológico (uso de microorganismos antagónicos), así como fomentar la capacitación de los productores sobre riesgos micotoxicológicos, como estrategia integral para la mejora de la inocuidad alimentaria.

## CONCLUSIONES

La contaminación por hongos aflatoxigénicos y AFM<sub>1</sub> en alimento y leche cruda de vaca en Aguascalientes es un problema presente en todas las regiones estudiadas. Si bien no se

encontró relación significativa con las condiciones agroclimáticas, se recomienda mejorar las prácticas de manejo y almacenamiento de alimento para reducir el riesgo de contaminación y proteger la salud pública.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos al Centro de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Al proyecto institucional de investigación pecuaria PIP SA 25-1, por el financiamiento para materiales, reactivos y kits. al M. en C. Jorge Alejandro Torres González por su apoyo durante esta investigación, así como a los productores que permitieron el acceso a sus unidades de producción.

## **REFERENCIAS**

- de la Federación, D. O. (2010).** Norma Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.
- FAO. (2023).** The future of food safety and climate resilience. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Kumar, A., Mahato, D. K., Kamle, M., et al. (2023).** Aflatoxins: A global concern in food safety and public health. Journal of Food Quality, 2023.
- Min, L., Pan, Y., & Wu, Q. (2020).** Occurrence and exposure assessment of aflatoxin M1 in milk and milk products in China. Food Control, 113.
- Rangel, E. J., et al. (2020).** Evaluación de aflatoxinas en alimentos para rumiantes en condiciones tropicales. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 11(3), 627–638.
- Zaragoza, O., & Casadevall, A. (2021).** Fungal toxins and their impact on public health. Annual Review of Microbiology, 75.

## **RELACIÓN DEL PERFIL METABÓLICO CON LA CONDICIÓN CORPORAL INADECUADA EN CANINOS**

Rivera-Palacio Felicia<sup>\*1</sup>; Torres-Pérez César<sup>1</sup>, Hernández-Rangel José de Jesús<sup>2</sup>, Hernández-Valdivia Emmanuel<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Estudiantes de la licenciatura de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, <sup>2</sup>Departamento de Ciencias Veterinarias del Centro de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Correo de autor de correspondencia: [mvzfelirp@gmail.com](mailto:mvzfelirp@gmail.com).

### **RESUMEN**

El objetivo de este trabajo fue analizar la relación entre la condición corporal y las alteraciones en el perfil metabólico de caninos, así como su influencia en la predisposición a enfermedades, considerando los hábitos alimenticios y el tipo de alimentación brindada por sus tutores. Se recopilaron 35 expedientes clínicos completos de caninos con condición corporal inapropiada y al menos un analito alterado, en el municipio de Aguascalientes. Se obtuvieron datos sobre edad, raza, peso, tipo de agua, frecuencia y tipo de alimento, y diagnóstico clínico. Las asociaciones se evaluaron mediante ANOVA multifactorial, regresión lineal múltiple, regresión logística y análisis de proporciones, con  $p<0.05$ . Se observó una alta frecuencia de daño renal tanto en perros obesos como en caquéticos, así como una asociación entre colesterol elevado y obesidad. En animales con exceso de peso fueron comunes también las afecciones musculoesqueléticas y hepáticas, mientras que en los de bajo peso destacaron los trastornos endocrinos, reproductivos y circulatorios. Estas relaciones reflejan el impacto clínico del estado nutricional sobre el perfil metabólico. El estudio resalta la condición corporal como herramienta clínica útil para anticipar alteraciones metabólicas, promoviendo una medicina veterinaria preventiva e integral enfocada en el bienestar de los caninos.

Palabras clave: Condición corporal, perfil metabólico, alimentación, enfermedades, diagnóstico preventivo.

### **ABSTRACT**

**The objective of this study was to analyze the relationship between body condition and metabolic profile alterations in canines**, as well as their influence on disease predisposition, considering feeding habits and the type of food provided by their guardians. A total of 35 complete clinical records of dogs with inappropriate body condition and at least one altered analyte were collected in the municipality of Aguascalientes. Data on age, breed, weight, water type, feeding frequency and type, and clinical diagnosis were obtained. Associations were evaluated using multifactorial ANOVA, multiple linear regression, logistic regression, and proportion analysis, with a significance level of  $p<0.05$ . A high frequency of renal damage was observed in both obese and cachectic dogs, along with an evident association between elevated cholesterol levels and obesity. In overweight animals, musculoskeletal and hepatic disorders were also common, whereas in underweight dogs, endocrine, reproductive, and circulatory disorders were more prevalent. These relationships reflect the clinical impact of nutritional status on the metabolic profile. This study highlights body

condition as a useful clinical tool to anticipate metabolic alterations, promoting preventive and integrative veterinary medicine focused on the well-being of dogs.

**Keywords:** Body condition, metabolic profile, nutrition, diseases, preventive diagnosis.

## INTRODUCCIÓN

Los caninos tienen distintos requerimientos nutricionales dependiendo del estado fisiológico en el que se encuentren, como el crecimiento, mantenimiento en etapa adulta, gestación o lactancia. En caninos en etapa de crecimiento se estima que requieren hasta un 10% menos del alimento sugerido por marcas comerciales, sin embargo, se debe ajustar dependiendo de las condiciones físicas y metabólicas del canino, cumpliendo requerimientos básicos de nutrientes como carbohidratos, lípidos, minerales, proteínas, vitaminas y agua, lo que, si no se cumple, puede derivar en caquexia u obesidad (Sanderson, 2023).

La escala de condición corporal permite evaluar el porcentaje de grasa y músculo mediante la observación y palpación de distintas zonas anatómicas, como costillas, columna vertebral y región pélvica. Actualmente la escala de 5 puntos es la más utilizada debido a su practicidad en el entorno clínico, en dicha escala el valor de 3, representa una condición corporal ideal, los valores por debajo de este se representan con delgadez o delgadez extrema y por el contrario, los valores por encima de este nos indican sobrepeso u obesidad (Williams, s.f.).

La química sanguínea nos permite conocer el estado funcional de distintos órganos, así como para evaluar el metabolismo y estado de líquidos en el organismo, Analitos como glucosa, proteínas, lípidos y enzimas hepáticas permiten detectar enfermedades crónicas, trastornos metabólicos y desequilibrios nutricionales (Friedrichs et al., 2012; Bush, 2017). Condiciones como la obesidad y la caquexia tienen repercusiones directas en los valores bioquímicos, reflejando alteraciones que pueden guiar decisiones clínicas y nutricionales. El objetivo de este estudio fue evaluar la relación entre la condición corporal y los valores de la química sanguínea en caninos, considerando variables relacionadas con la dieta. Como hipótesis se plantea que existe una asociación entre la condición corporal del canino y su perfil metabólico, predisponiendo a diferentes enfermedades de acuerdo con los analitos afectados.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 35 expedientes clínicos completos de caninos de diferentes clínicas y hospitalares veterinarios ubicados en el municipio de Aguascalientes, Aguascalientes. Dichos establecimientos se encuentran en las delegaciones San Marcos, Pozo Bravo y Pocitos, la selección de los centros veterinarios se realizó con base en la accesibilidad y calidad del sistema de registro de información clínica. Los datos utilizados de los expedientes incluyeron registros de razas puras y mestizas, de ambos sexos, con edades comprendidas entre 3 años y 15 años, de diferentes pesos corporales (kg), y condición corporal evaluada en una escala de 1 a 5, según lo observado en consulta clínica. Solo se incluyeron registros que presentaran alteraciones en al menos uno de los analitos de química sanguínea y condición corporal

fueran del rango normal. Las variables analizadas de los expedientes fueron: edad (años), peso (kg), raza (pura o mestiza), condición corporal (1 a 5), tipo de agua, tipo de alimento, analitos alterados en la química sanguínea y el diagnóstico clínico emitido. Los parámetros bioquímicos evaluados incluyeron: albúmina (g/L), ALT (U/L), AST (U/L), ALP (U/L), amilasa (U/L), colesterol (mmol/L), creatinina (mmol/L), glucosa (mmol/L), proteínas totales (g/L) y urea (mmol/L), reportados conforme al Sistema Internacional de Unidades (SI). El estudio se diseñó como una investigación no experimental, transeccional y con enfoque correlacional. Se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia donde se seleccionaron, con base en criterios de inclusión definidos, los expedientes clínicos de pacientes que cumplían con alteraciones bioquímicas y condición corporal inadecuada. Los datos fueron organizados en una hoja de cálculo en Microsoft Excel (versión 365), donde se integró la información clínica. Se excluyeron registros incompletos, sin alteraciones metabólicas o con condición corporal normal. El análisis estadístico se realizó con el software STATGRAPHICS Centurion XVI. Se aplicaron pruebas de ANOVA multifactorial, regresión lineal múltiple, regresión logística y análisis de proporciones, con el objetivo de identificar relaciones entre variables alimenticias, condición corporal, analitos alterados y diagnóstico clínico. Las variables categóricas fueron codificadas para su análisis y se utilizó un nivel de significancia de  $P<0.05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró una relación estadísticamente significativa entre el tipo de alimento y la condición corporal ( $p=<0.04$ ), así como con las veces que come al día ( $p=<0.01$ ) como se muestra en la Tabla 1. En general, los caninos alimentados con dietas de baja calidad o en porciones insuficientes presentaron signos compatibles con caquexia, mientras que aquellos con sobrealimentación mostraron tendencia a la obesidad. Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Sanderson (2023), quien indica que la sobrealimentación es una causa común de obesidad en perros urbanos. De igual forma, Barrera Sánchez (2011) relaciona la mala calidad nutricional con el desarrollo de caquexia.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos para Agua, Tipo de alimento, Dieta y Veces que come al día.

Fuente de variación	GL	Valor-P
A: Agua	1	0.11
B: Tipo de alimento	2	<b>0.04</b>
C: Dieta	2	0.93
D: Veces que come al día	3	<b>0.01</b>

GL=grados de libertad.

Por otra parte, se realizó una correlación de la albúmina sérica y el nivel de significancia de los factores que fueron incluidos en el modelo, como condición corporal, peso y edad, siendo solo positiva condición corporal ( $p=<0.014$ ). Kaneko et al. (2008) confirman que la albúmina se ve afectada por el estado nutricional, siendo un marcador útil para identificar desnutrición.

Al realizar los análisis de correlación entre la amilasa, el colesterol y la glucosa, solo se encontró relación entre la amilasa de manera significativa ( $p=<0.03$ ). German (2006) resalta que la elevación de amilasa es uno de los indicadores más frecuentes en pancreatitis canina. Por el contrario, Xenoulis (2010) menciona que la amilasa puede elevarse también por causas no pancreáticas, como daño intestinal o uso de medicamentos. No obstante, en cuanto al colesterol y la glucosa, no mostraron significancia con la enfermedad pancreatitis.

Al evaluar la relación de las enfermedades reproductivas con los analitos ALT, urea y creatinina, se encontró una relación significativa únicamente con ALT ( $p=<0.05$ ). Coincidiendo con Feldman y Nelson (2004), quienes comparten que endocrinopatías con componentes reproductivos, como el hiperestrogenismo o el hiperprogesteronismo, pueden inducir elevaciones de enzimas como la ALT. La variable enfermedades musculoesqueléticas tuvo una relación significativa para colesterol ( $p=<0.02$ ), al igual que urea con ( $p=<0.02$ ). En caninos con una condición corporal = o <2. Rialland et. al (2012) nos exponen que el colesterol puede incrementarse en estados inflamatorios articulares crónicos, y la urea como reflejo de catabolismo muscular.

En el análisis de perfiles bioquímicos de caninos con patologías clínicas, la urea fue el analito con mayor proporción de alteración, con un 21% de los casos. Le siguieron la creatinina, la fosfatasa alcalina (ALP) y la aspartato aminotransferasa (AST), con un 16% cada uno, y la alanina aminotransferasa (ALT) con un 11%. DiBartola (2012) explica que urea y creatinina, aunque tradicionalmente asociadas a función renal, pueden verse alteradas también en condiciones de hipoperfusión, hemoconcentración o aumento del catabolismo proteico. En tanto, Stockham y Scott (2008) señalan que enzimas como ALP, AST y ALT, además de estar relacionadas con funciones hepáticas, son sensibles a procesos como estrés oxidativo, daño tisular y alteraciones metabólicas, lo que podría justificar su frecuencia en perfiles alterados. Por otro lado, analitos como glucosa, albúmina, amilasa y colesterol presentaron una proporción de alteración menor, del 5% cada uno. Según Kaneko et al. (2008), estos analitos, especialmente albúmina y colesterol, suelen mantenerse dentro de rangos fisiológicos incluso en presencia de enfermedad, debido a su regulación homeostática y factores como dieta o estado hormonal.

## **CONCLUSIONES**

Los caninos con una condición corporal inadecuada, como los obesos y caquéticos, presentan enfermedades graves, aunque de naturaleza distinta. Esto demuestra que cualquier forma de desequilibrio nutricional, ya sea por exceso o por deficiencia, tiene un impacto negativo significativo en la salud general del animal, favoreciendo la aparición de patologías crónicas y complejas.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen al Dr. José de Jesús Hernández Rangel y al Dr. Emmanuel Hernández Valdivia, por el apoyo absoluto para la creación de este trabajo.

## **REFERENCIAS**

**Barrera Sánchez, M. J. (2011). Nutrición y alimentación del perro. Manual técnico.** Ediciones Agrotécnicas.

- Bush, S. (2017).** *Interpretation of diagnostic laboratory tests in small animal practice* (4th ed.). Elsevier.
- DiBartola S P 2012** Fluid, electrolyte, and acid-base disorders in small animal practice 4<sup>a</sup> ed Saunders
- Feldman, E. C., & Nelson, R. W. (2004).** *Canine and feline endocrinology and reproduction* (3.<sup>a</sup> ed.). Saunders.
- Friedrichs, K. R., Harr, K. E., Freeman, K. P., Szladovits, B., Walton, R. M., Barnhart, K. F., Blanco Chavez, J., et al. (2012).** ASVCP reference interval guidelines: determination of de novo reference intervals in veterinary species and other related topics. *Veterinary Clinical Pathology*, 41(4), 441–453. doi:10.1111/vcp.12006
- German, A. J. (2006).** The growing problem of obesity in dogs and cats. *The Journal of Nutrition*, 136(7), 1940S–1946S. <https://doi.org/10.1093/jn/136.7.1940S>
- Kaneko J J, Harvey J W & Bruss M L 2008** Clinical biochemistry of domestic animals 6<sup>a</sup> ed Academic Press
- Sanderson, S. L. (2023).** Canine obesity: A growing problem. *Veterinary Focus*, 33(1), 18–25.
- Stockham S L & Scott M A 2008** Fundamentals of veterinary clinical pathology 2<sup>a</sup> ed Blackwell Publishing
- Williams, K. (s.f.).** Body Condition Scores. En *VCA Animal Hospitals*. Recuperado de VCA Animal Hospitals.
- Xenoulis, P. G., & Steiner, J. M. (2010).** Lipid metabolism and hyperlipidemia in dogs. *Veterinary Journal*, 183(1), 12–21. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2009.10.020>

## RESISTENCIA ANTIMICROBIANA EN BACTERIAS NO BLANCO DE SUELOS PECUARIOS

Villalpando-Flores Luz A.<sup>1</sup>; Vázquez-García Paulina I.<sup>1</sup>; Valtierra-Arzola Hugo<sup>1</sup>; Jaime-Hernández Aylín E.<sup>2</sup>; Ángel-Sahagún César A.\*<sup>3</sup>; Tafoya-García José L.<sup>3</sup>; Valencia-Posadas Mauricio<sup>3</sup>; Gutiérrez-Chávez Abner J.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, DICIVA, CIS, Universidad de Guanajuato. <sup>2</sup>Maestría Interinstitucional en Producción Pecuaria, DICIVA, CIS, Universidad de Guanajuato. <sup>3</sup>Departamento de Veterinaria y Zootecnia, DICIVA, CIS, Universidad de Guanajuato. Correo de correspondencia: [csahagun@ugto.mx](mailto:csahagun@ugto.mx).

### RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue demostrar si las bacterias del género *Photorhabdus* y *Xenorhabdus* que habitan dentro de los intestinos de los nemátodos entomopatógenos del suelo han desarrollado resistencia a los antibióticos comúnmente utilizados en la producción animal. El procedimiento consistió con la colecta de tierra y su tratamiento, se utilizaron insectos trampa para la reproducción de nemátodos entomopatógenos y extraer las bacterias de los géneros *Photorhabdus* y *Xenorhabdus*. Las bacterias se cultivaron en agar Mueller-Hinton; de cada una de las 5 cepas estudiadas se realizaron 3 repeticiones y un testigo con la técnica dispersión celular, posteriormente se les realizó la prueba del antibiograma y la medición del halo inhibitorio de cada antibiótico para determinar si las cepas resultaron resistentes, intermedias o sensibles a los antibióticos. Los resultados señalaron a la netilmicina y ampicilina con los antibióticos menos eficaces pues se presentó resistencia en la totalidad de las cepas. Se concluye que las bacterias que habitan dentro de los nemátodos entomopatógenos de suelos de origen pecuario, presentan una multirresistencia a los antibióticos comúnmente utilizados en la producción pecuaria.

**Palabras clave:** Resistencia antimicrobiana, nemátodos, *Xenorhabdus*, *Photorhabdus*

**ABSTRACT:** The objective of the present study was to demonstrate whether bacteria of the genera *Photorhabdus* and *Xenorhabdus* that inhabit the intestines of entomopathogenic soil nematodes have developed resistance to antibiotics commonly used in animal production. The procedure consisted of soil collection and treatment, insect traps were used for the reproduction of entomopathogenic nematodes and to extract bacteria of the genera *Photorhabdus* and *Xenorhabdus*. The bacteria were grown on Mueller-Hinton agar; of each of the 5 strains studied, 3 replicates and a control were made using the cell dispersion technique. Subsequently, the antibiogram test was performed and the inhibitory halo of each antibiotic was measured to determine if the strains were resistant, intermediate or sensitive to antibiotics. The results indicated netilmicin and ampicillin as the least effective antibiotics since resistance was present in all strains. It is concluded that bacteria that inhabit entomopathogenic nematodes in soils of livestock origin present multi-resistance to antibiotics commonly used in livestock production.

### INTRODUCCIÓN

Los antibióticos se introdujeron a la práctica clínica en la década de los cuarenta del siglo XX (Alós, 2015), sin embargo, en los últimos años aún se emplean en sectores con diferentes fines, como la agricultura y ganadería, para estimular el crecimiento. A partir de su

aplicación para hacer más productivo el área agropecuaria existe avance en el uso de antimicrobianos en el gremio veterinario, cuadruplicando la cantidad usada a los aplicados en humanos; este fenómeno seguirá en aumento, principalmente en la industria alimentaria, donde se usan del 50 al 80% de los usados anualmente (Ma *et al.*, 2019).

Las bacterias también han aprendido a modificarse en torno a los antibióticos que las afectan (Oromí, 2000), un metaanálisis en animales de países en desarrollo entre 2000 y 2018 reveló que la proporción de antimicrobianos con tasas de resistencia superiores al 50% aumentó del 15 al 41% en los pollos, del 13 al 34% en los cerdos y del 12 al 23% en el ganado vacuno (Van-Boeckel, 2023). El uso indiscriminado de los antimicrobianos ha llegado al punto de afectar bacterias no patógenas muy comunes y que no son el objetivo o blanco de los antibióticos, por ejemplo, aquellas que no afectan a los humanos y que se encuentran en suelo, de manera natural, como las que trabajan en simbiosis con los nemátodos entomopatógenos y que según Ramakuwela *et al.* (2025) se han utilizado durante la última mitad del siglo como alternativas seguras y eficaces a los pesticidas químicos. Un estudio analizó los niveles de bacterias resistentes a los antibióticos (BRA) capaces de sobrevivir a concentraciones inhibitorias de cloranfenicol, eritromicina y vancomicina, así como a concentraciones subinhibitorias de eritromicina; se muestraron suelos de nueve sitios en Gran Bretaña con tres usos de la tierra distintos (agrícola, urbano y seminatural) y se calculó el porcentaje de BRA para cada sitio. Los análisis estadísticos confirmaron una diferencia significativa en el nivel de BRA encontrado en tierras agrícolas en comparación con sitios urbanos o seminaturales (Osiston *et al.*, 2020).

Existen bacterias que llegan a los suelos con genes de resistencia, como es el caso de *Corynebacterium pseudotuberculosis* biovar *ovis*, que se encuentra en heridas y por la pus cae al suelo y puede permanecer con vida por más de 200 días según Alvarez *et al.* (2017); o las transportadas por las heces de los animales y usadas a modo de abono en cultivos agrícolas; cuando existen en el mismo nicho bacterias con genes de resistencia pueden llegar a transmitir resistencia a otras bacterias, o generarla gracias a que cerca del 95% de los antibióticos aplicados en el ganado se eliminan sin modificar (Mithuna *et al.*, 2024) contaminando los ambientes donde caen (suelo pecuario y cuerpos de agua). La resistencia antimicrobiana es un tema al cual los médicos veterinarios prestan especial atención, no sólo tratándose de bacterias patógenas para animales y humanos, sino observando también en las que habitan el entorno donde interacciona el ganado, porque habiéndose demostrado que las concentraciones de genes de resistencia a los antimicrobianos de suelo estiércol es 28.000 veces más alta que en suelo no estiércol (Zhang *et al.*, 2024), recae en ellos el bienestar no solo de las especies de animales, sino también del medio ambiente, que a su vez se deriva en la salud de los cultivos y alimentos para el consumo humano, por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue demostrar si las bacterias del género *Photorhabdus* y *Xenorhabdus* que habitan dentro de los intestinos de los nemátodos entomopatógenos del suelo han desarrollado resistencia a los antibióticos comúnmente utilizados en la producción animal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en establos del estado de Guanajuato y en el laboratorio de Producción y salud animal de la División Ciencias de la Vida del campus Irapuato-Salamanca

de la Universidad de Guanajuato. Se recolectaron muestras de suelo pecuario en el estado de Guanajuato, utilizando la técnica cinco de oros, consistió en tomar cinco submuestras de un área delimitada de tierra; de los primeros 20 cm de profundidad, se tomaron aproximadamente 200 g en cada uno, evitando residuos orgánicos, todos homogeneizados (Guerra-Camacho, 2024). En el laboratorio, se deshicieron los grumos de las muestras de tierra, y se tamizó. De cada muestra se tomaron  $\frac{1}{4}$  de litro de tierra, se agregó agua a humedad de campo. Posterior, a cada vaso se le colocaron diez larvas de *Galleria mellonella*, se invirtieron e incubaron en lugar oscuro durante ocho días. Posteriormente se abrieron y se buscaron las larvas, se limpiaron con agua destilada y luego con hipoclorito diluido en agua en razón 4 a 1, posteriormente con agua destilada estéril; ya limpias, se colocaron en cajas de Petri adicionadas con papel filtro humedecido y se incubaron a  $25\pm1^{\circ}\text{C}$ , las cajas fueron humedecidas cada 48 horas.

Cuando se observaron nemátodos entomopatógenos (NEP) en las larvas, se tomaron las muestras como positivas. Se alimentó nuevamente con larvas de *G. mellonella*, y se desinfectaron como se describió anteriormente y se colocaron en trampas de White, con el fin de que los nemátodos llegaran al agua destilada. Después de 72 horas, se colectaron los NEP con los cuales se utilizaron para tener un cultivo puro de *Xenorhabdus* y *Photorhabdus*. Con los nemátodos puros se infectaron, con 200  $\mu\text{l}$ , dos larvas más de *G. mellonella*. Se colocaron en una caja de Petri con papel filtro humedecido, y se incubó de 2 a 5 días a una temperatura promedio de  $25\pm1^{\circ}\text{C}$ . Para realizar el aislado de bacterias se utilizaron las larvas infectadas de nemátodos ya muertas, de las cuales se tomaron muestras de hemolinfa, con una jeringa de 1 ml. Se cultivó en caja de Petri con agar MacConkey en oscuridad por 72 horas.

Cada cepa se cultivó en caldo Mueller-Hinton y se incubaron a  $25\pm1^{\circ}\text{C}$  durante 24 horas, posteriormente se inocularon del caldo en agar Mueller-Hinton con la técnica de dispersión; a cada caja se le colocó 35  $\mu\text{l}$ , para distribuirlas por la superficie (Cano *et al.*, 2008). Para la evaluación con los antibióticos para cada cepa de bacterias se hicieron tres repeticiones y un testigo positivo y otro negativo, a cada repetición se les colocó una plantilla heptagonal con multidiscos para prueba de sensibilidad bacteriana (Cercenado y Saavedra, 2009) para bacterias Gram (-) que incluyó los antibióticos: Amikacina (AK), Ampicilina (AM), Carbenicilina (CB), Cefalotina (CF), Cefotaxima (CFX), Ciprofloxacino (CPF), Cloranfenicol (CL), Gentamicina (GE), Netilmicina (NET), Nitrofurantoína (NF), Norfloxacino (NOF) y Sulfametoazol/ Trimetoprim (SXT). Todas las cajas incubaron por 24 horas a  $25\pm1^{\circ}\text{C}$ . Para cada caja de petri se midió el halo inhibitorio de bacterias con un vernier. Para cada cepa bacteriana se calculó el promedio del halo de inhibición de la prueba del antibiograma para determinar si se considera cada cepa como resistente, intermedio o sensible.

## RESULTADOS

De los doce antibióticos evaluados, se demostró que el 83.3% son ineficientes en al menos una cepa de bacterias. Se presentó sensibilidad a los antibióticos en un 15%, y una posible resistencia en un 51.6%. Se encontraron dos antibióticos a los que se presentó posible resistencia en un 100% de las cepas, la netilmicina y la ampicilina. Solamente un antibiótico presentó sensibilidad en todas las cepas, el sulfametoazol/trimetoprim.

**Tabla 1.** Determinación de sensibilidad de cepas de bacterias aisladas de nematodos de suelos pecuarios a diferentes antibióticos comúnmente utilizados en la producción pecuaria.

CEPA/ ANTIBIÓTICO	NF	STX	CL	NOF	CPF	NET	CFX	CF	GE	CB	AK	AM
<b>MP1</b>	I	S	I	I	I	R	I	R	R	R	R	R
<b>MP2</b>	S	S	I	I	R	R	I	R	I	R	S	R
<b>MP3</b>	R	S	I	R	I	R	R	I	R	R	R	R
<b>MP4</b>	R	S	I	R	R	R	I	R	R	I	I	R
<b>MP5</b>	R	S	I	I	I	R	S	R	I	R	S	R

R:Resistente; I:Intermedio; S:Sensible. NF:Nitrofurantoína, STX:Sulfametoxazol/Trimetoprim, CL:Cloranfenicol, NOF:Norfloxacino, CPF:Ciprofloxacino, NET:Netilmicina, CFX:Cefotaxima, CF:Cefalotina, GE:Gentamicina, CB:Carbenicilina, AK:Amikacina, AM:Ampicilina.

## DISCUSIÓN

De acuerdo a las condiciones en las que se realizó la presente investigación se comprobó que las bacterias del género *Photorhabdus* y *Xenorhabdus* que habitan dentro de los intestinos de los nemátodos entomopatógenos del suelo pecuario han desarrollado resistencia a los antibióticos comúnmente utilizados en la producción animal.

Anteriormente se ha demostrado que existen bacterias resistentes en suelos agrícolas enriquecidos con estiércol porcino, de los géneros *Pseudomonas*, *Escherichia*, *Salmonella*, *Bacillus* y otros, resistentes a tetraciclinas en 50%, aminoglucósidos en 16% y quinolonas en 13 (Kim *et al.*, 2022). Respecto con el presente estudio donde la amikacina probablemente presentó un grado superior de resistencia, al igual que la gentamicina (aminoglucósidos), ciprofloxacino y norfloxacino (quinolonas). Si bien, las bacterias de géneros *Photorhabdus* y *Xenorhabdus* no son de origen animal, pertenecen al mismo nicho ecológico, como lo mencionan Kim *et al.* (2022), tienen relación debido a que comparten genes de resistencia, 182 en distintos microbiomas de suelo y varios centenares en microbiomas animales (Bassitta *et al.*, 2022), probablemente la contaminación del nicho ecológico que comparten con antibióticos favorece que diferentes bacterias presenten genes de resistencia comunes.

## CONCLUSIONES

Los hallazgos obtenidos nos permiten concluir que las bacterias que habitan dentro de los nemátodos entomopatógenos de suelos de origen pecuario, presentan una multirresistencia a los antibióticos comúnmente utilizados en la producción pecuaria.

## REFERENCIAS

- Alós, J.I., 2015.** Resistencia bacteriana a los antibióticos: una crisis global. Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. 33, 692-699.
- Alvarez, L., William, A., Castro, I., Valenzuela, F., Estevao, S., 2017.** Capacidad de supervivencia de *Corynebacterium pseudotuberculosis* biovar *ovis* en distintos suelos de la provincia de Chubut, Patagonia Argentina. Revista Argentina de Microbiología. 49, 105-109.

- Bassitta, R., Nottensteiner, A., Bauer, J., Straubinger, R. K., & Hözel, C. S. (2022).** Spread of antimicrobial resistance genes via pig manure from organic and conventional farms in the presence or absence of antibiotic use. *Journal of Applied Microbiology*, 133(4)
- Cano, M., Domínguez, M., Ezpeleta, C., Padilla, B., Ramírez, E., Martínez, L., 2008.** Cultivos de vigilancia epidemiológica de bacterias resistentes a los antimicrobianos de interés nosocomial. *Enferm Infect Microbiol Clin.* 26, 200-9.
- Cercenado, E., Saavedra, J., 2009.** El antibiograma. Interpretación del antibiograma: conceptos generales (1). *An Pediatr Contin.* 7, 214-7.
- Guerra-Camacho, M., Magaña-Tzuc, M., Vargas-Díaz, A., Silva-Rojas, H., Gamboa-Angulo, M., 2024.** Identificación y actividad antifúngica de bacterias halófilas aisladas de suelos salinos en Campeche, México. *Revista Argentina de Microbiología*. 56, 28-31.
- Kim, D. W., Kim, Y. J., Chung, H. S., Lee, H., & Yoo, J. (2022).** Functional characterization of resistomes across diverse microbiomes. *Frontiers in Microbiology*, 13, 897905.
- Ma, Z., Lee, S., Jeong, K.C., 2019.** Mitigating antibiotic resistance at the livestock-environment interface: a review, *J. Microbiol. Biotechnol.* 29, 1683-1692.
- Mithuna, R., Tharangalakshmi, R., Ishan, J., Shuang, S., Diuyanshu, S., Sovik, D., 2024.** Emergence of antibiotic resistance due to the excessive use of antibiotics in medicines and feed additives: A global scenario with emphasis on the Indian perspective. *Emerging Contaminants*. 10, 1-18.
- Oromí- Durich, J., 2000.** Resistencia bacteriana a los antibióticos. *Medicina Integral*. 36, 3-7.
- Osbiston, K., Oxbrough, A., Fernández, L., 2020.** Niveles de resistencia a los antibióticos en suelos procedentes de usos urbanos y rurales en Gran Bretaña. *Access microbiology*.
- Ramakuwela, T., Tarasco, E., Chavarría-Hernandez, N., Toepfer, S., 2025.** Entomopathogenic nematodes: Commercial use and future perspectives. *Journal of Invertebrate Pathology*. 25, 1-31.
- Van-Boeckel, T.P., 2023** Maps of antimicrobial resistance, resist, Bank, <https://resistancebank.org/>, 2023.
- Zhang, T., Nickerson, R., Zhang, W., Peng, X., Shang, Y., Luo, Q., Wen, G., Cheng, Z., 2024.** The impacts of animal agriculture on One Health- Bacterial zoonosis, antimicrobials resistance, and beyond. *One Health*. 18, 1-17.

## **EFFECTO DE LA NITAXOZANIDA EN LA PRESENTACIÓN CLÍNICA DE DIARREA DE BECERRAS HOLSTEIN LACTANTES CON PRESENCIA DE *Cryptosporidium spp.***

Gabriel, Pallás-Guzmán<sup>\*1</sup>; Jesús Hernández-Rangel<sup>1</sup>; Gustavo Gonzalez<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Centro de ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes.<sup>4</sup>Unidad de producción lechera particular, Aguascalientes. Correo de autor para correspondencia: [gabpallas@gmail.com](mailto:gabpallas@gmail.com)

### **RESUMEN**

La diarrea causada por *Cryptosporidium parvum* es uno de los principales problemas de salud en beceras lactantes, enfermedad zoonótica de importancia en salud pública. La Nitaxozanida es un fármaco empleado en la terapia en humanos más no en veterinaria, por lo cual se busca valorar su efecto en beceras con cuadro clínico de diarrea y con presencia de *Cryptosporidium spp.*, diagnosticados mediante microscopia por frotis de heces con tinción de "Kinyoun". Los animales positivos fueron asignados aleatoriamente a cuatro grupos: uno Testigo y tres tratamientos de Nitaxozanida con dosis de 0.4, 1.0 y 2.0 gr. diarios, vía oral, por cuatro días, repitiendo el análisis microscópico a los 8 días y evaluando diariamente el cuadro clínico, hasta su resolución. Los resultados del ANOVA indicaron diferencias significativas en la reducción de ooquistas entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ), donde la mayor reducción fue con el tratamiento 2.0 gr. Igualmente se mostraron diferencias significativas en la duración de la diarrea entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ), observándose que los tratamientos de 1.0 y 2.0 gr presentaron una duración significativamente menor de la diarrea en comparación con los tratamientos testigo y 0.4 gr. En particular, el tratamiento de 2.0 gr mostró la menor duración de la diarrea, con un promedio de 5.24 días contra 7.4 del testigo. Con lo cual se concluye que el uso terapéutico de la Nitaxozanida puede ser efectivo para reducir el tiempo de duración del cuadro clínico de la diarrea y la concentración de ooquistas eliminados por heces.

**PALABRAS CLAVE:** Becerras, Crianza, Diarrea, *Cryptosporidium spp.*, Nitaxozanida.

### **ABSTRACT**

Diarrhea caused by *Cryptosporidium parvum* is one of the main health problems in nursing calves, a zoonotic disease of public health importance. Nitaxozanide is a drug used in human therapy but not in veterinary therapy, so we sought to evaluate its effect in calves with clinical symptoms of diarrhea and the presence of *Cryptosporidium spp.*, diagnosed by microscopy using fecal smears stained with Kinyoun. Positive animals were randomly assigned to four groups: one control group and three Nitaxozanide treatments with different doses of 0.4, 1.0, and 2.0 g daily, orally, for four days, repeating the microscopic analysis after 8 days and evaluating the clinical picture daily until resolution. The ANOVA results indicated significant differences in oocyst reduction between treatments ( $p < 0.05$ ), where the greatest reduction was with the 2.0 g treatment. Significant differences were also shown in the duration of diarrhea between treatments ( $p < 0.05$ ). It was observed that the 1.0 g and 2.0 g treatments presented a significantly shorter duration of diarrhea compared to the control and 0.4 g treatments. Specifically, the 2.0 g treatment showed the shortest duration of diarrhea, with an average of 5.24 days versus 7.4 days for the control. Thus, it is concluded

that the therapeutic use of Nitaxozanide can be effective in reducing the duration of the clinical symptoms of diarrhea and the concentration of oocysts eliminated in feces.

## INTRODUCCION

Las diarreas causadas por *Cryptosporidium parvum*, es una enfermedad zoonótica que importancia en salud pública. Siendo uno de los principales agentes causales de diarrea en becerras lactantes, con amplia distribución mundial, presente en un 100% en establos lecheros (López et al., 2020; Chen et al., 2023). Es un parásito protozoario intracelular obligado cuya principal vía de transmisión es fecal-oral, donde los ooquistes se pueden excretar del huésped o participar de un ciclo auto infeccioso interno (Robertson 2013). El diagnóstico por microscopía, mediante la aplicación de tinciones de frotis fecales como "Ziehl-neelsen modificada" o "Kinyoun", ha demostrado ser una técnica que presenta una alta sensibilidad y especificidad, incluso superior a pruebas de ELISA (Tahkre 2017). Considerando que los tratamientos disponibles son escasos y no muy eficaces, el uso común de la Nitaxozanida en casos pediátricos en humanos, y que no es aplicado en la práctica veterinaria habitual de rumiantes presenta una alternativa terapéutica ya que se reporta que la Nitaxozanida reduce la eliminación de ooquistes en pacientes pediátricos hasta en un 70% (Sahu y Maity 2015). La Nitaxozanida y su metabolito activo, tizoxanida (desacetil-nitazoxanida) "in vitro" inhibe el crecimiento de los esporozoitos u ooquistes del *C. parvum*. Después de la administración oral, la Nitaxozanida se hidroliza rápidamente a su metabolito activo, tizoxanida, excretándose por la orina, la bilis y las heces. El modo de acción de la Nitaxozanida sobre el *Cryptosporidium spp.* no es totalmente claro, identificado que el fármaco produce efecto de estimulación de la inmunidad innata mediante la activación de linfocitos T e interferones, (Caccio y Widmer, 2013), lo cual puede explicar la escasa efectividad clínica del uso de la Nitaxozanida en pacientes inmunosuprimidos. El presente trabajo busca evaluar el efecto de diferentes dosis de Nitaxozanida en la disminución de los signos clínicos y del número de ooquistes del parásito, presentes en heces de becerras Holstein lactantes con cuadro diarreico y positivas a presencia de *Cryptosporidium spp.*

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en dos establos lecheros comerciales de producción intensiva, con 500 y 1300 hembras adultas en producción (1800 en forma total). Ubicados en el municipio de San Francisco de los Romo en el estado de Aguascalientes.

Para el desarrollo del trabajo se conformaron tres grupos de tratamiento y uno control, de 25 becerras c/u ( $n=25$ ) en donde a partir de la identificación de becerras Holstein lactantes que presentan cuadro clínico de diarrea, se realizó el diagnóstico de animales positivos a *Cryptosporidium spp.*, identificando y cuantificando la presencia de ooquistes del Parásito.

### Diagnóstico y cuantificación de *Cryptosporidium spp.*

Se tomó aproximadamente 1 gr de muestra de heces frescas directo de recto con una cucharilla de medición, conservándose en refrigeración hasta su procesamiento en un máximo de 48 horas. Se realizó la concentración de ooquistes de protozoarios de acuerdo con la metodología propuesta por Robinson and Chalmers (2020).

A partir de la observación del frotis bajo el microscopio en objetivo 100X con aceite de inmersión se realiza un conteo de los ooquistes encontrados en un promedio de 10 diferentes campos observados y clasificándolos como: “Cero” (sin presencia de ooquistes), 1 X (1 a 2 ooquistes presentes), 2 XX (mayor a 20 ooquistes), 3 XXX (mayor a 20 y menor a 50 ooquistes) y 4 XXXX (Mayor a 50 ooquistes).

#### *Grupos y tratamientos*

Los individuos seleccionados para participar en el estudio fueron asignados aleatoriamente 25 individuos a cada uno de 4 grupos diferentes, de acuerdo con los siguientes tratamientos:

Grupo 1: Testigo, aplicación de placebo (SID, PO, por 4 días); Grupo 2: Tratamiento nitaxozanida 0.4 gr total (SID, PO, por 4 días); Grupo 3: Tratamiento nitaxozanida 1.0 gr total (SID, PO, por 4 días); Grupo 4: Tratamiento nitaxozanida 2.0 gr total (SID, PO, por 4 días)

La dosis considerada son las empleadas en Humanos para las infecciones graves o persistentes, durante tres días (Brunton and Knollmann, 2018).

#### *Evaluación clínica del cuadro de diarrea.*

Se evalúa la apariencia de las heces, junto con otros elementos (apatía, postración, temperatura), la presencia y gravedad del problema clínico, de acuerdo con los parámetros clínicos de evaluación y puntaje de salud, del “Modelo clínico de becerras para la evaluación terapéutica” (Riggs y Sahefer; 2020).

Para determinar la efectividad de los tratamientos, se realizó un análisis de varianza (ANOVA)

seguido de la prueba de Diferencia Mínima Significativa (LSD) de Fisher. El nivel de significancia estadística se estableció en  $\alpha = 0.05$ .

## **RESULTADOS y DISCUSIÓN**

#### *Duración en días de cuadro clínico correspondiente a diarrea*

Los resultados obtenidos corresponden a una reducción en días de tratamiento de los diferentes grupos, con respecto al grupo control cuyo promedio fue de 7.4 días, el grupo 0.4 gr redujo a 6.9 días la presentación del cuadro diarréico, el grupo 1 gr redujo a 5.9 días y el grupo 2 gr. redujo a 5.24 días promedio el cuadro clínico diarréico.

#### *Variación en la cantidad de ooquistes de *Cryptosporidium spp.**

El resultado en la variación de presencia y cuantificación de ooquistes de *Cryptosporidium spp.* a los ocho días posterior al inicio de los tratamientos fue de: Grupo testigo (placebo), de una concentración promedio de 39.6 ooquistes por campo, se redujo a 22.8 con una reducción de 16.8 ooquistes, correspondiente a un 42.5%. El grupo 0.4 gr, redujo la concentración de ooquistes de 44.4 a 26, correspondiente a un 41.15%. El grupo 1 gr, redujo de 49.4 a 18.32 ooquistes por campo, correspondiendo a un 62.81%. El grupo 2 gr, redujo de 48.8 a 12 ooquistes por campo, correspondiendo a un 75.4%.

Los resultados del ANOVA mostraron diferencias significativas en la duración de la diarrea entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ), observándose que los tratamientos T3 (1,000 mg) y T4 (2,000 mg) presentaron una duración significativamente menor de la diarrea en comparación con los tratamientos testigo y T2 (400 mg). En particular, el tratamiento T4 (2,000 mg) mostró la menor duración de la diarrea, con un promedio de 5.24 días.

Los resultados presentes de reducción de ooquistas y del tiempo de duración de la diarrea, es consistente con otros trabajos que se reportan, así como con la mejora en la consistencia de heces y del cuadro clínico correspondiente a diarrea, sin embargo, diversos trabajos reportan una falta de eficacia del fármaco en el control de la criptosporidiosis (Caccio and Widmer., 2013), lo cual al igual puede ser resultado de la dosis empleada. Khan y Witola (2023) mencionan que el papel de los tratamientos contra la criptosporidiosis es controversial, pues no hay resultados consistentes con ninguno de los tratamientos disponibles tanto en becerras, otras especies animales y en pacientes humanos, elemento a considerar durante la evaluación de los resultados. La observación de una reducción de ooquistas aun en el grupo control puede explicarse por la dinámica propia de la enfermedad que es normalmente auto limitante en becerros neonatos (Adquins, 2022) y con baja frecuencia después de las 4 semanas de vida. La respuesta inmune juega un papel crucial en el control de la criptosporidiosis, por lo que individuos con un sistema inmune comprometido, no responde positivamente a el tratamiento con Nitaxozanida (Utami et al., 2024).

## CONCLUSIONES

El uso de la Nitaxozanida a concentraciones de dosis de 1 a 2 gramos diarios total puede ser efectivo para reducir la eliminación de ooquistas de *Cryptosporidium spp* en becerras, así como para reducir la duración del cuadro clínico de diarrea, lo que podría tener implicaciones importantes para el manejo clínico de esta condición.

Es importante valorar el efecto del estatus inmune innato de los individuos para comprender el efecto del fármaco sobre la valoración de mejora del cuadro clínico de diarrea.

## AGRADECIMIENTOS

Se extiende un sincero agradecimiento a “Laboratorios Aranda, salud animal” por su apoyo en la realización del presente proyecto mediante la donación del producto: CRIPTOFIN (Nitaxoanida 150mg/ml; Reg:Q0449-310).

## REFERENCIAS

- Adkins, P. R. F. (2022).** Cryptosporidiosis. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice. 2022 38(1), 121–131. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2021.11.009>
- Brunton, L. L., Knollmann, B. C. Goodman & Gilman** las bases farmacológicas de la terapéutica. 2018 (13th. ed.). McGraw-Hill Educación.
- Cacciò, S. M., & Widmer, G. (Eds.).** Cryptosporidium: parasite and disease. Springer Science & Business Media. 2013. DOI 10.1007/978-3-7091-1562-6
- Chen, Y., Huang, J., Qin, H., Wang, L., Li, J., & Zhang, L.** Cryptosporidium parvum and gp60 genotype prevalence in dairy calves worldwide: a systematic review and metaanalysis. Acta Tropical. 2023 106843. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2023.106843>
- Khan, S. M., & Witola, W. H. (2023).** Past, current, and potential treatments for cryptosporidiosis in humans and farm animals: A comprehensive review. Frontiers in cellular and infection microbiology. 2023 13, 1115522.  
Doi: 10.3389/fcimb.2023.1115522.

- López Torres, L. L., López Cuevas, O., Vázquez Vázquez, C., Alvarado Gómez, O. G., Vázquez Alvarado, R. E., Rodríguez Fuentes, H., & Vidales Contreras, J. A. (2020).** Prevalence of Cryptosporidium spp. in dairy livestock from the Laguna region, Mexico. Revista bio ciencias. 2020 7. <https://doi.org/10.15741/revbio.07.e881>
- Riggs, W., Shaefer, D.A.** Calf clinical model of cryptosporidiosis for efficacy evaluation of therapeutics. In Mead and Arrow. Cryptosporidium Methods and Protocols. 2020 (pp.253-282) Humana Press. ISSN 1064-3745.
- Robertson, J.L., Björkman, C., Axen, C., Fayer, R.,** Cryptosporidiosis in Farmed Animals. In Cryptosporidium: parasite and disease. Springer Science & Business Media. 2013.  
DOI 10.1007/978-3-7091-1562-6
- Robinson, G., Chalmers, R.** Cryptosporidium Diagnostic Assay: Mycroscopy. In Mead and Arrow. Cryptosporidium Methods and Protocols. (pp.1-10) Humana Press. 2020.
- Sahu, B.D. & Maiti, S.K.** Comparative Efficacy of Nitazoxanide and Sulphadimidine in the Treatment of Cryptosporidiosis in Bovine Calves. Journal of Animal Research. 2015.  
DOI 10.5958/2277-940X.2015.00029.7.
- Thakre J. B., Solanki J.B., Kumar N., Vargese A.** Comparative evaluation of conventional staining method and enzyme linked immunosorbent assay kits for the detection of bovine cryptosporidiosis. Indian Journal of Animal Research. 2017 51(5): 916-921.  
Doi: 10.18805/ijar.v0iOF.9120
- Utami, W. S., Rozaq, M. S., Indreswari, L., Abrori, C., & Hermansyah, B.** Combination Therapy for Cryptosporidiosis in Immunocompromised Patients: A Systematic Review. Folia Medica Indonesiana.2024 60(4), 350-357.  
DOI: <https://doi.org/10.20473/fmi.v60i4.60340>

## IDENTIFICACIÓN DE PARÁSITOS INTESTINALES EN RANA TORO EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN ACUÍCOLA

Hernández-Valdivia Emmanuel <sup>1\*</sup>, Islas-Ojeda Efraín <sup>1</sup>, Casillas-Peñuelas Rafael <sup>2</sup>, García-Munguía C. Alberto <sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias Veterinarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes. <sup>2</sup> Departamento de Ciencias de los Alimentos.<sup>3</sup> Departamento de Ciencias Agronómicas. Correo de autor de correspondencia: [emmanuel.hernandez@edu.uaa.mx](mailto:emmanuel.hernandez@edu.uaa.mx)

### RESUMEN

En México, la producción intensiva de ranas toro es una de las actividades acuícolas más importantes, debido a la creciente demanda de su carne. Las ranas pueden ser hospederos de parásitos que afectan su salud. Se seleccionaron 18 unidades de producción acuícola (UPA) de rana toro ( $n=360$  animales). Las muestras fecales se obtuvieron por raspado de la mucosa y se procesaron mediante el método de concentración. La prevalencia de parásitos intestinales (PGs) fue del 70.5%. Se identificaron dos especies de parásitos: *Eimeria* y *Strongyloides*. Se encontraron diferencias significativas entre machos y hembras (73.8% vs 58.8%), la longitud de la tibia (5.5 vs 6.1 cm) y peso (168 vs 187 g) entre ranas parasitadas y no parasitadas. En conclusión, el presente estudio mostró una alta prevalencia de parásitos intestinales y se identificaron alteraciones morfométricas en animales parasitados.

### ABSTRACT

In Mexico, the intensive production of bullfrogs is one of the most important aquaculture activities, due to the growing demand for their meat. Frogs can be hosts of parasites that affect their health. Eighteen bullfrog aquaculture production units (APU) were selected ( $n=360$  animals). Fecal samples were obtained by mucosal scraping and processed by the concentration method. The prevalence of intestinal parasites (PGs) was 70.5%. Two parasite species were identified: *Eimeria* and *Strongyloides*. Significant differences were found between males and females (73.8% vs 58.8%), tibia length (5.5 vs 6.1 cm) and weight (168 vs 187 g) between parasitized and non-parasitized frogs. In conclusion, the present study showed a high prevalence of intestinal parasites and morphometric alterations were identified in parasitized animals.

**Keywords:** Aquaculture, bullfrog, frog parasites, frog parasites

### INTRODUCCIÓN

La Rana Toro (RT) es una especie de anfibio endémica de Norteamérica, distribuida desde el sur de Canadá, al este de los Estados Unidos y al norte de México. En México la producción intensiva de RT es una de las actividades acuícolas más relevantes debido a su creciente demanda. Las ranas pueden ser hospedantes de diversos parásitos que repercuten negativamente en el desarrollo y salud animal (Chero et al., 2014).

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron 18 UPA de RT destinadas a la producción de carne de rana toro, en cada granja se seleccionaron 20 animales ( $n=360$ ), en cada uno de los animales colectados, se procedió a tomar las medidas morfométricas correspondientes además de la obtención de muestras de heces por medio de un raspado de la mucosa las cuales se procesaron mediante

el método de concentración con solución de sulfato de Zinc, para la posterior identificación y cuantificación de helmintos adultos, huevos, trofozoitos, quistes y ooquistes mediante claves taxonómicas establecidas.

## RESULTADOS

La prevalencia general de PGs fue del 70.5%. Se observaron diferencias significativas en la prevalencia de PGs de las UPA de los estados de Aguascalientes, Jalisco y Zacatecas (35.7 %, 81.2 % y 25.0% respectivamente); todas las UPA resultaron con la presencia de animales infectados con la presencia de al menos un parásito intestinal. Se identificaron de una especie de nematodo y un protozoario, pertenecientes a los géneros *Strongyloides* sp y *Eimeria* sp con una prevalencia del 8.7 y 91.3% respectivamente; en los animales examinados se encontraron diferencias significativas en la prevalencia entre machos y hembras (73.8% vs 58.8%), largo de tibia (5.5 vs 6.1 cm) y peso (168 vs 187 gr) entre ranas parasitadas y no parasitadas

## DISCUSIÓN

Nuestro estudio observó una prevalencia general a PGs del 70.5%, estos resultados son similares a los reportados en otros estudios donde se identificó en ranas silvestres una prevalencia del 81.3% mientras que en UPA se reporta una prevalencia del 1.7% (Antonucci et al., 2012). Estos resultados sugieren que las ranas silvestres sufren una mayor infección por PGs mientras que los animales en producción tienen un menor grado de parasitosis, sin embargo, existen escasos estudios que indiquen el comportamiento de las parasitosis en animales de granja. En nuestro estudio se identificaron dos diferentes tipos de parásitos, *Eimeria* sp con una prevalencia del 91.3%, estudios realizados en anuros silvestres reportan una prevalencia del 12.0%, mientras que *Strongyloides* sp ha sido reportado parasitando diversas especies de ranas (Miller et al., 2009). Se identificaron diferencias significativas en los valores morfométricos de las ranas parasitadas vs no parasitadas. Estudios similares realizados en diferentes especies de anuros muestran una disminución en el peso promedio y una disminución en las medidas morfométricas de los animales con presencia de parásitos gastrointestinales (Chero et al., 2016).

## CONCLUSIONES

En el presente estudio se encontró una elevada prevalencia de parásitos gastrointestinales en UPA de Rana Toro. Se identificaron dos especies de parásitos reportados por primera vez en UPA de México (*Eimeria* spp y *Strongyloides* spp) estas parasitosis intestinales pueden repercutir negativamente en los animales debido a su capacidad para generar daño a nivel intestinal y alterar la absorción de nutrientes. Se identificaron alteraciones morfométricas en los animales parasitados los cuales presentaron menor peso y una disminución en la longitud de la tibia.

## REFERENCIAS

Antonucci, A.M., Takemoto, R.M., França, F.M. (2012). “*Longibucca Catesbeiana* (Nematoda: Cylindrocorporidae) en la Rana-Toro. *Lithobates Catesbeianus* (Anura:

Amphibia) de las granjas de Ranas en el estado de São Paulo, Brasil". Neotrop. Helminthol., 6(1), 75–83.

**Chero, J., Cruces, C., Iannacone, J., Sáez, G., Alvariño, L., da Silva, R.J. (2014).** "Gastrointestinal parasites in three species of *Telmatobius* (Anura: Telmatobiidae) in the high Andes, Peru". Neotrop Helminthol., 8(2): 439-461.

**Chero, J., Cruces, C., Iannacone, J., Sáez, G., Alvariño, L., Luque, J., Morales, V. (2016).** "Comunidad de helmintos parásitos del sapo espinoso *Rhinella spinulosa* (Wiegmann, 1834) (Anura: Bufonidae) de Perú". RIVEP., 27(1), 114–129.

**Miller, D.L., Gray, M.J., Rajeev, S., Schmutz, A.C., Burton, E.C., Merrill, A. (2009).** "Pathologic findings in larval and juvenile anurans inhabiting farm ponds in Tennessee, USA". J Wildl Dis., 45(2): 314-324.

## POTENCIALIZACIÓN DE LA GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO RADIAL DE HONGOS NEMATÓFAGOS EN MEDIOS DE CULTIVO ADICIONADOS CON FRUCTANOS DE AGAVE

Gutiérrez-Velázquez, Sergio Uriel<sup>1</sup>; Cruz-Ávalos, Ana Martha<sup>2</sup>; Franco-Robles, Elena<sup>1,3</sup>; Ángel-Sahagún, Cesar Andrés<sup>1,3</sup>, Arredondo-Castro Mauricio<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Maestría Interinstitucional en Producción Pecuaria, Universidad de Guanajuato. <sup>2</sup>Departamento de Agronomía, Universidad de Guanajuato. <sup>3</sup>Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Guanajuato. Autor para correspondencia: [csahagun@ugto.mx](mailto:csahagun@ugto.mx)

### RESUMEN

Los nemátodos gastrointestinales afectan de manera negativa a la salud, en el rendimiento productivo de los animales y en la economía de los productores. El uso de fuentes de carbono, como los fructanos de agave, pueden resultar útil como sustrato para potenciar la germinación conidial y crecimiento micelial de hongos nematófagos. El mayor porcentaje de germinación y la mayor tasa de crecimiento radial micelial del hongo nematófago se observó cuando fue cultivado en agar con 2% y 3% de fructanos de agave, con porcentajes del 85.37% y 83.33% y mediciones radiales del 34.95 mm y 34.25 mm en comparación con medios de cultivo convencionales como el agar agua y agar caseína. Con estos resultados se evidencia que los fructanos de agave funcionan como fuentes de carbono para la obtención de energía para los hongos nematófagos puedan mejorar su eficacia en estudios laboratorio y posteriormente *in vivo* para favorecer su crecimiento y mecanismo de acción en las heces de los animales de producción.

**Palabras clave:** hongos nematófagos, germinación, crecimiento radial micelial, medios de cultivo, fructanos de agave

### ABSTRACT

Gastrointestinal nematodes negatively affect the health and productive performance of animals and the economy of producers. The use of carbon sources, such as agave fructans, can be useful as a substrate to enhance conidial germination and mycelial growth of nematophagous fungi. The highest germination percentage and the highest rate of radial micellar growth of the nematophagous fungus were observed when grown on agar with 2% and 3% agave fructans, with percentages of 85.37% and 83.33% and radial measurements of 34.95 mm and 34.25 mm compared to conventional culture media such as water agar and casein agar. These results demonstrate that agave fructans function as carbon sources for obtaining energy for nematophagous fungi and can improve their effectiveness in laboratory studies and subsequently *in vivo* to promote their growth and mechanism of action in the feces of production animals.

### INTRODUCCIÓN

Los nemátodos gastrointestinales afectan negativamente a la salud, la producción y el rendimiento productivo de los animales de producción, en el que se reportan pérdidas económicas de 445 millones de dólares en explotaciones de ganado bovino en México (Rodríguez-Vivas et al., 2017). Durante años, se ha optado por uso de antihelmínticos como método de control de nemátodos en animales de producción (Lanusse et al., 2016).

Existe una severa disminución en su eficacia debido al uso indiscriminado, generando una resistencia antihelmíntica del 71.4% en el ganado bovino (Alonso-Díaz et al., 2015). Como alternativa se han implementado el uso de controladores biológicos y depredadores naturales como los hongos nematófagos (Sagüés et al., 2011). *Arthrobotrys oligospora* es una de las especies más estudiadas, forma estructuras de depredación como trampas conidiales y redes adhesivas tridimensionales que atrapa y retiene los nemátodos para utilizar sus nutrientes para su crecimiento. Estudios in vitro han demostrado que disminuye el desarrollo de larvas infectivas de nematodos del género *Trichostrogylidae* en heces de ovejas entre un 80 y 90% (Xue et al., 2018). La germinación y el crecimiento de los hongos nematófagos esta influenciada por las condiciones de los componentes del medio de cultivo donde se esté aislando (Gao, 2015). En un estudio, se cultivó el hongo nematófago *A. oligospora* en medio adicionado con celulosa, un polisacárido con enlaces  $\beta$ -1-4 O-glucosídicos, cuya velocidad de crecimiento fue de 0.083 cm.h<sup>-1</sup> que en agares convencionales para su aislamiento como el agua papa-dextrosa (0.069 cm.h<sup>-1</sup>) y agar agua (0.059 cm.h<sup>-1</sup>) (Orozco et al., 2015); prebióticos como los fructoligosacáridos han funcionado como fuentes de carbono y como simbiótico para organismos benéficos (Zhang et al., 2022). Los fructanos tipo inulina, como los fructanos de agave, ejercen actividad prebiótica sobre organismos benéficos, específicamente bacterias ácido-lácticas, en medios de cultivo adicionados con 20g/L (García-Gamboa et al., 2018). Existe la posibilidad de que otro tipo de organismos benéficos pueden aprovechar los fructanos de agave como fuente de carbono (Davani-Davari et al., 2019). La relevancia del uso de prebióticos como los fructanos de agave es relevante por sus efectos benéficos a la salud animal, también como fuente de carbono para organismos benéficos, es un área de oportunidad de emplearlos para el cultivo del hongo nematófago. Por lo anterior el objetivo del presente trabajo fue evaluar la germinación y crecimiento radial del hongo nematófago, en medios de cultivo adicionados con fructanos de agave a nivel de laboratorio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio experimental se realizó en el Laboratorio de Producción y Salud Animal de la Universidad de Guanajuato. Se recolectaron 35 muestras de suelos agrícola (SA), pecuario (SP) y de heces equinas (HE) por el método de 5 oros (Jaffe et al., 1992). Se inocularon por el método de espolvoreado en cajas de Petri humectadas con agua estéril sobre papel filtro y añadiendo nematodos entomopatógenos (Askary y Ahmad, 2017). De las muestras positivas a hongos nematófagos, se aislaron e inocularon en medio de cultivo agar agua en cajas de Petri por el método de cultivo por picadura y posteriormente, se incubaron a  $25\pm1^{\circ}\text{C}$ . El proceso de cultivo del hongo se repitió hasta conseguir un cultivo puro. Se prepararon 5 medios de cultivo, agar agua (AA); agar agua adicionado con suspensión de caseína-lactosa (AC) al 1% (Mosca et al., 2003); agar agua con 1% de fructanos de agave (1% FRUC), agar agua con 2% de fructanos de agave (2% FRUC), y agar con 3% de fructanos de agave (Castro-Zavala et al., 2015). Para la determinación del porcentaje de germinación, se obtuvieron conidios mediante la realización de cultivo monospórico con 24 horas de incubación en agar agua. Se consideró un conidio germinado cuando el conidio presentaba tubo germinal. Se contó 100 conidios del cual se contemplaron conidios germinados y no germinados. A los 7 días, se tomó el cultivo monospórico con un sacabocados de acero

inoxidables de 10 mm de diámetro, se obtuvieron bocados que fueron colocados inversamente en el centro de la caja de Petri (García-Gutiérrez et al., 2020). Para registrar el crecimiento radial se utilizó un calibrador vernier cada 24 horas por 5 días. El análisis estadístico se realizó una prueba de estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis (95% de confianza) con el software estadístico de Statgraphics® 18.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los medios de cultivo adicionados con 2% y 3% de fructanos de agave potencializan la germinación conidial del hongo nematófago, respecto a los medios de cultivo de agar caseína (AC) y agar agua (AA). Donde se presentaron mayor porcentaje de germinación fue en el agar adicionado con 2% de fructanos de agave (2% FRUC), con porcentaje de 85.37% en la cepa SA-13, 77.54 % en la cepa SP-19, 67.05% en la cepa SA-01 y 64.04 % en la cepa SA-16, respectivamente (Cuadro 1). Los resultados de la presente investigación son inferiores a estudios realizados con los hongos *Thichoderma koningiopsis* y *Metarhizium robertsii* los cuales obtuvieron un 100% a las 18 y 24 horas postcultivo en medios de cultivo de agar agua y papa-dextrosa, probablemente las diferencias se presentaron por ser diferentes tipos de hongos tener necesidades nutricionales diferentes (Uribe-Gutiérrez y Santos-Díaz, 2023)

**Cuadro 1. Medias y desviación estándar del porcentaje de germinación en las cepas aisladas del hongo nematófago en diferentes medios de cultivo.**

Cepa	Medios de Cultivo									
	Caseína		Agar Agua		1% FRUC		2%FRUC		3%FRUC	
	X	Me	X	Me	X	Me	X	Me	X	Me
<b>SO-T</b>	0.00	0.00 a	0.00	0.00 a	0.00	0.00 a	0.00	0.00 a	0.00	0.00 a
<b>SA-01</b>	11.01	11.47 a	45.40	44.05 b	57.28	57.90 c	<b>67.33</b>	<b>67.05 d</b>	65.95	66.61 d
<b>SA-05</b>	13.41	13.33 a	<b>80.12</b>	<b>80.27 c</b>	63.29	60.56 b	73.25	71.56 c	74.69	75.03 c
<b>SA-11</b>	12.47	13.04 a	<b>71.38</b>	<b>80.42 c</b>	60.43	58.25 bc	57.11	58.57 b	70.16	66.66 bc
<b>SA-13</b>	5.37	5.83 a	72.57	73.88 b	82.40	83.95 c	<b>85.67</b>	<b>85.37 c</b>	85.31	54.61 c
<b>SA-16</b>	5.51	5.51 a	47.37	46.44 b	56.15	56.41 c	<b>63.90</b>	<b>64.04 d</b>	62.74	63.00 cd
<b>SA-12</b>	12.32	9.52 a	71.64	70.14 b	76.37	74.97 bc	74.09	72.97 b	<b>83.22</b>	<b>83.33 c</b>
<b>SP-17</b>	12.49	11.82 a	50.55	48.23 b	<b>57.98</b>	<b>62.88 b</b>	55.66	56.50 b	57.33	57.30 b
<b>SP-19</b>	6.83	6.29 a	66.28	65.11 b	68.75	68.23 b	<b>76.54</b>	<b>77.54 c</b>	72.78	72.61 bc
<b>SP-23</b>	4.65	4.28 a	65.33	65.39 b	67.23	65.33 b	67.09	67.38 b	70.56	71.60 b
<b>HE-24</b>	5.38	5.26 a	80.43	80.15 b	79.15	78.78 b	80.30	81.08 b	82.29	82.07 b

S=suelo; T=testigo; SA=suelo pecuario; SP=suelo pecuario; HE=heces equinas; X=media; Me= mediana. Las diferentes literales en la misma columna indican diferencia significativa con la prueba de estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis con un nivel de confianza de 95% ( $p<0.05$ ).

Los medios de cultivo adicionados con fructanos de agave potencializaron el crecimiento radial micelio del hongo nematófago en condiciones de laboratorio respecto a los medios de cultivo de agar caseína (AC) y agar agua (AA), las mayores tasas de crecimiento radial se observaron en los medios adicionados con 2% de fructanos de agave (2% FRUC), específicamente en las cepas SP-19 (34.25 mm), SP-17 (34.20 mm), SA-16 (34.15 mm), HE-24 (32.75 mm) y SA-05 (31.00 mm) respectivamente. Así mismo, la mayor tasa de crecimiento radial micelar fue en el agar con 3% de fructanos de agave (3% FRUC),

específicamente en la cepa SA-05, con una mediana de 34.95 mm (Cuadro 2). Estos resultados son similares a los obtenidos donde se determinó el crecimiento radial de *A. oligospora* en agar nutritivo de papa-dextrosa, obtuvieron tasa de crecimiento radial promedio de 35.00 mm a 96 horas (Arroyo-Balam et al., 2021). Los resultados del presente estudio son inferiores a los obtenidos donde se evaluaron medios de cultivo con fuentes de carbono con monosacáridos como glucosa, fructosa y dextrosa, con crecimiento radial promedio de 44.55 mm, 41.6 mm y 38.45 mm respectivamente (Anamika, 2015).

Cuadro 1. Presentación de la media y mediana de las tasas de crecimiento radial en mm de diferentes cepas del hongo nematófago al quinto día de medición y el crecimiento radial en diferentes medios de cultivo.

Cepa	Medios de cultivo		Caseína		Agar Agua		1%FRUC		2%FRUC		3%FRUC	
	X	Me	X	Me	X	Me	X	Me	X	Me	X	Me
<b>SO-T</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>SA-01</b>	1.03	1.00 a	23.26	23.30 b	27.44	<b>26.9 c</b>	<b>29.08</b>	<b>28.90 c</b>	24.90	24.70 b		
<b>SA-05</b>	0.76	0.60 a	21.00	19.20 b	33.17	<b>33.25 c</b>	<b>32.10</b>	<b>31.00 c</b>	<b>34.87</b>	<b>34.95 c</b>		
<b>SA-11</b>	1.50	1.55 a	24.83	25.00 bc	25.71	25.55 cd	27.03	26.95 d	23.51	23.35 b		
<b>SA-13</b>	1.21	1.15 a	24.25	24.15 b	25.76	26.40 b	26.46	26.80 b	25.01	25.30 b		
<b>SA-16</b>	0.98	1.10 a	31.22	30.90 b	32.75	32.70 c	<b>34.11</b>	<b>34.15 d</b>	<b>34.13</b>	<b>34.20 d</b>		
<b>SP-12</b>	1.02	1.00 a	32.48	32.85 b	33.45	33.15 b	34.55	34.90 b	34.81	35.00 b		
<b>SP-17</b>	1.31	1.35 a	30.93	30.90 b	34.00	<b>33.85 c</b>	<b>33.75</b>	<b>34.20 c</b>	<b>33.30</b>	<b>33.65 c</b>		
<b>SP-19</b>	1.35	1.35 a	31.23	31.40 b	33.01	33.05 bc	<b>34.08</b>	<b>34.25 c</b>	32.76	32.80 bc		
<b>SP-23</b>	1.15	1.10 a	27.46	27.75 b	29.11	<b>29.3 c</b>	<b>29.61</b>	<b>29.50 c</b>	<b>29.66</b>	<b>29.70 c</b>		
<b>HE-24</b>	1.40	1.35 a	27.85	27.95 b	31.23	31.05 c	<b>32.66</b>	<b>32.75 d</b>	31.28	31.50 c		

S=suelo; T=testigo; SA=suelo pecuario; SP=suelo pecuario; HE=heces equinas; X=media; Me= mediana. Las diferentes literales en la misma columna indican diferencia significativa con la prueba de estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis con un nivel de confianza de 95% ( $p<0.05$ ).

## CONCLUSIONES

El medio de cultivo donde germinaron de manera sobresaliente los hongos nematófagos fueron en los agares adicionados con 2% de fructanos de agave. El medio de cultivo donde se observó un mayor crecimiento radial de los hongos nematófagos fueron en los medios de cultivo adicionados con 2 y 3% de fructanos de agave.

## REFERENCIAS

- Alonso-Díaz, M. A., Arnaud-Ochoa, R. A., Becerra-Nava, R., Torres-Acosta, J. F. J., Rodríguez-Vivas, R. I., & Quiroz-Romero, R. H. (2015). Frequency of cattle farms with ivermectin resistant gastrointestinal nematodes in Veracruz, Mexico. *Veterinary Parasitology*, 212(3–4), 439–443.
- Anamika, A. 2015. Study on Nutritional Requirements of Nematophagous Fungi in Terms of Carbon and Nitrogen Sources. *Journal of Agricultural Science*, 7(6).
- Arroyo-Balán, F., Landeros-Jaime, F., González-Garduño, R., Cazapal-Monteiro, C., Arias-Vázquez, M. S., Aguilar-Tipacamú, G., Esquivel-Naranjo, E. U., y Mosqueda, J. 2021. High predatory capacity of a novel arthrobotrys oligospora variety on the ovine gastrointestinal nematode haemonchus contortus (Rhabditomorpha: Trichostrongylidae). *Pathogens*, 10(7).

- Askary, T. H., y Ahmad, M. J. 2017.** Entomopathogenic nematodes: Mass production, formulation and application. In Biocontrol Agents: Entomopathogenic and Slug Parasitic Nematodes. CABI International.
- Castro-Zavala, A., Juárez-Flores, B. I., Pinos-Rodríguez, J. M., Delgado-Portales, R. E., Aguirre-Rivera, J. R., y Alcocer-Gouyonnet, F. 2015.** Prebiotic Effects of *Agave salmiana* Fructans in Lactobacillus acidophilus and Bifidobacterium lactis Cultures.
- Davani-Davari, D., Negahdaripour, M., Karimzadeh, I., Seifan, M., Mohkam, M., Masoumi, S. J., Berenjian, A., y Ghasemi, Y. 2019.** Prebiotics: Definition, types, sources, mechanisms, and clinical applications. In Foods (Vol. 8, Issue 3). MDPI Multidisciplinary Digital Publishing Institute.
- Gao, L. 2015.** Optimization of Culture Medium for Sporulation and Biomass Production of a Nematophagous Fungus: Consideration of Nutritional and Environmental Conditions. *Journal of Phytopathology*, 163(7–8), 536–542.
- García Gamboa, R., Ortiz Basurto, R. I., Calderón Santoyo, M., Bravo Madrigal, J., Ruiz Álvarez, B. E., y González Avila, M. 2018.** In vitro evaluation of prebiotic activity, pathogen inhibition and enzymatic metabolism of intestinal bacteria in the presence of fructans extracted from agave: A comparison based on polymerization degree. *LWT*, 92, 380–387.
- Jaffe, B. A., Muldoon, A. E., y Tedford, E. C. 1992.** Trap Productivo by Nematophagous Fungi Growing form Parasitized Nematodes. *Ecology and Epidemiology*, 82, 615–621.
- Lanusse, C. E., Alvarez, L. I., y Lifschitz, A. L. 2016.** Gaining Insights Into the Pharmacology of Anthelmintics Using *Haemonchus contortus* as a Model Nematode. *Advances in Parasitology*, 93, 465–518.
- Mueller, M., Reiner, J., Fleischhacker, L., Viernstein, H., Loepert, R., y Praznik, W. 2016.** Growth of selected probiotic strains with fructans from different sources relating to degree of polymerization and structure. *Journal of Functional Foods*, 24, 264–275.
- Orozco, M., Jimenez, A., Acuña, O., y Álvarez, V. 2015.** Determinación del crecimiento de hongos nematófagos en diversas fuentes de carbono. *Agronomía Costarricense*, 39, 143–151.
- Rodríguez-Vivas, R. I., Grisi, L., De León, A. A. P., Villela, H. S., De Jesús Torres-Acostaa, J. F., Sánchez, H. F., Salas, D. R., Cruz, R. R., Saldierna, F., y Carrasco, D. G. 2017.** Potential economic impact assessment for cattle parasites in Mexico. Review. In *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias* (Vol. 8, Issue 1, pp. 61–74).
- Sagüés, M. F., Purslow, P., Fernández, S., Fusé, L., Iglesias, L., y Saumell, C. 2011.** Hongos nematófagos utilizados para el control biológico de nemátodos gastrointestinales en el ganado y sus formas de administración. In *Revista Iberoamericana de Micología* (Vol. 28, Issue 4, pp. 143–147).
- Xue, Y. J., Li, E. Le, Jing, C. X., Ma, L., y Cai, K. Z. 2018.** Isolation, identification and characterization of the nematophagous fungus *Arthrobotrys (Monacrosporium) sinense* from China. *Acta Parasitologica*, 63(2), 325–332.
- Zhang, F., Boonmee, S., Bhat, J. D., Xiao, W., y Yang, X. Y. 2022.** New *Arthrobotrys* Nematode-Trapping Species (*Orbiliaceae*) from Terrestrial Soils and Freshwater Sediments in China. *Journal of Fungi*, 8(7).

## **PREVENCIÓN DE MOSCAS EN EL GANADO BOVINO ANGUS A TRAVÉS DEL USO DE UNA BARRERA FÍSICA Y REPELENTE NATURAL**

Palos, Martínez Lesley F.<sup>1</sup>; Rubalcava, Castillo Fabián A.\*<sup>2</sup>; de Luna, López María C.<sup>3</sup>; Rangel, Muñoz Erika J.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudiante Médico Veterinario Zootecnista, Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes. <sup>2</sup>Departamento de Ciencias Agronómicas, Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes. <sup>3</sup>Departamento de Ciencias Veterinarias, Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Correo de autor de correspondencia:

[fabian.rubalcava@edu.uaa.mx](mailto:fabian.rubalcava@edu.uaa.mx)

### **RESUMEN**

Uno de los problemas más significativos que enfrentan los productores ganaderos es la presencia de moscas y ante este problema, existen diversas alternativas de manejo y control, como el uso de repelentes. De esta manera, el objetivo de este trabajo fue implementar el uso de barreras físicas en forma de rayas de cebra y el uso de un repelente natural a base de aceite de canela. Para ello, se empleó un diseño experimental con un grupo de bovinos tratados con las barreras físicas y el repelente, y un grupo control sin tratamiento. Los materiales utilizados incluyen el marcaje de superficies de rayas de cebra de diseño específico y soluciones de aceite de canela preparadas con base en recomendaciones científicas, ambos tratamientos aplicados sobre el animal. Los resultados muestran una disminución significativa ( $p<0.05$ ) en la abundancia promedio de moscas posadas sobre los animales tratados, así como una mejora en los indicadores de bienestar animal, como la reducción de comportamientos de irritación y aumento de la actividad en los bovinos. Se concluye que el uso combinado de las barreras físicas y el repelente natural es una alternativa eficaz y sustentable con el medio ambiente para la prevención de moscas en el ganado bovino, lo cual, trae beneficios en el bienestar animal y podría ser implementado en sistemas productivos de ganado para mejorar la calidad de vida de los animales y optimizar la producción.

### **ABSTRACT**

One of the most significant problems faced by livestock producers is the presence of flies, and in the face of this problem, there are several management and control alternatives, such as the use of repellents. Thus, the objective of this work was to implement the use of physical barriers in the form of zebra stripes and the use of a natural repellent based on cinnamon oil. For this purpose, an experimental design was used with a group of cattle treated with physical barriers and the repellent, and a control group without treatment. The materials used included surface marking of specifically designed zebra stripes and cinnamon oil solutions prepared based on scientific recommendations, both treatments applied to the animal. The results show a significant decrease ( $p<0.05$ ) in the average abundance of flies resting on the treated animals, as well as an improvement in animal welfare indicators such as reduced irritation behaviour and increased activity in the cattle. It is concluded that the combined use of physical barriers and natural repellent is an effective and environmentally sustainable alternative for fly prevention in cattle, which brings benefits in animal welfare and could be implemented in livestock production systems to improve the quality of life of the animals and optimize production.

**Keywords:** animal welfare; Angus cattle; fly prevention; zebra stripes; natural repellent

## INTRODUCCIÓN

El manejo adecuado de las plagas en los sistemas de producción ganadera es fundamental para garantizar la salud y el bienestar del ganado, así como la optimización de la producción. Uno de los insectos más problemáticos para los bovinos son las moscas, que no solo causan incomodidad a los animales, sino que también pueden ser vectores de enfermedades y reducir la productividad del ganado. La presencia de moscas es especialmente crítica en razas como el ganado bovino Angus, que se caracteriza por su sensibilidad a estos insectos. En este contexto, es crucial desarrollar métodos de control eficaces y sostenibles. Tradicionalmente, el control de moscas en el ganado se ha logrado mediante el uso de insecticidas químicos, los cuales pueden tener efectos negativos sobre el medio ambiente, la salud animal y la calidad de los productos derivados del ganado. Por esta razón, se busca alternativas más ecológicas y menos invasivas que puedan ser igualmente efectivas (Hogsette et al. 2021). En este trabajo de investigación, se exploran dos estrategias innovadoras para la prevención de moscas en ganado bovino Angus: la utilización de barreras físicas, representadas por las rayas de cebra, y el uso de un repelente natural a base de aceite de canela. La primera estrategia se basa en estudios previos que sugieren que las rayas negras y blancas afectan el comportamiento de las moscas, reduciendo su presencia en las áreas tratadas (Kojima et al., 2019). Por otro lado, el aceite de canela es conocido por sus propiedades repelentes naturales, lo que lo convierte en una opción viable para controlar estos insectos sin el uso de sustancias químicas agresivas (Boito et al., 2018). El objetivo de este estudio es evaluar la efectividad de estas dos estrategias combinadas para reducir la presencia de moscas en el ganado y mejorar el bienestar animal; de aquí, que nuestra hipótesis supone que el trazo de rayas blancas y la aplicación de repelentes a base de canela sobre la piel de ganado bovino reducen la presencia de moscas y de comportamientos de estrés. Este enfoque busca ofrecer soluciones sostenibles y menos costosas para los ganaderos, contribuyendo al desarrollo de prácticas más responsables y eficientes en la ganadería.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó dentro de las instalaciones del Centro de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, ubicado en el municipio de Jesús María (Coordenadas GPS: 21°58'14.8"N 102°22'26.6"W). Para ello, se hizo uso de 2 bovinos al azar con fin zootécnico de carne, raza Angus, alojados en corrales al aire libre, compartiendo el espacio con otros bovinos que no se encuentran dentro del grupo de estudio. Ambos bovinos macho, con fechas de nacimiento en los años 2022 y 2023; con buen estado fisiológico y con programa de vacunación, el cual se aplica cada año con triple bovina y contra el mal de paleta y desparasitación cada 6 meses con ivermectina. Se hizo uso de un repelente a base de canela que es un aceite esencial el cual contiene cinco componentes principales: cinamaldehído (41.27%), linalol (13.05%), metil eugenol (10.87%), alcanfor (8.12%) y eugenol (7.03%), los cuales representan el 80.34% de la composición total. El aceite de canela se adquirió en una droguería, en presentación líquida para lograr una aplicación más satisfactoria en cada una de las extremidades. Este fue aplicado de manera

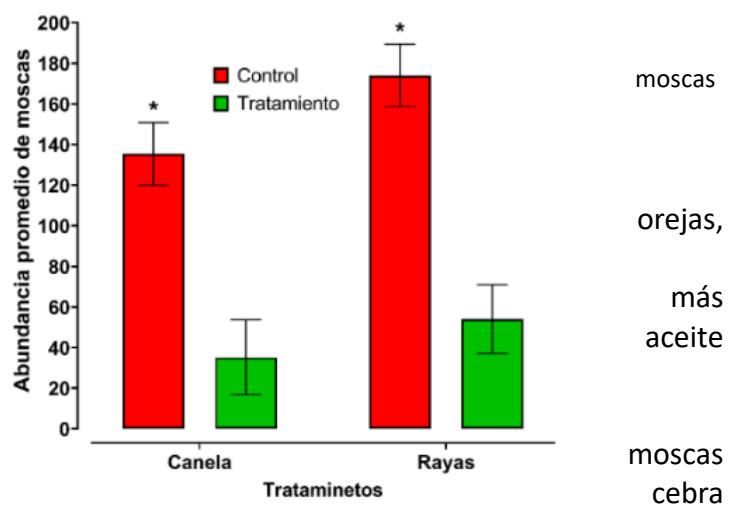
untada y rociada en una dosis de 70 ml en la cabeza, cara, cuello, lomo, miembros torácicos y pélvicos del animal. El efecto tuvo una duración de 2 días, por lo cual se aplicaron 3 dosis. Una vez terminado el tratamiento con canela, se pintaron las líneas en el segundo ejemplar, que tuvieron una duración de 5 días y se hizo uso de pintura en aerosol color blanco, realizando líneas verticales de un grueso de 5 cm y entre cada raya un espacio de 10 cm siguiendo un patrón de líneas de cebra en patas, miembros torácicos y pélvicos. Para ambos tratamientos, se realizó el conteo de la cantidad de moscas que se posaron sobre los animales diariamente en un horario entre 13:00 h y 15:00 h (2 horas efectivas) para obtener la abundancia de los dípteros y determinar la efectividad de cada uno. Las evaluaciones tuvieron una duración de 4 semanas. Para la calidad animal de los bovinos, se contaron los movimientos totales de cabeza, orejas, cola y patas por un minuto para detectar si se disminuye el intento de ahuyentar las moscas y así aumentar su calidad de vida. La abundancia promedio de moscas por cada tratamiento se analizaron a través de una prueba ANOVA y medias múltiples de Dunnett a un nivel de significancia del 95% haciendo uso del programa Minitab versión 2008.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con abundancia promedio de moscas de los tratamientos respecto a los controles se observaron diferencias estadísticamente significativas (Canela,  $P = 0.000$ ) (Rayas,  $P = 0.000$ ), debido a que los dos tratamientos implementados resultaron ser mucho más eficaces al disminuir una gran cantidad de las moscas que se posan sobre los bovinos. El tratamiento de canela tuvo un efecto positivo al causar una disminución de la cantidad promedio de moscas posadas ( $35.2 \pm 18.38$ ) a comparación del bovino control ( $135.4 \pm 15.40$ ). Para el tratamiento con rayas también se observó que la implementación de este método provocó una disminución en el número de moscas ( $54 \pm 16.96$ ) respecto al control ( $174 \pm 15.44$ ) (Fig. 1).

Figura 1. Abundancia promedio de moscas antes de iniciar y después de aplicar el tratamiento

Con respecto a la cantidad de movimientos totales de cabeza, cola y patas contabilizados por un minuto. Se detectaron cambios marcados en el tratamiento con de canela, ya que hubo una disminución del 50% de los intentos por ahuyentar las moscas, mientras que en las rayas de blancas la disminución fue del 46.8%. Al observar cada parte estudiada, se encontraron diferencias significativas, en las cuales, los tratamientos tuvieron un efecto positivo al disminuir los movimientos del animal con respecto a los controles (Figura 2).



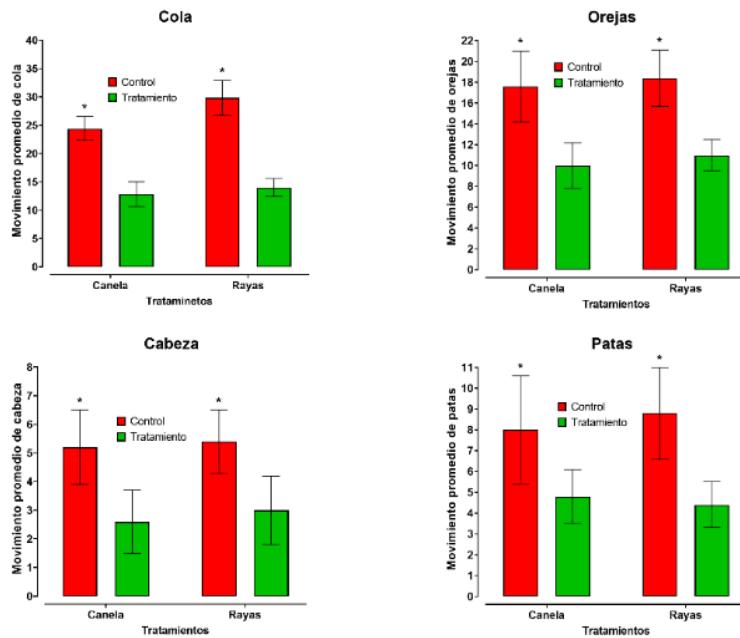


Figura 2. Movimientos promedio en los bovinos de la cola, orejas, cabeza y patas para ahuyentar las moscas. Nuestros resultados aportan una perspectiva innovadora en el manejo de parásitos en el ganado, alineándose con tendencias hacia prácticas más sostenibles y amigables con el medio ambiente. La eficacia de las rayas de cebra como barrera física contra moscas ha sido respaldada por investigaciones anteriores. Según Kojima et al. (2019), los patrones de rayas blancas y negras tienen un efecto disuasorio sobre insectos voladores, especialmente moscas picadoras como los tábanos. En el estudio, se observó que las líneas de cebra aplicadas al ganado bovino Angus redujeron significativamente la presencia de moscas teniendo un conteo máximo de 194 en bovino control y con tratamiento con un mínimo de 25 moscas. Estos hallazgos coinciden con los postulados de Kojima et al. (2019), quienes argumentan que las rayas dificultan que las moscas perciban correctamente el cuerpo del animal. Así mismo, los resultados respaldan la teoría de Caro et al. (2022) sobre la desorientación de los insectos debido a alteraciones en la polarización de la luz. El aceite esencial de canela ha sido ampliamente reconocido por su eficacia como repelente natural contra insectos. Según Boito et al. (2018), interfiere con los receptores olfativos de las moscas, dificultando su capacidad para detectar los olores que normalmente las atraen hacia el ganado. Este mecanismo podría explicar la reducción en la presencia de moscas observada en nuestro estudio tras la aplicación del aceite de canela. Además, Khan et al. (2020) han señalado que este aceite no solo tiene efectos repelentes, sino también propiedades insecticidas leves, lo que podría contribuir a su acción prolongada.

## CONCLUSIONES

Este trabajo confirma la viabilidad de integrar soluciones naturales y sostenibles para el manejo de moscas en el ganado bovino, con beneficios potenciales para la salud y productividad de los animales, así como para el medio ambiente. Este enfoque representa un paso importante hacia una ganadería más ética, eficiente y respetuosa del entorno.

## REFERENCIAS

- Boito, J., Silva, A., Reis, J., Santos, D., Gebert, R., Biazus, A., Santos, R., Quatrin, P., Ourique, A., Boligon, A., Baretta, D., Baldissera, M., Stefani, L., & Machado, G. (2018).** Efecto insecticida y repelente del aceite de canela sobre moscas asociadas con el ganado. Revista MVZ Córdoba, 23, 6628. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1337>
- Caro, M. D., Kelly, D. M., & Poppy, G. M. (2022).** Zebras of all stripes repel biting flies at close range. Scientific Reports, 12, 18617. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-22333-7>
- Hogsette, J. A., Jacobs, R. D., & Miller, R. W. (2021).** A review of alternative controls for house flies (*Musca domestica*) in animal environments. Journal of Integrated Pest Management, 12(1), 41. <https://doi.org/10.1093/jipm/pmab041>
- Kojima, T., Oishi, K., & Matsubara, Y. (2019).** Reduced vision of tabanid flies in cattle by zebra-like striping. PLOS ONE. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223447>

## EFFECTO DEL TRATAMIENTO TÉRMICO DEL CALOSTRO SOBRE LA CARGA BACTERIANA Y SU CALIDAD INMUNOLÓGICA

Cárdenas Soto Natalia<sup>1\*</sup> al348860@edu.uaa.mx; Cruz Salgado Abizay Lizbeth<sup>1</sup>; Quezada Tristán Teódulo<sup>1</sup>; Martínez Martínez Lizbeth<sup>1</sup>; Hernández Rangel José de Jesús<sup>1</sup>.  
<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Aguascalientes.

### RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del tratamiento térmico sobre carga bacteriana y la calidad inmunológica del calostro bovino. El calostro es la principal fuente de inmunoglobulina G (IgG) para los terneros recién nacidos, esencial para lograr una adecuada transferencia de inmunidad pasiva. No obstante, su calidad puede verse comprometida por la presencia de bacterias, las cuales interfieren con la absorción intestinal de anticuerpos. En este estudio se observó que el tratamiento térmico aplicado disminuyó significativamente la carga bacteriana, sin afectar de forma crítica la concentración de IgG, la cual se mantuvo dentro del rango considerado como buena calidad. Esto sugiere que el tratamiento térmico es una estrategia eficaz para mejorar la inocuidad del calostro sin comprometer su capacidad inmunológica, lo que favorece una adecuada protección del ternero frente a enfermedades neonatales.

**Palabras clave:** calostro, tratamiento térmico, inmunoglobulina G, carga bacteriana bovinos.

### ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of heat treatment on the bacterial load and immunological quality of bovine colostrum. Colostrum is the main source of immunoglobulin G (IgG) for newborn calves, essential for ensuring an effective passive transfer of immunity. However, its quality can be compromised by bacterial contamination, which may interfere with intestinal absorption of antibodies. The results showed that heat treatment significantly reduced the bacterial load without critically affecting IgG concentration, which remained within the range considered to be of good quality. These findings suggest that heat treatment is an effective strategy to improve the microbiological safety of colostrum while preserving its immunological function, thereby contributing to the neonatal calf's protection against early-life diseases.

### INTRODUCCIÓN

El calostro es una secreción fundamental para el desarrollo inmunológico del ternero recién nacido, ya que provee inmunoglobulinas, particularmente la IgG, responsables de la transferencia de inmunidad pasiva (TIP) (Hurley y Theil, 2011). Dado que los bovinos presentan una placenta epiteliocorial, los neonatos nacen sin inmunidad humorral, por lo que la rápida ingestión de calostro de buena calidad es crítica durante las primeras horas de vida (Ponce-Alvares, 2022). La absorción efectiva de IgG depende no solo del tiempo y cantidad suministrada, sino también de su calidad, la cual puede verse comprometida por contaminación bacteriana (Salazar-Acosta y Elizondo-Salazar, 2019). Diversos estudios han reportado que una alta carga microbiana en el calostro reduce la absorción de IgG debido a

la competencia por los receptores intestinales (Stewart, et al., 2005). Para mitigar este problema, se han evaluado métodos de conservación como la refrigeración, congelación y el tratamiento térmico. Este último, aplicado adecuadamente, puede reducir la carga bacteriana sin afectar significativamente la concentración de inmunoglobulinas (Elizondo-Salazar, et al., 2009). Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del tratamiento térmico sobre la carga bacteriana y la calidad inmunológica del calostro.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron 42 muestras de calostro por duplicado para el análisis antes y después del tratamiento térmico; provenientes de una explotación intensiva lechera ubicada en los límites entre Jalisco (municipio de Lagos de Moreno) y Aguascalientes (región del municipio del Llano), México, que se localiza en las coordenadas geográficas: 21.787579, -102.003043. Se seleccionaron 42 vacas al parto con un peso promedio de  $650.0 \pm 50.0$  kg y vaquillas al parto con un peso promedio de  $450 \pm 50$  kg. Con una dieta de 85% materia seca y 15% concentrado con 14% de proteína a base de ensilaje de maíz, heno de avena y concentrado. En el manejo de la explotación se aplicaron vacunas contra enfermedades virales y *Leptospira spp* y *Clostridium spp*. Tres semanas antes del parto se llevaron al corral de preparto para su preparación con alimentación especial con minerales y concentración de nutrientes dieta preparto 17% proteína, 55% fibra y 45% concentrado, se aplicó el refuerzo de las vacunas virales, *Leptospira spp* y la vacuna RB51 para *Brucella abortus*. Finalmente, las madres fueron separadas a un corral para vacas recién paridas para su evaluación y atención del parto con intervención por parte del personal autorizado en caso de ser necesario.

La recolección de los calostros de las vacas y vaquillas se llevó a cabo durante las primeras horas post parto (2 a 4h), mediante ordeña mecánica. Los calostros obtenidos se sometieron a la prueba de calostrometría y se seleccionaron sólo aquellos con densidades desde 1.050 a 1.075, equivalente a concentraciones de IgG mayores a 50 mg/mL. Una vez seleccionadas las muestras se recolectaron en tubos Falcon de 50 mL, los cuales se identificaron con el número del animal, densidad y una letra para identificar las muestras que se someterían al tratamiento térmico. Se almacenaron a  $-20^{\circ}\text{C}$  hasta su uso posterior.

En el laboratorio, las muestras destinadas al tratamiento térmico se atemperaron hasta alcanzar una temperatura de  $22^{\circ}\text{C}$  y posteriormente se colocaron en un baño María hasta llegar a los  $60^{\circ}\text{C}$ , una vez alcanzada esta temperatura se incubaron durante 30 minutos para completar el tratamiento térmico del calostro.

La evaluación bacteriológica se llevó a cabo en las muestras de calostros con y sin el tratamiento térmico, mediante estriados en medios de cultivo agar sangre, sal y manitol, Mac Conkey y Sabuoraud dextrosa, que posteriormente fueron incubados en una estufa bacteriológica a una temperatura de  $37^{\circ}\text{C}$  por 48 h; transcurrido el tiempo de incubación se llevó a cabo el conteo de unidades formadoras de colonia por mL (UFC/mL).

Para el análisis de la calidad inmunológica del calostro primeramente se realizó una curva de calibración para IgG utilizando IgG bovina pura, se preparó una solución madre de 120 mg de IgG/mL con las cuales se realizaron las diluciones con concentraciones de 0, 30, 60, 90 y 120 mg de IgG/mL. Posteriormente procesadas de acuerdo con lo descrito por Quezada et al. (2014), con el sulfato de zinc heptahidratado en un equipo de espectofotometría

(modelo BTS-350, marca Biosystem) para obtener las absorbancias y generar la ecuación lineal de la curva y el coeficiente de correlación ( $R^2$ ) mediante el uso del software (PRISMA, 2019) con la que se graficaron los resultados de las muestras problema.

De cada uno de los calostros se tomaron submuestras de 1.5 mL, las cuales se centrifugaron a 18000 rpm por 30 min, después de este proceso se retiró el sobrenadante (grasa) y se centrifugaron nuevamente a 18000 rpm durante otra hora, repitiendo este proceso en tres ocasiones, posteriormente se extrajeron los sueros con pipetas de transferencia y se colocaron en tubos eppendorf de 1.5 mL, se congelaron y almacenaron a -20°C hasta su uso. Los sueros de calostro se descongelaron a temperatura ambiente (26°C), se tomaron muestras de 100  $\mu$ L y se depositaron en tubos de ensaye de 10 mL que contenían seis mL de sulfato de zinc heptahidratado ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ), se dejaron incubar durante 60 minutos. Inmediatamente se realizaron las determinaciones de las concentraciones de IgG (mg/mL) por el método espectrofotométrico a 600nm con la técnica de turbidez con sulfato de zinc heptahidratado. Los resultados de las absorbancias obtenidas se calcularon con base en la curva de calibración estándar realizada previamente.

Para el análisis estadístico, los datos se ordenaron en una hoja de cálculo de Excel para posteriormente ser sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA) y a una prueba de medias de comparación múltiple de Tukey, con un valor de  $P<0.05$ , mediante el Sofware Statistical Analysis System (SAS, 1999).

## RESULTADOS

Los resultados respecto a la carga bacteriana del calostro se muestran en la figura 1, donde se evidencia que las UFC/mL en los calostros que no recibieron el tratamiento térmico fueron  $9970.14 \pm 1517.52$ , mientras que en los calostros tratados térmicamente fueron  $1525.88 \pm 453.70$ . Los resultados señalan que el tratamiento térmico disminuye la carga bacteriana en un 84.70%; en promedio el tratamiento térmico reduce 8444 UFC/mL ( $P<0.05$ ).

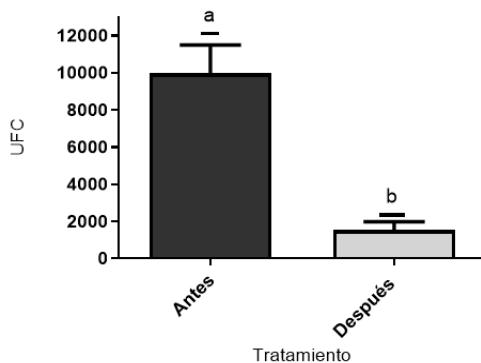


Figura 1. Unidades formadoras de colonias antes y después del tratamiento térmico.

Los resultados de las concentraciones de IgG en los sueros se muestran en la figura 2. Donde se puede observar que la concentración de IgG en los sueros del calostro que no recibieron tratamiento térmico fue de  $62.17 \pm 4.75$ , mientras que para los sueros de los calostros que recibieron el tratamiento térmico fueron de  $45.66 \pm 4.64$ . estos resultados indican que la concentración de IgG se reduce en un 26.57% ( $P<0.05$ ).

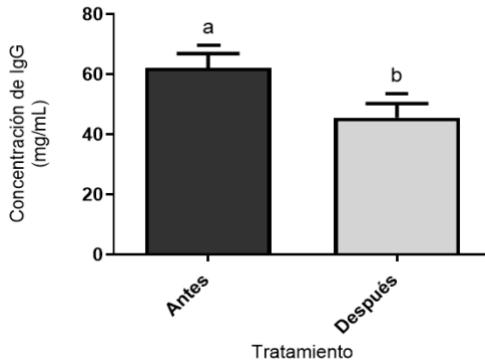


Figura 2. Concentración de IgG antes y después del tratamiento térmico.

## DISCUSIÓN

El tratamiento térmico aplicado ( $60^{\circ}\text{C}$  durante 30 minutos en baño María) redujo significativamente la carga microbiana del calostro en un 84.70%. Este resultado es consistente con lo reportado por Salazar-Acosta y Elizondo-Salazar (2019), quienes demostraron que dicho tratamiento disminuye eficazmente la contaminación bacteriana sin comprometer la funcionalidad inmunológica del calostro. La reducción observada sugiere que los microorganismos presentes en el calostro son sensibles a altas temperaturas.

En cuanto a la calidad inmunológica, se observó una disminución del 26.57% en la concentración de IgG después del tratamiento térmico. Aunque esta reducción fue considerable, las concentraciones se mantuvieron dentro del rango considerado como de buena calidad, según los criterios establecidos por Matamala-Capponi (2014). Esto indica que el tratamiento, aunque afecta parcialmente las inmunoglobulinas, no compromete su capacidad para lograr una transferencia efectiva de inmunidad pasiva, brindando al ternero la concentración adecuada de IgG final en el suero sanguíneo.

Finalmente, la técnica de turbidez con sulfato de zinc empleada para la cuantificación de IgG demostró ser una herramienta precisa y viable, con alta correlación con métodos estándar como RID, tal como lo describen Rey-Sánchez y Velásquez-Fierro (2019). Esto refuerza la confiabilidad de los resultados obtenidos en este estudio.

En conjunto, los hallazgos sugieren que el tratamiento térmico es una estrategia efectiva para mejorar la calidad microbiológica del calostro sin afectar de manera crítica su función inmunológica, contribuyendo así a la protección del ternero frente a enfermedades en etapas tempranas de vida.

## CONCLUSIONES

El tratamiento térmico tiene un efecto en la reducción de la carga bacteriana presente en el calostro, lo que representa una mejora significativa en términos de inocuidad y seguridad en la administración del calostro a los becerros recién nacidos. Por otra parte, el tratamiento térmico también influyó en los niveles de IgG, que aunque disminuyeron, se mantienen en un rango de buena calidad. El tratamiento térmico es una buena estrategia para el buen manejo del calostro en las explotaciones lecheras ya que le permite mejorar las condiciones para que se lleve a cabo una mejor transferencia de la inmunidad pasiva en los animales que lo consumen.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos profundamente a la Universidad Autónoma de Aguascalientes, al Centro de Ciencias Agropecuarias, al Departamento de Ciencias Veterinarias y al Laboratorio de Investigación Clínica por brindarnos el espacio y los recursos necesarios para desarrollar este proyecto.

## **REFERENCIAS**

- Elizondo-Salazar, J. A. y Heinrichs, A. J. (2009).** Feeding heat-treated colostrum to neonatal dairy heifers: Effects on growth characteristics and blood parameters. *Journal of Dairy Science*, 92(7), 3265–3273. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1667>
- Hurley, W. L. y Theil, P. K. (2011).** Perspectives on immunoglobulins in colostrum and milk. *Nutrients*, 3(4), 442–474. <https://doi.org/10.3390/nu3040442>
- Matamala-Capponi, N. (2014).** Evaluación en terreno de la calidad del calostro en vacas de lecherías de alta producción, medido a través de dos métodos. (Tesis de licenciatura), Universidad de Chile, Santiago, Chile. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/131831>
- Ponce-Alvares, M. (2022)** Evaluación de la transferencia de inmunidad pasiva mediante la actividad de la GGT y absorción de IgG en becerras alimentadas con calostro tratado térmicamente. (Tesis de licenciatura), Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México. <http://hdl.handle.net/11317/3011>
- Quezada-Tristán, T., García-Flor, V. L., Ortiz-Martínez, R., Arredondo-Figueroa, J. L., Medina-Esparza, L. E., Valdivia-Flores, A. G. & Montoya-Navarrete, A. L. (2014).** Biochemical parameters in the blood of Holstein calves given immunoglobulin Y-supplemented colostrums. *BMC Veterinary Research*, 10(159), 1-7. <https://doi.org/10.1186/1746-6148-10-159>
- Rey-Sánchez, L. y Velásquez-Fierro, G. (2019).** Evaluación de pruebas de turbidez de sulfato de zinc y de precipitación de sulfito de sodio como determinantes diagnósticos de la transferencia pasiva de inmunoglobulinas en potros de 12 a 36 horas de nacidos. Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ciencias de la Salud, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Villavicencio.
- Stewart, S., Godden, S. M., Bey, R., y Rapnicki, P. (2005).** Preventing bacterial contamination and growth in colostrum. *Proceedings of the Western Dairy Management Conference*, 1–14. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15956318/>
- Salazar-Acosta, E. y Elizondo-Salazar, J. A. (2019).** El tratamiento térmico del calostro aumenta la absorción de inmunoglobulinas G en terneras Holstein. *Agronomía Mesoamericana*, 31(1), 229-238. <https://doi.org/10.15517/am.v30i1.32356>

## **ACIDOSIS RUMINAL Y SU RELACIÓN CON EL SÍNDROME DE CAÍDA EN TOROS BRAVOS DURANTE LA FNSM 2025**

Aguilar-Zamora Diana T.<sup>1</sup>, Salas-Marín Laura F.\*<sup>1</sup>, Hernández-Rangel José de Jesús<sup>2</sup>, Segura-Bernal Gerardo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiantes de la licenciatura de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, <sup>2</sup>Departamento de Ciencias Veterinarias del Centro de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Correo de autor de correspondencia: [acidosisruminaltorosbravos@gmail.com](mailto:acidosisruminaltorosbravos@gmail.com)

### **RESUMEN**

Este estudio evaluó la relación entre acidosis ruminal y el síndrome de caída en toros bravos lidiados durante la Feria Nacional de San Marcos 2025. Se analizaron 133 bovinos mediante medición de pH ruminal y sanguíneo post-lidia, junto con el registro del número y tipo de caídas, edad y lesiones observadas. El análisis estadístico reveló una correlación negativa significativa entre pH ruminal y caídas totales, especialmente en caídas Tipo 1. Las ganaderías con valores promedio de pH ruminal por debajo de 6.2 presentaron más caídas, apoyando la hipótesis de que la acidosis ruminal favorece alteraciones neuromusculares que aumentan la inestabilidad física. Se concluye que el pH ruminal es un indicador útil para detectar animales en riesgo de sufrir caídas, y que su alteración puede comprometer el bienestar y el desarrollo del evento taurino.

**Palabras clave:** Acidosis ruminal, toros de lidia, pH ruminal, lesiones articulares, caídas.

### **ABSTRACT**

This study explored the relationship between ruminal acidosis and collapse syndrome in fighting bulls during the “Feria Nacional de San Marcos 2025”. A total of 133 bulls were evaluated post-lidia through measurements of ruminal and blood pH, alongside the recording of fall frequency and classification, age, and macroscopic lesions. Statistical analysis revealed a significant negative correlation between ruminal pH and total number of falls, with a stronger association observed in Type 1 falls. Bulls from herds with average ruminal pH values below 6.2 experienced a higher number of falls, supporting the hypothesis that ruminal acidosis contributes to neuromuscular impairment and physical instability. These findings position ruminal pH as a relevant physiological marker for identifying animals at risk of falling, with implications for performance in the context of bullfighting events.

### **INTRODUCCIÓN**

El ganado de lidia se distingue por su fisiología ruminal especializada, adaptada a la digestión fermentativa de forrajes ricos en fibra gracias a una compleja microbiota. Sin embargo, modificaciones en su alimentación (especialmente durante el periodo previo a la lidia) han incrementado el uso de dietas ricas en concentrados, lo que predispone al desarrollo de acidosis ruminal, una condición metabólica caracterizada por una disminución del pH ruminal por debajo de 6.2, acumulación de ácido láctico y desequilibrio en la microbiota (Rodríguez Bartolomé, 2009). Este trastorno puede comprometer la motilidad ruminal, la

absorción de nutrientes y la estabilidad sistémica del animal, afectando su desempeño físico y neuromuscular. A nivel clínico, esto podría expresarse como debilidad, incoordinación motora y caídas, lo cual ha sido reportado en toros durante eventos taurinos bajo el término “síndrome de caída” (Lomillos-Pérez et al., 2018). Este síndrome, ampliamente documentado desde el siglo pasado, ha sido vinculado con múltiples factores predisponentes, entre ellos la fatiga, las lesiones y las alteraciones metabólicas como la acidosis ruminal (Escalera Valente et al., 2012). Si bien existen estudios sobre las causas del síndrome de caída, la implicación específica de los desequilibrios ruminales aún requiere mayor exploración dentro del ámbito veterinario mexicano. En este contexto, surge la presente investigación que busca evaluar si existe una correlación entre los valores de pH ruminal y sanguíneo con la frecuencia de caídas en toros bravos lidiados durante la Feria Nacional de San Marcos 2025. Esta hipótesis parte del supuesto de que los animales que presentan un pH alterado estarían en mayor riesgo de manifestar signos compatibles con el síndrome de caída, derivado del desequilibrio ácido-base y sus efectos sobre el sistema neuromuscular.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron un total de 133 animales lidiados durante la temporada taurina de la Feria Nacional de San Marcos 2025, en las plazas San Marcos y Monumental, ambas ubicadas en la ciudad de Aguascalientes, México. La selección de los animales se realizó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando únicamente aquellos ejemplares cuya lidia permitió el registro completo de datos fisiológicos y conductuales. Los animales fueron de raza de lidia, machos, con edades estimadas entre 2 y 5 años. Las variables evaluadas fueron: edad (años), pH ruminal, pH sanguíneo, tipo y número de caídas, y hallazgos macroscópicos en mucosa ruminal, hígado y extremidades (en busca de lesiones compatibles con osteocondrosis). La recolección de datos se llevó a cabo durante y después de cada lidia. La clasificación se basó en el sistema propuesto por Gaudioso y Alonso (1994), considerando únicamente los tipos 1 a 4 de caída, según la gravedad de la claudicación. A aquellos animales que manifestaron el síndrome de caída se les tomaron muestras de sangre y líquido ruminal de forma directa durante la necropsia, bajo condiciones controladas. El pH fue determinado *in situ* con potenciómetro digital previamente calibrado. La presencia de acidosis ruminal se definió cuando el pH ruminal fue inferior a 6.2. La inspección macroscópica de órganos se realizó de acuerdo con escalas estandarizadas: la mucosa ruminal se evaluó del grado 1 (sana) al 5 (lesionada con pérdida de vellosidades); el hígado, del grado 1 (sano) al 4 (con abscesos); y las extremidades anteriores, del grado 1 (sin lesión) al 4 (lesiones graves en una o ambas extremidades). Estos grados se codificaron numéricamente y se integraron en una base de datos digital creada en Microsoft Excel (versión 365), junto con los demás datos fisiológicos y de observación. El análisis estadístico se realizó con el software GraphPad Prism (versión 8.0.1). Se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson para explorar relaciones entre pH ruminal, pH sanguíneo, edad y número total de caídas, así como caídas tipo 1, 2 y 3. Además, se realizó un análisis de regresión lineal múltiple, en el que se consideró como variable dependiente el número total de caídas, y como variables independientes el pH ruminal, el pH sanguíneo y la edad.) Se utilizó un nivel de significancia de  $P < 0.05$  para todas las pruebas

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto a los novillos, se tomaron muestras de 54 de los 56 animales destinados a la lidia en la temporada de novilladas, como parte del serial taurino previo a la Feria Nacional de San Marcos, 2025 (FNSM, 2025).

Se presentaron 10 ganaderías diferentes, las cuales fueron analizadas en su totalidad, dando como resultado el Gráfico 1, en el que se muestran los promedios correspondientes al pH ruminal, en el cual, podemos identificar como la ganadería “B” presenta niveles de pH más alto (con una media de 8.05), mientras que en la ganadería “J” se encuentran los valores más bajos (con un valor medio de 6.67).

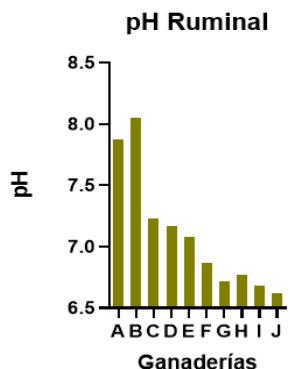


Gráfico 1. Valores medios de pH ruminal en cada ganadería

Con respecto a los toros, se muestrearon 73 de los 77 toros destinados a la lidia de 14 ganaderías diferentes durante el serial taurino de la FNSM, 2025. Dos de los animales restantes fueron indultados, cada uno de ellos procedentes de ganaderías diferentes (Ganaderías “A” y “E” de este trabajo). Estos datos fueron procesados, como se muestra a continuación en el gráfico 2.

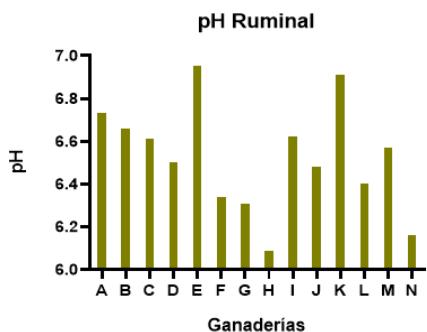


Gráfico 2. Valores medios de pH ruminal en cada ganadería

La ganadería “H” fue la que presentó valores más cercanos a la acidosis (media de 6.09). Debido a que, al analizar los grupos individualmente (novillos y toros), representaban un tamaño de muestra más con el objetivo de evaluar la relación entre pH ruminal y el número de caídas observadas en toros de lidia, utilizando el software GraphPad Prism versión 8.0.1. Se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson, considerando estadísticamente significativa toda correlación con valor de  $p < 0.05$ , siendo únicamente el caso de las caídas

totales, de Tipo 1 y Tipo 2. A continuación, en el gráfico 3 se muestran los resultados obtenidos:

Correlacion de Pearson entre pH ruminal y caídas.

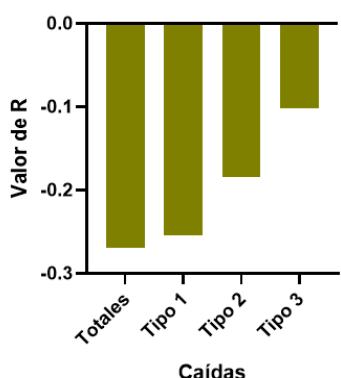


Gráfico 3. Valores de pH ruminal en cada ganadería

Estos resultados consolidan la hipótesis principal de este estudio: el pH ruminal es un factor clave y significativo en la ocurrencia del síndrome de caída en toros de lidia.

Las correlaciones negativas observadas entre pH ruminal y los distintos tipos de caídas respaldan la idea de que un ambiente ruminal más ácido predispone a los animales a sufrir alteraciones que derivan en inestabilidad física y, en consecuencia, en eventos de caída (Jimeno *et al.*, s.f.; Alonso *et al.*, 1995). Aunque la relación fue más débil en caídas de Tipo 2 y ausente en Tipo 3, esto podría explicarse por la menor frecuencia de estos eventos y no necesariamente por la inexistencia de una relación fisiológica.

Del total de animales evaluados, se observó que un grupo importante presentó valores de pH ruminal inferiores a 6.2, en especial en las ganaderías “H” y “N”, con promedios de  $6.09 \pm 0.70$  y  $6.16 \pm 0.49$ , respectivamente. Estas mismas ganaderías fueron también las que presentaron mayor número de caídas, reforzando esta asociación.

## CONCLUSIONES

Los análisis estadísticos confirmaron que solo el pH ruminal se relaciona significativamente con las caídas, tanto en forma total como en los subtipos (Tipo 1 y Tipo 2). Estos resultados validan el uso del pH ruminal como un biomarcador útil y temprano en la detección de riesgo de caídas.

## REFERENCIAS

- Alonso, M. E., Sánchez, J. M., Riol, J. A., Gutiérrez, P., & Gaudioso, V. R. (1995).** Causas y concausas del síndrome de caída en la raza de lidia: Revisión bibliográfica. *Acta Veterinaria B*, 89.
- Escalera Valente, F., González Montaña, J. R., Alonso de la Varga, M. E., Peña Parra, B., Lomillos Pérez, J. M., Carrillo Díaz, F., Gómez Danés, A. Á., & Gaudioso Lacasa, V. R. (2012).** Estatus ácido-base, gasométrico y electrolítico y su relación con el síndrome de caída en toros de lidia. *Abanico Veterinario*, 2(3), 36–46. <http://hdl.handle.net/10612/12150>
- Jimeno, V., García Rebollar, P., & Majano, M. A. (n.d.).** Acidosis ruminal y patologías asociadas en rumiantes.

**Lomillos, J. M., Gaudioso, V. R., Escalera, F., & Alonso, M. E. (2021).** Effect of lidia bulls training on the falling syndrome and the physical activity developed during the show. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 19(2). <https://doi.org/10.5424/SJAR/2021192-15989>

**Lomillos-Pérez, J., de la Varga, M. A., & Gaudioso-Lacasa, V. (2018).** Evolución del síndrome de caída del toro de lidia en los últimos 25 años. *Abanico Veterinario*, 8(1). <https://doi.org/10.21929/abavet2018.81.8>

**Mattioli, A. E., & Cátedra de Fisiología, A. (n.d.).** *Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes*. Facultad de Ciencias Veterinarias, UNLP.

**Rodríguez Bartolomé, J. (2009).** *Influencia de la acidosis ruminal en el síndrome de caída y la respuesta etiológica del toro de lidia en la plaza* [Tesis de licenciatura, Universidad de León].

## **ESTABILIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS EN UN REACTOR CSTR ALIMENTADO CON ESTIÉRCOL VACUNO MEDIANTE RECIRCULACIÓN Y BIOAUMENTACIÓN**

Martínez-Martínez Juan H.<sup>1</sup>, Vázquez-Tafolla Brenda I.<sup>1</sup>, Camarena-Martínez Sarai<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Energías Renovables, Tecnológico Nacional de México- ITS de Abasolo.

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias Ambientales, DICIVA, CIS, Universidad de Guanajuato. Correo de autor de correspondencia: s.camarena@ugto.mx

### **RESUMEN**

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de recirculación y bioaumentación con microorganismos acidogénicos (MA) sobre la producción de biogás en un biodigestor CSTR alimentado con una mezcla de excretas vacunas diluidas (EV). La producción de biogás se llevó a cabo en cuatro fases. La fase inicial se realizó bajo un régimen en lote; a partir de la segunda fase, se adoptó un régimen semicontinuo con alimentación diaria de EV. En la tercera fase, se suministró una combinación de EV y MA, mientras que en la cuarta fase se empleó una mezcla de EV con efluente recirculado (ER). De acuerdo con los resultados obtenidos, el mayor volumen de biogás se alcanzó en la fase 4, en la cual se lograron concentraciones de metano de hasta el 78%. El pH, la temperatura y el oxígeno disuelto (OD) se mantuvieron estables. Al no presentarse cambios bruscos en los parámetros medidos, se concluye que la recirculación y la bioaumentación con MA fueron estrategias eficaces para mantener una producción estable de biogás con un contenido de metano superior al 50%, en un reactor CSTR alimentado con EV. Además, no fue necesario añadir compuestos alcalinos para estabilizar el pH ni implementar un sistema térmico específico, lo cual representa una ventaja al reducir los costos operativos del proceso.

### **ABSTRACT**

The objective of this study was to evaluate the effect of recirculation and bioaugmentation with acidogenic microorganisms (AM) on biogas production in a CSTR biodigester fed with a mixture of diluted cattle manure (CM). Biogas production was carried out in four phases. The initial phase was performed under a batch regime; from the second phase onwards, a semi-continuous regime with daily CM feeding was adopted. In the third phase, a combination of CM and AM was supplied, while in the fourth phase, a mixture of CM and recirculated effluent (RE) was used. According to the results obtained, the highest biogas volume was reached in phase 4, where methane concentrations of up to 78% were achieved. The pH, temperature, and dissolved oxygen (DO) remained stable. Since there were no abrupt changes in the measured parameters, it is concluded that recirculation and bioaugmentation with AM were effective strategies for maintaining stable biogas production with a methane content greater than 50% in a CSTR reactor fed with CM. Furthermore, it was not necessary to add alkaline compounds to stabilize the pH or implement a specific thermal system, which represents an advantage in reducing the operating costs of the process.

**Keywords:** Anaerobic digestion, Cattle manure, Biogas, Bioaugmentation, Recirculation.

## **INTRODUCCIÓN**

La digestión anaerobia (DA) es una tecnología en la que se emplean excretas de animales, principalmente de vaca y cerdo, para la obtención de biogás dentro de un recipiente hermético conocido como biodigestor. Este biogás posee un poder calorífico suficiente como para sustituir otros combustibles fósiles (Deublein y Steinhauser, 2008).

Algunos biodigestores permiten el control de temperatura y agitación para maximizar la producción, aunque esto generalmente conlleva un consumo energético adicional que puede resultar poco rentable. En contraste, los biodigestores que operan sin sistemas de control dependen en gran medida del tipo de sustrato que reciben y suelen presentar bajos niveles de eficiencia. Esta situación ha impulsado la búsqueda de estrategias que mejoren el rendimiento en sistemas no controlados, como la recirculación de efluentes y la bioaumentación, las cuales no requieren inversiones considerables en infraestructura ni en consumo energético (Shao et al., 2022; Mazzurco et al., 2023).

La recirculación consiste en reintroducir parte del efluente al sistema, lo cual mejora la estabilidad del proceso, aporta alcalinidad y refuerza las rutas de metanogénesis. La recirculación ha permitido mejorar el rendimiento de la DA usando sustratos como estiércol, pajas o cítricos (Lukitawesa et al., 2018; Xue et al., 2020; Shao et al., 2022). No obstante, su uso debe ser moderado, ya que una recirculación excesiva puede generar acumulación de inhibidores como el amoníaco, afectando la actividad microbiana (Xue et al., 2020; Shao et al., 2022). Por otro lado, la bioaumentación es una técnica que consiste en la adición de cultivos microbianos adaptados al proceso de DA que aceleran la degradación de la materia orgánica. Se han utilizado hongos, bacterias y arqueas metanogénicas, cuya efectividad ha sido variable ya que en algunos estudios se ha reportado un aumento en la producción de biogás, mientras que en otros no se observaron mejoras significativas (Lebiocka et al., 2018; Mazzurco et al., 2023; Wang et al., 2024).

En conjunto, la recirculación y la bioaumentación son herramientas complementarias que, bien aplicadas, tienen el potencial de aumentar significativamente la eficiencia energética de los sistemas de DA.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El estiércol vacuno se obtuvo de una granja cercana al ITS de Abasolo, ubicada en las coordenadas geográficas de altitud y longitud de 20.4239582 y -101.5894007, respectivamente. Para la producción de biogás se empleó un reactor de tanque agitado continuo (CSTR, por sus siglas en inglés) de 12 L y se operó con un volumen de trabajo de 10 L. Para alimentar el reactor, se usó una mezcla de estiércol con agua en una proporción 1:2 (estiércol: agua). El inóculo utilizado (ST y SV de  $3.772 \pm 0.383$  y  $2.052 \pm 0.182$ , respectivamente) se recolectó de un biodigestor de 10 m<sup>3</sup> ubicado en la División Ciencias de la Vida de la Universidad de Guanajuato. Para la bioaumentación se usaron microorganismos acidogénicos (MA) procedentes de este biodigestor cultivados en suero de leche.

El experimento de producción de biogás se desarrolló en cuatro fases las cuales se describen en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Descripción del experimento empleando un reactor CSTR alimentado con EV diluido.**

Fase	Periodo (d)	Régimen	Alimentación
1	26	Lote	EV (60%) e inóculo (40%)
2	15	Semicontinuo	Alimentación diaria con 250 mL EV
3	22	Semicontinuo	Alimentación diaria con 250 mL EV más 70 mL de MA
4	15	Semicontinuo	Alimentación diaria con 250 mL EV más 70 mL de ER

EV = estiércol vacuno diluido en una proporción 1:2 (estiércol: agua), ER = Efluente recirculado, MA = microorganismos acidogénicos aislados de biodigestor de 10 m<sup>3</sup> cultivados en suero de leche. La alimentación fue diaria exceptuando los fines de semana.

Se llevó un registro diario -excluyendo fines de semana- de pH, oxígeno disuelto (OD) y temperatura. Para la medición de pH y OD se utilizó el potenciómetro portátil marca Hanna® siguiendo las recomendaciones del proveedor. El volumen de biogás producido se determinó por el principio de desplazamiento de líquido usando una bureta invertida y la composición del biogás se determinó usando un cromatógrafo Thermo Scientific modelo TRACE1300, equipado con detector de Conductividad Térmica (TCD por sus siglas en inglés).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 muestra tanto el volumen de biogás producido como el porcentaje de metano correspondiente a cada medición realizada durante el experimento. En la fase 1, el contenido de metano varió entre 15% y 66%; en la fase 2, entre 38% y 63%; en la fase 3, los valores se situaron entre 53% y 63.5%; mientras que en la fase 4, se registraron porcentajes entre 55.9% y 78.2%. Estos resultados reflejan que, a medida que avanza el proceso, el contenido de metano en el biogás tiende a estabilizarse. En promedio, el biogás presentó un 58% de metano. Cabe destacar que, con un contenido de metano superior al 45%, el biogás se considera inflamable (Deublein y Steinhauser, 2008), lo que indica que el biogás generado durante el experimento fue de buena calidad. En cuanto al volumen, también se observó un aumento progresivo conforme avanzaban las fases del proceso, con promedios de 583.8, 556.3, 708.4 y 910.1 mL para las fases 1, 2, 3 y 4, respectivamente. El volumen promedio general fue de 689.7 mL. Por lo que el mayor rendimiento de producción de metano se obtuvo en la fase 4 en la cual se incorporó la recirculación de los efluentes. Los resultados obtenidos van de la mano con lo reportado en otros estudios en los cuales se menciona un aumento de producción de metano de hasta un 70 % en comparación con sistemas sin recirculación (Lukitawesa et al., 2018; Xue et al., 2020).

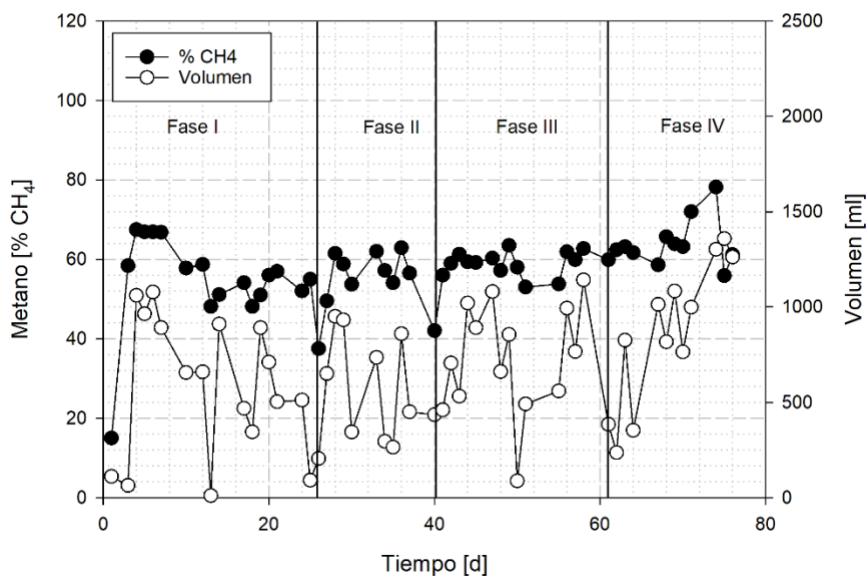


Figura 1. Volumen de biogás y porcentaje de metano generado en reactor CSTR alimentado con EV.

Durante el proceso, el pH se mantuvo por encima de 7.0 y la temperatura osciló entre 24.4 y 31.1 °C. El promedio general de temperatura fue de 26.2 °C. Aunque el sistema operó por debajo del rango mesófilo óptimo, esto no provocó una disminución significativa en la producción de metano, lo que sugiere una adecuada adaptación de la comunidad microbiana. El proceso presentó un promedio general de OD del  $0.42 \pm 0.1$  mg/L (Figura 2).

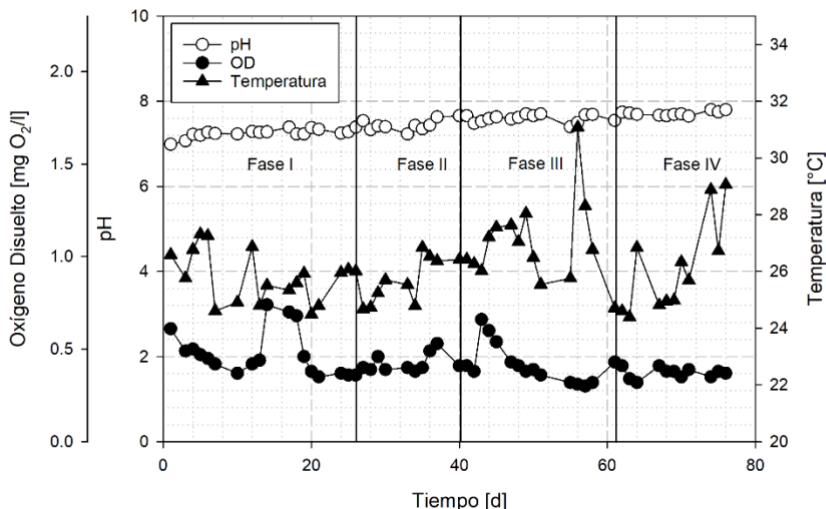


Figura 2. Mediciones de pH, Temperatura y Oxígeno Disuelto (OD) durante la producción de biogás en reactor CSTR alimentado con EV.

Mazzurco et al., (2023) implementaron la técnica de bioaumentación con hongos anaerobios (cepas de *Neocallimastix* y *Orpynomicesy*) y un consorcio bacteriano de sedimentos de un lago usando caparazones de camarón como sustrato con el objetivo de mejorar las fases de hidrólisis y la acidogénesis de la DA. Los tratamientos en los que se aplicó bioaumentación tuvieron mejores rendimientos de producción de biogás en comparación con los tratamientos no bioaumentados. En este estudio, la adición de MA posiblemente contribuyó a mejorar la hidrólisis y la fase fermentativa, favoreciendo la estabilización del proceso tras su incorporación en la fase 3. La recirculación también pudo jugar un papel importante pues en estudios previos se ha reportado que la recirculación mejora la estabilidad del pH, lo que reduce la necesidad de insumos externos para el control del pH o la adición de nutrientes (Lukitawesa et al., 2018; Xue et al., 2020).

## CONCLUSIONES

En esta investigación, la aplicación de recirculación y bioaumentación con microorganismos acidogénicos hizo posible mantener un volumen controlado de biogás de alta calidad (con un contenido de metano superior al 50%) en un reactor CSTR alimentado con estiércol vacuno, operando sin regulación de pH ni temperatura.

## REFERENCIAS

- Deublein, D. & Steinhauser, A. (2008).** Biogas from waste and renewable resources: an introduction. Ed. Wiley-VCH. Weinheim.
- Lebiacka, M., Montusiewicz, A., & Cydzik-Kwiatkowska, A. (2018).** Effect of bioaugmentation on biogas yields and kinetics in anaerobic digestion of sewage sludge. International journal of environmental research and public health, 15(8), 1717.
- Lukitawesa, Wikandari, R., Millati, R., Taherzadeh, M. J., & Niklasson, C. (2018).** Effect of Effluent Recirculation on Biogas Production Using Two-Stage Anaerobic Digestion of Citrus Waste. Molecules, 23(12), 3380
- Mazzurco Miritana, V., Gaetani, A., Signorini, A., Marone, A., & Massini, G. (2023).** Bioaugmentation strategies for enhancing methane production from shrimp processing waste through anaerobic digestion. Fermentation, 9(4), 401.
- Shao, Z., Chen, H., Zhao, Z., Yang, Z., Qiu, L., & Guo, X. (2022).** Combined effects of liquid digestate recirculation and biochar on methane yield, enzyme activity, and microbial community during semi-continuous anaerobic digestion. Bioresource Technology, 364, 128042.
- Wang, Y., An, X., Wang, J., Jiang, X., Li, X., Yin, J., ... & Cui, Z. (2024).** Effect of bioaugmentation on gas production and microbial community during anaerobic digestion in a low-temperature fixed-bed reactor. *Frontiers in Microbiology*, 15, 1365289.
- Xue, S., Qiu, L., Guo, X., & Yao, Y. (2020).** Effect of liquid digestate recirculation on biogas production and enzyme activities for anaerobic digestion of corn straw. Water Science and Technology, 82(11), 2329–2337.

## **EFICACIA PROFILÁCTICA DEL PRODUCTO BIOTECNOLÓGICO BOOSTER-VET® EN LECHONES PREDISPUESTOS AL COMPLEJO RESPIRATORIO PORCINO (PRC)**

García Munguía Alberto, Muñoz-Pedroza Marieli, Muñoz-García Rafael, Noyola-Medina Ma. Teresa, García-Munguía Otilio, Martínez-Alba María, García-Munguía Carlos.

### **INTRODUCCIÓN**

El Complejo Respiratorio Porcino (PRC) es reconocido como un problema de salud crítico para la industria porcícola. Esta enfermedad provoca daños pulmonares significativos, resultando en una baja eficiencia económica, una reducción en la tasa de crecimiento de los cerdos y un aumento en los costos asociados a la medicación y el manejo (Fablet et al., 2012; Zhu et al., 2021). Los patógenos bacterianos más comúnmente asociados con el PRC incluyen *Actinobacillus pleuropneumoniae* (APP), *Pasteurella multocida* (PM), *Streptococcus suis* (SS), *Glaesserella parasuis* (anteriormente conocida como *Haemophilus parasuis*), *Mycoplasma hyopneumoniae* (MHP) y *Mycoplasma hyorhinis* (MHR) (Cheong et al., 2017). La detección de estos agentes a menudo se realiza mediante hisopados nasales, ya que bacterias como *Actinobacillus pleuropneumoniae* y *Mycoplasma hyopneumoniae* pueden ser aisladas con éxito de las secreciones nasales porcinas (Nedbalcova et al., 2006).

*Glaesserella parasuis* (GPS) es una bacteria patógena que coloniza el tracto respiratorio superior de los cerdos y es la causante de la Enfermedad de Glässer (Silva et al., 2009). Los cerdos infectados pueden desarrollar síntomas como fiebre, neumonía y signos neurológicos, siendo los animales jóvenes los más afectados. El cerdo es el único huésped de esta bacteria, y su transmisión ocurre por contacto directo vía aerógena, pudiendo infectar hasta el 75% de los lechones destetados. Esta enfermedad es un componente del Complejo Respiratorio Porcino y representa un problema grave en las explotaciones porcinas, especialmente en lechones de cinco a ocho semanas de edad, aunque cerdos de cualquier edad pueden ser afectados, incluso en granjas con altos estándares sanitarios (Nedbalcova et al., 2006).

En la actualidad, el tratamiento del PRC mediante el uso de proteínas ha adquirido una relevancia biológica considerable debido a sus múltiples aplicaciones y su vasto potencial. Históricamente, la obtención de estas proteínas era un proceso costoso y poco eficiente que dependía de la extracción de sus fuentes naturales (Pinto et al., 2012). Sin embargo, el avance de la tecnología del DNA recombinante en la década de 1970 revolucionó este campo, permitiendo la producción de cualquier proteína de interés utilizando células procariotas o eucariotas como "fábricas celulares". Esta tecnología facilita la selección de un gen de interés y su incorporación en un sistema de expresión heterólogo (como bacterias, levaduras, algas o células de mamíferos o insectos) para producir la proteína codificada a escala de laboratorio o industrial (Saccardo et al., 2016). La quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*), un pseudocereal cultivado tradicionalmente en las culturas andinas, es notable por su alto contenido de proteínas, lípidos, fibra, vitaminas y minerales, así como por su excelente equilibrio de aminoácidos esenciales. Además, contiene una abundancia de fitoquímicos, incluyendo saponinas, fitoesteroles, fitoecdisteroides, compuestos fenólicos, polisacáridos, y proteínas y péptidos bioactivos. Estas propiedades han llevado a que la quinoa sea utilizada como bactericida y, en particular, en la clínica veterinaria. Un estudio

realizado por Hadees y Mahdi (2023) demostró que el extracto de quinoa disminuyó la concentración de glucosa, colesterol total y triglicéridos en ratas diabéticas tipo 2.

El producto biotecnológico investigado en este estudio es **BOOSTER-VET®**, el cual está compuesto por **biopéptidos derivados de la quinoa**.

Evaluar la eficacia profiláctica del producto biotecnológico BOOSTER-VET®, administrado por vía parenteral (intramuscular - IM e intravenosa - IV), en lechones predispuestos al Complejo Respiratorio Porcino (PRC) asociado con *Glaesserella parasuis*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de Estudio y Diseño Experimental: El estudio fue aleatorizado, negativamente controlado y llevado a cabo bajo condiciones de campo, siguiendo los principios de las Buenas Prácticas Clínicas (VICH, 2000). Se asignaron aleatoriamente 18 lechones sanos a tres grupos experimentales (6 animales por grupo) en el Día de Estudio 0 (SD0). Cada lechón se consideró una unidad experimental.

**Sujetos de Estudio:** Los lechones eran de raza Landrace, destetados (entre 21 y 24 días de edad) en el SD0, con un peso de 4-8 kg en el SD0. Se incluyeron machos y hembras. Los animales no presentaban signología clínica evidente de algún proceso patológico en el SD0. Se alojaron en unidades experimentales con corrales de estancia y tuvieron acceso libre a alimento balanceado comercial y agua. La granja donde se realizó el estudio tenía un historial de patologías asociadas al PRC. Los animales fueron identificados con aretes numerados en la oreja.

### Tratamientos y Administración:

- Grupo 1 (Placebo): Recibió solución salina (1 mL IM) en los días SD2 y SD5. Las administraciones en SD8 y SD11 no se realizaron debido a la mortalidad y exclusión de animales por bienestar. El Placebo era una solución amortiguadora de fosfato estéril (PBS).
- Grupo 2 (BOOSTER-VET® IM): Recibió BOOSTER-VET® (1 mL IM) en los días SD2, SD5, SD8 y SD11.
- Grupo 3 (BOOSTER-VET® IV): Recibió BOOSTER-VET® (1 mL IV) en los días SD2, SD5, SD8 y SD11.

Ambos el Producto de Investigación Veterinaria (PIV) y el Placebo fueron administrados a una dosis de 1 mL utilizando jeringas estériles de 21G x 32 mm. La administración IM fue en la tabla del cuello.

### Detalles del Producto de Investigación Veterinaria (PIV):

- Nombre: BOOSTER-VET®.
- Ingrediente Activo: Biopéptidos de origen de la Quinoa.
- Vías de Administración: Intramuscular (IM) en la tabla del cuello o intravenosa (IV).
- Fabricante: Corporativo Biogenica Suplements & Nutritions S.A. de C.V..
- Almacenamiento: Lugar fresco y seco a no más de 30°C, sin necesidad de refrigeración (opcional).

**Evaluación Clínica y Toma de Muestras:** La signología clínica respiratoria y las manifestaciones generales del estado de salud se registraron diariamente desde el SD0 hasta el SD15. Para evaluar los signos respiratorios, se utilizó un Puntaje de Enfermedad

Respiratoria (PER) en una escala de 0 a 5, donde 0 indicaba normalidad clínica (Halbur et al., 1995). Los niveles de ponderación del PER fueron:

- 0: Respiración sin cambios aparentes.
- 1: Estornudos esporádicos y/o tos.
- 2: Aumento de la frecuencia respiratoria en estrés.
- 3: Aumento de la frecuencia respiratoria o respiración superficial de poca duración en reposo.
- 4: Respiración prolongada y dolorosa en estrés.
- 5: Respiración prolongada y dolorosa en reposo.

Se tomaron muestras de hisopados nasales (iniciales) cuando los lechones comenzaron a mostrar signología clínica respiratoria asociada al PRC (SD2 y SD4) y al término del estudio (SD15) o el último día de permanencia de cada animal en la prueba (SD4 y SD6). Estas muestras se procesaron mediante técnicas microbiológicas y pruebas bioquímicas para detectar los agentes causales de la enfermedad.

**Criterios de Evaluación:** Los resultados se evaluaron en función de los signos clínicos observados, incluyendo la signología respiratoria o la mortalidad asociada con PRC, y se confirmó la presencia de agentes patógenos mediante el muestreo de hisopados nasales y el cultivo microbiológico.

**Disposición Final de los Sujetos de Estudio:** Al finalizar el estudio, los lechones tratados que permanecieron vivos regresaron a sus lugares de origen para continuar con las prácticas de manejo habituales. Los lechones que murieron (3 del Grupo 1 en SD4) fueron dispuestos según los procedimientos internos del sitio de prueba. Los animales gravemente enfermos (3 del Grupo 1 en SD6) fueron excluidos del estudio para recibir tratamiento para el PRC asociado con *Glaesserella parasuis*.

## RESULTADOS

**Pruebas de Laboratorio:** Todas las muestras de secreción nasal obtenidas de los animales que mostraron signología clínica respiratoria fueron positivas a la presencia de *Glaesserella parasuis*. Esto incluyó al 100% de los animales del Grupo 1 (Placebo), al 33% del Grupo 2 (BOOSTER-VET® IM) y al 16% del Grupo 3 (BOOSTER-VET® IV).

**Signología Clínica:** Los lechones tratados con BOOSTER-VET® mostraron un desempeño clínico significativamente superior en comparación con los animales del Grupo Placebo. Los animales tratados tardaron hasta 48 horas más en iniciar con signos leves (Grado 1 de PER en SD4). En contraste, los lechones del grupo control comenzaron a mostrar signos de Grado 2 de PER desde el SD2.

En cuanto a la gravedad de los signos clínicos:

- Solo el 33% de los lechones tratados con BOOSTER-VET® vía IM presentaron signos respiratorios moderados (Grado 2).
- Solo el 16% de los lechones tratados con BOOSTER-VET® vía IV presentaron signos leves (Grado 1).
- Por otro lado, el 100% de los lechones del grupo Placebo presentaron signos clínicos, de los cuales el 50% fueron graves (Grado 3) y llevaron a la muerte en el SD4. El otro 50% de los lechones Placebo concluyó la prueba con signos moderados (Grado 2) el día de su exclusión (SD6).

**Mortalidad:** Ninguno de los animales tratados con BOOSTER-VET® presentó muertes durante los 16 días de observaciones clínicas (SD0-SD15). En cambio, el 100% de los lechones del grupo Placebo desarrollaron una sintomatología clínica que progresó a un cuadro fatal, con una mortalidad del 50% para el SD4.

**Prevalencia de la Enfermedad:** La prevalencia de la enfermedad fue del 33% en el grupo tratado vía IM y del 16% en el grupo tratado vía I. Esto significa que el 67% de los lechones tratados vía IM y el 84% de los lechones tratados vía IV permanecieron sin signología clínica respiratoria durante los 16 días de monitoreo. Además, estos animales tratados y sanos mostraron resultados negativos en los hisopados nasales para agentes patógenos en la prueba microbiológica realizada en el SD15. En contraste, la prevalencia de la enfermedad del PRC asociada con *Glaesserella parasuis* fue del 100% para los animales del Grupo Placebo.

**Análisis Estadístico:** Se empleó el estadístico no paramétrico **Kaplan-Meier** para comparar el tiempo de inicio de la signología clínica y la mortalidad entre los grupos. El análisis se realizó con el software RStudio® (versión 11.4), con un intervalo de confianza del 95% y un valor p<0.05 considerado significativo.

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio demuestran claramente que BOOSTER-VET®, administrado por las vías IM e IV, confiere una protección significativa contra el desarrollo del PRC en lechones predisponentes (Irvine et al., 2013). La superioridad clínica observada en los animales tratados, especialmente con la aplicación intravenosa (IV), sugiere que esta vía puede facilitar una distribución más rápida y efectiva de los componentes biotecnológicos del producto. Esto, a su vez, promovería una respuesta inmunológica más oportuna y robusta frente a los agentes patógenos, en particular *Glaesserella parasuis* (Martínez-Aguilar y Salazar-Villanea, 2020). Este hallazgo subraya la importancia de la activación rápida del sistema inmunológico para prevenir la progresión de signos respiratorios severos y reducir la mortalidad, un aspecto crucial en el manejo de las enfermedades respiratorias porcinas. La relevancia de estos resultados concuerda con estudios previos que enfatizan el potencial de productos biotecnológicos y nutracéuticos para fortalecer las defensas inmunes en animales jóvenes, especialmente en situaciones de exposición a múltiples agentes patógenos (Rosano and Ceccarelli, 2014). La eficacia de BOOSTER-VET® para reducir la prevalencia y la severidad de los signos respiratorios contribuye directamente a mejorar el bienestar animal y la productividad en las explotaciones porcinas. BOOSTER-VET® se presenta como una estrategia prometedora para la prevención del PRC, que puede integrarse eficazmente en las prácticas veterinarias y de manejo enfocadas en la salud y productividad de los cerdos.

## CONCLUSIONES

1. BOOSTER-VET® demostró ser eficaz tanto por vía intramuscular (IM) como intravenosa (IV) en lechones predisponentes a enfermedades respiratorias.
2. La aplicación por vía intravenosa (IV) resultó en un desempeño clínico significativamente superior en comparación con la vía intramuscular (IM).

3. El producto biotecnológico BOOSTER-VET® enfoca su acción en el sistema inmunológico, fortaleciendo las defensas de los lechones.
4. Se confirmó que BOOSTER-VET® posee eficacia profiláctica para el tratamiento del Complejo Respiratorio Porcino asociado con *Glaesserella parasuis* cuando se aplica en lechones destetados predispuestos a la enfermedad.
5. El producto mejoró el desempeño clínico de forma significativamente superior en comparación con el grupo placebo para ambas vías de administración parenteral.

## REFERENCIAS

- Cheong, Y., C. Oh, K. Lee, and K. Cho. 2017.** Survey of porcine respiratory disease complex-associated pathogens among commercial pig farms in Korea via oral fluid method. *J Vet Sci.* 18:283. doi:10.4142/jvs.2017.18.3.283. Available from: <https://vetsci.org/DOlx.php?id=10.4142/jvs.2017.18.3.283>
- Duan, Y., Y. Hao, H. Feng, J. Shu, and Y. He. 2025.** Research progress on *Haemophilus parasuis* vaccines. *Front. Vet. Sci.* 12. doi:10.3389/fvets.2025.1492144. Available from: <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2025.1492144/full>
- Fablet, C., C. Marois-Créhan, G. Simon, B. Grasland, A. Jestin, M. Kobisch, F. Madec, and N. Rose. 2012.** Infectious agents associated with respiratory diseases in 125 farrow-to-finish pig herds: A cross-sectional study. *Veterinary Microbiology.* 157:152–163. doi:10.1016/j.vetmic.2011.12.015. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378113511006559>
- Hadees, T. H., and M. S. Mahdi. 2023.** Effect of quinoa extract with different concentrations on blood sugar and lipid profile in induced diabetic rats. *OURNAL OF GENETIC AND ENVIRONMENT CONSERVATION.* 11:144–150. Available from: <https://www.gercj.com/index.php/gercj/article/view/16>
- Halbur, P. G., P. S. Paul, M. L. Frey, J. Landgraf, K. Eernisse, X.-J. Meng, M. A. Lum, J. J. Andrews, and J. A. Rathje. 1995.** Comparison of the Pathogenicity of Two US Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus Isolates with that of the Lelystad Virus. *Vet Pathol.* 32:648–660. doi:10.1177/030098589503200606. Available from: <https://doi.org/10.1177/030098589503200606>
- Irvine, D. J., X. Su, and B. Kwong. 2013.** Routes of Delivery for Biological Drug Products. In: *Pharmaceutical Sciences Encyclopedia.* John Wiley & Sons, Ltd. p. 1–48. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9780470571224.pse521>
- Martínez-Aguilar, M., and S. Salazar-Villanea. 2020.** Activación del sistema inmune en cerdos y su requerimiento de metionina, treonina y triptófano. *Nutrición Animal Tropical.* 14:23–38. doi:10.15517/nat.v14i2.43580.
- Nedbalcova, K., P. Satran, Z. Jaglic, R. Ondriasova, and Z. Kucerova. 2006.** *Haemophilus parasuis* and Glässer's disease in pigs: a review. *Vet. Med.* 51:168–179. doi:10.17221/5537-VETMED. Available from: <http://vetmed.agriculturejournals.cz/doi/10.17221/5537-VETMED.html>
- Pinto, C., S. Espinoza, and S. Cauti. 2012.** Aislamiento de *haemophilus parasuis* en pulmones de porcinos en Lima, Perú: reporte de tres casos. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú.* 23:537–540. doi:10.15381/rivep.v23i4.977.

- Rosano, G. L., and E. A. Ceccarelli. 2014.** Recombinant protein expression in microbial systems. *Front. Microbiol.* 5. doi:10.3389/fmicb.2014.00341. Available from: <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2014.00341/full>
- Saccardo, P., J. L. Corchero, and N. Ferrer-Miralles. 2016.** Tools to cope with difficult-to-express proteins. *Appl Microbiol Biotechnol.* 100:4347–4355. doi:10.1007/s00253-016-7514-8. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00253-016-7514-8>
- Silva, F. M. F., L. A. Castro, A. Silva Júnior, M. P. Moraes, M. a. S. Moreira, and M. R. Almeida. 2009.** Detection of *Mycoplasma hyopneumoniae* in lungs and nasal swabs of pigs by nested PCR. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 61:149–155. doi:<https://doi.org/10.1590/S0102-09352009000100021>. Available from: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/qk3HGJbHkvn3sn5Bv963w3P/?lang=en>
- VICH. 2000.** Guide Line 9 Good Clinical Practices. Available from: [https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/vich-gl9-good-clinical-practices-step-7\\_en.pdf](https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/vich-gl9-good-clinical-practices-step-7_en.pdf)

## **BIENESTAR ANIMAL ANTES Y DESPUÉS DE IMPLEMENTAR ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL EN FÉLIDOS EN CAUTIVERIO DEL CENTRO ECOLÓGICO DE SONORA**

Arvizu-Tovar Laura Olivia<sup>\*1</sup>; Osuna-Chávez Reyna Fabiola<sup>2</sup>; Urrea-Quezada Alejandro<sup>2</sup>; Mejía-García Lizeth<sup>2</sup>; Sosa-Castañeda Jesús<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública. Ciudad Universitaria. CdMx. <sup>2</sup>Universidad de Sonora, Departamento de Agricultura y Ganadería, Hermosillo, Sonora, México. Correo del autor de correspondencia: [larvizu@fmvz.unam.mx](mailto:larvizu@fmvz.unam.mx)

### **RESUMEN**

La opinión popular coincide en que las condiciones de confinamiento en los centros de exhibición y conservación animal son deficientes y atentan contra la salud física y mental de los animales, por tanto, se realizó un estudio con el fin de evaluar el comportamiento de seis especies distintas de félidos silvestres en cautiverio (*Panthera tigris tigris*, *Puma concolor*, *Panthera leo*, *Leopardus pardalis*, *Felis silvestris*, y *Panthera onca*), como indicador de bienestar animal, dentro del Centro Ecológico de Sonora. Se elaboró un etograma a partir de los comportamientos naturales en las especies estudiadas, donde se registró la frecuencia de aparición mediante periodos de observación de treinta minutos durante tres días. Se registraron las estereotipias identificadas, su duración y los ejemplares afectados. Se implementaron elementos diversos de enriquecimiento ambiental dentro de los recintos, posterior a esto, se ejecutó de nuevo el etograma. Se identificó poco interés en el entorno, además de una escasa manifestación de conductas de juego, exploración y ejercicio. Después de la implementación de enriquecimiento todas las especies mostraron disminución en la aparición de conductas estereotípicas, excepto en las especies *Leopardus pardalis* (ocelote) y *Felis silvestris* (gato montés).

**Palabras clave:** comportamiento, bienestar animal, estereotipias, enriquecimiento ambiental.

### **ABSTRACT**

Popular opinion agrees that the conditions of confinement in animal exhibition and conservation centers are deficient and threaten the physical and mental health of the animals, therefore, a study was carried out in order to evaluate the behavior of six different species of wild felids in captivity (*Panthera tigris tigris*, *Puma concolor*, *Panthera leo*, *Leopardus pardalis*, *Felis silvestris*, and *Panthera onca*), as an indicator of animal welfare, within the Ecological Center of Sonora. An ethogram was developed from the natural behaviors in the species studied, where the frequency of appearance was recorded through observation periods of thirty minutes over three days. The identified stereotypies, their duration and the affected specimens were recorded. Various elements of environmental enrichment were implemented within the enclosures, after this, the ethogram was executed again. Little interest in the environment was identified, in addition to a scarce manifestation of play, exploration and exercise behaviors. After the implementation of enrichment, all species showed a decrease in the occurrence of stereotypical behaviors, except in the species *Leopardus pardalis* (ocelot) and *Felis silvestris* (wildcat).

## **INTRODUCCIÓN**

Cuando se habla de preservación de especies, estudiar el comportamiento de los ejemplares de interés resulta una herramienta confiable que puede advertir sobre su estado de salud y bienestar animal (BA). En el área de las ciencias, el BA puede describirse como un estado que involucra la medición fisiológica y de salud de parámetros físicos y psíquicos en los animales para evaluar si las condiciones de su entorno son las adecuadas con relación a su desarrollo, salud y calidad de vida (Arvizu & Reyes, 2016; Yebale, 2022). La complejidad que supone la evaluación de este parámetro nos obliga a recurrir al uso de diversas herramientas, tales como, la evaluación de parámetros fisiológicos y parámetros etológicos (Sanmiguel et al., 2017).

Entre los parámetros etológicos, el estudio del comportamiento de los ejemplares en cautividad supone un pilar fundamental con relación a la evaluación del BA, debido a que en ausencia de condiciones que contribuyan en el buen estado físico y mental de los animales, la incapacidad de adaptación del organismo conduce a un estado de estrés (Barrio et al., 2006). Los cambios en la conducta natural de las especies son, en la mayoría de los casos, una manifestación evidente de estrés crónico. Existen dos clasificaciones relativas a la descripción de los comportamientos anormales observables: comportamientos autodirigidos, producidos por estados prolongados de frustración y entendidos como conductas autolesión, así como también, comportamientos estereotipados (estereotipias), es decir conductas repetitivas sin una función aparente y que se relacionan con el tamaño de los recintos en cautiverio (De la Barrera, 2019).

Diversas investigaciones demuestran que una de las estrategias más efectivas para evitar, reducir o eliminar, la aparición de los comportamientos anormales en las especies en cautividad son los programas de enriquecimiento ambiental (EA), herramientas que buscan la mejora del entorno en cautiverio de una especie determinada, añadiendo elementos recreativos que consigan estimular las conductas propias de los animales sin suponer un riesgo a su integridad física (Álvarez & Valdivia, 2022). El objetivo de este proyecto fue estimar el bienestar animal en félidos en cautiverio del Centro Ecológico de Sonora mediante etogramas estandarizados e implementar un programa de enriquecimiento ambiental en los ejemplares afectados.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Elaboración del etograma**

Los comportamientos que se consideraron dentro del etograma corresponden a todas las conductas alejomiméticas, entendidas como la interacción entre dos o más individuos y conductas individuales manifestadas por la especie (procesos de alimentación, de eliminación, de exploración, descanso y relajación). Las pautas de comportamiento seleccionadas fueron: Exploración (Loc.), alimentación (Ali.), eliminación (Eli.), olfateo (Oli.), postura de descanso (Pos.), hábitos de sueño (Des.), acicalamiento (Groo.), juego (Jue.), conducta de marcaje (Mar.), interacción social o intencionada (Inter.).

El periodo total de observación fue de 3 semanas, donde se hicieron observaciones una vez por semana (miércoles), en cada sesión los ejemplares se monitorizaron por treinta minutos

de forma individual (se obtuvieron 9 horas de observación al finalizar la tercera semana). Así mismo, las variaciones de horario iban desde las 9:00 - 10:00 am hasta 12:00 - 1:00 pm, con el objetivo de ajustar el estudio de los ejemplares a sus rutinas habituales de descanso y alimentación.

Posterior al registro individual de comportamientos en el etograma, se identificaron algunas conductas con escasas o nulas ocasiones de manifestación (marcaje, exploración, e interacción social). Con el fin de estimular estas conductas, se seleccionaron los EA más adecuados.

### **Aplicación de EA y observación posterior del comportamiento**

La observación del comportamiento posterior a la aplicación de EA se realizó en todos los ejemplares durante el mes de noviembre del 2023. El muestreo del comportamiento se llevó a cabo una semana después, con el fin de identificar la persistencia o ausencia de las estereotipias observadas en la primera fase del estudio.

### **Análisis cuantitativo de BA**

Se utilizó el instrumento de medición utilizado por Maldonado y colaboradores (2020) al cual, se le realizaron modificaciones pertinentes en relación con las conductas evaluadas en el etograma, en esta herramienta, la valoración de BA se hace a través de la medición de dos grupos de parámetros: componente animal y componente humano.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Durante la etapa de observación previa a la aplicación de EA se identificaron cuatro ejemplares de especies distintas con estereotipias de paseo continuo y vocalización. En todas las especies evaluadas se identificó poco interés en el entorno, además de una escasa manifestación de conductas de juego, exploración y ejercicio. Es importante considerar que, debido a la naturaleza de las especies estudiadas, es probable que exista un sesgo consecuente a los hábitos nocturnos descritos en los félidos, debido a que las observaciones se hicieron durante las mañanas.

Entre las conductas naturales con mayor incidencia de observación se encontraron “postura de descanso” con diecinueve ocasiones, seguido de “hábitos de sueño” y “exploración”, con once y diez ocasiones de aparición respectivamente. Estos datos son similares a los obtenidos por Scibarrasi y su equipo (2020), donde “descanso” y “postura pasiva” destacan como las conductas principales, manifestadas previo a la aplicación de EA. Se observó que existe una disminución evidente de las conductas de marcaje, olfateo (exploración del entorno) e interacción con intención. Estas conductas resultan indispensables para la supervivencia y reproducción de las especies en el medio silvestre, y en muchos de los casos, la ausencia de su manifestación se debe a estados de apatía que surgen como consecuencia de escasos o nulos elementos estimulantes en el entorno de las especies en cautiverio.

Por otra parte, se identificó la manifestación de marcha continua, una estereotipia locomotora que se desarrolla de forma repetitiva sin un objetivo natural evidente. Aunque

esta estereotipia se observó en todos los ejemplares de félidos dentro del Centro Ecológico de Sonora, se registró un mayor grado de afectación en el gato montés, ocelote y jaguar. Es importante destacar que la manifestación de estas conductas repetitivas no deben atribuirse a condiciones patológicas que involucren la afectación del sistema nervioso central, pues no existe registro médico con un diagnóstico pertinente que lo justifique; ante la ausencia de condiciones patológicas, las posibles causas de manifestación de estereotipias pueden incluir mimetismo (imitación de comportamientos observados en otros individuos), aislamiento social, movimiento restringido, ausencia de estímulos del entorno, introducción a nuevos entornos o a espacios reducidos, frustración, conflictos sociales, aburrimiento, excitación o alegría, entre las principales (Muñoz, et al., 2005).

### **Observación del comportamiento posterior a la aplicación de EA**

En las especies *Leopardus pardalis* (ocelote) y *Felis silvestris* (gato montés) las conductas estereotípicas identificadas previo a la aplicación de EA persistieron. El aumento en la manifestación de estereotipias posterior a la aplicación de un programa de EA, es un fenómeno que se explica como el surgimiento de episodios de ansiedad provocada por la ausencia de enriquecimientos, como reflejan los resultados obtenidos por Scibarrasi en relación con la especie *Puma concolor* (Scibarrasi et al., 2020). Sin embargo, no debe descartarse la presencia de patologías propias de la edad como afectación a las articulaciones, ligamentos o estructuras óseas.

## **CONCLUSIONES**

El estudio evidencia la presencia y manifestación de estereotipias ocasionadas por estrés en un número considerable de ejemplares dentro de las especies de félidos. Las condiciones de cautiverio son adecuadas, pues permiten que los ejemplares manifiesten las conductas naturales correspondientes a su especie; sin embargo, se propone la implementación de un programa de EA continuo para estimular el desarrollo de las conductas con registro de menor incidencia, tales como: comportamiento de exploración, interacción con intención y juego.

## **REFERENCIAS**

- Álvarez, P., Vásquez, J., Hernández, J., Rodríguez, J., Montero, N., Gamboa, S., Bolaños, E. (2023). Modelo de los Cinco Dominios para la evaluación del bienestar animal: caso de un león africano (*Panthera leo*). Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, #34(#3).
- Barrio, J., García, M., Ruiz, I., & Arce, A. (2006). El estrés como respuesta. International Journal of Developmental and Educational Psychology, 1(1), 37-48.
- Maldonado, B., López, G., Robles, R., Nieblas, M., Osuna, R., Alcaraz, V. (2020). Evaluación del bienestar animal durante el entrenamiento de caninos. Abanico académico: Análisis de Investigaciones Agroforestales, Veterinarias y en Estadística, 142 - 152. ISBN: 978-607-59961-5-8. DOI: <https://doi.org/10.21929/abanico/2023.1>
- Sanmiguel, R., Plazas, F., Trujillo, D., Pérez, M., Peñuela, L., DiGiacinto, A. (2017). Requerimientos para la medición de indicadores de estrés invasivos y no invasivos en producción animal. Rev Inv Vet Perú, 29(1), 15-30. <https://documentcloud.adobe.com/spodintegration/index.html?locale=en-us>

**Sciabarrasi Bagilet, A.A., Sensevy, A., Cervantes Gómez, D., Scaglione, M.A., Delmar Cerutti, R. (2020).** Influencia del enriquecimiento ambiental en las conductas de *Felis catus*, *Leopardus geoffroy* y *Puma yaguarundi*. Revista Colombiana de Ciencia Animal RECIA. 12(2).

**Urrutia, L., Méndez, M.L., Escribano, D., Navarro, R. (2022).** Enriquecimiento sensorial en grandes felinos en cautividad (Zoológico Terra Natura Murcia) [Tesis para optar fin de grado]. Universidad de Murcia.

**Yebale, A. (2022).** Actualidades en las implicaciones legales y sociales sobre el maltrato en animales de compañía. [Proyecto de servicio social, Universidad Autónoma Metropolitana]. chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/retrieve/53937538-c6df-499c-b7d2-9f838fba081b/250516.pdf

## **FACTORES AMBIENTALES QUE INFLUYEN SOBRE CARACTERÍSTICAS DE CRECIMIENTO EN OVINOS AWASSI: EFECTO DE LAS FUENTES DE VARIACIÓN**

Estefania Aguirre-Arroyo<sup>1</sup>, Khaleel Jawasreh<sup>2</sup>, Al Amareen Ahmad<sup>3</sup>, José A. Hernández-Marín<sup>1</sup>, Ángel D. Zaragoza-Gutiérrez<sup>4</sup>, Alfredo Pérez-Guiot<sup>1</sup>, Valencia-Posadas Mauricio<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Veteterinaria y Zootecnia, DICIVA, CIS, Universidad de Guanajuato. <sup>2</sup>Faculty of Agriculture Jordan University of Science and Technology, Irbid -Jordan. <sup>3</sup>National Agricultural Research Center, Jordan.

<sup>4</sup>Estudiante del Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, DICIVA, CIS, Universidad de Guanajuato.

\*Correo de autor de correspondencia: posadas@ugto.mx

### **RESUMEN**

Con el objeto de evaluar la influencia de algunos factores ambientales sobre el peso al nacimiento (PENA), peso ajustado al destete (PEAJ) y la ganancia diaria de peso (GADI), se utilizaron registros de corderos Awassi de Jordania. Se realizó un proceso de depuración de los datos y estos fueron analizados con el diseño factorial. Los efectos de rebaño, año y estación de parto, tamaño de camada y sexo de la cría resultaron significativos sobre las tres variables analizadas ( $P<0.01$ ), excepto estación sobre PENA ( $P>0.05$ ). Los corderos machos de partos únicos fueron más pesados al nacimiento y al destete que las hembras y que los corderos nacidos en partos múltiples ( $P<0.01$ ). Las mayores GADI se encontraron en machos (0.212 kg) nacidos en la estación AL-Khanasry (0.220 kg), de partos únicos (0.222 kg), nacidos en la estación Noviembre-Diciembre (0.209 kg) en el año 2004 (0.233). Con estos resultados se pueden implementar estrategias de manejo lo que permitiría posibles mejoras en la productividad de los rebaños.

### **ABSTRACT**

With the aim to evaluate the influence of environmental factors on birth weight (PENA), adjusted weaning weight (PEAJ), and daily gain (GADI), records of Awassi lambs from Jordan were used. Data were cleaned, and the data were analyzed using a factorial design. The effects of flock, year and season of lambing, litter size, and sex were significant on all three variables analyzed ( $P<0.01$ ), except for season on PENA ( $P>0.05$ ). Male lambs from single births were heavier at birth and weaning than female lambs and than lambs from multiple births ( $P<0.01$ ). The highest GADI were found in males (0.212 kg) born at the AL-Khanasry station (0.220 kg), singleton lambs (0.222 kg), and lambs born at the November-December season (0.209 kg) in 2004 (0.233 kg). With these results, some management strategies can be implemented, which would allow for possible improvements in flocks productivity.

**Keywords:** peso al nacimiento, peso al destete, borregos de cola grasa.

### **INTRODUCCIÓN**

La raza ovina Awassi es reconocida por su adaptabilidad a condiciones áridas y semiáridas, su alta producción lechera y su vigor y corpulencia. La Awassi es una oveja de tamaño moderado, con una altura promedio de 76 cm en hembras y 50 cm en machos, y un peso promedio de alrededor de 70 kg en hembras y 75 kg en machos. Su coloración típica es blanca con cabeza y patas de color marrón, aunque también pueden encontrarse ejemplares con cara gris, negra o moteada. Los machos suelen tener cuernos, mientras que las hembras

generalmente no tienen (FAO, 2025). Los ovinos de raza Awassi tienen una cola grasa (o rabadilla grasa) como adaptación evolutiva a las condiciones climáticas y ambientales de las regiones áridas y semiáridas del Medio Oriente. Esta cola actúa como un depósito de grasa que el animal puede metabolizar como fuente de energía y agua durante períodos de escasez de alimento y agua. La cola grasa almacena lípidos que pueden ser utilizados cuando la disponibilidad de forraje es baja, funcionando de manera similar a la joroba del camello y en zonas desérticas con recursos limitados y alta variabilidad estacional, esta adaptación permite al Awassi sobrevivir y mantener su productividad (Galal y col., 2008). Los ovinos Awassi son únicos ya que en un estudio en Jordania se identificaron 22 características fenotípicas en hembras y 19 en machos que permiten discriminar entre la raza Awassi y otras razas exóticas como Chios, Assaf y Awassi mejorada. Estas características incluyeron color corporal, forma de la nariz, presencia de cuernos, forma de las orejas, presencia de papada, forma de la ubre y colocación de los pezones, entre otras (Al-Atiyat y col., 2021). Existen fuentes de variación ambiental como estación de parto, año, rebaño que pueden afectar las características de crecimiento (Şahin, 2002). El gobierno de Jordania ha realizado esfuerzos para mejorar las poblaciones locales de ovinos Awassi y entre otras estrategias, implementó dos estaciones de cría con una población importante de borregos en cada una de ellas. A partir de la información obtenida en estas estaciones es conveniente evaluar los factores ambientales que influyen algunas características del crecimiento en los ovinos, lo que permite desarrollar estrategias para mejorar la eficiencia productiva de los rebaños. El objetivo de este estudio fue evaluar algunos factores ambientales que influyen en variables del crecimiento en ovinos Awassi de Jordania.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los registros productivos utilizados en este estudio proceden de dos estaciones de cría de ovejas de Jordania, AL-Khanasry y Al-Fjaj, pertenecientes al Ministerio de Agricultura. La estación de investigación AL-Khanasry se encuentra a 65 km al noreste de Amán, a 32°30' N, y a una altitud de 860 m sobre el nivel del mar. La precipitación total anual oscila entre 150 y 200 mm (JDA, 2024). La estación Al-Fjaj se encuentra en el sur de Jordania, a unos 210 km al sur de Amán, a una altitud de 1800 m sobre el nivel del mar, y la precipitación anual es de aproximadamente 110 mm. La información se obtuvo de 3782 corderos de raza Awassi la cual incluye el peso al nacimiento (PENA), peso al destete y la ganancia diaria de peso entre el nacimiento y el destete (GADI), en el periodo 1998 a 2010. Para disminuir las diferencias de los días al destete entre los corderos, el peso al destete fue ajustado a los 60 días de edad (PEAJ) utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Peso a} = \frac{\text{Peso al} - \text{Peso al}}{60 \text{ días}} \text{destete} \frac{\text{Peso al}}{\text{nacimiento}} X \frac{60}{\text{días al destete}} + \text{nacimiento}$$

La GADI fue estimada como la diferencia de PEAJ menos el PENA dividido entre los días al destete. Se llevó a cabo un proceso de depuración con el objeto de obtener resultados más precisos, en donde se eliminaron registros incompletos, fechas de nacimiento o destete incorrectas y los registros de corderos cuyos pesos estuvieron a  $\pm 3$  desviaciones estándar. El número total de registros utilizados para los análisis fueron de 3067 para PENA, 2559 para

PEAJ y 2557 para PEAJ y GADI. Con el objeto de mantener un número adecuado de datos en cada año de parto, algunos fueron agrupados: 1998-1999 se incluyeron en el año 2000, 2002-2003 en un solo grupo y los partos ocurridos en 2010 se incluyeron con los de 2009, por lo que quedaron 10 niveles. Se generaron dos estaciones de parto, la primera de noviembre y diciembre, y la segunda el resto de los meses del año y debido a que se contaba con la información del tamaño de camada (TAC), también se generaron 2 grupos: 1 cría e  $\geq 2$  crías al parto.

Para el análisis de los datos se utilizó un diseño factorial evaluando como variables de respuesta PENA, PEAJ y GADI, y como factores de clasificación el sexo de la cría (SEX), el año de parto (AÑO), estación de parto (EST), el rebaño (REB), TAC y las interacciones de primer orden. Para PEAJ se incluyó en el modelo como covariable el PENAC. Se utilizó un nivel de significancia de 0.05 y el programa de análisis utilizado fue el Statgraphics Centurión v18. Debido a la importante cantidad de resultados obtenidos y a la limitación en el espacio para la escritura del documento, los resultados se presentan en dos artículos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan las medias de mínimos cuadrados de las variables de estudio y los niveles de significancia de los factores evaluados. Los efectos del SEX, REB, EST, AÑO y TAC fueron significativos sobre PENA, PEAJ y GADI ( $P<0.01$ ), excepto EST sobre PENA ( $P>0.05$ ). Las interacciones AÑOxEST y REBxTAC fueron significativas sobre PENA y PEAJ, y también REBxSEX para PEAJ ( $P<0.01$ ). Los corderos nacidos en la estación de AL-Khanasry tuvieron mayor peso al nacer (4.34 kg) y al destete (17.97 k) que los corderos nacidos en la estación de AL-Fjaj (4.11 y 17.07 kg respectivamente), debido probablemente a mejor alimentación y mejores prácticas de manejo. Los corderos machos de partos únicos fueron más pesados al nacimiento y al destete que las hembras y que los corderos nacidos en partos múltiples ( $P<0.01$ ). Las mayores GADI se encontraron en machos (0.212 kg) nacidos en la estación AL-Khanasry (0.220 kg), de partos únicos (0.222 kg), nacidos en la estación Noviembre-Diciembre (0.209 kg) en el año 2004 (0.233). Se encontraron diferencias importantes en PENA entre años, observando que el promedio en 2003-2004 fue 3.94 kg, mientras que en 2007 el promedio fue de 4.42 kg. Una situación similar se observó en PEAJ ya que en 2002 fue de 16.2 kg, mientras que en 2008 fue de 18.52 kg. Estas diferencias pueden ser explicadas parcialmente a las condiciones climáticas y a la disponibilidad de alimento que prevalecieron en esos años. En un estudio se encontró que el peso al nacimiento de corderas hembras de raza Awassi fue de  $4.3\pm0.25$  kg y al destete de  $23.3\pm1.1$  kg, y los machos al nacimiento de  $4.7\pm0.3$  y al destete  $24.6\pm1.1$  kg, pesos superiores a los encontrados en este estudio (Kridli y col., 2006). Şahin y col. (2022) encontraron correlaciones positivas entre el peso al nacimiento y el peso al destete, similar a lo encontrado en el presente estudio.

Galal y col. (2008) mencionan que el peso al nacimiento de borregos Awassi dependiendo del país es el siguiente: Egipto  $3.78\pm0.09$ , Iraq, machos 4.5 y hembras 4.1, Israel  $4.5\pm0.22$ , Jordania, machos 4.2 y hembras 3.9 kg, Kuwait 4.6, Arabia Saudita, machos  $4.0\pm0.20$  y hembras  $3.7\pm0.25$ , Siria, machos 4.4 y hembras 4.2 kg, Turkia, machos 4.4 y hembras 3.8 kg.

Utilizando 2028 registros de corderos Awassi, Haile y col. (2018) encontraron que el peso al nacer (kg) fue de  $4.54 \pm 0.75$ , al destete ( $n=1796$ ) de  $19.34 \pm 4.50$  kg y la GADI ( $n=1796$ ) antes del destete de  $0.264 \pm 0.046$  kg. Al-Dahl y col. (2022) observaron que la temporada de nacimiento no influyó significativamente en los pesos de los corderos al nacimiento, mientras que si se detectaron diferencias significativas ( $P<0.05$ ) en los pesos de los corderos a los 2 y 3 meses. Francia de Saldivar (2001) obtuvo resultados que indicaban que el número de crías por parto y el mes de nacimiento en borregos Blackbelly en Perú afectaron significativamente al PENA y a los primeros tres meses de vida de las crías, siendo los pesos promedio al nacimiento de 3.33, 2.59 y 2.33 kg para una, dos y tres crías por parto respectivamente. Los mayores pesos fueron los nacidos en abril, septiembre y octubre (3.1 kg) y pesos más bajos en junio (2.2 kg promedio), y las camadas más numerosas nacieron en el mes de agosto (2.3 crías).

**Cuadro 1. Tabla de medias de mínimos cuadrados para peso al nacimiento (PENA), peso ajustado al destete (PEAJ) y ganancia diaria de peso (GADI) en ovinos Awassi.**

Factor	PENA			PEAJ			GADI		
	N	Media	DE	N	Media	DE	N	Media	DE
Media general	3067	4.22		2559	17.51		2557	0.204	
Sexo	**			**			**		
Macho	1459	4.34	0.81	1192	17.76	4.0	1192	0.212	0.06
Hembra	1608	4.11	0.79	1367	17.26	3.38	1365	0.197	0.06
Rebaño	**			**			**		
AL-Fjaj	1497	4.11	0.77	1263	17.07	4.34	1262	0.189	0.06
AL-Khanasry	1570	4.34	0.85	1296	17.97	2.46	1295	0.220	0.06
Tamaño de camada	**			**			**		
Único	2204	4.63	0.73	1864	18.00	3.65	1862	0.222	0.06
$\geq 2$ crías	863	3.82	0.73	695	17.02	3.60	695	0.187	0.06
Estación de parto	NS			**			**		
Noviembre y Diciembre	1889	4.23	0.81	1697	18.04	3.44	1696	0.209	0.06
Enero a Octubre	1178	4.22	0.83	862	16.98	3.57	861	0.199	0.06
Año	**			**			**		
2000	337	4.30	0.69	336	16.20	3.94	436	0.182	0.05
2001	295	4.27	0.79	294	17.40	3.75	294	0.224	0.05
2002 y 2003	130	3.94	0.7	129	18.29	4.08	29	0.217	0.07
2004	146	3.96	0.83	105	18.40	4.32	105	0.233	0.07
2005	389	4.39	0.81	349	16.73	2.87	349	0.215	0.07
2006	398	4.41	0.91	332	17.89	4	332	0.200	0.07
2007	482	4.42	0.82	341	16.82	3.24	340	0.186	0.05
2008	447	4.14	0.86	313	18.52	4.01	313	0.182	0.05
2009 y 2010	443	4.19	0.82	360	17.34	2.32	359	0.200	0.06
PENA como Covariable	--			**			--		

N=número de datos, DE=desviación estándar, \*\*= $P<0.01$ , NS=no significativo ( $P>0.05$ ).

## CONCLUSIONES

Las fuentes de variación ambiental evaluadas en este estudio fueron significativas sobre el peso al nacimiento y al destete, así como en la ganancia diaria de peso, similar a lo encontrado en otras poblaciones de ovinos. Con estos resultados se pueden implementar estrategias de manejo lo que permitiría posibles mejoras en la productividad de los rebaños.

## REFERENCIAS

- Al-Dahl DEDM, Shihab SL, Hadin HMS.** Seasonal influence on productive and growth performance in Awassi sheep. Asian Journal of Dairy & Food Res. 2022, 41:192-195.
- Al-Atiyat RM., Tabbaa MJ, Barakeh FS., Awawdeh FT, Baghdadi SH.** Power of phenotypes in discriminating Awassi sheep to pure strains and from other breeds. Trop Anim Health Prod, 2021 26;53(1):139.
- Francia de Zaldívar LC.** Parámetros productivos de los ovinos Blackbelly en la costa central. Instituto de Investigación Agraria (INIA), Argentina. 2001. Disponible en: <https://repositorio.inia.gob.pe/server/api/core/bitstreams/e7c4a059-56b9-43e0-9700-bececd443f40/content>
- FAO.** Awassi sheepfood. Agriculture Organization of the United Nations. Fecha de consulta 22 de junio de 2025. Disponible en: <https://www.fao.org/4/p8550e/P8550E01.htm>
- Galal S., Gürsoy O., Shaat I.** Awassi sheep as a genetic resource and efforts for their genetic improvement – A review. Small Ruminant Research, 2008 79(2–3), 99–108. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2008.07.013>
- Haile M, Hilali, Hassen H, Lobo RNB, Rischkowsky B.** Estimates of genetic parameters and genetic trends for growth, reproduction, milk production and milk composition traits of Awassi sheep. Animal 2019, 13(2)240–247.
- Jawasreh, K., Alqaisib, O., Alsataryc, Y. and Nsoor, A.A.** Grazing behavior of Awassi sheep and the biodiversity of plant species under semi-arid reserved conditions. Arid Ecosystems, 2012, 2(4), 245–252.
- JDS.** Jordan Department of Statistics, Kingdom of Jordan. Ministry of Agriculture, Jordan. Fecha de consulta 16 marzo de 2024. Disponible en: <https://dosweb.dos.gov.jo/product-category/statistical-yearbook/>
- Kridli RT, Abdullah AY, Momani SM, Al-Momani AQ.** Age at puberty and some biological parameters of Awassi and its first crosses with Charollais and Romanov rams. Italian J. Anim. Sci. 2006, 5:2, 193–202.
- Şahin Ö.** Evaluation of some factors on birth and weaning weights in Awassi sheep by using GLM and CART analysis. Trop Anim Health Prod. 2002, 54, 400. <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03405-2>
- Talafha A.,Q., Ababneh, M.M.** Awassi sheep reproduction and milk production: review. Trop Anim Health Prod. 2011 Oct;43(7):1319-26.

## FACTORES QUE INFLUYEN AL INCREMENTO DE LA CONCENTRACIÓN SANGUÍNEA DE BETAHIDROXIBUTIRATOS AL INICIO DE LA LACTANCIA EN CABRAS DOBLE PROPÓSITO

Avilés Ruiz Ricardo<sup>1\*</sup>; Velázquez Martínez Mauricio<sup>2</sup>; Barrón Bravo Oscar Guadalupe<sup>1</sup>; Monroy Vélez Leonardo Iván<sup>3</sup>; Maldonado Jáquez Jorge Alonso<sup>3</sup>; Garza Cedillo Rubén Darío<sup>4</sup> Alcalá Rico Juan Samuel Guadalupe Jesús<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CIRNE, Campo Experimental Las Huastecas, Villa Cuauhtémoc, Altamira, Tamaulipas, México. <sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CIRNE, Campo Experimental San Luis, Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí, México. <sup>3</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CIRNOC, Campo Experimental La Laguna, Matamoros, Coahuila, México. <sup>4</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CIRNE, Campo Experimental Río Bravo, Río Bravo, Tamaulipas, México. Correo de autor de correspondencia: [aviles.ricardo@inifap.gob.mx](mailto:aviles.ricardo@inifap.gob.mx)

### RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar los factores que influyen en la variación de las concentraciones sanguíneas de betahidroxibutiratos ( $\beta$ HB) durante la lactancia en cabras doble propósito a dos ordeñas en el Altiplano Potosino de México. El estudio se realizó en el Ejido Pocitos, Charcas, San Luis Potosí. Se utilizaron 10 cabras criollas cruzadas con raza Alpina, Nubia, Saanen y Toggenburg. La dieta de las cabras consistió únicamente en pastoreo (10:00-17:00 h) sobre la flora nativa que se encuentra en la región. Los animales se ordeñaron dos veces al día (8:00 y 18:00 h). La concentración sanguínea de  $\beta$ HB, el peso vivo y producción de leche de los animales se registró semanalmente durante el primer mes, posteriormente la medición fue mensual. El  $\beta$ HB se midió dos horas previas al pastoreo por venopunción de la yugular con un dispositivo que mide dicho parámetro de manera electrónica. Se utilizó un diseño factorial, cuyos factores fueron la fecha de muestreo, paridad, número de crías y nivel de producción de leche. Además, se consideró la producción de leche y peso vivo al día del muestreo como covariables en el modelo. Las cabras presentaron el pico de concentración sanguínea de  $\beta$ HB ( $1.23 \pm 0.15$  mmol/L) a la segunda semana posparto. Las concentraciones de  $\beta$ HB fueron sistemáticamente menores en cabras de segundo parto ( $0.49 \pm 0.11$  mmol/L) en comparación con cabras de tercer parto ( $0.88 \pm 0.12$  mmol/L). La producción de leche fue un factor que influyó en el incremento de  $\beta$ HB, las cabras con producción mayor a 750 g/d mostraron una concentración de  $0.89 \pm 0.14$  mmol/L, lo cual fue diferente a las cabras con producción menor de 750 g/d ( $0.50 \pm 0.09$  mmol/L). La segunda semana postparto, el nivel de producción de leche y la paridad tienen una influencia significativa en la concentración de  $\beta$ HB en cabras.

**Palabras clave:** metabolismo, lactancia, balance energético negativo, cetosis en caprinos.

### ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the influencing factors on the variation in blood concentrations of beta-hydroxybutyrate ( $\beta$ HB) during lactation in dual-purpose goats at two milkings in the Altiplano Potosino, Mexico. The study was carried out in the Ejido Pocitos, Charcas, San Luis Potosí. Ten creole goats crossed with Alpine, Nubian, Saanen, and Toggenburg breeds were used. The goats' diet consisted just of grazing (10:00 –17:00 h) on the native flora found in the region. The animals were milked twice daily (8:00 h and 18:00 h). Blood  $\beta$ HB concentration, live weight, and milk yield were recorded weekly for the first

month, and then monthly.  $\beta$ BHB was measured two hours prior to grazing by jugular venipuncture using a device that measures this parameter electronically. A factorial design was used, with measuring date, parity, number of offspring, and milk yield level as factors. Milk yield and live weight on the day of measuring were also considered covariates in the model. The peak blood  $\beta$ BHB concentration in goats was  $1.23 \pm 0.15$  mmol/L in the second week postpartum.  $\beta$ BHB concentrations were consistently lower in second-parity goats ( $0.49 \pm 0.11$  mmol/L) compared to third-parity goats ( $0.88 \pm 0.12$  mmol/L). Milk yield was a factor influencing the increase in  $\beta$ BHB; goats with a milk yield greater than 750 g/d showed a concentration of  $0.89 \pm 0.14$  mmol/L, which was different from goats with a production less than 750 g/d ( $0.50 \pm 0.09$  mmol/L). The second week postpartum, the milk yield level, and parity have a significant influence on  $\beta$ BHB concentration in goats.

## INTRODUCCIÓN

El periodo de transición en la cabra representa cambios metabólicos drásticos, puesto que el animal pasará de su etapa de periodo seco y posteriormente iniciará a la lactancia (Zamuner et al., 2020). En bovinos, los perfiles metabólicos se han evaluado durante este periodo con el fin de prevenir desórdenes metabólicos, los cuales están asociadas con una menor producción de leche. Dichos desórdenes son el resultado de una reducida ingesta de materia seca de los animales en el periodo fresco (Hernández, 2016). En este sentido, en vacas lecheras encontraron que concentraciones  $\beta$ BHB plasmático de 0.96 a 1.34 mmol/L tienden a incrementar el riesgo de un desorden metabólico como desplazamiento de abomaso, metritis y cetosis clínica. Así, las concentraciones de  $\beta$ BHB plasmático probablemente están asociadas con un aumento en la partición de nutrientes hacia la glándula mamaria (de Souza et al. 2019). Por lo tanto, la evaluación de los ácidos grasos no esterificados en caprinos muestra el estado energético del animal en cuanto a la movilización del tejido adiposo para el gasto metabólico muscular y otra parte hacia el hígado, donde en este último son el sustrato para la síntesis de cuerpos cetónicos, dentro de los cuales los  $\beta$ BHB son los más producidos. Posteriormente, al parecer los  $\beta$ BHB pueden utilizarse como fuente de energía en ausencia de glucosa disponible. Por otro lado, se ha reportado que el pico más alto en concentración sanguínea de  $\beta$ BHB se presenta en la primera y segunda semana después del parto en caprinos (Milošević-Stanković et al., 2020). De forma similar, Zumuner et al. (2020) encontraron que la concentración en sangre de  $\beta$ BHB en caprinos es mayor en animales multíparos en comparación con las primíparos, así como a mayor tamaño de camada mayor concentración de este metabolito en sangre. Los anteriores estudios, se han realizado en animales cuya dieta es completa y balanceada. Sin embargo, no existen estudios sobre la modelación de la concentración en sangre de  $\beta$ BHB en caprinos doble propósito y que son ordeñados dos veces al día, donde sus recursos alimenticios son únicamente la flora nativa de las regiones áridas de México. Por lo que el objetivo del presente estudio fue evaluar los factores que influyen en la variación de las concentraciones sanguíneas de  $\beta$ BHB durante la lactancia en cabras doble propósito a dos ordeñas, cuya dieta es la flora nativa del Altiplano Potosino de México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo con un productor cooperante del Ejido Pocitos en el municipio de Charcas, San Luis Potosí. Su ubicación geográfica, promedio de temperatura, promedio de

precipitación, altitud y clima son 23.1857674 LN y 100.9821625 LO, 17.3°C, 396.6 mm, 1,983 msnm y clima seco templado con lluvias en verano, respectivamente (INEGI, 2009). Se realizó un manejo sanitario al hato un mes previo al empadre de los animales (1 junio 2024), el cual consistió de bacterina (triple), desparasitación (ivermectina), vitaminado y selenio. De dicho hato de un total 450 cabezas de ganado, se utilizaron 10 cabras criollas cruzadas con raza lechera con fecha promedio de parto al 1 de noviembre del 2024 $\pm$ 2.0 previamente sincronizadas con efecto macho. La paridad (número de parto) y prolificidad fue de 2.0 $\pm$ 0.3 partos y 1.4 $\pm$ 0.2 crías/cabra, respectivamente. La dieta de estas cabras consistió de pastoreo (10:00-17:00 h) únicamente de la flora nativa. Los animales se ordeñaron dos veces al día (8:00 y 18:00 h). El peso vivo y producción de leche de los animales se registró semanalmente durante el primer mes, posteriormente la medición fue mensual en básculas electrónicas (Truper®, Monterrey, México) con capacidad de 500 $\pm$ 0.05 kg y 50 $\pm$ 0.005 kg, respectivamente. La concentración sanguínea de  $\beta$ HB se determinó semanalmente durante el primer mes (periodo fresco o lactancia temprana), posteriormente durante la lactancia se determinó una vez al mes dos horas antes de su salida a pastoreo por venopunción de la yugular, usando jeringas de insulina. Las muestras de sangre para evaluar la concentración sanguínea de betahidroxibutiratos se colocaron y realizaron en tiras (lancetas) para obtener la lectura de este metabolito en un dispositivo (FreeStyle Optium Neo, Witney UK) que mide dichos parámetros de manera electrónica. Para el análisis de la variable concentración sanguínea de  $\beta$ HB, se evalúo la curtosis y se realizó una prueba de normalidad (Bondad de Ajuste) con el objetivo de usar estadística paramétrica. Como dicha variable no fue normal, se procedió a una transformación, la cual fue logaritmo natural. Al ser transformada la variable presentó normalidad. Una vez hecho esto, se utilizó un diseño factorial que incluyó como factores la fecha de muestreo, la cual consistió de 8 fechas [ una previa al parto (31 de octubre del 2024), 3 durante el periodo fresco (8, 16 y 23 de noviembre del 2024) y 4 durante la lactancia (14 diciembre del 2024, 31 enero del 2025, 18 de febrero del 2025 y 10 de marzo del 2025)]; número de parto (1, 2 y  $\geq$ 3); número de crías (1 y 2) y nivel de producción de leche (baja <750 g/d y alta >750 g/d). Además, se incluyó en el modelo de análisis la covariable producción de leche y peso vivo al día del muestreo con el objeto de corregir las diferencias. Para las diferencias entre medias entre los niveles de los factores, se utilizó la prueba de Tukey con un intervalo de confianza del 90% para todas las pruebas estadísticas. Los análisis se realizaron en el paquete estadístico Statgraphics Centurion.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se puede observar en la Figura 1, la mayor pérdida de peso (profundidad del balance energético negativo) se presentó durante la primera semana después del parto en cabras sobre pastoreo de flora nativa del Altiplano Potosino, México. De igual manera, se puede observar que en la segunda semana se registró un incremento significativo de concentración sanguínea de  $\beta$ HB en comparación con la semana del parto ( $P<0.05$ ). Lo anterior resultó en concordancia con los estudios realizados por Zamuner et al. (2020) en Estados Unidos de América en una granja caprina comercial, donde a la primera semana se alcanzó el pico de concentración sanguínea de  $\beta$ HB (0.44 mmol/L). Sin embargo, Milošević-Stanković et al. (2020) reportaron este pico de concentración plasmática de  $\beta$ HB (0.48 mmol/L) a la segunda

semana después del parto en cabras Alpinas en Serbia. Por lo tanto, durante el periodo fresco ocurre el pico de  $\beta$ Hb en caprinos. Cabe mencionar que en ambos estudios las cabras fueron alimentadas bajo condiciones de un sistema de producción intensivo especializado. No obstante, los hallazgos encontrados en el presente estudio demuestran que las cabras en condiciones extensivas presentaron un pico tres veces mayor que las cabras de los sistemas mencionados. Por lo anterior, se aconseja que en sistemas similares al del presente estudio, las cabras deben ser suplementadas durante el periodo de transición con el objetivo de mitigar su balance energético negativo.

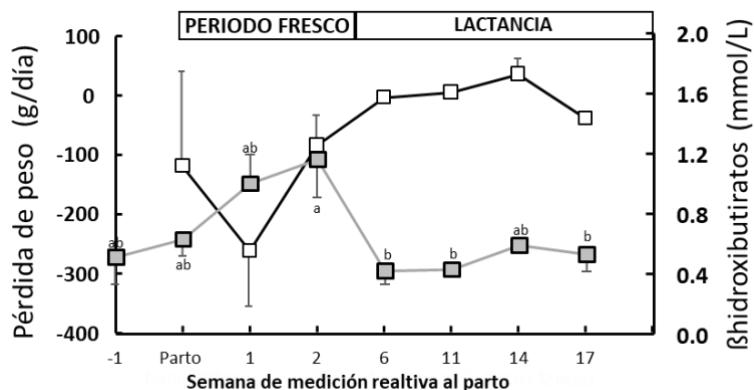


Figura 1. Media y error estándar de la pérdida de peso (izquierdo; □) y concentraciones sanguíneas de  $\beta$ Hb (derecho; ■) durante periodo fresco y la lactancia en cabras doble propósito a dos ordeñas, cuya dieta es la flora nativa del Altiplano Potosino de México ( $n = 10$ ). Las literales indican diferencia estadística significativa entre las fechas de la concentración sanguínea de  $\beta$ hidroxibutiratos .

Por otro lado, los resultados del presente estudio permitieron medir que tan profundo es el balance energético negativo en cabras que son manejadas en pastoreo y que únicamente se alimentan de la vegetación de la región, la cual consiste básicamente de zacates perennes, herbáceas anuales, arbustos y cactus.

En la tabla 1, se observa que en las cabras de primer y tercer parto pastoreadas sobre la vegetativa nativa del Altiplano Potosino de México presentaron mayor concentración sanguínea de  $\beta$ Hb en comparación con las de segundo parto ( $P=0.0623$ ); Asimismo, se puede observar que las cabras con producción de leche mayor a 750 g/d presentaron mayor concentración sanguínea de  $\beta$ Hb en comparación con aquellas cuya producción fue menor a 750 g/d ( $P=0.0637$ ). Así, los resultados de Zamuner et al. (2020) mostraron que la paridad y el nivel de producción de leche son factores que tienen un efecto semejante sobre la variable evaluada ( $\beta$ Hb) del presente estudio. De tal modo que Milošević-Stanković et al. (2020) mencionaron que la condición corporal y los valores de metabolitos como el  $\beta$ Hb, pueden ser útiles en la práctica y en la investigación para conocer el metabolismo energético de las cabras gestantes y posteriormente en su lactación.

De forma general, los resultados del presente estudio proporcionaron información sobre qué tan profundo es el balance energético negativo en cabras doble propósito a dos ordeñas al día y revelaron la necesidad de implementar estrategias de complementación alimenticia sustentables, cuyo objetivo sería minimizar el inevitable efecto del balance energético

negativo posparto en cabras doble propósito en pastoreo en las regiones áridas de México, con la finalidad de mejorar la rentabilidad de los rebaños caprinos.

Tabla 1. Media y error estándar de la concentración sanguínea de  $\beta$ -HBC y pérdida de peso durante la lactancia de acuerdo a semanas posparto de muestreo, el número de parto, el nivel de producción de leche y el tamaño de camada en cabras doble propósito a dos ordeñas en el Altiplano Potosino de México.

Factor	Número de muestras	Concentración Sanguínea de $\beta$ -HBC (mmol/L)	Pérdida de peso (g/día)
Semana de muestreo relativa al parto	-1	10	$0.60 \pm 0.16^{\text{ab}}$
	0	10	$0.72 \pm 0.16^{\text{ab}}$
	1	10	$1.10 \pm 0.15^{\text{ab}}$
	2	10	$1.23 \pm 0.15^{\text{a}}$
	6	10	$0.50 \pm 0.15^{\text{b}}$
	11	10	$0.41 \pm 0.16^{\text{b}}$
	14	10	$0.56 \pm 0.16^{\text{ab}}$
	17	10	$0.46 \pm 0.17^{\text{b}}$
**			
Número de parto	1	32	$0.72 \pm 0.9^{\text{a}}$
	2	24	$0.49 \pm 0.11^{\text{b}}$
	$\geq 3$	24	$0.88 \pm 0.12^{\text{a}}$
*			
Nivel de producción de leche al día de la muestra (g/d)	<750	51	$0.50 \pm 0.09^{\text{b}}$
	>750	29	$0.89 \pm 0.14^{\text{a}}$
*			
Tamaño de camada	1	48	$0.78 \pm 0.09^{\text{a}}$
	2	32	$0.62 \pm 0.11^{\text{a}}$
NS			

Diferente literal por columna y factor son diferentes con la prueba de Tukey ( $P<0.10$ ). \*\*= $P<0.01$ , \*= $P<0.10$ , NS= $P>0.10$

## CONCLUSIONES

La segunda semana postparto, una mayor producción de leche y la paridad son factores que incrementan la concentración sanguínea de  $\beta$ -HBC en cabras de doble propósito alimentadas en flora nativa.

## AGRADECIMIENTOS

Al productor Gabino Hernández Nerio por permitir realizar el presente estudio, el cual pertenece al proyecto titulado “Alternativas de suplementación sustentables para incrementar la producción de leche de cabras en pastoreo durante el periodo de estiaje en el norte-centro de México” con número SIGI 12221936526 (INIFAP).

## REFERENCIAS

de Souza J, Strieder-Barboza C, Contreras GA, Lock AL. Effects of timing of palmitic acid supplementation during early lactation on nutrient digestibility, energy balance, and metabolism of dairy cows. *J Dairy Sci.* 2019 102:274–287. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14977>

**Hernández J.** Fisiología clínica de la reproducción de los bovinos lecheros. Primera edición. Universidad Autónoma de México. Coyoacán, México. 2016. 172p. ISBN: 978-607-02-8690-2.

**INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía).** Prontuario de información geográfica municipal. 2009.

**Milošević -Stanković I, Hristov S, Maksimović N, Popović B, Davidović V, Mekić C, Dimitrijević B, Cincović M, Stanković B.** Energy metabolism indicators and body condition in peripartal period of Alpine goats. Large Anim Review. 2020 26: 13-18.

**Zamuner F, DiGiacomo K, Cameron AWN, Leury BJ.** Endocrine and metabolic status of commercial dairy goats during the transition period. J Dairy Sci. 2020 103:5616–5628.  
<https://doi.org/10.3168/jds.2019-18040>

## APLICACIÓN DEL ENFOQUE EPI-DOM PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL BIENESTAR ANIMAL EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN

Martínez-Yáñez Rosario\*<sup>1</sup>, Albertos-Alpuche Pedro J.<sup>1</sup>, María Concepción Méndez Gómez Humarán<sup>2</sup>, Fidel Ávila Ramos<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Veterinaria y Zootecnia, DICYTVA, CIS, Universidad de Guanajuato. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro. Autor de correspondencia: [ar.martinez@ugto.mx](mailto:ar.martinez@ugto.mx)

### RESUMEN

El bienestar animal en unidades de producción exige herramientas metodológicas que permitan estructurar la gestión técnica, normativa y ética de forma integral. El enfoque EPI-DOM (Epidemiología y Dominios) ofrece una nueva forma de conceptualizar el bienestar, organizando su evaluación a través de tres dominios de factores de riesgo: Gestión, Ambiente e Interacción. Este trabajo presenta una adaptación operativa del enfoque EPI-DOM desde el rol del gestor principal de una unidad de producción animal, con el objetivo de generar una guía metodológica base para el diseño de manuales operativos funcionales a cada contexto pecuario. Se desarrollan tres cuadros que integran las categorías de cada dominio, sus descripciones aplicadas y ejemplos de uso práctico, permitiendo que la unidad animal cuente con criterios claros para la toma de decisiones, delimitación de funciones, evaluación de riesgos y capacitación del personal. De esta forma, la propuesta contribuye a institucionalizar la gestión integral del bienestar animal como un proceso técnico y organizacional continuo, respondiendo a tendencias legales, éticas y de trazabilidad en la producción animal.

**Palabras clave:** Bienestar animal, EPI-DOM, gestión, factores de riesgo, manuales operativos.

### ABSTRACT

Animal welfare in production units requires methodological tools that enable the comprehensive structuring of technical, regulatory, and ethical management. The EPI-DOM approach (Epidemiology and Domains) offers a novel conceptual framework for welfare assessment by organizing it into three domains of risk factors: Management, Environment, and Interaction. This work presents an operational adaptation of the EPI-DOM framework from the perspective of the lead manager of an animal production unit, with the aim of providing a foundational methodological guide for the design of context-specific operational manuals. Three tables are developed, integrating the categories of each domain, their applied descriptions, and examples of practical use. These tools allow the production unit to establish clear criteria for decision-making, role delineation, risk assessment, and staff training. In doing so, the proposed framework supports the institutionalization of animal welfare management as a continuous technical and organizational process, aligned with current legal, ethical, and traceability trends in animal production.

### INTRODUCCIÓN

El bienestar animal representa una dimensión fundamental para el funcionamiento ético, sostenible y eficiente de los sistemas de producción animal. Según la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA), el bienestar se entiende como el estado físico y mental de un

animal en relación con las condiciones en las que vive y muere. Este concepto implica no solo la ausencia de enfermedad o sufrimiento, sino también la posibilidad del animal de experimentar confort, libertad, estabilidad y control sobre su entorno inmediato (Martínez-Yáñez et al., 2025). Además de su dimensión ética, el bienestar animal tiene efectos directos sobre la productividad, la eficiencia biológica, la calidad del producto final, y la percepción del consumidor. Numerosos estudios han demostrado que condiciones deficientes de bienestar repercuten en tasas reproductivas más bajas, mayor incidencia de enfermedades, menor conversión alimenticia y una calidad comprometida de carne o derivados (Sardar et al., 2023; Sardi et al., 2020). De manera creciente, los consumidores, los marcos normativos y los mercados internacionales, demandan prácticas de producción que integren explícitamente criterios de bienestar. En respuesta a esta complejidad, se requieren herramientas de evaluación que consideren no solo los indicadores que se observan directamente en el animal, sino también los factores contextuales que los condicionan. El enfoque EPI-DOM (Epidemiología y Dominios) surge precisamente con esta intención: estructurar una mirada multicausal y operativa del bienestar animal, mediante tres dominios clave —Gestión, Ambiente e Interacción— y sus respectivas categorías (Martínez-Yáñez et al., 2025). Este trabajo, propone una aplicación de dicho enfoque al contexto real de una unidad de producción pecuaria, desde la perspectiva directiva, con el fin de diseñar herramientas metodológicas prácticas, como los manuales operativos internos, para institucionalizar el bienestar como parte esencial del manejo integral diario.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se tomó como base la Tabla 7 del modelo EPI-DOM publicada por Martínez-Yáñez et al. (2025), aplicándola a una unidad de producción pecuaria no específica por especie, para garantizar su versatilidad. Desde la perspectiva del directivo o gestor de la unidad, se desarrollaron tres cuadros, uno por dominio, integrando:

- La categoría del dominio.
- Una descripción adaptada al trabajo productivo diario.
- Ejemplos prácticos de aplicación o revisión en el contexto de la granja.

Este ejercicio metodológico permite que cada categoría funcione como un nodo operativo para la elaboración de manuales internos, planes de capacitación, asignación de funciones, cumplimiento normativo y evaluación de la unidad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan la información desarrollada del enfoque EPI-DOM aplicado a una unidad de producción, desde la visión del gestor o director de la granja.

El dominio Gestión agrupa el conocimiento técnico, normativo y organizativo que constituye la base de la toma de decisiones en cualquier unidad de producción animal. Sus diez categorías permiten estructurar la operación técnica en aspectos como genética, nutrición, sanidad, terapéutica, transporte, matanza, aprovechamiento de recursos naturales, administración del talento humano y sostenibilidad económica. Este cuadro permite al gestor visualizar todos los componentes que deben estar contenidos en los manuales

operativos, así como, asignar funciones, establecer protocolos, delimitar responsabilidades y garantizar el cumplimiento normativo. Desde el enfoque EPI-DOM, la gestión actúa como el eje articulador entre el saber técnico y su aplicación efectiva en campo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Dominio: Gestión en unidades de producción.

Categoría	Descripción operativa	Aplicación práctica / revisión
Genética y reproductiva	Control de crusa, selección genética, prevención de enfermedades hereditarias	Protocolos de monta, registros genealógicos, uso ético de reproducción asistida
Alimentación y nutrición	Dietas balanceadas por especie, etapa y condición fisiológica	Tablas nutrimentales, control de raciones, trazabilidad y almacenamiento seguro de alimentos
Animal (nivel individual y poblacional)	Estado clínico de los animales y gestión colectiva del hato o parvada	Monitoreo diario, plan sanitario activo, trazabilidad por lote o número
Salud y sanidad	Prevención y atención de enfermedades, cumplimiento con normativa sanitaria	Vacunación, desparasitación, control de entradas y visitas técnicas
Terapéutica	Uso racional de fármacos y antibioterapia prudente	Protocolos de prescripción, registros individuales, control de antibióticos
Transporte	Movilización interna y externa bajo mínimos de bienestar y normatividad	Registro de salidas, vehículos adecuados, control de tiempos y densidad
Sacrificio	Procedimientos humanitarios de sacrificio o eutanasia según normatividad	Capacitación, equipos apropiados, registros de animales sacrificados
Recursos naturales	Uso responsable de agua, suelo, energía y otros insumos naturales	Medición de consumo, reciclaje, barreras vivas, sombreaderos naturales
Talento humano	Capacitación, selección y bienestar del personal	Manual de funciones, perfiles de puesto, programas continuos de formación
Económica	Administración de los recursos financieros y sostenibilidad de la operación	Ánálisis de costos, presupuestos, reportes contables, reinversión programada

El dominio Ambiente analiza las condiciones físicas, estructurales, climáticas y ambientales adicionales que rodean a los animales en su entorno de vida y producción. Agrupadas en tres grandes bloques —lo físico (instalaciones, espacio, materiales), el clima (macro y microclima) y los factores ambientales complementarios y aquellos de los cuales no tiene control el ser humano (estabilidad, enriquecimiento, previsibilidad, factores climáticos adversos)—, estas categorías permiten identificar factores de riesgo indirectos que pueden afectar negativamente el bienestar, tales como el mal diseño de espacios, el calor excesivo o los ambientes ruidosos. Este cuadro orienta al gestor en cómo adecuar el “dónde” se ejecuta la gestión: el diseño del entorno se convierte en herramienta activa que promueve o limita el bienestar, la sanidad y la eficiencia productiva (Cuadro 2).

Finalmente, el dominio Interacción hace énfasis en la calidad de los vínculos y relaciones entre animales y personas, pero también entre animales de la misma especie o de otras especies coexistentes. Sus categorías permiten conceptualizar el “cómo” se aplica la gestión, mediante relaciones humano-animal, interacciones intraespecíficas (como agresión o cooperación entre congéneres), y relaciones interespecíficas (con fauna, flora o

microorganismos del entorno). Este cuadro, reconoce que el trato directo, el tipo de sujeción, el lenguaje corporal del cuidador y la dinámica social del grupo, afectan el estado emocional, la expresión comportamental y la percepción del entorno por parte del animal. El dominio interacción es, por tanto, esencial para consolidar un bienestar ético, dinámico y contextualizado (Cuadro 3).

Cuadro 2. Dominio: Ambiente en unidades de producción.

Categoría	Descripción operativa	Aplicación práctica / revisión
Físico – Instalaciones	Infraestructura en relación con el bienestar animal	Diseño según especie, altura, drenaje, materiales no lesivos
Físico – Espacio	Densidad animal, acceso a movimiento u ocultamiento	Cálculo m <sup>2</sup> /animal, refugios, separación por fases o estados fisiológicos
Físico – Materiales	Superficies, pisos, comederos/bebederos, condiciones estructurales seguras	Pisos antideslizantes, equipos sin filos, bebederos limpios
Clima – Macroclima	Condiciones generales del entorno externo	Evaluación estacional, registros climáticos, uso de techumbres
Clima – Microclima	Temperatura, ventilación, humedad y luminosidad dentro de las instalaciones	Medición constante, sistemas de enfriamiento o calefacción, barreras contra el viento
Factores ambientales adicionales	Estabilidad, previsibilidad, estimulación del entorno	Rutinas regulares, enriquecimiento opcional, reducción de estímulos aversivos, planes de contingencia por factores ambientales adversos y sin control humano

Cuadro 3. Dominio: Interacción en unidades de producción.

Categoría	Descripción operativa	Aplicación práctica / revisión
Interacción humano-animal	Calidad del manejo, atención al estrés y respeto por el animal	Capacitación en etología, protocolos de bajo estrés, lenguaje corporal adecuado
Con congéneres (intraespecífica)	Comportamiento social, jerarquías, agresión o cohesión	Observación de peleas, monitoreo de comportamiento, estructuras de agrupamiento
Con otras especies	Relaciones con fauna silvestre, flora y microorganismos del entorno	Control biológico, zonas verdes, bioseguridad frente a vectores o patógenos del ambiente

## CONCLUSIONES

La adaptación del enfoque EPI-DOM al contexto de unidades de producción animal permite articular de manera operativa el conocimiento técnico, normativo y ético en cada actividad cotidiana. A través del desarrollo de manuales basados en los tres dominios (Gestión, Ambiente e Interacción), el gestor de la granja cuenta con una herramienta para dirigir, evaluar y sostener procesos productivos más responsables y eficientes. En última instancia, esta perspectiva promueve una visión organizacional en la que gestionar bienestar animal deja de ser una exigencia externa y se convierte en un principio rector de buena producción.

## REFERENCIAS

**Martínez-Yáñez R, Mora-Medina P y Albertos-Alpuche PJ. EPI-DOM: A conceptual epidemiological framework for animal welfare risk assessment. Front in Anim Sci. 2025, Article 1495149. <https://doi.org/10.3389/fanim.2025.1495149>**

**Sardar MA, Khan MIA, Salman M y Ullah I.** Farm animal welfare as a key element of sustainable food production. Letters in Animal Biology. 2023 3(2): 1–18. <https://doi.org/10.62310/liab.v3i2.116>

**Sardi L, Gastaldo A, Borciani M, Bertolini A, Musi V y Martelli G.** Identification of possible pre-slaughter indicators to predict stress and meat quality: A study on heavy pigs. Animals. 2020 10(6): 945. <https://doi.org/10.3390/ani10060945>

## CARACTERIZACIÓN SANITARIA DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE BOVINOS Y MÉTODOS ALTERNATIVOS EN EL CONTROL DE GARRAPATA

Barrón-Bravo Oscar G.<sup>1\*</sup>, Mendoza-de Gives Pedro<sup>2</sup>, Ángel-Sahagún César A.<sup>3</sup>, Avilés-Ruiz Ricardo<sup>1</sup>, Garza-Cedillo Rubén D.<sup>4</sup>, Arispe-Vázquez José L.<sup>5</sup>, Maya-Cruz Nely A.<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Campo Experimental Las Huastecas CIRNE, INIFAP, Altamira, Tamaulipas, México. <sup>2</sup>Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Salud Animal e Inocuidad, INIFAP, Morelos, Jiutepec, México. <sup>3</sup>Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia, DICIVA, CIS, Universidad de Guanajuato, Irapuato, Guanajuato, México.

<sup>4</sup>Campo Experimental Río Bravo, CIRNE-INIFAP, Río Bravo, Tamaulipas, México. <sup>5</sup>Campo Experimental Iguala, CIRPAS, INIFAP, Iguala, Guerrero, México. <sup>6</sup>Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Altamira, Tamaulipas, México. Correo de autor de correspondencia: barron.oscar@inifap.gob.mx

### RESUMEN

El objetivo fue determinar las características sanitarias en las unidades de producción de bovinos y evaluar un posible método alternativo en el control de garrapata. Se realizó el muestreo de garrapata de tres unidades de producción bovina (UPB) de Tamaulipas, las cuales fueron dos Sistemas Doble Propósito (SDP) y una Sistema Vaca Becerro (SVB), se realizó una encuesta de caracterización. Como estrategia alternativa de control se evaluó la actividad garrapaticida *in vitro* de filtrados de cultivo líquidos de hongos filamentosos del suelo. Se realizó la técnica de inmersión, los tratamientos consistieron en filtrados líquidos de hongos: 1) *Arthrobotrys musiformis*, 2) *Purpureocillium lilacinum*, 3) *Flavocillium Subprimulinum*, 4) *Lecanicillium psalliotae*, 5) *Arthrobotrys musiformis* con ixodicida y 6) Testigo. Se analizó la encuesta por medio de estadística descriptiva. Se realizó un ANDEVA y la prueba de Tukey. Las UPB cuentan con programa de vacunación establecido y control de parásitos con énfasis en garrapata, los filtrados líquidos de *Arthrobotrys musiformis* y *Lecanicillium psalliotae* fueron los que causaron mayor mortalidad de garrapata.

### ABSTRACT

The objective was to determine the sanitary characteristics of cattle production units and evaluate a possible alternative method for tick control. Tick sampling was carried out in three cattle production units (UPB) in Tamaulipas, which were two Dual Purpose Systems (SDP) and one Cow-Calf System (SVB), and a characterization survey was conducted. As an alternative control strategy, the *in vitro* tick-killing activity of liquid culture filtrates of filamentous fungi from the soil was evaluated. The immersion technique was performed, and the treatments consisted of liquid filtrates of the following fungi: 1) *Arthrobotrys musiformis*, 2) *Purpureocillium lilacinum*, 3) *Flavocillium Subprimulinum*, 4) *Lecanicillium psalliotae*, 5) *Arthrobotrys musiformis* with ixodicide, and 6) Control. The survey was analyzed using descriptive statistics. An ANOVA and the Tukey test were performed. The UPB have an established vaccination program and parasite control program with an emphasis on ticks. Liquid filtrates of *Arthrobotrys musiformis* and *Lecanicillium psalliotae* were the ones that caused the greatest tick mortality.

**Keywords:** parasites, ixodicides, fungi, livestock, sustainable.

## INTRODUCCIÓN

Las unidades de producción de bovinos (UPB) en Tamaulipas se caracterizan por ser sistemas extensivos, el estado tiene un clima semicálido subhúmedo (Barrón-Bravo et al., 2023), las UPB en la región se adaptan utilizando razas de ganado resistentes al estrés térmico y enfermedades tropicales, como el Cebú y sus cruzas (Sauceda-Becerra et al., 2023). En este medio la garrapata es uno de los principales parásitos que afectan la salud y la productividad de los bovinos, así como la transmisión de enfermedades como la Anaplasmosis y la Babesiosis (Strydom et al., 2023). Los métodos biológicos alternativos como el uso de entomopatógenos, bacterias y plantas ofrecen una solución más segura y sostenible para controlar las garrapatas (Showler y Saelao, 2022). *Rhipicephalus microplus*, es la especie de mayor relevancia en la ganadería bovina (Rodríguez-Vivas et al., 2017). Asimismo, las alternativas en el control utilizan los hongos entomopatógenos, que pueden producirse comercialmente para actuar como biopesticidas. Las especies de Beauveria, Metarhizium, Lecanicillium e Isaria son las más comunes, aunque algunos hongos del suelo pertenecientes a otros grupos taxonómicos como *Arthrobotrys* además de poseer actividad nematicida, también han demostrado ejercer una actividad entomopatógena (Drechsler, 1944; Calub et al., 2014). Una de las limitantes sobre su uso extensivo es la sensibilidad a la temperatura, y la radiación ultravioleta, además de que es necesaria la presencia de un grado de humedad adecuado (Ebani y Mancianti, 2021). El objetivo del presente estudio fue determinar las características sanitarias en las unidades de producción de bovinos y evaluar métodos alternativos sustentables en el control de garrapata mediante el uso de filtrados de cultivo líquidos de hongos filamentosos del suelo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó el muestreo de garrapata durante agosto del 2024, se colectaron muestras de garrapata de tres UPB ubicadas en Tamaulipas, las primeras dos fueron tomadas de Sistemas Doble Propósito (SDP) ubicadas en el Ejido La Gloria, Municipio de Aldama, Tamaulipas. La tercera fue muestreada en un Sistema Vaca Becerro (SVB) del Ejido Nombre de Dios, Municipio de Soto la Marina. Posteriormente se desarrollaron las pruebas en el Laboratorio de Salud Animal del Campo Experimental Las Huastecas del INIFAP, ubicado en Altamira, Tamaulipas, México. Se caracterizaron las UPB, la encuesta para los ganaderos constó de preguntas que incluyeron variables cuantitativas y cualitativas, las cuales se agruparon en las secciones: 1) Características sociales, 2) Campañas zoosanitarias y vacunas y 3) Manejo preventivo y control de parásitos en bovinos. Posteriormente se realizó el muestreo de garrapatas, se colocaron en Cámaras Húmedas y fueron transportadas al Laboratorio, en hielera de polipropileno a  $25\pm2^{\circ}\text{C}$ . Fueron agrupadas con base a su estadio biológico (larva, ninfa, adulta).

### Técnica de inmersión

Se llevó a cabo la técnica de inmersión, utilizando filtrados de distintos hongos filamentosos, los tratamientos fueron: 1)*Arthrobotrys musiformis* (AM), 2)*Purpureocillium lilacinum*, 3)*Flavocillium Subprimulinum*, 4)*Lecanicillium psalliotae*, 5)*Arthrobotrys musiformis* con Mezcla Ixodicida (MI; permectrina + clorpirifos) y 6)Testigo ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Cada tratamiento se preparó en un volumen total de 50 mL de  $\text{H}_2\text{O}$ , donde se agregaron 300 mg de los filtrados de hongos. Se agruparon las garrapatas adultas en cámaras húmedas colocando 10 unidades

experimentales en cada una, cada tratamiento tuvo tres repeticiones. Se realizó la inmersión de adultas en cada uno de los tratamientos, se incubaron en una hielera de polipropileno a una temperatura de  $28\pm2^{\circ}\text{C}$ . Se registró diariamente la mortalidad por micosis de las garrapatas hasta los 20 Días Despues de la Aplicación (DDA) al realizar la oviposición las garrapatas. Se realizó un ANDEVA con diseño factorial que incluyó los efectos de Tratamiento (T) y DDA, se evaluó la interacción de primer orden, las diferencias entre medias fueron analizadas con la prueba de Tukey.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

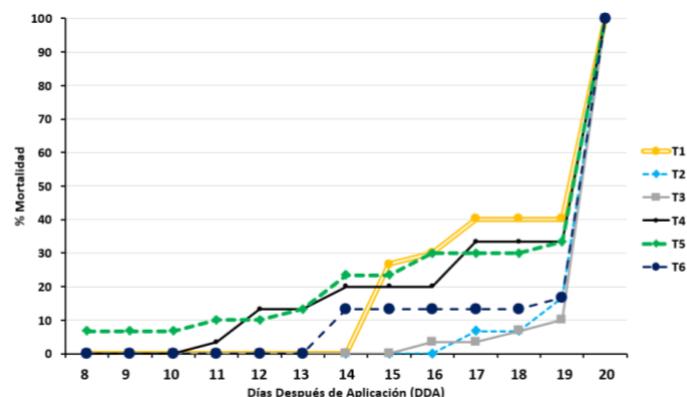
### Características sanitarias de las Unidades de Producción de Bovinos

Los sistemas de producción estudiados fueron el SDP y el SVB, las campañas sanitarias en las que participan las UPB son: rabia paralítica, garrapata, tuberculosis y brucelosis; el programa de vacunación utilizado en las UPB fue vacunación preventiva para Clostridiosis y Pasteurelosis con vacunas polivalentes de ocho vías (a 11 vías) y rabia paralítica (conocida como derriengue), la desparasitación se realizó una o dos veces al año a criterio del ganadero, y los problemas relacionados a los parásitos incluyen las parasitosis gastrointestinales, el aumento de poblaciones de moscas, la anaplasmosis y la piroplasmiosis. El control de parásitos se realizó por baño aspersión con bomba, pour on (lomo) e inyectado, ixodicidas y rotación de potreros y se encontró mayor variedad de ixodicidas en el SDP; las principales causas de desecho son la edad, la baja producción de leche, la infertilidad y temperamento (Cuadro 1). Barron-Bravo et al. (2023) caracterizaron las unidades de producción familiar de bovinos en Llera, Tamaulipas, y mencionan que el manejo sanitario se realizó con la participación del 95.6% de los ganaderos en campañas zoosanitarias, se realizó vacunación y desparasitación por el 100%, utilizando el baño por aspersión para control de garrapata, y es muy similar con el presente estudio, esto probablemente debido a que son de una región cercana con características climáticas similares.

Las garrapatas colectadas en las tres UPB fueron *Rhipicephalus microplus*. Los resultados de la mortalidad de las garrapatas adultas se cuantificaron hasta el 20 DDA cuando ovipositaron por completo las garrapatas. Los tratamientos con filtrados de cultivos líquidos *A. musiformis*, *L. psalliotae* y *A. musiformis* MI, resultaron en mortalidades mayores al testigo desde el 15 DDA ( $P<0.01$ ), 26.7%, 20.0 y 23.3% respectivamente, existió efecto de interacción TxDDA ( $P<0.01$ ). Asimismo, el tratamiento con *A. musiformis* presentó la mayor mortalidad con 40% el 17 DDA (Figura 1), además el tratamiento *A. musiformis* MI causó mortalidades mayores en menor tiempo, probablemente por el efecto combinado con el ixodicida, sin embargo, fue superado por el *A. musiformis* en los últimos días del conteo. Algunos autores Pérez- Anzúres et al. (2024) han trabajado con *L. psalliotae* para observar su efectividad sobre el parásito abomasal *Haemonchus contortus*, y encontraron una importante actividad nematicida afectando la fase de huevo y larva. También Pirali-Kheirabadi et al. (2007) estudiaron *L. psalliotae* y su efectividad contra *Rhipicephalus annulatus*, encontrando mortalidad de 55.6%, resultados superiores a los del presente estudio, esto probablemente debido a las diferencias en la especie de garrapata estudiada.

**Cuadro 1.** Características de sanidad en las Unidades de Producción de Bovinos (UPB) incluidas en el muestreo de garrapata en el Sur de Tamaulipas.

CARACTERISTICA	UPB 1	UPB 2	UPB 3
<b>Sistema</b>	Doble propósito	Doble propósito	Carne (vaca becerro)
<b>Municipio</b>	Aldama	Aldama	Soto la Marina
<b>Campañas zoosanitarias o manejo de sanidad</b>	Rabia Garrapata Tuberculosis Brucelosis	Garrapata	Rabia Garrapata Tuberculosis Brucelosis
<b>Programa de vacunación establecido</b>	Clostridiasis y pasteurelosis (ocho vías o más) Derriengue	Clostridiasis y pasteurelosis (ocho vías o más) Derriengue	Clostridiasis y pasteurelosis (ocho vías o más) Derriengue
<b>Desparasitación</b>	Cada 6 meses	Cada 12 meses	Cada 6 meses
<b>Problemas por parásitos</b>	Infestación por parásitos gastrointestinales Moscas	Infestación por parásitos gastrointestinales Moscas Anaplasmosis, Piroplasmosis	Moscas Anaplasmosis, Piroplasmosis
<b>Control de parásitos</b>	Baño aspersión con bomba Pour on (lomo) Inyectado	Baño aspersión con bomba Inyectado	Baño aspersión con bomba Pour on (lomo) Inyectado
<b>Manejo (medicamentos) para control de parásitos</b>	Amidinas Organofosforados Fenilpirazolonas Mezclas (Fenilpirazolonas+ Lactonas Macroscíclicas) Mezclas (Permectrina + clorpirifos) Rotación de potreros	3 Marcas de Amidinas Organofosforados Piretroides Fenilpirazolonas Mezclas (Permectrina + clorpirifos)	Lactonas macroscíclicas Mezclas (Permectrina + clorpirifos) Levamisol
<b>Causas de desecho de animales</b>	Edad Baja Fertilidad	Edad Baja producción leche Infertilidad	Edad Temperamento



**Figura 1.** Gráfica mostrando los porcentajes de mortalidad de *Rhipicephalus microplus* adultas atribuido al efecto de distintos tratamientos a base de filtrados de cultivos líquidos de diferentes hongos filamentosos del suelo. T1) *Arthrobotrys musiformis*, T2) *Purpureocillium lilacinum*, T3) *Flavocillium subprimulinum*, T4) *Lecanicillium psalliotae*, T5) *Arthrobotrys musiformis* y MI T6) Testigo.

## **CONCLUSIONES**

Los sistemas de producción estudiados fueron el SDP y el SVB, cuentan con programa de vacunación establecido, en el control de garrapata se aplican ixodicidas y rotación de potreros, se encontró mayor variedad de ixodicidas en el SDP. Los filtrados de hongos *A. musiformis* y *L. psalliotae* fueron los hongos que causaron mayor mortalidad de garrapata. Los métodos biológicos alternativos demuestran potencial en el control sustentable de garrapata. Se requiere más investigación para optimizar su evaluación y aplicación.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Consejo Tamaulipeco de Ciencia y Tecnología (COTACYT) por el apoyo en el Proyecto "Métodos biológicos alternativos y/o complementarios que favorezcan la disminución de la prevalencia de las garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* y *Amblyomma* spp en bovinos de las diferentes zonas ganaderas de Tamaulipas", así como a los ganaderos cooperantes de las UPB participantes y sus familias por el apoyo brindado.

## **REFERENCIAS**

- Barrón-Bravo O, Avilés-Ruiz R, Ángel-Sahagún C, Alcalá-Rico J, Arispe-Vázquez J, Garza-Cedillo R.** Caracterización de unidades de producción familiar de bovinos, Llera, Tamaulipas, México. Abanico Boletín Técnico. 2023. 2. e2023-23.
- Ebani VV, Mancianti F.** Entomopathogenic fungi and bacteria in a veterinary perspective. Biology. 2021. 10 (6): 479.
- Calub NP, Torres LG, Yago JI.** Predaceous Activity and Efficacy of Nematophagous Fungi (*Arthrobotrys oligospora*) on the Larva of Common Housefly (*Musca domestica*) In-Vitro. 2014, NVSU Research Journal 21, 1, 34-39.
- Drechsler C.** A species of *Arthrobotrys* that captures springtails. – Mycologia. 1944, 36: 382-399.
- Pérez-Anzúrez G, Mendoza-de Gives P, Alonso-Díaz MÁ, von Son-de Fernex E, Paz-Silva A, López-Arellano ME, Olmedo-Juárez A.** *Lecanicillium psalliotae* (Hypocreales: Cordycipitaceae) Exerts Ovical and Larvicidal Effects against the Sheep Blood-Feeding Nematode *Haemonchus contortus* through Its Liquid Culture Filtrates. Pathogens. 2024. 13 (7): 588.
- Pirali-Kheirabadi K, Haddadzadeh H, Razzaghi-Abyaneh M, Bokaie S, Zare R, Ghazavi M, Shams-Ghahfarokhi M.** Biological control of *Rhipicephalus (Boophilus) annulatus* by different strains of *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* and *Lecanicillium psalliotae* fungi. Parasitology Research. 2007. 100: 1297–1302.
- Rodríguez-Vivas R, Grisi L, Pérez de León A, Humberto Silva H, Torres-Acosta J, Fragoso H, Romero SD, Rosario CR, Saldiernah F, García CD.** Potential economic impact assessment for cattle parasites in Mexico. Review. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. 2017. 8 (1): 61-74.
- Sauceda-Becerra R, Lucero-García F, Alva-Pérez J, Vázquez-Villanueva J, Leyva-Zapata L, Barrios-García H.** Frecuencia de *Campylobacter fetus* en bovinos sementales en la zona centro de Tamaulipas México. Abanico veterinario. 2023. 13.
- Showler TA, Saelao P.** Integrative alternative tactics for ixodid control. Insects. 2022. 13 (3): 302.

**Strydom T, Lavan PR, Torres S, Heaney K.** The economic impact of parasitism from nematodes, trematodes and ticks on beef cattle production. *Animals*. 2023. 13 (10): 1599.

## **PROTOCOLO DE INDUCCIÓN DEL ESTRO CON CIDR REUTILIZADO EN OVEJAS PREPÚBERES BIOESTIMULADAS CON 'EFECTO MACHO'**

Hernández-Marín José A.<sup>1\*</sup>; Maki-Díaz Griselda<sup>2</sup>; Ángel-Sahagún César A.<sup>1</sup>; Valencia-Posadas Mauricio<sup>1</sup>; Cigarroa-Vázquez Francisco A.<sup>3</sup>; Hernández-Ruiz Jesús<sup>4</sup>; Fraire-Cordero Silvia<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Veterinaria y Zootecnia, DICIVA, CIS, Universidad de Guanajuato. <sup>2</sup>Departamento de Arte y Empresa, DICIS, CIS, Universidad de Guanajuato. <sup>3</sup>Escuela de Estudios Agropecuarios Mezcalapa, Universidad Autónoma de Chiapas. <sup>4</sup>Departamento de Agronomía, DICIVA, CIS, Universidad de Guanajuato.

<sup>1</sup>Departamento de Veterinaria y Zootecnia, DICIVA, CIS, Universidad de Guanajuato. <sup>5</sup>CONACyT-Colegio de Postgraduados, Campus Campeche. \*Autor de correspondencia: [jahmarin@ugto.mx](mailto:jahmarin@ugto.mx)

### **RESUMEN**

La sincronización del estro en ovejas se consigue mediante el control de la fase lútea del ciclo estral, al proporcionar progesterona ( $P_4$ ) exógena o al inducir la luteólisis prematura. La inducción del estro permite disminuir los efectos del anestro estacional y mejorar la eficiencia reproductiva del rebaño. Con la finalidad de evaluar la reutilización de dispositivos intravaginales de liberación controlada de  $P_4$  (CIDR) y su respuesta en la inducción del estro con y sin 'efecto macho', se utilizaron 54 ovejas prepúberes de la raza Katahdin. El protocolo hormonal para la inducción del estro consistió en la inserción intravaginal de un CIDR reutilizado que permaneció durante 11 d y 48 h antes del retiro, se aplicó vía intramuscular 1 mL de PGF2 $\alpha$ . Las ovejas se asignaron al azar a uno de tres tratamientos: T1 (n=18): protocolo hormonal sin 'efecto macho' (0 semanas de bioestimulación), T2 (n=18): protocolo hormonal con 'efecto macho' durante 3 semanas, y T3 (n=18): protocolo hormonal con 'efecto macho' durante 6 semanas. Al conjunto de datos de cada variable se le realizó la prueba de normalidad y se analizaron estadísticamente mediante métodos paramétricos y no paramétricos. La tasa de gestación fue similar para las ovejas prepúberes de los tres tratamientos ( $p >0.05$ ; 100%). La bioestimulación con 'efecto macho' durante seis semanas aumentó la respuesta al estro ( $p <0.05$ ; T1= 50.00%, T2: 72.22%, y T3: 88.89%), adelantó el inicio del estro ( $p <0.05$ ; T1= 53.07±4.89 h, T2= 38.26±3.47 h, y T3= 27.49±3.28 h), y prolongó la duración del estro ( $p <0.05$ ; T1= 12.33±1.0 h, T2= 17.7±1.22 h, y T3= 22.4±2.67 h) en las ovejas prepúberes inducidas al estro con dispositivos intravaginales reutilizados y prostaglandinas. El protocolo con los CIDR reutilizados indujeron al estro a las ovejas prepúberes con y sin la presencia del carnero. Si bien la bioestimulación con 'efecto macho' durante tres semanas acorta el inicio del estro, mantiene la duración del estro, y no influye en la proporción de ovejas prepúberes gestantes ni de las que presentan estro; la respuesta a la inducción del estro con CIDR reutilizados se mejora con el protocolo de bioestimulación con 'efecto macho' durante seis semanas.

**Palabras clave:** Dispositivo intravaginal, progesterona, carnero, primala, pubertad.

### **ABSTRACT**

Estrus synchronization in ewes is achieved by controlling the luteal phase of the estrous cycle, either by providing exogenous progesterone ( $P_4$ ) or inducing premature luteolysis. Estrus induction reduces the effects of seasonal anestrus and improves flock reproductive efficiency. To evaluate the reusing intravaginal controlled-release  $P_4$  devices and their effectiveness in inducing estrus with and without the "male effect," a total of 54 prepubertal

Katahdin ewes were used. The hormonal protocol for estrus induction consisted of intravaginal insertion of a reused CIDR for 11 days, and 48 hours before removal, 1 mL of PGF<sub>2</sub> $\alpha$  was administered intramuscularly. The ewes were randomly assigned to one of three treatments: T1 (n=18): hormonal protocol without the "male effect" (0 weeks of biostimulation), T2 (n=18): hormonal protocol with the "male effect" for three weeks, and T3 (n=18): hormonal protocol with the "male effect" for six weeks. Each dataset was subjected to a normality test and analyzed using both parametric and non-parametric statistical methods. The pregnancy rate was similar among the prepubertal ewes across all three treatments ( $p >0.05$ ; 100%). Biostimulation using the "male effect" for six weeks significantly enhanced estrus response ( $p <0.05$ ; T1 =50.00%, T2 =72.22%, and T3 =88.89%), advanced estrus onset ( $p <0.05$ ; T1 =53.07±4.89 h, T2 =38.26±3.47 h, and T3 =27.49±3.28 h), and prolonged estrus duration ( $p <0.05$ ; T1 =12.33±1.0 h, T2 =17.7±1.22 h, and T3 =22.4±2.67 h) in prepubertal ewes induced to estrus using reused intravaginal devices and prostaglandins. Reused CIDRs were effective in inducing estrus in prepubertal ewes both in the presence and absence of the male. The protocol with reused CIDRs induced estrus in prepubertal ewes with and without the presence of the ram. While biostimulation with a "male effect" for three weeks before the onset of estrus maintains the duration of estrus and does not influence the proportion of pregnant prepubertal ewes or those in estrus, the response to estrus induction with reused CIDRs is improved with the "male effect" biostimulation protocol for six weeks.

## INTRODUCCIÓN

La reproducción de pequeños rumiantes se realiza con hormonas exógenas que modifican los eventos fisiológicos en el ciclo sexual que simulan la acción del cuerpo lúteo (CL) después de la ovulación, para estimular la secreción de la hormona luteinizante (LH), como los progestágenos (P<sub>4</sub>). La aplicación de dispositivos intravaginales liberadores de progesterona (CIDR) es común para sincronizar el estro en ovejas, con duración de 12 a 14 días (Arya *et al.*, 2023). La reutilización de dispositivos CIDR (Controlled Internal Drug Release) en programas de inducción y sincronización del estro en ovejas es una estrategia que ha cobrado importancia por razones económicas, prácticas y ambientales, especialmente en sistemas de producción ovina de bajo a mediano recurso; con lo cual se aprovecha la P<sub>4</sub> residual contenida en los dispositivos, para reutilizarlos dos o más veces en la sincronización del estro en ovejas (López-García *et al.*, 2023). En los rebaños ovinos, utilizar el 'efecto macho' favorece el comportamiento reproductivo y mejora la respuesta endocrina al estimular a las ovejas antes del período de apareamiento ya que puede reducir el tiempo hasta la concepción después de la introducción de carneros enteros y aumentar la fertilidad, la prolificidad y la tasa reproductiva; lo cual genera un método natural para mejorar la eficiencia reproductiva en la industria ovina (Rosales-Nieto *et al.*, 2024). Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar la reutilización de dispositivos CIDR y su respuesta en la inducción del estro en ovejas prepúberes bioestimuladas previamente con 'efecto macho' durante tres y seis semanas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en un rancho de ovinos, localizado en Celaya, Guanajuato (20°31'44.1" N y 100°46'57.4" W, a una altitud de 1767 m) durante enero a junio de 2023. Se utilizaron

tres carneros Katahdin con fertilidad probada de  $2.68 \pm 0.87$  años y  $102.7 \pm 1.7$  kg de peso; y 54 ovejas Katahdin prepúberes de  $6.42 \pm 1.2$  meses de edad y  $28.70 \pm 0.97$  kg de peso, las cuales se aislaron en corrales sin el contacto total de los carneros. A cada oveja, se le realizó una exploración vía ultrasonografía 2 semanas antes de la asignación a los tratamientos, para observar la actividad ovárica, la presencia de algún CL, y asegurar que la oveja no estuviera ciclando. Cada oveja recibió  $1.5 \text{ kg d}^{-1}$  (por la mañana y por la tarde) de una dieta elaborada con heno de alfalfa (60%) mezclado con un concentrado comercial (40%) con 15% de proteína cruda y  $2.6 \text{ Mcal EM kg}^{-1}$ , sales minerales y agua a libre acceso. Las ovejas y los carneros se separaron por sexo y se alojaron en corrales con una superficie de  $30 \text{ m}^2$ , provistos de sombra, comedero, bebedero y piso de tierra. El manejo experimental de los animales se realizó de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-024-ZOO-1995. Las ovejas se asignaron al azar a uno de los siguientes tratamientos hormonales y bioestimulación del carnero: T1 ( $n=18$ ): protocolo hormonal sin ‘efecto macho’ (0 semanas de bioestimulación); T2 ( $n=18$ ): protocolo hormonal con ‘efecto macho’ durante 3 semanas; y T3 ( $n=18$ ): protocolo hormonal con ‘efecto macho’ durante 6 semanas. La bioestimulación con el carnero se realizó antes de comenzar el tratamiento hormonal, en períodos de 30 min (9:00 a.m. y 4:00 p.m.). En esta investigación, se reutilizaron CIDR utilizados una vez con anterioridad (en un protocolo de sincronización del estro de 9 d); estos se limpiaron con suero fisiológico inmediatamente después de retirarlos de la vagina de las ovejas, luego se colocaron en toallas de papel y se almacenaron en bolsas de plástico a temperatura ambiente hasta su aplicación. La inducción del estro en las ovejas consistió en la utilización de estos CIDR (en este protocolo sería por segunda vez, P<sub>4</sub>: 0.3 g; Registro SAGARPA: Q-1196-403) durante 11 días. Durante este periodo, cada oveja fue revisada dos veces al día (10:00 y 17:00 h) para verificar que el CIDR permaneciera insertado, y 48 h antes del retiro, se aplicaron vía intramuscular 5 mg de prostaglandinas (PGF<sub>2α</sub>, dinoprost trometamina; Registro SAGARPA: Q-1196-408) para inducir la lisis de algún CL ovárico. Posterior al retiro de los CIDR, a todas las ovejas se les detectó diariamente el estro: 30 min por la mañana (10:00 am) y 30 min en la tarde (4:00) durante 5 d. Se consideró que una oveja presentó estro, cuando aceptó la monta del carnero, mostrando inmovilidad total. Luego, aquella oveja que aceptó al macho se separó y se dio monta natural con otro carnero, y se repitió una segunda monta a las 12 h posteriores. El diagnóstico de gestación se realizó con un ecógrafo Sonovet 600 con transductor de 7.5 Mhz, a los 45 d posteriores a la segunda monta natural. Para el análisis estadístico de los datos, se utilizó el software Statistical Analysis Systems (SAS Institute, 2012). Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con tres tratamientos y 18 repeticiones cada uno. Primeramente, se analizó la normalidad de todos los datos con la prueba de Shapiro Wilk. Los datos de la variable inicio del estro (IE) expresada en h presentaron normalidad, los cuales se sometieron a un análisis de varianza de una vía (ANOVA) y las medias de tratamientos se compararon con la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ). Para analizar la proporción de ovejas que respondieron al estro (RE) y la tasa de gestación (GEST; variables binarias: 0, 1), se aplicó la prueba de Chi-cuadrada de Pearson y posteriormente, se compararon pares de tratamientos dos a dos con la prueba de Fisher. Para comparar la duración del estro (DE; variable cuantitativa), se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis con comparaciones post hoc ajustadas mediante el método de Dwass, Steel, Critchlow-Fligner.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El resultado de la ultrasonografía mostró que ninguna oveja había ovulado antes de ser tratada, ya que no se encontró ningún cuerpo lúteo. Se observaron diferencias en la proporción de ovejas que respondieron al estro entre tratamientos ( $\chi^2= 0.0374$ ,  $p < 0.05$ ). Las comparaciones por pares indicaron que las ovejas del T1 presentaron una diferencia en la proporción de respuesta al estro en comparación con las del T3 (38.89%;  $p < 0.05$ ). No se encontraron diferencias en la respuesta al estro de las ovejas en las comparaciones por pares entre el T1 y T2 y entre el T2 y T3 ( $p > 0.05$ ). Se observaron diferencias ( $p < 0.05$ ) en el inicio del estro entre tratamientos. La prueba de comparaciones múltiples de Tukey indicó que las ovejas del T3 iniciaron el estro más temprano con una diferencia de 25.58 h respecto a las del T1, y con 10.77 h de diferencia respecto a las del T2 ( $p < 0.05$ ). Además, las ovejas del T2 mostraron una media intermedia, con 14.81 h de diferencia respecto al inicio del estro de las ovejas del T1 ( $p < 0.05$ ; Cuadro 1). La tasa de gestación de las ovejas prepúberes en los tres tratamientos fue del 100% (de las ovejas que presentaron estro: T1= 9/9, T2= 13/13 y T3= 16/16 ovejas;  $p < 0.05$ ).

**Cuadro 1.** Respuesta a la inducción del estro con CIDR reutilizado en ovejas prepúberes bioestimuladas con diferente duración de ‘efecto macho’.

Tratamientos	n	Ovejas en estro		Inicio de estro (h) ±E.E.	Duración del estro (h) ±E.E.
		n	%		
T1, CIDR $\alpha$ +PGF2 $\alpha$ sin ‘efecto macho’	18	9	50.00 <sup>a</sup>	53.07±4.89 <sup>a</sup>	12.33±1.0 <sup>a</sup>
T2, CIDR $\alpha$ +PGF2 $\alpha$ con ‘efecto macho’ durante 3 semanas	18	13	72.22 <sup>ab</sup>	38.26±3.47 <sup>b</sup>	17.7±1.22 <sup>b</sup>
T3, CIDR $\alpha$ +PGF2 $\alpha$ con ‘efecto macho’ durante 6 semanas	18	16	88.89 <sup>b</sup>	27.49±3.28 <sup>b</sup>	22.4±2.67 <sup>b</sup>

<sup>a, b</sup>: Valores con distinta literal en la misma columna son diferentes ( $p < 0.05$ ). E.E.: Error estándar de la media.

Los resultados del presente estudio difieren con los obtenidos por López-García *et al.* (2023) en el porcentaje de ovejas en estro (95%, 100%, 93% y 98%) y en la tasa de gestación (88% (38/43), 86% (37/43), 77% (33/43), y 81% (35/43), con aplicación de CIDR de primer a cuarto uso, respectivamente; en ovejas multíparas con un tratamiento hormonal con CIDR durante 7 d, 125 $\mu$ g de prostaglandina y 200 UI de eCG, sin la bioestimulación del carnero. Así, la inducción y sincronización del estro de pequeños rumiantes puede ser controlada mediante la aplicación de hormonas exógenas y la combinación de métodos no hormonales como la exposición al macho. La capacidad de los carneros para inducir la secreción de gonadotropinas y la ovulación en las ovejas se ha documentado durante décadas (Jorre de St Jorre *et al.*, 2014), pero a menudo se ha cuestionado el valor práctico de adoptar esta estrategia de manejo para mejorar la eficiencia reproductiva. Se ha reportado que en los protocolos de manejo reproductivo de 12 d es posible utilizar los CIDR por una segunda ocasión con resultados similares entre tratamientos para las principales variables reproductivas, debido a que contienen P<sub>4</sub> suficiente para desarrollar una función luteotrópica que facilita la respuesta a la sincronización del estro en ovejas (López-García *et al.*, 2021). La concentración de P<sub>4</sub> disminuye posterior al retiro de los CIDR y permite activar

la secreción de la GnRH y la liberar las gonadotropinas, para inducir el estro y la ovulación (Amiridis y Cseh, 2012), lo cual se complementa con la presencia del carnero para los efectos de bioestimulación. No obstante, a los 13 d posteriores a la monta se considera un período crítico en la gestación de las ovejas debido al inicio de la regresión del CL, pero alrededor del día 50 en ovejas la regresión del CL no causará pérdida de la preñez porque la placenta es capaz de producir suficiente P<sub>4</sub> (Bazer, 2013); por tanto, la presencia del carnero durante la detección del estro no afecta la respuesta reproductiva en las ovejas.

## CONCLUSIONES

En el presente estudio, el protocolo con los CIDR reutilizados indujeron al estro a las ovejas prepúberes con y sin la presencia del carnero. Si bien la bioestimulación con ‘efecto macho’ durante tres semanas acorta el inicio del estro, mantiene la duración del estro, y no influye en la proporción de ovejas prepúberes gestantes ni de las que presentan estro; la respuesta a la inducción del estro con CIDR reutilizados se mejora con el protocolo de bioestimulación con ‘efecto macho’ durante seis semanas.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guanajuato, por el financiamiento otorgado al proyecto CIIC 256/2022.

## REFERENCIAS

- Amiridis GS and Cseh S.** Assisted reproductive technologies in the reproductive management of small ruminants. *Anim Rep Sci.* 2012 130:152-161.
- Arya D, Goswami R, Sharma M.** Estrous synchronization in cattle, sheep and goat. *Multidisciplinary Reviews* 2023 6: e2023001.
- Bazer FW.** Pregnancy recognition signaling mechanisms in ruminants and pigs. *J Animal Sci Biotechnol* 2013 4: 23.
- Jorre de St Jorre T, Hawken PAR, Martin GB.** New understanding of an old phenomenon: uncontrolled factors and misconceptions that cast a shadow over studies of the ‘male effect’ on reproduction in small ruminants. *Turk J Vet Anim Sci.* 2014 38: 625-636.
- López-García S, Sánchez-Torres MT, Cordero-Mora JL, Figueroa-Velasco JL, Martínez-Aispuro JA, García-Cué JL, Martínez-Cruz I, Cárdenas-León M.** Estrous synchronization in sheep with reused progesterone devices and eCG. *R. Bras. Zootec* 2021 50: e20200176.
- López-García S, Sánchez-Torres Esqueda MT, Cordero-Mora JL, Figueroa-Velasco JL, Martínez-Aispuro JA, Salinas Ríos T.** Sincronización de estros en ovejas mediante protocolo de 6 días con CIDR de primera, segunda y tercera reutilización. *Rev Mex Cienc Pecu* 2023 14(3): 610–621.
- Rosales-Nieto CA, Thompson AN, Cuevas-Reyes V, Hernández-Arteaga LES, Greeff JC, Ehrhardt R, Veiga-Lopez A, GB Martin.** Utilising male stimulus to improve the reproductive efficiency of 8-month-old nulliparous ewes and adult parous ewes. *Theriogenol* 2024 217: 143-150.

## EVALUACIÓN DE OCTANOATO CONTRA CEPAS DE *Staphylococcus aureus* ASOCIADOS A MASTITIS BOVINA

Bravo-Olivares José A<sup>1</sup>; Alonso-Zavala Danna L<sup>1</sup>; Alba-Murillo Patricia N<sup>2</sup>; \*Rangel-Mata Francisco J<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad La Salle Bajío. <sup>2</sup>División de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Guanajuato. Correo de autor de correspondencia: [mvz.fco.rangel@gmail.com](mailto:mvz.fco.rangel@gmail.com)

### RESUMEN

Este trabajo evalúa la actividad antimicrobiana de sustancias catalogadas como seguras (GRAS) en contra de cepas de *S. aureus* aislados de mastitis bovina, cuya patogenicidad fue evaluada a través de: perfiles de resistencia a antibióticos, capacidad para formar biopelículas y sus cinéticas de crecimiento. Una vez seleccionadas las cepas con mejores habilidades patogénicas se estudió la actividad del octanoato contra células planctónicas y se establecieron su concentración mínima inhibitoria y efectiva. En este estudio se estableció la actividad antimicrobiana del octanoato contra cepas de *S. aureus* formadoras de biopelículas

**Palabras clave:** Mastitis, resistencia a antibióticos, biopelículas

### ABSTRACT

This work evaluates the antimicrobial activity of substances classified as generally recognized as safe (GRAS) against *S. aureus* strains isolated from bovine mastitis, whose pathogenicity was assessed through: antibiotic resistance profiles, ability to form biofilms, and their growth kinetics. Once the strains with the best pathogenic abilities were selected, the activity of octanoate against planktonic cells was established, and its minimum inhibitory and effective concentrations were determined. This study established antimicrobial activity of octanoate opposite *S. aureus* strains capable of formed biofilms.

### INTRODUCCIÓN

La resistencia bacteriana a los antibióticos es una de las principales amenazas para la salud global, lo que ha llevado a la aparición de infecciones multirresistentes cuyo tratamiento se vuelve más complicado. La resistencia a antimicrobianos es la capacidad de las bacterias y otros microorganismos para resistir el impacto de un antibiótico al que previamente eran susceptibles (Bin Zaman; et al., 2017). La mastitis bovina, un problema común en la producción láctea, generalmente es causada por bacterias, estas pueden ser clasificadas como patógenos ambientales y contagiosos de la glándula mamaria. Entre los contagiosos se encuentre *Staphylococcus aureus* (Cheng et al., 2020). En la industria lechera, la mastitis bovina causada por *Staphylococcus aureus*, conduce a pérdidas directas que representan un gasto total para los hatos del 70% (Córdova Izquierdo et al., 2017; Bedolla et al., 2008). Esto, produce un incentivo a los ganaderos para prevenir y tratar la enfermedad, desencadenando un uso elevado de antibióticos en esta industria.

La adaptación de *S. aureus* a los cambios del microambiente durante el curso de la infección ha favorecido su éxito como patógeno (Tuchscher et al. 2010). En este sentido, el fenotipo de *S. aureus* puede cambiar ante el estrés (Lindsay JA y Holden MT, 2006), mostrado factores de virulencia que son parte de la versatilidad de este patógeno, entre estos factores está, la

formación de biopelículas, la cual ofrece protección al microorganismo de un ambiente hostil o de compuestos antimicrobianos (Felipe et al. 2017).

Tabla 1. Clasificación de las cepas de *S. aureus* productoras de biopelículas

Aislamiento	Clasificación	Aislamiento	Clasificación
AMC7	No	AMC96	No
AMC10	Fuerte	AMC101	No
AMC12	No	AMC48	No
AMC14	No	AVC2	Fuerte
AMC18	No	AVC5	Fuerte
AMC21	Moderado	AVC6	Fuerte
AMC22	Débil	AVC7	Fuerte
AMC23	No	AVC9	Moderado
AMC25	No	AVC10	No
AMC28	No	AVC16	No
AMC50	Débil	AVC24	No
AMC51	Moderado	STA28	Débil
AMC76	No	ATCC	Débil

Se ha descrito que estas formadoras de biopelículas exhiben un fenotipo alterado en relación con la tasa de crecimiento, transcripción génica (Donlan, 2002; Menareh et al., 2017) y su sensibilidad a los antibióticos (Melchior et al, 2006), siendo más resistentes a antimicrobianos comparadas con aquellas crecidas en condiciones planctónicas (Amorena et al, 1999). En este sentido, una aproximación interesante es la búsqueda de compuestos de origen natural que puedan evitar y/o romper a las biopelículas en la búsqueda de nuevas estrategias para su control, disminuyendo así las afecciones económicas que acarrea consigo a la industria ganadera y ofreciendo a los consumidores productos lácteos inocuos. El propósito de este trabajo es evaluar la utilización de octanoato, un compuesto denominado GRAS (Generally Recognized As Safe) contra cepas de *S. aureus* multirresistentes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Veinticuatro aislamientos bacterianos de *S. aureus* resistentes y multirresistentes aislados de mastitis bovina fueron donados por el Dr. Pedro Damián Loeza Lara; la cepa certificada ATCC27543 (*S. aureus* subsp. *aureus Rosenbach*, asociada a un caso clínico de mastitis) fue donado por el Dr. Joel Edmundo López Meza. Para establecer la susceptibilidad a antibióticos de los diferentes aislados se realizaron antibiogramas, midiendo los diámetros de los halos de inhibición. Para los experimentos posteriores se seleccionaron aislamientos bacterianos con distinta capacidad de producir biopelículas.

para evaluar la cinética de crecimiento de las cepas bacterianas se utilizó un lector de placas ELISA y se midió la densidad óptica (OD) a 600 nm (Atolia et al. 2020). Una vez establecidas las cinéticas de crecimiento, determinamos la CMI del octanoato sobre los aislamientos de *S. aureus* seleccionados, siguiendo el procedimiento de Wiegand y col. (2008) y finalmente leyendo la absorbancia a 600 nm.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este estudio se trabajó con 26 aislamientos de *S. aureus* asociados a mastitis bovina, los cuales se desconocía si producían biopelículas, al analizar esta capacidad observamos que 15 de los 26 aislamientos no produjeron biopelículas, mientras que 46.15% (11 de 26) sí las generaron: 4 cepas (15.34%) fueron productores débiles, 3 (11.53%) moderados y 5 (19.23%) fueron fuertes productores (Tabla 1). Para los siguientes ensayos seleccionamos

las cepas ATCC (Cepa de referencia y débil formadora de biopelículas); AVC24 (No formadora de biopelículas); AVC5, AVC6 y AVC7 (Formadoras fuertes de biopelículas). Analizamos los patrones de resistencia de las cepas seleccionadas, observando resistencia principalmente contra  $\beta$ -lactámicos (Tabla 2).

Tabla 2. Perfil de resistencia de cepas de *S. aureus* a antimicrobianos

<b>Aislamiento</b>	<b>Perfil de resistencia de antibióticos</b>
AVC5	Ampicilina, penicilina, dicloxacilina.
AVC6	Ampicilina, penicilina, dicloxacilina.
AVC7	Ampicilina, penicilina, dicloxacilina.
AVC24	Ampicilina, penicilina, eritromicina, dicloxacilina.
ATCC 27543	Ampicilina, penicilina.

Sabemos que la velocidad de crecimiento es un parámetro importante al tratarse de cepas patógenas y en la evaluación farmacológica, establecimos la cinética de crecimiento para cada cepa seleccionada observando que todas las cepas mostraron cinéticas de crecimiento de menos de 24 horas, las cepas AVC7 y ATCC27543 muestran una tasa de crecimiento mayor, superando a las cepas AVC5, AVC6 y AVC24, lo que no nos permite establecer

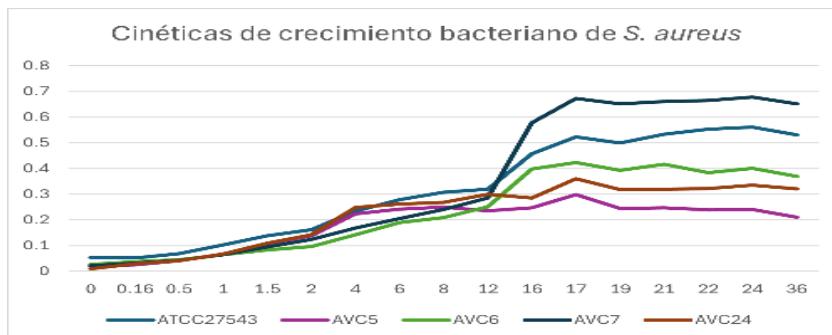


Figura 1. Curvas de crecimiento bacteriano de los aislados de *S. aureus* asociados a mastitis bovina

relación entre sus cinéticas de crecimiento y su capacidad para formar biopelículas (Figura 1).

Con el fin de conocer si el octanoato tiene actividad sobre las cepas de *S. aureus* asociadas a mastitis bovina se determinó la CMI sobre los cultivos en medio líquido (células planctónicas) observando que para ATCC27543 y AVC24 la DMI es de 1000 mg/mL, mientras que para AVC5, AVC6 y AVC7 la CMI fue de 500 mg/mL. Se resembraron los pocillos de las CMIs en medio fresco sin octanoato, para conocer si su acción era bacteriostática o bactericida, observando que no hubo crecimiento bacteriano en ninguno de los tubos a

diferencia de los controles de crecimiento, lo que nos sugiere fuertemente que la actividad del octanoato es bactericida y no bacteriostático a estas concentraciones (Figura 2).

Tabla 3. Concentración mínima inhibitoria (CMI) y Concentración mínima bactericida (CMB) de octanoato sobre cepas de *S. aureus* productoras de biopelículas

Cepa	CMI $\mu\text{g/mL}$	CMB $\mu\text{g/mL}$
AMC10	8.3	16.6
AMC51	8.3	16.6
AVC2	8.3	16.6
AVC5	8.3	16.6
AVC6	8.3	16.6
AVC7	8.3	16.6
AVC24	8.3	16.6
ATCC27543	8.3	16.6

## CONCLUSIONES

En este trabajo se evaluó la actividad de octanoato, una sustancia denominada como segura (GRAS) contra aislados de *S. aureus* asociadas a mastitis bovina, así como algunos de los factores de patogenicidad que estos aislados exhiben.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad La Salle Bajío y a la Universidad de Guanajuato por permitirnos utilizar sus instalaciones y patrocinio para la realización de este proyecto.

## REFERENCIAS

- Moreno, B., Grillo, M. J., Marco, J., Sancristobal, M., & Marin, M. (1999).** Efficacy of vaccination against *Staphylococcus aureus* mastitis. *Journal of Dairy Science*, 82(10), 2269-2276.
- Atolia, E., Cesar, S., Arjes, H. A., Rajendram, M., Shi, H., Knapp, B. D., Khare, S., Aranda-Díaz, A., Lenski, R. E., & Huang, K. C. (2020).** Environmental and Physiological Factors Affecting High-Throughput Measurements of Bacterial Growth. *mBio*, 11(5), e01378-20. <https://doi.org/10.1128/mBio.01378-20>
- Bedolla, C., & De León, M. P. (2008).** Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera. *Redalyc.org*. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63611952010>
- Cheng, W. N., & Han, S. G. (2020).** Bovine mastitis: risk factors, therapeutic strategies, and alternative treatments - A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 33(11), 1699–1713.
- Córdoba Izquierdo, et al. (2017).** Production of milk and bovine mastitis. *Advances in Dairy Research*, 05(02). <https://doi.org/10.4172/2329-888x.1000174>
- Donlan, R. M. (2002).** Biofilms: microbial life on surfaces. *Emerging Infectious Diseases*, 8(9), 881-890. <https://doi.org/10.3201/eid0809.020063>
- Felipe, V., Morgante, C. A., Somale, P. S., Varroni, F., Zingaretti, M. L., Bachetti, R. A., Correa, S. G., & Porporatto, C. (2017).** Evaluation of the biofilm forming ability and its associated genes in *Staphylococcus* species isolates from bovine mastitis in Argentinean

- dairy farms. *Microbial Pathogenesis*, 104, 278-286.  
<https://doi.org/10.1016/j.micpath.2017.01.047>
- Gogoi-Tiwari, J., Williams, V., Waryah, C. B., Costantino, P., Al-Salami, H., Mathavan, S., Wells, K., Tiwari, H. K., Hegde, N., Isloor, S., & Al-Marri, M. N. (2017).** Mammary gland pathology subsequent to acute infection with strong versus weak biofilm forming *Staphylococcus aureus* bovine mastitis isolates: A pilot study using non-invasive mouse mastitis model. *PLoS ONE*, 12(1), e0170668. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170668>
- Khoramian, B., Jabalameli, F., Niasari-Naslaji, A., Taherikalani, M., & Emaneini, M. (2015).** Comparison of virulence factors and biofilm formation among *Staphylococcus aureus* strains isolated from human and bovine infections. *Microbial Pathogenesis*, 88, 73–77. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2015.08.007>
- Lindsay, J. A., & Holden, M. T. G. (2006).** Understanding the rise of the superbug: investigation of the evolution and genomic variation of *Staphylococcus aureus*. *Functional & Integrative Genomics*, 6(3), 186–201. <https://doi.org/10.1007/s10142-005-0019-7>
- Melchior, M. B., Vaarkamp, H., & Fink-Gremmels, J. (2006).** Biofilms: a role in recurrent mastitis infections? *Veterinary Journal*, 171(3), 398–407. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2005.01.006>
- Stepanović, S., Vuković, D., Hola, V., Di Bonaventura, G., Djukić, S., Cirković, I., & Ruzicka, F. (2007).** Quantification of biofilm in microtiter plates: overview of testing conditions and practical recommendations for assessment of biofilm production by staphylococci. *APMIS: acta pathologica, microbiologica, et immunologica Scandinavica*, 115(8), 891–899. [https://doi.org/10.1111/j.1600-0463.2007.apm\\_630.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0463.2007.apm_630.x)
- Tuchscher, L., Medina, E., Becker, K., Nunn, M., Bauer, T., & van Pee, D. et al. (2010).** *Staphylococcus aureus* Small-Colony Variants Are Adapted Phenotypes for Intracellular Persistence. *The Journal of Infectious Diseases*, 202(7), 1031-1040. <https://doi.org/10.1086/656047>
- Wiegand, I., Hilpert, K., & Hancock, R. E. (2008).** Agar and broth dilution methods to determine the minimal inhibitory concentration (MIC) of antimicrobial substances. *Nature protocols*, 3(2), 163–175. <https://doi.org/10.1038/nprot.2007.521>
- Zaman, S. B., Hussain, M. A., Nye, R., Mehta, V., Mamun, K. T., & Hossain, N. (2017).** A Review on Antibiotic Resistance: Alarm Bells are Ringing. *Cureus*, 9(6), e1403. <https://doi.org/10.7759/cureus.1403>

## **IDENTIFICACIÓN MICROSCÓPICA Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A *Anaplasma* spp. EN OVINOS DE UNA COMUNIDAD RURAL EN ABASOLO, GUANAJUATO: RESULTADOS PRELIMINARES**

Ramírez-Jaime Fátima<sup>1\*</sup>; Martínez-Castro Sofía D.<sup>1</sup>; Dimas-García María M.<sup>1</sup>; Martínez-Hernández Francisco<sup>1</sup>; Gutiérrez-Velázquez Sergio U.<sup>2</sup>; Ángel-Sahagún César A.<sup>3</sup>; Guzmán-Ruiz Claudia C.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Guanajuato. <sup>2</sup>Maestría en Producción Pecuaria. Universidad de Guanajuato. <sup>3</sup>Departamento de Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Guanajuato. Correo de autor de correspondencia: [f.ramirezjaime@ugto.mx](mailto:f.ramirezjaime@ugto.mx)

### **RESUMEN**

El objetivo del estudio fue identificar microscópicamente *Anaplasma* spp. y los factores de riesgo asociados a la enfermedad en la especie ovina de la comunidad rural Rancho Nuevo de la Cruz, Abasolo, Guanajuato. Se muestrearon 100 ovinos de 5 unidades de producción, tomando muestras sanguíneas y garrapatas. Los diagnósticos se realizaron por la técnica de frotis sanguíneos empleando 4 tipos de tinciones y visualizando los hemoparásitos en el objetivo de 100X. Las garrapatas se clasificaron a partir de su morfología en género y especie, sexo y sus estadios biológicos. Se obtuvo una prevalencia de *Anaplasma* spp. de 57.73% (56/97 ovejas). La identificación morfológica de las garrapatas mostró que todas correspondían a la especie *Otobius megnini* (N=148) de 35/100 animales (35%). Los factores de riesgo asociados con la infección basados en el análisis de regresión logística multivariado fueron el número de partos, el estado fisiológico de la hembra, la presencia de la garrapata *Otobius megnini*, la edad, la unidad de producción, el peso, la anemia, el color del manto y la condición corporal ( $P<0.0000$ ). Es necesario corroborar esta información con pruebas diagnósticas más específicas y sensibles, así como comprender la biología de los vectores y los factores de riesgo asociados a la infección.

**Palabras clave:** bacteria hematógena, factor de riesgo, *Otobius megnini*, anemia.

### **ABSTRACT**

The objective of this study was to microscopically identify *Anaplasma* spp. and the risk factors associated with the disease in sheep in the rural community of Rancho Nuevo de la Cruz, Abasolo, Guanajuato. One hundred sheep from five production units were sampled, taking blood and tick samples. Diagnoses were made by blood smear technique using four types of stains and visualizing hemoparasites with a 100X objective. Ticks were classified based on their morphology into genus and species, sex, and biological stages. A prevalence of *Anaplasma* spp. of 57.73% (56/97 sheep) was obtained. Morphological identification of the ticks showed that all corresponded to the species *Otobius megnini* (N=148) from 35/100 animals (35%). Risk factors associated with infection based on multivariate logistic regression analysis included parity, female physiological status, presence of the *Otobius megnini* tick, age, production unit, weight, anemia, coat color, and body condition ( $P<0.0000$ ). This information needs to be corroborated with more specific and sensitive diagnostic tests, as well as an understanding of vector biology and the risk factors associated with infection.

## INTRODUCCIÓN

La anaplasmosis ovina es una enfermedad rickettsial causada por la bacteria intraeritrocítica obligada, *Anaplasma* spp., perteneciente al género *Anaplasma*, familia *Anaplasmataceae*, orden *Rickettsiale*, clase *alfa-proteobacteria*; cuenta con varias especies infectivas en pequeños rumiantes: *A. ovis*, *A. marginale*, *A. phagocytophilum*, *A. centrale*, *A. bovis* y *A. capra*, esta última identificada recientemente (Naeem *et al.*, 2023). *A. ovis* afecta a cabras, ovejas y ciervos, es la especie más patógena y grave en estos animales debido a su alta especificidad, afecta a los eritrocitos y su presentación es subclínica con signos inespecíficos como fiebre, anemia grave, debilidad extrema, palidez de las mucosas y pérdida de peso, pero en general es asintomática (Ruiz *et al.*, 2024). La anaplasmosis está ampliamente distribuida en regiones tropicales y subtropicales a nivel mundial causando pérdidas económicas anuales a la industria ganadera, alrededor de 300 millones de dólares en Estados Unidos y 800 en Latinoamérica (Selim *et al.*, 2022). La enfermedad se transmite biológicamente por alrededor de 20 especies de garrapata ixódidas, incluidas *Rhipicephalus* spp., *Amblyomma* spp., *Ixodes* spp., *Hyalomma* spp., y *Dermacentor* spp. (Niaz *et al.*, 2021). Además, la transmisión mecánica por las picaduras de moscas de los géneros *Tabanus*, *Stomoxys* y *Psorophora*, por fómites, vía transplacentaria y perinatal son otras formas de infección (Atif, 2015). Se tienen registros de diversos factores de riesgo como la edad, el sistema de pastoreo, el sexo, el uso de acaricidas, la presencia de garrapatas, las prácticas de higiene, la estación, las poblaciones bacterianas y parasitarias que tienen un papel relevante en la epidemiología de la enfermedad (Naeem *et al.*, 2023; Selim *et al.*, 2022). Actualmente en México, la Dirección General de Salud Animal dispone de datos epidemiológicos sobre anaplasmosis bovina, pero la información sobre el diagnóstico de anaplasmosis ovina es nula (SINAVE, 2025). Debido a esto, el objetivo del presente estudio fue identificar microscópicamente *Anaplasma* spp. y los factores de riesgo asociados en ovinos de la comunidad rural Rancho Nuevo de la Cruz, Abasolo, Guanajuato.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en abril de 2025 en ovinos de 5 diferentes unidades de producción de la comunidad rural de Rancho Nuevo de la Cruz, en el municipio de Abasolo, Guanajuato; a una altitud 1600 y 2400 msnm, a la latitud de 20°38'54"N y longitud de 101°31'09"O. Durante el muestreo se presentó un clima semiárido y una temperatura aproximada de 28 ±2°C. Se muestrearon a 100 ovinos de forma aleatorizada en 5 unidades de producción: unidad de producción 1 (N=50), unidad de producción 2 (N=19), unidad de producción 3 (N=15), unidad de producción 4 (N=6) y unidad de producción 5 (N=10).

Tras la aceptación del consentimiento y asentimiento se aplicó un cuestionario a los propietarios para obtener información de las unidades de producción y los animales: sistema de producción (estabulado, semiestabulado, pastoreo), material de los corrales (madera, alambre, lámina), presencia de otras especies de ganado (cerdos, equinos, caprinos, bovinos, aves de producción), presencia de animales de compañía (perros, gatos), fauna nociva (ratas/ratones, palomas/otras aves), raza (pura, cruda), fin zootécnico (pie de cría), condición corporal (óptimo, bueno, malo), color del manto (sólido, mezcla), sexo (macho, hembra), número de partos (<3 partos, >3 partos), estado fisiológico (gestantes, no gestantes), presencia de ectoparásitos (presencia, ausencia) y programas de medicina

preventiva (vacunación, desparasitación). Se recolectaron muestras de sangre periférica punzando la vena yugular en tubos EDTA. Se realizó la exploración física general, la estimación del peso (<50 kg, 61-70 kg, 71-80 kg, >81 kg) y la edad (< 1 año, 1 año, 2 años, 3 años, 4 años, >5 años), se tomaron muestras de todas las garrapatas empleando pinzas de disección sin dientes colocándolas en tubos con formol al 10%. Las muestras se transportaron al laboratorio de Producción y Salud Animal de la División de Ciencias de la Vida de la Universidad de Guanajuato. Se examinaron frotis sanguíneos con tinción de Wright (N=100), Diff Quik (N=50), Giemsa (N=19) y Gram (N=19) (Dunning & Safo, 2011); observando la presencia de cuerpos de inclusión posiblemente de *Anaplasma* spp. (100x) (Atif, 2015). Cada garrapata fue identificada bajo el lente del microscopio estereoscópico clasificándola en género, especie, sexo y estadio de vida (Cuesy-León *et al.*, 2021). Se utilizaron los programas estadísticos STATA17 y Stratgraphics Centurion 18 para el análisis de los datos, seleccionando un nivel de significancia de  $p<0.05$ ; empleando las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov para la variable dependiente presencia posible de *Anaplasma*, la cual no proviene de una distribución normal ( $P>0.05$ ). Finalmente, se realizó una regresión logística de análisis multivariado para conocer los factores de riesgo de la enfermedad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las pruebas diagnósticas analizadas en el laboratorio se encontraron que 97/100 (97%) animales tenían una posible infección por hemoparásitos. De estos animales, 56/97 (57.73%) resultaron positivos a la infección por *Anaplasma* spp. a partir de la identificación microscópica. El método de los frotis sanguíneos empleado presentó una sensibilidad (40%) y una especificidad (47.3%), así como un valor predictivo positivo (VPP) de 75% y un valor predictivo negativo (VPN) del 16%. Estudios realizados en Pakistán reportan una prevalencia de *Anaplasma ovis* de 12.5% y 21.7% utilizando la técnica de PCR (Naeem *et al.*, 2023; Niaz *et al.*, 2021). La prevalencia encontrada en este estudio se considera alta y probablemente sea debido a la técnica diagnóstica empleada, a su baja sensibilidad y especificidad. La identificación morfológica de las garrapatas se encontró que todas correspondían *Otobius megnini* (N=148) ubicadas en el pabellón auricular de 35 animales (35%). Se logró identificar las diferentes fases del ciclo de la garrapata en cada animal: solo larvas (5.71%), solo ninfas (5.71%), solo adultos (48.57%), larvas y ninfas (2.85%), larvas y adultos (14.28%), ninfas y adultos (11.42%) y todas las fases (11.42%). En el sexado se identificaron tanto hembras (74.28%) como machos (22.85%). Cuesy-León *et al.* (2021) en Sonora reportaron una prevalencia de ninfas de la garrapata *O. megnini* de 5.1% en Borregos cimarrones, informando además de que la garrapata se extiende desde el suroeste de los EE.UU. hasta el sur de México, teniendo la misma importancia que las garrapatas Ixodidas. Debido a esto, se debe corroborar si la garrapata *Otobius megnini* es un vector transmisor de enfermedades y su distribución a nivel nacional. Los factores de riesgo potenciales asociados con la infección por *Anaplasma* spp. en ovinos se presentan en el cuadro 1.

Al realizar el análisis de regresión logística multivariado de las variables relacionadas biológicamente a la unidad de producción se encontró que no existe una asociación estadísticamente significativa entre las variables: sistema de producción ( $P=0.64$ ), material

de los corrales ( $P=0.65$ ), la presencia de otras especies de ganado ( $P=0.66$ ), de animales de compañía ( $P=0.49$ ) y la fauna nociva ( $P=0.64$ ) en la prevalencia de *Anaplasma* spp.

Cuadro 1. Resultados del análisis de regresión logística multivariado de animales positivos a *Anaplasma* spp. en ovinos de la comunidad Rancho Nuevo de la Cruz.

Factor de riesgo	Positivos/n	Prevalencia (%)	<i>Anaplasma</i> spp.	
			Multivariado OR (95% IC)	p-valor
<b>Número de partos</b>				
> 3 partos	38/63	60.31	1.47 (1.28 – 1.68)	0.0000**
<b>Estado fisiológico</b>				
Gestante	33/50	66	5.70 (4.98 – 6.52)	0.0000**
<b><i>Otobius megnini</i></b>				
Ausente	41/65	63.07	3.00 (2.54 – 3.54)	0.0000**
<b>Edad</b>				
< 1 año	13/17	76.47	7.16 (5.75 – 8.91)	0.0000**
2 años	11/25	44	1.18 (1.00 – 1.39)	0.0000**
3 años	8/11	72.72	5.89 (4.78 – 7.26)	0.0000**
4 años	8/16	50	1.48 (1.22 – 1.78)	0.0000**
> 5 años	7/17	41.17	8.12 (6.53 - 10.09)	0.0000**
<b>Unidad de producción</b>				
Unidad 1	30/50	60	4.91 (3.90 – 6.20)	0.0000**
Unidad 2	9/19	47.36	39.06 (28.88 – 52.82)	0.0000**
Unidad 3	8/15	53.33	8.31 (6.48 – 10.09)	0.0000**
Unidad 5	7/10	70	16.05 (11.77 – 21.88)	0.0000**
<b>Peso</b>				
< 50 kg	9/17	52.94	1.12 (0.92 – 1.37)	0.0000**
51 – 60 kg	11/19	57.89	5.12 (4.05 – 6.47)	0.0000**
61 – 70 kg	13/25	52	3.54 (2.85 – 4.39)	0.0000**
71 – 80 kg	15/25	60	4.59 (3.64 – 5.79)	0.0000**
<b>Anemia</b>				
Presencia	39/61	63.93	2.47 (2.23 – 2.75)	0.0000**
<b>Color del manto</b>				
Sólido (1 color)	35/60	58.33	1.81 (1.61 – 2.04)	0.0000**
<b>Condición corporal</b>				
Bueno (2 – 2.5)	1/2	50	8.45 (6.56 – 10.90)	0.0000**
Óptimo (3 – 3.5)	2/8	25	10.08 (6.28 – 16.17)	0.0000**

\*OR=Odds Ratio; IC=Intervalo de confianza; p-valor de significancia <0.05.

De igual manera, para las variables tomadas de los animales no se encontró significancia estadística entre las variables: raza ( $P=0.79$ ), fin zootécnico ( $P=0.27$ ) y sexo ( $P=70$ ) en la presentación de la enfermedad. Ruiz *et al.* (2023); Selim *et al.* (2022) asocian mayor bacteriemia cuando la hembra se encuentra en las fases productivas de parto, gestación y lactancia, fenómenos de alta exposición a estrés, infecciones concurrentes y desnutrición, esto puede explicar el mayor riesgo de presentar la infección durante la gestación y conforme mayor sea el número de partos como se muestra en este estudio. Atif (2015) reporta la transmisión del patógeno de forma intrauterina o a causa de los fluidos fetales y el calostro teniendo crías persistentemente infectadas durante al menos seis meses, lo que supone un factor de riesgo para los corderos menores a un año. Sin embargo, todos los

animales son susceptibles a la infección por *A. ovis*, pero los animales más viejos sufren mayor reducción de hematocrito debido a la longevidad y exposición a los vectores (Selim *et al.*, 2022). La anemia hemolítica es el principal hallazgo hematológico de la anaplasmosis ovina que inicia como una anemia normocítica y normocrómica que evoluciona a macrocítica debido a la fagocitosis de los eritrocitos infectados por parte de los macrófagos (Atif, 2015). Este mecanismo no se conoce con exactitud, ni tampoco el grado de anemia que pueda ocasionar. Naeem *et al.* (2023) informan que la infección es más frecuente en ovejas mayores de 3 años alojadas en hatos de alta densidad, condiciones de higiene deficientes y en regiones cálidas óptimas para la proliferación de garrapatas, caso similar al de este estudio.

## CONCLUSIONES

Existe prevalencia alta de posible Anaplasmosis en los establos de ovinos en la comunidad rural de Rancho Nuevo de la Cruz, Abasolo. Hay mayor probabilidad de que se presente la infección en animales a cualquier edad, condición corporal, peso y color de manto, así como en hembras gestantes y multíparas. Es probable que la garrapata *Otobius megnini* sea vector de la anaplasmosis y cause anemia, se sugiere corroborar con estudios moleculares.

## REFERENCIAS

- Atif F.** *Anaplasma marginale* and *Anaplasma phagocytophilum*: Rickettsiales pathogens of veterinary and public health significance. *Parasitol Res.* 2015. 114:3941–3957.
- Cuesy-León M, Molina-Garza ZJ, Mercado-Hernández R, Galaviz-Silva L.** Body distribution of ticks (*Acari: Ixodidae* and *Argasidae*) associated with *Odocoileus virginianus* (*Artiodactyla: Cervidae*) and *Ovis canadensis* (*Artiodactyla: Bovidae*) in three northern Mexican states. *Rev Mex Cienc Pecu*. 2021. 12(1):177-193.
- Dunning K & Safo AO.** The ultimate Wright-Giemsa stain: 60 years in the making. *Infoma Healthcare*. 2011. 86(2): 69-75.
- Naeem M, Amaro-Estrada I, Taqadus A, Swelum A, Alqhtani A, Asif M, Sajid M, Khan A, Tariq A, Anjum S, Khan A, Iqbal F.** Molecular prevalence and associated risk factors of *Anaplasma ovis* in Pakistani sheep. *Frot. Vet. Sci.* 2023. 10:1096418.
- Niaz S, Rahman ZU, Ali I, Cossío-Bayúgar R, Amaro-Estrada I, Alanazi AD, Khattak I, Zeb J, Nasreen N, Khan A.** Molecular prevalence, characterization and associated risk factors of *Anaplasma spp.* and *Theileria spp.* in small ruminants in Northern Pakistan. *Parasite*. 2021. 28 (3): 1-13.
- Ruiz H, de Arcaute M, Benito AÁ, Villanueva-Saz A, Jiménez JC, Lacasta D.** Long-lasting infection with *Anaplasma ovis* in sheep. *Vets. Res. Commun.* 2024. 48:521–525.
- Selim A, Attia KA, Alsubki RA, Albohairy F, Kimiko I, Said MB.** The first study on the seroprevalence of *Anaplasma spp.* in small ruminants and assessment of associated risk factors in North Egypt. *Veterinary World*. 2022. 15 (5): 1221-1227.
- Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SINAVE).** Enfermedades y plagas exóticas y endémicas de notificación obligatoria de los animales terrestres y acuáticos de los Estados Unidos Mexicanos. 2025.

## **FACTORES AMBIENTALES QUE INFLUYEN SOBRE CARACTERÍSTICAS DE CRECIMIENTO EN OVINO AWASSI: VARIACIÓN EN LAS CARACTERÍSTICAS**

César A. Ángel-Sahagún<sup>1</sup>, Abner J. Gutiérrez-Chávez<sup>1</sup>, Estefania Aguirre-Arroyo<sup>1</sup>, Khaleel Jawasreh<sup>2</sup>, Ahmad Al Amareen<sup>3</sup>, Roberto S. Rodríguez-López<sup>4</sup>, Mauricio Valencia-Posadas<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Veteterinaria y Zootecnia, DICIVA, CIS, Universidad de Guanajuato. <sup>2</sup>Faculty of Agriculture Jordan University of Science and Technology, Irbid -Jordan. <sup>3</sup>National Agricultural Research Center, Jordan.

<sup>4</sup>Estudiante del Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, DICIVA, CIS, Universidad de Guanajuato.

\*Correo de autor de correspondencia: posadas@ugto.mx

### **RESUMEN**

Con el objeto de conocer la variabilidad que existe en el peso al nacimiento (PENA), peso ajustado al destete (PEAJ) y la ganancia diaria de peso en este periodo (GADI), se utilizaron 3067 registros de corderos Awassi de dos estaciones de cría del Ministerio de Agricultura de Jordania. Se realizó un proceso de depuración de los datos y se utilizó estadística descriptiva para la caracterización de las variables. El promedio general para el PNAC fue de 4.45 kg, para PEAJ de 17.67 kg y para la GADI 0.211 kg, con coeficientes de variación de 18.2, 21.08 y 31.7 % respectivamente. La correlación estimada entre PENA y PEAJ fue moderada con un valor de 0.22, entre PENA y GADI de 0.18 y entre PEAJ y GADI alta con un valor de 0.69. Se encontró una adecuada variación fenotípica entre las variables de estudio, por lo que la selección puede ser utilizada para el mejoramiento de estas.

### **ABSTRACT**

With te aim to understand the variability in birth weight (PENA), adjusted weaning weight (PEAJ), and daily gain during this period (GADI), 3067 records of Awassi lambs from two breeding stations of the Jordan Ministry of Agriculture were used. Data were cleaned, and descriptive statistics was used to characterize the variables. The overall mean for PNAC was 4.45 kg, for PEAJ was 17.67 kg, and for GADI 0.211 kg, with coefficients of variation of 18.2, 21.08, and 31.7%, respectively. The estimated correlation between PENA and PEAJ was moderate, at 0.22, between PENA and GADI, 0.18, and between PEAJ and GADI, the value was high, at 0.69. Adequate phenotypic variation was found among the study variables, therefore, selection can be used to improve them.

**Keywords:** peso al nacimiento, peso al destete, borregos de cola grasa.

### **INTRODUCCIÓN**

La raza ovina Awassi es reconocida por su adaptabilidad a condiciones áridas y semiáridas, su alta producción lechera y su vigor y corpulencia. La Awassi es una oveja de tamaño moderado, con una altura promedio de 76 cm en hembras y 50 cm en machos, y un peso promedio de alrededor de 70 kg en hembras y 75 kg en machos. Su coloración típica es blanca con cabeza y patas de color marrón, aunque también pueden encontrarse ejemplares con cara gris, negra o moteada. Los machos suelen tener cuernos, mientras que las hembras generalmente no tienen (FAO, 2025). Los ovinos de raza Awassi tienen una cola grasa (o rabadilla grasa) como adaptación evolutiva a las condiciones climáticas y ambientales de las regiones áridas y semiáridas del Medio Oriente. Esta cola actúa como un depósito de grasa

que el animal puede metabolizar como fuente de energía y agua durante períodos de escasez de alimento y agua. La cola grasa almacena lípidos que pueden ser utilizados cuando la disponibilidad de forraje es baja, funcionando de manera similar a la joroba del camello y en zonas desérticas con recursos limitados y alta variabilidad estacional, esta adaptación permite al Awassi sobrevivir y mantener su productividad (Galal y col., 2008). Los ovinos Awassi son únicos ya que en un estudio en Jordania se identificaron 22 características fenotípicas en hembras y 19 en machos que permiten discriminar entre la raza Awassi y otras razas exóticas como Chios, Assaf y Awassi mejorada. Estas características incluyeron color corporal, forma de la nariz, presencia de cuernos, forma de las orejas, presencia de papada, forma de la ubre y colocación de los pezones, entre otras (Al-Atiyat y col., 2021).

Las borregas Awassi tienen un excelente potencial para producir leche y esta puede variar dependiendo de factores como la edad o número de parto, la alimentación, el manejo y la etapa de lactancia (FAO, 2025). Algunas poblaciones de borregas Awassi produjeron entre 0.33 kg y 0.5 kg por día en 150 días de lactancia, en sistemas de producción tradicionales y mejorados, respectivamente, además de la leche que se deja a los corderos hasta el destete. La Awassi mejorada tiene la mayor producción de leche, pudiendo alcanzar los 506 L en 214 días de lactancia (Talafha y Ababneh, 2011). Los ovinos Awassi han evolucionado para adaptarse a condiciones semiáridas y áridas extremas, mostrando una gran resistencia al calor; su comportamiento de pastoreo incluye la búsqueda de sombra y la conservación de energía durante las horas más calurosas del día (Jawasreh y col., 2012).

El gobierno de Jordania ha realizado esfuerzos para mejorar las poblaciones locales de ovinos Awassi y entre otras estrategias, implementó dos estaciones de cría con una población importante de borregos en cada una de ellas. A partir de la información obtenida en estas estaciones es conveniente evaluar los factores ambientales que influyen algunas características del crecimiento en los ovinos, lo que permite desarrollar estrategias para mejorar la eficiencia productiva de los rebaños. En este primer documento, de dos, se presentan solo resultados de la variación en las características; en el segundo se presenta efecto de las fuentes de variación. El objetivo de este estudio fue evaluar algunos factores ambientales que influyen a variables del crecimiento en ovinos Awassi de Jordania.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los registros productivos utilizados en este estudio proceden de dos estaciones de cría de ovejas de Jordania, AL-Khanasry y Al-Fjaj, pertenecientes al Ministerio de Agricultura. La estación de investigación AL-Khanasry se encuentra a 65 km al noreste de Amán, a 32°30' N, y a una altitud de 860 m sobre el nivel del mar. La precipitación total anual oscila entre 150 y 200 mm (JDA, 2024). La estación Al-Fjaj se encuentra en el sur de Jordania, a unos 210 km al sur de Amán, a una altitud de 1800 m sobre el nivel del mar, y la precipitación anual es de aproximadamente 110 mm.

El archivo original de datos incluyó 3782 registros de corderos de raza Awassi que contenía información de peso al nacimiento (PENA), peso al destete y la ganancia diaria de peso entre el nacimiento y el destete (GADI), del periodo 1998 a 2010. Para disminuir las diferencias de

los días al destete entre los corderos, el peso al destete fue ajustado a los 60 días de edad (PEAJ) utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Peso a} = \frac{\text{Peso al destete} - \text{Peso al nacimiento}}{60 \text{ días}} \times \frac{60 + \text{nacimiento}}{\text{días al destete}}$$

Se llevó a cabo un proceso de depuración con el objeto de obtener resultados más precisos, en donde se eliminaron registros incompletos, fechas de nacimiento o destete incorrectas y los registros de corderos cuyos pesos estuvieron a  $\pm 3$  desviaciones estándar. El número total de registros utilizados para los análisis fueron de 3067 para PENA, 2559 para PEAJ y 2557 para GADI. Con el objeto de mantener un número adecuado de datos en cada año de parto, algunos fueron agrupados: 1998-1999 se incluyeron en el año 2000, 2002-2003 en un solo grupo y los partos ocurridos en 2010 se incluyeron con los de 2009, por lo que quedaron 10 niveles. Se generaron dos estaciones de parto, la primera de noviembre y diciembre, y la segunda el resto de los meses del año y debido a que se contaba con la información del tamaño de camada (TAC), también se generaron 2 grupos: 1 cría y  $\geq 2$  crías al parto. Para el análisis de los datos de este estudio se utilizó solo estadística descriptiva y en un segundo documento y utilizando la misma base de datos, los datos se analizaron con un diseño factorial (DF) para evaluar el efecto que tienen del sexo de la cría (SEX), año de parto (AÑO), estación de parto (EST), el rebaño (REB), TAC y las interacciones de primer orden sobre PENA, PEAJ y GADI. Para PEAJ se incluyó en el modelo como covariante el PENAC. Se utilizó un nivel de significancia de 0.05 y el programa de análisis utilizado fue el Statgraphics Centurión v18. Los resultados del DF se presentan en el segundo artículo (efecto de las fuentes de variación) y el motivo de la escritura de dos artículos se debe a la importante cantidad de resultados obtenidos y a la limitación de espacio para la escritura de un documento.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente estudio evaluó la variación que existe en características productivas de corderos Awassi de Jordania, específicamente PENA, PEAJ y GADI. En el Cuadro 1 se presentan los estadísticos descriptivos para las variables analizadas en este estudio, en donde se puede observar promedios de 4.22 kg para PENA, 17.51 kg para PEAJ y 0.204 kg para GADI, con coeficientes de variación del 18.2%, 21.08% y 31.7% respectivamente. Esta notable variabilidad, particularmente en PEAJ y GADI, es consistente con hallazgos en otras poblaciones de ovinos Awassi y sugiere un potencial considerable para el mejoramiento genético (Al-Najjar y col., 2025; Al-Samarai y Mohammed, 2015). La dispersión observada en los días al destete (promedio de 65 días, rango de 113 días) probablemente contribuye a la variabilidad en los pesos de los animales, un factor ambiental importante que afecta directamente el crecimiento después del nacimiento (Kutluca y col., 2020).

La adecuada variación fenotípica encontrada entre las variables de estudio, como se ha determinado en diversos estudios en la raza Awassi, valida la implementación de programas de selección como una estrategia efectiva para mejorar estas características productivas (Galal y col., 2008; Samarai y Mohammed, 2015; Şahin y col., 2022).

**Cuadro 1. Estadísticos descriptivos de peso al nacimiento (PENA), peso ajustado al destete (PEAJ) y ganancia diaria de peso (GADI) de corderos Awassi de Jordania.**

Indicador	PENA	PEAJ	GADI
Número total de datos	3067	2559	2557
Promedio (kg)	4.22	17.51	0.204
Desviación estándar (kg)	0.810	3.72	0.067
Coeficiente de variación (%)	18.2	21.08	31.7
Mínimo (kg)	2.0	6.3	0.045
Máximo (kg)	7.0	32.0	0.573

**Cuadro 2. Estadísticos descriptivos de los días al destete en la población evaluada de ovinos Awassi.**

Número total de datos	2559
Promedio	65.0
Desviación estándar	15.4
Coeficiente de variación	23.7
Mínimo	23.0
Máximo	136.0
Rango	113.0

La raza ovina Awassi es reconocida por su excepcional adaptabilidad a las condiciones áridas y semiáridas, una característica crucial para su supervivencia y producción en regiones como Jordania. Factores ambientales como el tipo de nacimiento, el sexo del cordero, la paridad y la edad de la oveja al parir han demostrado influir significativamente en el peso de los corderos en todas las etapas de crecimiento (Al-Najjar y col., 2025; Şahin y col., 2022). Específicamente, los corderos nacidos de partos simples y los machos suelen presentar mayores pesos al nacimiento y al destete (Şahin y col., 2022). La resistencia al calor y las estrategias de pastoreo de los ovinos Awassi para conservar energía durante las horas más cálidas del día demuestran su evolución y adaptación a estos ambientes desafiantes. Los esfuerzos gubernamentales en Jordania para mejorar las poblaciones de ovinos Awassi a través de estaciones de cría subrayan la importancia de estudios como el nuestro para optimizar la eficiencia productiva de los rebaños. La decisión de subdividir los resultados en dos artículos, dada la cantidad de datos y limitación de espacio, permitirá una presentación más detallada del análisis factorial y el efecto de las fuentes de variación.

## CONCLUSIONES

Se encontró una adecuada variación fenotípica en las variables de estudio, por lo que la selección puede ser utilizada para el mejoramiento de estas.

## REFERENCIAS

- Al-Atiyat RM, Tabbaa Mohammad J, Barakeh FS, Awawdeh FT, Baghdadi SH.** Power of phenotypes in discriminating Awassi sheep to pure strains and from other breeds. Trop Anim Health Prod. 2021;26;53(1):139.
- Al-Najjar K, Al Yasin AO, Alshdaifat MM, Dayoub M, Raheem D.** Genetic and environmental influences on Awassi lamb weights with implications for breeding and management in Jordan. Qeios, 2025, <https://doi.org/10.32388/14zvqt.2>

- Al-Samarai FR, Mohammed FA.** Genetic evaluation of Iraqi Awassi rams according to some growth traits of their progeny lambs. Science Journal of Zoology, 2015, 4(1), 16-20.
- FAO.** Awassi sheepfood. Agriculture Organization of the United Nations. Fecha de consulta 22 de junio de 2025. Disponible en: <https://www.fao.org/4/p8550e/P8550E01.htm>
- Galal S, Gürsoy O, Shaat I.** Awassi sheep as a genetic resource and efforts for their genetic improvement – A review. Small Ruminant Research, 2008 79(2–3), 99–108. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2008.07.013>
- Jawasreh K, Alqaisib O, Alsataryc Y, Nsoor AA.** Grazing behavior of Awassi sheep and the biodiversity of plant species under semi-arid reserved conditions. Arid Ecosystems, 2012, 2(4), 245–252.
- JDS.** Jordan Department of Statistics, Kingdom of Jordan. Ministry of Agriculture, Jordan. Fecha de consulta 16 marzo de 2024. Disponible en: <https://dosweb.dos.gov.jo/product-category/statistical-yearbook/>
- Kutluca KM, Emsen E.** The effects of weaning at different ages on growth performances and survival rates of prolific and terminal lamb breeds. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 2020, 8(11), 2255–2260. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v8i11.2255-2260.2468>.
- Şahin Ö.** Evaluation of some factors on birth and weaning weights in Awassi sheep by using GLM and CART analysis. Trop Anim Health Prod. 2002, 54, 400. <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03405-2>
- Talafha AQ, Ababneh MM.** Awassi sheep reproduction and milk production: review. Tropical Animal Health and Prod. 2011, 43(7), 1319–26.

## SEROPREVALENCIA DE BRUCELOSIS EN BOVINOS Y OVINOS EN RANCHO NUEVO DE LA CRUZ, ABASOLO, GUANAJUATO

Dimas García María Magdalena<sup>1</sup>, Franco Robles Elena<sup>2,3\*</sup>, Sánchez Álvarez Juan Antonio de Jesús<sup>1</sup>, Lona Guzmán Mario Issac<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa Educativo de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Departamento de Veterinaria y Zootecnia. División de Ciencias de la Vida. Campus Irapuato-Salamanca. Universidad de Guanajuato. <sup>2</sup>Departamento de Veterinaria y Zootecnia. División de Ciencias de la Vida. Campus Irapuato-Salamanca. Universidad de Guanajuato. <sup>3</sup>Maestría Interinstitucional en Producción Pecuaria (MIPPE). División de Ciencias de la Vida. Campus Irapuato-Salamanca. Universidad de Guanajuato. Correo de autor de correspondencia: [e.franco@ugto.mx](mailto:e.franco@ugto.mx)

### RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la presencia de brucelosis en una unidad de producción de traspatio en Rancho Nuevo de la Cruz, Abasolo, Guanajuato, donde se analizaron 36 animales (9 bovinos y 27 ovinos). Se obtuvieron muestras de suero y se evaluaron mediante la prueba de tarjeta Rosa de Bengala al 3%. Los resultados mostraron que 31 animales presentaron títulos de 1:160 y 1:320, lo que representa una prevalencia del 86.1% de brucelosis, lo que confirma que el municipio aún pertenece a una zona de control y no de erradicación. Se observó posible contagio cruzado, ya que algunos ovinos resultaron positivos a *B. abortus*, bacteria que típicamente afecta a bovinos. Aunque la prueba empleada ofrece buena sensibilidad, se recomienda confirmar los casos positivos con la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Como conclusión, es necesario fortalecer las prácticas sanitarias, nutricionales y de infraestructura en las producciones de traspatio, junto con la vigilancia epidemiológica activa, para reducir la incidencia de esta enfermedad.

### ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the presence of brucellosis in a backyard production unit located in Rancho Nuevo de la Cruz, Abasolo, Guanajuato, where 36 animals (9 cattle and 27 sheep) were analyzed. Serum samples were collected and tested using the 3% Rose Bengal card test. The results showed that 31 animals had titers of 1:160 and 1:320, representing a brucellosis prevalence of 86.1%, which confirms that the municipality still belongs to a control zone rather than an eradication zone. Possible cross-species transmission was observed, as some sheep tested positive for *Brucella abortus*, a bacterium that typically affects cattle. Although the test used offers good sensitivity, it is recommended to confirm positive cases using polymerase chain reaction (PCR). In conclusion, it is necessary to strengthen sanitary, nutritional, and infrastructure practices in backyard production systems, along with active epidemiological surveillance, to reduce the incidence of this disease.

### INTRODUCCIÓN

La brucelosis es una enfermedad zoonótica que afecta al ganado causando pérdidas económicas importantes, y puede transmitirse al humano mediante el consumo de productos y subproductos de origen animal y contacto con animales infectados principalmente y menos frecuentemente por inhalación de partículas infecciosas, transmisión intrauterina, y mediante objetos contaminados (Qureshi et al., 2023). Los agentes causales de esta patología son las bacterias del género *Brucella* tal como *B.*

*melitensis*, *B. abortus*, *B. suis*, *B. ceti* y *B. pinnipedialis*. En los bovinos, se han identificado ocho biovaras de *B. abortus*, predominando el biovar 1 (Dadar et al., 2019). Según datos del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), Guanajuato se encuentra en situación zoosanitaria para la Brucelosis en Control y 17 municipios en zona de erradicación (Ocampo, San Felipe, San Diego de la Unión, San Luis de la Paz, Victoria, Tierra Blanca, Xichú, Atarjea, Santa Catarina, San Miguel de Allende, Dolores Hidalgo C.I.N., Comonfort, Silao, Romita, Guanajuato, León y San Francisco del Rincón), mientras que el municipio de Abasolo se encuentra catalogado como en zona de control (Boletines dependencias de Guanajuato, 2024; SENASICA, 2025). El diagnóstico de la brucelosis en el ganado se realiza principalmente mediante pruebas serológicas para la detección de anticuerpos IgG1, IgM e IgA, entre las que se incluyen pruebas de aglutinación sérica en tubo, pruebas de antígeno de *Brucella* tamponadas (Rosa de bengala), prueba de aglutinación de tarjetas y placas tamponadas, prueba de fijación del complemento, pruebas de inmunodifusión radial (IDR) inversa o de doble gel, ELISA indirecto y competitivo, entre otras. Sin embargo, el estándar de oro es el cultivo de aislados de *Brucella* en individuos sospechosos evaluados mediante pruebas serológicas (Ducrottoy et al., 2018). Sin embargo, la prueba con alta sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de la brucelosis es la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) (Khaliq et al., 2025). Por lo anterior, el presente estudio tiene como objetivo evaluar la presencia de brucelosis en bovinos y ovinos pertenecientes a una unidad de producción de traspatio en la comunidad de Rancho Nuevo de la Cruz en el municipio de Abasolo, Guanajuato mediante diagnóstico serológico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron 9 bovinos (5 hembras y 4 machos), 12 corderos (un macho semental y 14 hembras) mayores de un año, ubicados en la zona suroeste del Estado de Guanajuato se encuentra el municipio de Abasolo, de tal modo que la comunidad rural de Rancho Nuevo de la Cruz se encuentra 20°39'03.8"N 101°31'04.3"W. En el cuadro 1 se muestran las características de la población de estudio. Se colectaron muestras de sangre completa mediante punción de la vena yugular con aguja calibre 21G en tubo sin anticoagulante; posteriormente se obtuvieron los sueros y se almacenaron en tubos Eppendorf a -20°C en el Laboratorio Veterinario de Diagnóstico Clínico Veterinario del Departamento de Veterinaria y Zootecnia de la División de Ciencias de la Vida de la Universidad de Guanajuato para el diagnóstico de brucelosis mediante la prueba de Rosa de Bengala (NOM-041-ZOO-1995)(SADER, 2025) utilizando el reactivo de la cepa 1119-3 de *Brucella abortus* teñido con rosa de bengala en ácido láctico con pH 3.6 concentración celular del 8% para bovinos y del 3% para caprinos y ovinos (Productora Nacional de Biológicos Veterinarios, México). Se consideraron positivas las muestras con títulos positivos a partir de 1:160. Se determinó la prevalencia mediante la fórmula: Prevalencia= (Número de casos positivos/ total de animales muestreados)\*100.

Cuadro 1. Características de la población de ovinos y bovinos de Rancho Nuevo de la Cruz, municipio de Abasolo, Guanajuato.

No. animal	Raza	Edad (años)	Sexo	No. partos	Estado fisiológico	Observaciones clínicas
<b>Ovino</b>						
1	Criolla	4	H	ND	Lactando	Garrapatas, sospecha de paratuberculosis (linfonódulos submandibulares reactivos)
2	Criolla	4	H	ND	Lactando	Fractura de una pinza, garrapatas y alopecia en la cruz y a la altura de patela derecha
3	Criolla	1	H	0	Gestante	Sospecha de paratuberculosis (linfonódulos submandibulares están reactivos)
4	Criolla	3	H	4	Lactando	↑ movilidad dentaria por muda de dientes, garrapatas
5	Criolla	3	H	ND	Lactando	Garrapatas
6	Criolla	1	H	0	Gestante	Garrapatas
7	Criolla	4	H	ND	Lactando	Garrapatas y alopecia en oblicuos
8	Criolla	4	H	ND	Lactando	Glándula mamaria izquierda más grande.
9	Criolla	2	H	ND	Lactando	Garrapatas, las dos pinzas chuecas.
10	Criolla	3	H	ND	Lactando	Garrapatas y tos desde el 09/03/2025
11	Criolla	1	H	ND	Vacía	Garrapatas
12	Criolla	2	H	ND	Lactando	Garrapatas
13	Criolla	3	H	ND	Lactando	Garrapatas, aborto 08/03/2025
14	Criolla	3	H	ND	Gestante	Garrapatas
15	Criolla	0.25	H	0	Crecimiento	Sana
16	Criolla	0.25	H	0	Crecimiento	Sana
17	Criolla	0.25	H	0	Crecimiento	Sana
18	Criolla	0.25	H	0	Crecimiento	Sana
19	Criolla	0.25	H	0	Crecimiento	Sana
20	Criolla	0.25	M	0	Crecimiento	Sano
21	Criolla	0.25	M	0	Crecimiento	Sano
22	Criolla	0.25	M	0	Crecimiento	Sano
23	Criolla	0.25	M	0	Crecimiento	Sano
24	Criolla	0.25	M	0	Crecimiento	Sano
25	Criolla	0.25	M	0	Crecimiento	Sano
26	Criolla	0.25	M	0	Crecimiento	Sano
27	Dorper + criolla	2.5	M	0	Semental	Garrapatas
<b>Bovinos</b>						

1	Criolla+ Holstein + Jersey	3	H	1	Lactando	Garrapatas
2	Criolla+ Holstein	9	H	4	Lactando	Garrapatas y heridas en el pezón derecho caudal
3	Criolla+ Holstein	3	H	1	Lactando y gestante	Garrapatas
4	Criolla+ Holstein	1.66	H	0	Crecimiento	Garrapatas
5	Criolla + Jersey	9	H	4	Lactante y gestante	Garrapatas
6	Criolla+ Holstein	1.5	M	0	Crecimiento	Garrapatas
7	Criolla+ Holstein	1.66	M	0	Crecimiento	Garrapatas
8	Criolla+ Holstein	1.66	M	0	Crecimiento	Garrapatas
9	Charolais + Holstein	0.08	M	0	Crecimiento	Garrapatas

ND: información no disponible, H: hembra, M: macho.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este estudio, se optó por realizar una prueba tamiz debido a que tiene buena sensibilidad; además, se determinó el título lo cual indica que esta prueba es semi-cuantitativa. En el cuadro 2 se observan los niveles de aglutinación a diferentes títulos de las muestras serológicas con el reactivo de Rosa de Bengala de los animales muestreados. Los títulos 1:20, 1:40 y ocasionalmente 1:80 se consideran negativos, aunque la presencia de títulos bajos puede ser debida a vacunaciones o a infecciones pasadas o subclínicas. La detección de un proceso activo lo marcan dos titulaciones sucesivas con una diferencia significativa entre el primero y el segundo título, lo que nos indicaría una infección activa, aunque también se observa esto en individuos convalecientes. Nuestros resultados indican que el total de animales positivos al título 1:160 y al 1:320 fueron 31 positivos de 36 animales muestreados lo que indica una prevalencia del 86.1%. Sin embargo, es conveniente realizar una prueba confirmatoria mediante PCR o IDR. Díaz-Aparicio et. al., (2018) obtuvo diferencias en los resultados con la prueba Rosa de Bengala (80 caprinos positivos) frente a la prueba IDR (17 caprinos positivos).

## CONCLUSIONES

La seroprevalencia de brucellosis en ovinos y bovinos de la comunidad rural de Rancho Nuevo de la Cruz municipio de Abasolo, Guanajuato fue de 86.1%, por lo que se sugiere tomar acciones para evitar la diseminación de la enfermedad.

Cuadro 2. Niveles de aglutinación y titulación de muestras séricas de ovinos y bovinos mediante la prueba rosa de bengala.

No. animal	Titulación				
	1:20	1:40	1:80	1:160	1:320
Ovinos					
1	1+	1+	1+	NA	NA
2	3+	4+	4+	4+	3+
3	3+	3+	3+	3+	2+
4	1+	1+	1+	NA	NA
5	2+	1+	4+	3+	1+
6	2+	1+	1+	2+	1+
7	2+	3+	2+	NA	NA
8	2+	2+	2+	2+	2+
9	2+	2+	2+	2+	2+
10	4+	3+	4+	1+	1+
11	4+	4+	3+	1+	1+
12	3+	2+	2+	1+	1+
13	2+	2+	2+	2+	2+
14	NA	NA	NA	1+	2+
15	1+	1+	2+	1+	1+
16	1+	1+	3+	1+	1+
17	3+	3+	2+	3+	3+
18	1+	1+	1+	1+	2+
19	1+	1+	2+	1+	3+
20	2+	3+	3+	3+	1+
21	1+	1+	NA	4+	3+
22	1+	2+	2+	2+	1+
23	1+	1+	2+	1+	2+
24	NA	1+	1+	NA	NA
25	4+	3+	2+	4+	4+
26	1+	2+	2+	2+	1+
27	3+	3+	2+	2+	2+
Bovinos					
1	NA	2+	2+	1+	1+
2	3+	3+	2+	1+	1+
3	4+	4+	3+	2+	1+
4	3+	2+	2+	1+	1+
5	3+	2+	2+	1+	2+

6	1+	1+	NA	NA	NA
7	4+	4+	3+	2+	1+
8	4+	4+	3+	3+	1+
9	4+	4+	1+	2+	3+

NA: no se observa aglutinación; 4+: 100% aglutinación, 3+: 75% aglutinación, 2+: 50% aglutinación, 1+: 25% aglutinación.

## REFERENCIAS

- Boletines dependencias de Guanajuato. (2024).** Buscan tres municipios reconocimiento en erradicación de Tuberculosis y Brucelosis ganadera. <https://boletines.guanajuato.gob.mx/tag/brucelosis/>
- Dadar, M., Shahali, Y., & Whatmore, A. M. (2019).** Human brucellosis caused by raw dairy products: A review on the occurrence, major risk factors and prevention. *International Journal of Food Microbiology*, 292, 39–47.
- Ducrotoy, M. J., Muñoz, P. M., Conde-Álvarez, R., Blasco, J. M., & Moriyón, I. (2018).** A systematic review of current immunological tests for the diagnosis of cattle brucellosis. *Preventive Veterinary Medicine*, 151, 57–72.
- Khaliq, M. S., Mushtaq, M. H., & Rehman, A. (2025).** A systematic review and meta-analysis study to evaluate the accuracy of various PCR methods for diagnosing brucellosis in animals and humans. *Heliyon*.
- Qureshi, K. A., Parvez, A., Fahmy, N. A., Abdel Hady, B. H., Kumar, S., Ganguly, A., Atiya, A., Elhassan, G. O., Alfadly, S. O., & Parkkila, S. (2023).** Brucellosis: Epidemiology, pathogenesis, diagnosis and treatment—a comprehensive review. *Annals of Medicine*, 55(2), 2295398.
- SADER, S. de A., Ganadería y Desarrollo Rural. (2025).** NORMA Oficial Mexicana NOM-041-ZOO-1995, Campaña Nacional contra la Brucellosis en los Animales. 041-zoo.PDF.
- SENASICA, S. N. de S., Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (2025).** Informes de la situación zoosanitaria nacional 2025.

## RESISTENCIA ANTIMICROBIANA EN BACTERIAS NO BLANCO DE SUELOS AGRÍCOLAS

Valtierra-Arzola Hugo<sup>1</sup>, Villalpando-Flores Luz A<sup>1</sup>, Vázquez-García Paulina I.<sup>1</sup>, Jaime-Hernández Aylín E.<sup>2</sup>, Angel-Sahagún Cesar A.<sup>\*3</sup>, Tafoya-García José L.<sup>3</sup>, Pérez-Guiot Alfredo<sup>3</sup>, Hernández-Marín José A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, DICYTVA, CIS, Universidad de Guanajuato.<sup>2</sup>Maestría Interinstitucional en Producción Pecuaria, DICYTVA, CIS, Universidad de Guanajuato. <sup>3</sup>Departamento de Veterinaria y Zootecnia, DICYTVA, CIS, Universidad de Guanajuato. Correo del autor de correspondencia: [csahagun@ugto.mx](mailto:csahagun@ugto.mx)

### RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar la susceptibilidad de las bacterias no blanco de suelos agrícolas provenientes de diferentes municipios de Guanajuato. El estudio se realizó en el Laboratorio de Producción y salud animal de la División Ciencias de la Vida de la Universidad de Guanajuato. Se utilizó la técnica "5 de oros" para la recolección de suelos, después se realizó la técnica del insecto trampa usando larvas de *G. mellonella* favoreciendo la proliferación de nematodos entomopatógenos, se extrajeron para el aislamiento de bacterias del género *Xenorhabdus* y *Photorhabdus*, para la evaluación de la susceptibilidad de las bacterias se usó la técnica de dispersión en disco en agar Muller-Hinton, se usaron antibiogramas con una variedad de 12 antibióticos, estos fueron colocados de manera céntrica en los agares, se incubaron por 24 horas y se midieron halos de inhibición formados alrededor de cada disco. Los resultados mostraron que bacterias no blanco presentes en suelos agrícolas presentan resistencia a al menos un antibiótico y que algunas cepas presentan un nivel superior de multirresistencia.

**Palabras Clave:** Resistencia Antibiotica, Suelos Agrícolas, Multirresistencia, *Photorhabdus*, *Xenorhabdus*

### ABSTRACT

The objective of this study was to determine the susceptibility of non-target bacteria from agricultural soils from different municipalities of Guanajuato. The study was carried out in the Animal Production and Health Laboratory of the Life Sciences Division of the University of Guanajuato. The "5 of golds" technique was used for soil collection, then the insect trap technique using *G. mellonella* larvae favoring the proliferation of entomopathogenic nematodes, they were extracted for the isolation of bacteria of the genera *Xenorhabdus* and *Photorhabdus*, for the evaluation of the susceptibility of bacteria, the disc dispersion technique on Muller-Hinton agar was used, antibiograms were used with a variety of 12 antibiotics, these were placed centrally in the agars, incubated for 24 hours and inhibition halos formed around each disc were measured. The results showed that non-target bacteria present in agricultural soils are resistant to at least one antibiotic and that some strains exhibit a higher level of multidrug resistance.

### INTRODUCCIÓN

Las enfermedades bacterianas son, siguen y seguirán como una de las principales causas de muerte humana (Alós, 2015). Desde el descubrimiento de la penicilina, cambió la manera de tratar enfermedades bacterianas usando antibióticos y la esperanza de vida aumentó (Alós, 2015). Las bacterias que no son blanco de los antibióticos tienen relevancia en la vida

humana, pero también en áreas como la agricultura donde existe un complejo llamado nematodo-bacteria, donde las bacterias *Xenorhabdus* y *Photorhabdus* están relacionadas con el nematodo, también conocido como nematodo entomopatógeno (Murfin *et al.*, 2015). Las bacterias y los nematodos son simbiontes mutuos, es decir, su relación ayuda a la sobrevivencia de ambos. Este complejo es usado muy comúnmente en la agricultura, ya que tienen capacidad insecticida (control biológico) (Murfin *et al.*, 2015). El uso excesivo de pesticidas y antibióticos provoca que las bacterias que se encuentran en el suelo estén en constante contacto con antibióticos y por consecuencia, desarrollan resistencia, que luego le pueden transferir a las bacterias patógenas (Stock y Hazir, 2025) u otras no blanco.

Existen estudios donde se comprueba esta resistencia antimicrobiana (RAM) en bacterias aisladas del suelo, un estudio identificó 55 especies de bacterias provenientes de distintas zonas agrícolas de Costa Rica, donde se destacaron *Pseudomonas*, *Serratia*, *Pantoea* y *Stenotrophomonas* como las más abundantes, se demostró una resistencia de al menos un antibiótico en 60 % de los aislamientos (Uribe-Lorío *et al.*, 2025). Otro estudio demostró que bacterias aisladas de suelos agrícolas, urbanos y prístinos presentaron multirresistencia a los antibióticos, donde más del 80% presentaron resistencia entre 16 y 23 antibióticos (Walsh y Duffy, 2013).

Los estudios acerca de la RAM se centran en bacterias patógenas para los humanos, recientemente ha cobrado relevancia el papel de bacterias no patógenas ambientales, que actúan como reservorios de genes de Resistencia antimicrobiana (RAM), con el potencial de transferirlos a bacterias patógenas causantes de enfermedades en humanos y animales. En suelos agrícolas, donde el suelo está constantemente expuesto a residuos biológicos, antimicrobianos y pesticidas, representa un riesgo emergente para la salud pública. Por ello, evaluar la RA en bacterias aisladas del suelo agrícola es necesidad urgente y pertinente para entender el panorama actual de la resistencia antimicrobiana sobre todo por las bacterias que no son blanco de los antibióticos (Cattaneo *et al.*, 2009). Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar la susceptibilidad de bacterias encontradas en los nematodos entomopatógenos de suelos agrícolas a los diferentes antibióticos comúnmente utilizados en la producción pecuaria.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se dividió en dos partes, la primera se realizó en campo de municipios de Guanajuato y otra en el Laboratorio de Producción y salud animal de la División Ciencias de la Vida de la Universidad de Guanajuato (LPSA-UG).

Se recolectaron 5 diferentes muestras de terrenos agrícolas provenientes de diferentes municipios de Guanajuato. La recolección de tierra se realizó con la técnica “5 de oros”. Se recolectaron submuestras de 200 g cada una (esquinas y centro) para homogeneizarlas y obtener una muestra uniforme (Elorza *et al.*, 2007). En el laboratorio la muestra fue cernida, posteriormente se colocó en botes de 1l, la tierra fue humedecida y homogeneizada y se colocaron 10 larvas de *Galleria mellonella*. Cada muestra se volteó para que las larvas de *G. mellonella* se movieran a través de la tierra, se incubó por 8 días a  $25\pm1^{\circ}\text{C}$  en la oscuridad. Después de 8 días se trajeron las larvas de *G. mellonella* y fueron colocadas en cajas de Petri. Cada una de las larvas se extrajo de la tierra, se limpiaron con agua destilada y luego

una vez más con una mezcla de agua e hipoclorito de sodio (80% agua y 20% hipoclorito de sodio) después nuevamente con agua destilada estéril. Ya secas se colocaron en cajas de Petri con papel filtro humedecido y se incubaron a  $25\pm1^{\circ}\text{C}$  por 8 días en la oscuridad, se realizaron revisiones cada 72 horas, se determinó la emergencia de nematodos entomopatógenos (Lopez y Soto, 2016). Una vez que se observaron NEP en los cadáveres se clasificó esa muestra como positiva y se alimentó nuevamente con *G. mellonella*; para después obtener un aislado puro, las larvas se desinfectaron nuevamente como se describió anteriormente y se colocaron en trampas de White para recuperar nematodos (Kaya y Stock, 1997). Para obtener el cultivo puro de nematodos se siguió la técnica utilizada por Perez-Campos *et al.* (2018); Kaya y Stock (1997) para el aislamiento de bacterias de la hemolinfa siguiendo la técnica de Guerra *et al.* (2014).

La determinación de posible resistencia bacteriana de cada cepa se cultivó en caldo Muller-Hinton, se incubaron por 24 horas en agitación a la oscuridad a  $25\pm1^{\circ}\text{C}$ . Para el cultivo de las cepas se utilizó la técnica de dispersión en disco. Para cada cepa de bacterias se utilizaron 4 placas de Petri, una se utilizó como testigo negativo y a la cual no se le colocó el antibiograma. Además, una caja sirvió como control 2, a esta no se le realizó ningún procedimiento. A tres cajas de Petri se les realizó la técnica de cultivo, que consistió en colocar 40  $\mu\text{L}$  en el centro de la caja. Finalmente se colocó el antibiograma de manera céntrica en medio del agar, el antibiograma que se utilizó fue PT-35 MULTIBAC I.D. para bacterias gram negativas evalúa 12 antibióticos, incluyendo: Nitrofurantoina (NF), Sulfametoxazol/Trimetropim (STX), Cloranfenicol (CL), Norfloxacino (NOF), Ciprofloxacino (CPF), Netilmicina (NET), Cefotaximina (CFX), Cefalotina (CF), Gentamicina (GE), Carbenicilina (CB), Amikacina (AK) y Ampicilina (AM).

Las cajas de Petri se incubaron por 24 horas, después se determinó la susceptibilidad de bacterias a los diferentes antibióticos midiendo el halo inhibitorio que se formó con ayuda de un vernier. Dependiendo del halo las cepas se clasificaron en tres: sensible, intermedio y resistente (Tascini *et al.*, 2016).

## RESULTADOS

Se logró aislar, de las 5 muestras de suelo, bacterias simbiontes de nematodos entomopatógenos y se logró determinar la susceptibilidad a diferentes antibióticos. Todas las cepas bacterianas fueron resistentes al menos a un antibiótico. Se observó que todas las cepas presentaron posible resistencia a NF, CF, CB, AM. De las 5 cepas evaluadas MA7 fue la cepa que mostró más sensibilidad a los antibióticos y la MA3 fue la que presentó una multirresistencia sobresaliente. En los agares testigo se observó un crecimiento bacteriano normal.

Los resultados mostraron los siguientes porcentajes de posible resistencia de acuerdo con cada antibiótico: NF 100, STX 20, CL 60, NOF 60, CPF 0, NET 20, CFX 100, CF 100, GE 60, CB 100, AK 40 y AM con 100. Los antibióticos más efectivos contra las cepas evaluadas son el STX y NET, ambos con un porcentaje de susceptibilidad del 80%.

## DISCUSIÓN

De acuerdo a las condiciones en que se realizó el presente estudio se logró determinar que bacterias encontradas en los nematodos entomopatógenos de suelos agrícolas son

potencialmente resistentes a los antibióticos comúnmente utilizados en la producción pecuaria.

**CUADRO 1. Resultados de susceptibilidad de cepas bacterianas aisladas de suelos agrícolas a los antibióticos comúnmente utilizados en la producción pecuaria.**

CEPA / ANTIBIÓTICO	NF	STX	CL	NOF	CPF	NET	CFX	CF	GE	CB	AK	AM
<b>MA1</b>	R	S	I	I	I	S	I	R	R	R	I	R
<b>MA15</b>	R	S	S	I	S	I	I	R	R	R	S	R
<b>MA3</b>	R	S	R	R	I	S	I	R	R	R	R	R
<b>MA6</b>	R	I	I	S	S	S	I	R	S	R	S	R
<b>MA7</b>	R	S	S	S	S	S	I	R	S	R	S	R

R: resistente; S: sensible; I: intermedio

NF: nitrofurantoina, STX: sulfametoxazol/trimetoprim, CL: cloranfenicol, NOF:norfloxacino, CPF: ciprofloxacino, NET: netilmicina, CFX: cefotaxima, CF: cefalotina, GE: gentamicina, CB: carbenicilina, AK: amikacina, AM: ampicilina

Amador *et al.* (2018) aislaron 96 muestras de suelos de granjas avícolas donde el estiércol generado fue usado como fertilizante, se realizó un patrón de susceptibilidad para 14 agentes antimicrobianos y se destacó que donde se usa estiércol como fertilizante hay un mayor porcentaje de resistencia antimicrobiana (RAM), más frecuentemente con los siguientes antibióticos: TET (74%), AMC (66%), CHL (65%) y SXT (37%), seguido de FOX (20%), CIP (18%), y dos cefalosporinas de tercera (CTX) y cuarta generación (CPO), 11% y 14%, respectivamente; a diferencia en el presente estudio se demostró una resistencia superior para el STX , probablemente esto resultó porque en los suelos agrícolas muestreados el principal fertilizante utilizado es estiércol de bovino, lo que nos podría demostrar que hay más uso excesivo de antibióticos en granjas de producción bovina que en las granjas avícolas. En el presente estudio, se utilizó un patrón de susceptibilidad para 12 antibióticos, se encontró una alta frecuencia de posible resistencia antimicrobiana, probablemente puede deberse al uso excesivo de antibióticos en las granjas de producción, antibióticos que se desechan por las heces, al usarse como fertilizante y estar en constante contacto con el suelo, las bacterias generan una resistencia antimicrobiana, fenómeno que concuerda con lo reportado por Zhu *et al.* (2021) en suelos agrícolas y granjas porcinas.

## CONCLUSIONES

Se encontró que bacterias no blanco presentes en suelos agrícolas presentan algún nivel de resistencia a los antibióticos comúnmente utilizados en la producción pecuaria.

Existen cepas de bacterias de suelos agrícolas que presentan un nivel de multirresistencia a la ampicilina (AM), carbenicilina (CB), cefalotina (CF) y nitrofurantoína (NF).

## REFERENCIAS

- Alós, J.-I. (2015).** Resistencia bacteriana a los antibióticos: una crisis global. *Enfermedades infecciosas y microbiología clínica*, 33(10), 692–699.
- Amador, P., Duarte, I. M., Roberto da Costa, R. P., Fernandes, R., & Prudêncio, C. (2017).** Characterization of antibiotic resistance in Enterobacteriaceae from agricultural manure and soil in Portugal. *Soil Science*, 182(8), 292–301.
- Cattaneo, A. A., Wilson, R., Doohan, D., & LeJeune, J. T. (2009).** Bovine veterinarians' knowledge, beliefs, and practices regarding antibiotic resistance on Ohio dairy farms. *Journal of Dairy Science*. 92(7), 3494–3502.
- Elorza-Martínez, P., López-Herrera, M., Hernández-Fuentes, A. D., Olmedo-Pérez, G., Domínguez-Barradas, C., Maruri-García, J. M. (2007).** Efecto del tipo de tutor sobre el contenido de vainillina y clorofila en vainas de vainilla (*Vanilla planifolia Andrews*) en Tuxpan, Veracruz, México. *Revista UDO Agrícola*. 7 (1):228-236.
- Guerra, B., Chacón, J., Muñoz, J., Caicedo, A., 2014.** Evaluación de la patogenicidad de *Xenorhabdus* spp. nativos en Colombia. *Revista colombiana de biotecnología*. 1, 111-118.
- Kaya, H. y Stock, S., 1997.** Techniques in insect nematology. Manual of Techniques in Insect Pathology. 1, 281-324
- López, RA. y Soto, A. (2016).** Aislamiento de nematodos entomopatógenos nativos en cultivos de caña panelera y pruebas de patogenicidad sobre *Diatraea saccharalis*(Lepidoptera: crambidae), *Boletín Científico Museo de Historia Natural*, 20 (2): 114-123.
- Murfin, K.E., Lee, M.M., Klassen, J.L., McDonald, B.R., Larget, B., Forst, S., Stock, S.P., Currie, C.R., Goodrich-Blair, H., 2015.** *Xenorhabdus bovienii* strain diversity impacts coevolution and symbiotic maintenance with *Steinernema* spp. nematode hosts. 6 (3), 10–1128.
- Pérez-Campos, S., Rodríguez-Hernández, A., López-Cuellar, M., Zepeda-Bastida, A., Chavarría-Hernández, N., 2018.** In-vitro liquid culture of the entomopathogenic nematode, *Steinernema colombiense*, in orbitally shaken flasks. *Biocontrol Science and Technology*. 1, 1–11.
- Stock, S. P., & Hazir, S. (2025).** The bacterial symbionts of Entomopathogenic nematodes and their role in symbiosis and pathogenesis. *Journal of Invertebrate Pathology*, 211(108295), 108295.
- Tascini, C., Sozio, E., Viaggi, B., & Meini, S. (2016).** Reading and understanding an antibiogram. *Italian journal of medicine*, 10(4), 289.
- Uribe-Lorío, Lorena, Uribe, Lidieth, Rodríguez, César, García, Fernando, & Aráuz, Luis Felipe. (2024).** Diversidad y resistencia a antibióticos en bacterias asociadas a síntomas de infección bacteriana en cultivos de Costa Rica. *Revista mexicana de fitopatología*, 42(2), RMEXFIT2305-5.
- Walsh, F., & Duffy, B. (2013).** The culturable soil antibiotic resistome: a community of multi-drug resistant bacteria. *PloS One*, 8(6), e65567.
- Zhu, Y.-G., Johnson, T. A., Su, J.-Q., Qiao, M., Guo, G.-X., Stedtfeld, R. D., Hashsham, S. A., & Tiedje, J. M. (2013).** Diverse and abundant antibiotic resistance genes in Chinese swine farms. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(9), 3435–3440.

## FRECUENCIA DE NEOPLASIAS CUTÁNEAS Y MAMARIAS EN PERROS DE LA REGIÓN DEL BAJÍO DE GUANAJUATO.

Martínez-Hernández, Francisco<sup>1</sup>; Hernández-Marín José A.<sup>2</sup>; Gutiérrez-Chávez Abner J.<sup>2</sup>; Valencia-Posadas Mauricio<sup>2</sup>; Ángel-Sahagún César A.<sup>2</sup>; Patiño-González Valeria E.<sup>2</sup>; Pérez-Guiot, Alfredo<sup>\*2</sup>.

<sup>1</sup>Estudiante de Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia. División de Ciencias de la Vida, CIS, Universidad de Guanajuato. <sup>2</sup>Departamento de Veterinaria y Zootecnia, DICIVA, CIS, Universidad de Guanajuato. Correo de autor de correspondencia: [aperez@ugto.mx](mailto:aperez@ugto.mx)

### RESUMEN

El objetivo de este estudio fue identificar la frecuencia de neoplasias cutáneas y mamarias en perros recibidos y analizados en el laboratorio de Patología del Departamento de Veterinaria y Zootecnia, de la División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, de la Universidad de Guanajuato, del año 2023 al 2025, así como la frecuencia de las variables asociadas a su desarrollo en la región Bajío de Guanajuato. En este estudio se analizaron un total de 1550 muestras de tejido cutáneo y glándula mamaria, con sus respectivos registros, donde se destacó la frecuencia de neoplasias con comportamiento biológico maligno (54.45%). Las hembras (63.42%) fueron más afectadas que los machos (36.58%), siendo la glándula mamaria el área anatómica mayormente involucrada. La edad más frecuente con este tipo de patologías se encontró en el rango de los 9 a los 12 años. Las razas que presentaron la mayor frecuencia de neoplasias fueron la Mestiza (22.13%), seguida de Pitbull (15.55%) y Chihuahua (9.68%). El Mastocitoma fue la neoplasia más frecuente dentro de este estudio.

**Palabras clave:** Neoplasias cutáneas, neoplasia mamaria, caninos, frecuencia.

### ABSTRACT

The objective of this study was to identify the frequency of cutaneous and mammary neoplasms in dogs received and analyzed in the Pathology laboratory, Life Science Division, Department of Veterinary Medicine and Zootechnics, Irapuato-Salamanca Campus, University of Guanajuato, from 2023 to 2025, as well as the frequency of variables associated with their development in the Bajío region of Guanajuato. In this study, a total of 1550 samples of skin tissue and mammary gland were analyzed, with their respective records, where the frequency of neoplasms with malignant biological behavior was highlighted (54.45%). Females (63.42%) were more affected than males (36.58%), being the mammary gland the anatomical area most involved. The most frequent age with this type of pathology was found in the range of 9 to 12 years. The breeds with the highest frequency of neoplasms were Mestiza (22.13%), followed by Pitbull (15.55%) and Chihuahua (9.68%). Mastocytoma was the most frequent neoplasm in this study.

### INTRODUCCIÓN

Son cada vez más los pacientes que acuden a consulta veterinaria producto del crecimiento de neoplasias, término utilizado para describir un crecimiento desregulado de células, con características y comportamientos que resultan no beneficiosos para el organismo en el que se desarrollan (Trigo y Valero, 2017). Silva et al., 2016 caracterizó al tejido tegumentario como el más afectado por la aparición de neoplasias al analizar un total de 444 biopsias del

área metropolitana de Monterrey, mientras que Choi y colaboradores en 2016, encontraron que la glándula mamaria fue el sitio más común para la aparición de neoplasias, seguido de la piel, en una población de 114 caninos en Corea del Sur. Múltiples son los factores que se han asociado al desarrollo de este tipo de patologías, tales como raza, sexo o edad, siendo este último uno de los referidos con más recurrencia por los autores, pues la esperanza de vida en caninos ha aumentado considerablemente, exponiéndose por un mayor periodo de tiempo a factores carcinogénicos (Rodríguez et al., 2024). Desafortunadamente, existe una importante variación entre la frecuencia de estas neoplasias y los factores antes mencionados, pudiendo asociar estas variaciones a las condiciones ambientales, de distribución y ubicación geográfica, así como factores asociados a las poblaciones de razas (Choi et al., 2016). Derivado de lo anterior, resulta de suma importancia realizar estudios que permitan dar un panorama situacional de este fenómeno, pues actualmente, en el país, se cuentan con algunos análisis epidemiológicos sobre la frecuencia de neoplasias cutáneas en caninos, pero hasta el momento ninguno en particular sobre la región Bajío de Guanajuato.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio retrospectivo a partir de dos bases de datos, obtenida y generada por dos patólogos veterinarios, en el periodo que comprende desde mayo del 2023 hasta febrero del 2025, donde se considerando registros de diagnósticos histopatológicos, provenientes de diversas clínicas del Bajío particularmente de los municipios de Irapuato, principalmente, León, Salamanca y Celaya. Para el estudio se realizó un depurado de las bases de datos originales donde se consideraron e incluyeron en la población todos aquellos registros que contaran con un diagnóstico específico de neoplasia cutánea o mamaria, así como datos referentes al paciente, específicamente la especie, sexo, raza, edad y localización anatómica de la neoplasia. Derivado de este depurado, se estableció una población de 1550 registros. Se establecieron 6 variables de interés, 5 con características de variables cualitativas nominales, la cuales fueron Raza, Sexo, Localización anatómica de la neoplasia y Criterio de malignidad, y una más con características de variable cuantitativa continua, la cual fue la edad. Se analizó cada registro y se capturó toda la información en una nueva base de datos diseñada en el programa Excel Versión 2505 (Microsoft 365) donde se estableció una columna para cada una de las 6 variables de interés, así como columnas extra para la numeración y datos de registro. Dicha base de datos se extrapoló al programa estadístico Statgraphics 18.1.1.0, donde se analizó cada variable a través de estadística descriptiva, dando un tratamiento categórico a las variables cualitativas nominales y un tratamiento numérico a la variable cuantitativa continua.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

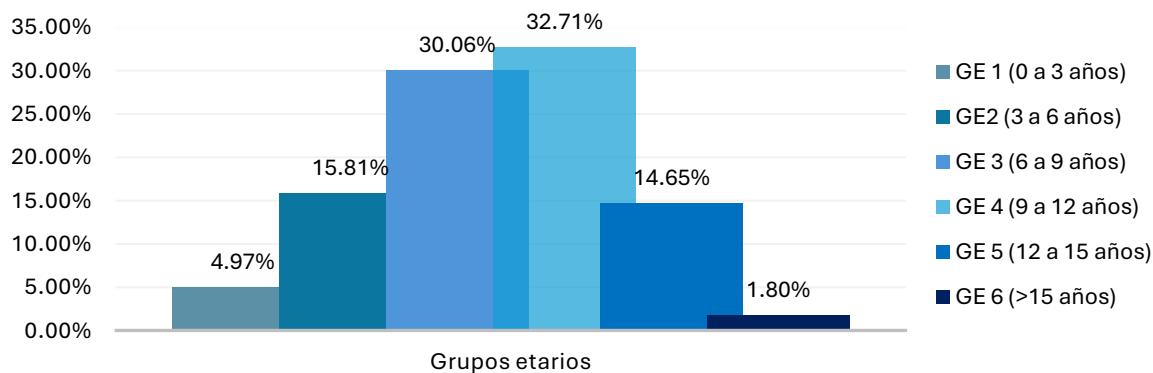
El análisis de estadística descriptiva mostró que del total de registros el 54.45% (844 / 1550) coinciden con neoplasias de carácter maligno, datos similares fueron mostrados por Silva et al., 2016 donde encontraron un 52% de frecuencia en neoplasias malignas, mientras que tanto Rodríguez et al., 2024 en México, como Medina y colaboradores, 2017 en Perú confirman esta marcada tendencia, reportando una alta frecuencia de neoplasias cutáneas

malignas, con hasta un 63.3% y 62.5%, respectivamente, mientras que el 45.55% (706 / 1550) restante corresponde con neoplasias de comportamiento biológico benigno.

Con relación al sexo, se determinó una mayor frecuencia de tumores cutáneos en hembras con un 63.42% (983 / 1550) en comparación a los machos que presentaron un 36.58% (567 / 1550), son diversos los estudios que confirman una mayor frecuencia de aparición de neoplasias cutáneas en las hembras, autores como Choi y colaboradores, 2016 coinciden con esta cifra reportando un 64.9% de frecuencia en hembras.

Con respecto a la edad, los resultados obtenidos se clasificaron en 6 grupos etarios (GE), con un rango de 3 años en cada grupo, los resultados se encuentran representados en la Figura 1. Las edades más frecuentes entran en el Grupo Etario 4 (9 a 12 años) siendo edades avanzadas respecto a las referidas por Silva et al., 2016 donde encontraron una mayor frecuencia en grupos etarios que van de los 6 a 9 años, cabe mencionar que en este estudio el segundo grupo etario con mayor incidencia se encontraba en el rango de los 9 a 12 años. Esto anterior, lo ejemplifica bien de la Rosa et al., 2024 donde estimaron una media de frecuencia de edad en 8.92 +/- 3.57 años, integrando ambos grupos etarios.

Figura 1. Frecuencia de neoplasias cutáneas y mamarias respecto a grupos etarios



La glándula mamaria resultó ser el área anatómica mayormente afectada con un total de 461 muestras referidas, representando un 29.74%, seguida de la zona ventral-caudal con un 22.71%, y cabeza y el cuello con un 19.74%, estos datos son coincidentes con los obtenidos por Aranda y colaboradores, 2016, donde encontraron que, en la hembra, el área con mayor frecuencia al desarrollo de neoplasias fue la glándula mamaria y en machos la región de la cabeza. Datos estadísticos muestran una incidencia de tumores mamarios de hasta el 50% en hembras caninas respecto a otros tumores. En cuanto a las razas caninas que mostraron mayor frecuencia se encontró la Mestiza ocupando el primer lugar con un 22.13%, en segundo, Pitbull con un 15.55% y tercero Chihuahua 9.68%. Dichas razas identificadas en el presente estudio también coinciden con otros trabajos; si bien el orden de frecuencia es distinto, esto puede asociarse a las fluctuaciones poblacionales o ubicación geográfica como factores influyentes en el desarrollo de neoplasias (Aranda et al., 2016; Choi et al., 2016; Medina et al., 2017; Silva et al., 2016). Se identificó al Mastocitoma cutáneo como la neoplasia más frecuente con un 10.46%, siendo un dato cada vez más recurrente en estudios de esta naturaleza pues se estima que es la neoplasia cutánea más común en caninos (Chávez et al., 2017; Patiño et al., 2019). El Hemangiosarcoma cutáneo fue la segunda neoplasia más frecuente con un 10.14%, Rodríguez et al., 2024 mostró datos

similares con una frecuencia de 10.7%. En cuanto al Carcinoma de Células Escamosas este ocupa el tercer lugar de frecuencia con un 6.46%, datos similares a los obtenidos en estudios anteriores (Rodríguez et al., 2024). La frecuencia de neoplasias en función de la raza se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Frecuencia de neoplasias cutáneas y mamarias por raza.

Neoplasia	Mestizo	Pitbull	Chihuahua	Poodle
Mastocitoma Cutáneo	9.62	18.67	7.33	2.29
Hemangiosarcoma Cutáneo	10.50	31.12	6.67	0.00
Carcinoma de Células Escamosas	4.66	16.18	3.33	0.76
Sarcoma de Tejidos Blandos	7.00	2.90	3.33	6.11
Carcinoma Complejo Mamario	3.21	0.41	8.00	12.98
Tumor Mixto Benigno	2.62	0.00	10.00	8.40
Frecuencia	%	%	%	%

*Origen:* Datos propios del estudio.

Con respecto a la frecuencia de las neoplasias de glándula mamaria, las clasificaciones más frecuentes correspondieron con el Carcinoma Complejo Mamario (4.33%) y el Tumor Mixto Benigno (4.13%). Silva et. al, 2016 refiere al Carcinoma Mamario y al Tumor Mixto Benigno como la segunda y tercera neoplasia más frecuente en caninos, solo detrás del Mastocitoma.

## CONCLUSIONES

La glándula mamaria y el abdomen fueron las áreas que más frecuencia reportaron. Resultaron ser más frecuentes las neoplasias de carácter maligno que las de carácter benigno, y dentro de estas muestras el Mastocitoma cutáneo resultó ser la neoplasia más frecuente, seguido del Hemangiosarcoma cutáneo. Las razas que presentaron una mayor frecuencia fueron la Mestiza, Pitbull y Chihuahua. Aunque este estudio mostró el panorama general de la región Bajío, son necesarios más estudios para identificar con total certeza los factores característicos del área.

## REFERENCIAS

- Aranda, VPJ., Guerrero, CMJ., Vázquez, FS., Aguilera, BA., Reis, STC., Gómez, SJG.** Frecuencia de neoplasias en caninos domésticos en la ciudad de Santiago de Querétaro. XXV Con Nac de Pat Vet, Zacatecas, México. 2016: 312-322.
- Chávez, RMC., Romero, RLP., Candonosa, AIE., Reyes, MA.** Estudio retrospectivo de mastocitomas cutáneos caninos diagnosticados del 2010 al 2015, en el departamento de patología FMVZ-UNAM. XXVI Con Nac de Pat Vet, Mérida, Yucatán, México. 2017: 246-253.
- Choi, J-W., Yoon, H-Y., Jeong, S-W.** Clinical outcomes of surgically managed spontaneous tumors in 114 client-owned dogs. Inm Net. 2016 16 (2): 116-125.
- de la Rosa, FA., González-Torres, S., Velázquez, GC., Esparza, GA.** Principales neoplasias presentes en caninos domésticos en Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México. Van Vet. 2024 123: 32-38.

**Medina, I., Puicón, V., Sandoval, N.** Frecuencia de tumores en piel de caninos diagnosticados histopatológicamente en el laboratorio de patología veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (1999-2012). Rev de Inv Vet de Per. 2017 28 (2): 448-454.

**Rodríguez, DK., López, VG., Herrera, RJC., García, RI., Moreno, MM., De la Mora, VA.** Incidencia de neoplasias cutáneas en perros detectadas durante 2016-2018, Baja California, México. XXXIII Congreso Nacional de Patología Veterinaria, Nuevo León, México. 2024: 49-55.

**Silva, PR., Ramírez, HC., Olivares, SE., García, MLJ., Hernández, VG., Ramírez, RR.** Neoplasias en el perro y sus frecuencias en el área Metropolitana de Monterrey, N.L. de 2010 a 2015. XXV Cong Nac de Pat Vet, Zacatecas, México. 2016: 553-560.

**Patiño, GVE., Méndez, BA., Racine, MI.** Identificación de patrones de inmunopositividad de CD117 en mastocitoma canino por inmunohistoquímica. XXVIII Con Nac de Pat Vet, Chihuahua, México. 2019: 62-72.

**Trigo, FJ., Valero, EG.** Patología General Veterinaria. Trastornos del crecimiento celular. 6e. Universidad Nacional Autónoma de México. DF, México. 2017.

## SEROFRECUENCIA DE *Brucella canis* EN PERROS DOMÉSTICOS PROCEDENTES DE MUNICIPIOS DE GUANAJUATO, MÉXICO

Cura-Ortiz Andrea,<sup>1,2</sup> Hernández-Andrade Laura,<sup>3\*</sup> Lechuga-Arana Alma Arianna.<sup>4</sup>, Ángel-Sahagún CA.<sup>2,4</sup>, Pérez-Guiot Alfredo,<sup>2,4</sup> Hernández-Marín José Antonio<sup>2,4</sup>; Martínez-Jaime Óscar Alejandro<sup>5</sup>; Gutiérrez-Chávez Abner Josué<sup>2,4\*</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de Medicina Veterinaria y Zootecnia. División de Ciencias de la Vida, CIS, Universidad de Guanajuato; <sup>2</sup>Maestría Interinstitucional en Producción Pecuaria (MIPPE). División de Ciencias de la Vida, CIS, Universidad de Guanajuato. <sup>3</sup>Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Microbiología (CENID-M).

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP); <sup>4</sup>Departamento de Veterinaria y Zootecnia. División de Ciencias de la Vida, CIS, Universidad de Guanajuato; <sup>5</sup>Departamento de Agronomía. División de Ciencias de la Vida, CIS, Universidad de Guanajuato. Correo de autor (es) de correspondencia: [hernandez.laura@inifap.gob.mx](mailto:hernandez.laura@inifap.gob.mx); [ajgutierrez@ugto.mx](mailto:ajgutierrez@ugto.mx)

### RESUMEN

El objetivo fue determinar la serofrecuencia de *Brucella canis* en perros del estado de Guanajuato. Se seleccionaron 226 muestras de suero de perros de los municipios de Irapuato, Guanajuato y Salamanca sin considerar el sexo, raza, edad, talla o lugar de residencia. A las muestras se les realizó una prueba rápida de aglutinación en placa, utilizando el antígeno de *B. canis* al 3% teñido con rosa de Bengala (CENID-Microbiología, INIFAP). Posteriormente, a las muestras positivas, se les realizó la prueba de inmunodifusión en gel, utilizando el antígeno de *B. canis* RM666. Se registró un 37 y 33% de animales positivos a *B. canis* mediante las pruebas realizadas, respectivamente. De las características que mostraron una tendencia en positividad fueron: la condición de hábitat (doméstico/callejero), la localidad (urbana/rural), la condición climática (árido y semiárido/cálido subhúmedo), así como la convivencia con otros perros ( $P<0.00$ ). La aplicación del conjunto de pruebas de aglutinación rápida en placa y la inmunodifusión en gel agar demostró ser sensible y específica para la identificación de los animales positivos expuestos a *B. canis*. Los resultados en este estudio proveen información fundamental para futuros estudios de la brucelosis en Guanajuato, particularmente en otros municipios, así como en cualquier otra región de México. Los hallazgos sugieren que los perros deben de ser rutinariamente incluidos en los programas de control y prevención de la brucelosis para los humanos, aunque si bien, los casos clínicos y subclínicos en el hombre registrados causados por *B. canis* son muy bajos, es necesario enfatizar que al incluir esta especie de *Brucella* sp. en las futuras investigaciones, los resultados podrían ser interesantes.

**Palabras clave:** Rosa de Bengala, Inmunodifusión en Gel Agar, Zoonosis, perros de calle

### ABSTRACT

The aim was to determine the serologic prevalence of *Brucella canis* in dogs from the state of Guanajuato. 226 serum samples were selected from dogs from the municipalities of Irapuato, Guanajuato, and Salamanca, regardless of sex, breed, age, size, or place of residence. All samples underwent a rapid plate agglutination test using 3% *B. canis* antigen stained with rose Bengal (CENID-Microbiology, INIFAP). Subsequently, positive samples underwent gel immunodiffusion testing using *B. canis* antigen RM666. A total of 37 and 33% of animals were positive for *B. canis* using both tests, respectively. The characteristics that showed a positive

trend were habitat condition (domestic/stray), location (urban/rural), climatic condition (arid and semi-arid/warm subhumid), as well as coexistence with other dogs ( $P < 0.00$ ). The application of the rapid plate agglutination test and agar gel immunodiffusion test proved to be sensitive and specific for the identification of positive animals exposed to *B. canis*. The results of this study provide fundamental information for future studies of brucellosis in Guanajuato, particularly in other municipalities, as well as in any other region of Mexico. The findings suggest that dogs should be routinely included in brucellosis control and prevention programs for humans, although the reported clinical and subclinical cases in humans caused by *B. canis* are very low, it is necessary to emphasize that including this species of *Brucella* sp. in future research could have interesting results.

## INTRODUCCIÓN

La brucellosis es una enfermedad infecciosa de preocupación para la salud pública global (Fernandes et al., 2011). El género *Brucella* se compone de seis especies principales (*B. abortus*, *B. melitensis*, *B. suis*, *B. ovis*, *B. canis* y *B. neotomae*), que se basan en la afinidad que tienen hacia un hospedador en específico, así como en su análisis genético (Greene, 2012). Aunque los caninos pueden ser infectados por *B. abortus*, *B. melitensis* y *B. suis*, la infección de perros con *B. canis* es la más común, resultando en diversos eventos que incluyen el aborto espontáneo en hembras y orquitis en machos (Kim et al., 2007). Las vías comunes para su transmisión son a través de la mucosa oronasal, genital y conjuntival (Carmichael y Joubert, 1988). *B. canis* ha sido reportada en diversas partes de todos los continentes excepto Oceanía (Colman et al., 2017; Ayoola et al., 2016). La ocurrencia de la brucellosis en las poblaciones caninas no es uniforme y la infección depende de diversos factores individuales como la edad y el estado reproductivo de los animales (Carmichael y Greene 2013; Kaufmann y Petersen 2019). Aunque tiene un potencial zoonótico, y a pesar de existir varios casos reportados en caninos (Suárez-Güemes et al., 2009) en México sólo existen dos estudios relacionados a la seroprevalencia de *B. canis* en perros, uno en la Ciudad de México, en el que reportan 11.8% (Flores-Castro, 1977) y en la ciudad de Mérida, en el sur del país con 1% de perros positivos (Lara-Lara et al., 1993) por lo que el objetivo del presente estudio fue determinar la seroprevalencia de la enfermedad en perros del estado de Guanajuato, donde no se tienen reportes, utilizando dos pruebas serológicas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se desarrolló un estudio transversal utilizando el banco de muestras biológicas del Laboratorio de Anatomía y Patología Veterinaria de la Universidad de Guanajuato, cuyas muestras provinieron de clínicas veterinarias particulares, Centros de Control Canino y por propietarios voluntarios de la Campaña de vacunación antirrábica de tres municipios del estado de Guanajuato, México.

Se seleccionaron 226 muestras de sangre de perros teniendo como criterio de exclusión el ser menor de ocho meses de edad, agresividad o vivir fuera del área de estudio. Las muestras de sangre se obtuvieron a través de tubos *Vacutainer* sin anticoagulante por medio de punción de la vena braquiocefálica o safena. Las muestras se transportaron en refrigeración para su centrifugación para obtener el suero, el cual fue almacenado en micro viales a -20°C hasta su procesamiento.

Las muestras fueron procesadas mediante la prueba de aglutinación rápida de tarjeta, utilizando el antígeno *B. canis* al 3% teñido con Rosa de Bengala. A las muestras positivas se les realizó la prueba de inmunodifusión en gel utilizando el antígeno de *B. canis* RM666 a una concentración de 2.5 mg/mL.

Para verificar la relación que pudiera existir entre las variables independientes seleccionadas (municipios, condición climática, rural o urbano, estrato etario, sexo, talla y tipo racial) con el resultado de la variable dependiente (prueba rápida de aglutinación), se realizó mediante la prueba de independencia, la cual permitió establecer la decisión de rechazar la hipótesis nula que estableciera la independencia entre ambas variables. Adicionalmente, se realizó la comparación de las proporciones de los animales seropositivos para cada una de las categorías de las variables seleccionadas, a través de la aplicación de la prueba de ji cuadrada, con el objeto de establecer cuáles porcentajes fueron significativamente diferentes de la proporción media de las categorías de estudio. Los análisis se realizaron utilizando el Programa Statgraphics Centurion XV versión 15.2.

## RESULTADOS

Se analizaron 226 muestras mediante la prueba de aglutinación rápida de tarjeta, de las cuales 84 resultaron positivas, obteniendo una prevalencia del 37.16%. De las muestras positivas, 70 de ellas fueron confirmadas mediante la prueba de IDGA, resultando un 30.9% de brucelosis canina. De los animales con resultado positivo a brucelosis, las frecuencias más altas de acuerdo con la categoría analizada fueron: 40% en perros callejeros; 39% de los perros de zonas rurales; 42% de perros en condiciones subhúmedas; 38% de perros que viven con otros perros; 42% de perros con fenotipo criollo; 47% perros mayores de cinco años; y un 100% de los perros de talla grande. En cuanto al sexo de los animales, la positividad osciló entre 36 y 38% para hembras y machos (Cuadro 1).

## DISCUSIÓN

La seroprevalencia obtenida en el presente estudio es claramente mayor a la obtenida por Flores-Castro (1977) y Lara-Lara (1993), con 11.8 y 1.0%, respectivamente, en distintas ciudades del país. Al ser éstos los únicos estudios de seroprevalencia de *B. canis* en el país publicados que sean de nuestro conocimiento, *B. canis* es un agente infeccioso considerado poco común, lo cual puede deberse a la equivocada confianza que tenemos en estudios de seroprevalencia obsoletos, por lo cual puede haber un riesgo creciente para la población canina y, aunque en menor proporción, para la población en general.

Los presentes resultados también fueron mayores a los obtenidos en estudios similares en América Latina. En una ciudad de Paraguay obtuvieron una prevalencia de 9.6% (Colman, et al., 2017), en un distrito de Perú obtuvieron una prevalencia de 21.3% (Zavala y Morales, 2016). En Colombia un 6.45% (Ballut et al., 2013). En Chile reportaron una seropositividad de 6.6%, donde además informan que la probabilidad de infección fue mayor en perros hogareños (8%) que en callejeros (5%) y en perros de criaderos (2%) (Galarce et al., 2020), a diferencia del presente estudio, donde no se encontró una diferencia significativa para dichas variables.

Cuadro 1. Resultados de las pruebas de aglutinación rápida en placa e inmunodifusión radial en gel para la detección de *B. canis* de perros de municipios de Guanajuato.

Variable	Prueba de Tarjeta			Prueba IDGA		
	n	POS (%)	Frecuencia	n	POS (%)	Frecuencia
Prueba serológica	226	37	84	134	33	70
Condición de hábitat	155	35	55	100	45	45
	71	41	29	34	74	25
Tipo de localidad	167	37	61	97	49	48
	59	39	23	37	59	22
Condición climática	85	29	25	55	40	22
	141	42	59	79	61	48
Convivencia c/otros perros	195	38	75	118	53	63
	31	29	9	16	44	7
Tipo racial	104	32	33	65	45	29
	122	42	51	69	59	41
Sexo	102	36	37	65	52	34
	124	38	47	69	52	36
Edad (meses)	87	32	28	52	48	25
	77	35	27	43	53	23
	62	47	29	39	56	22
Talla	89	39	35	54	59	32
	100	35	35	59	46	27
	37	100	37	21	52	11

IGDA: Inmunodifusión en Gel Agar; POS: Positivos

Uno de los datos faltantes es el estado reproductivo de los animales muestreados. En un estudio realizado en Estados Unidos de América (Daly et al., 2020), encontraron una seroprevalencia mayor en perros enteros que en esterilizados, sin embargo, reportan que este resultado no llega a ser significativo. Por otro lado, en Brasil (Keid et al., 2017) reportaron una asociación significativa con abortos y fallas para concebir, así como linfonodos aumentados de tamaño en hembras. Este último fue un estudio realizado en varios criaderos de Brasil, encontrando una prevalencia de 3.8 a 62.6%, los criadores no tenían conocimiento de esta enfermedad, por lo que la adquisición de animales con un estatus sanitario desconocido era común en todos los criaderos. Los perros, bacterémicos y asintomáticos, representan un riesgo de infección para los humanos en contacto prolongado con estos animales, siendo un riesgo para los trabajadores y para las personas que los adquieren como mascotas.

## CONCLUSIONES

La brucellosis en los perros es una condición endémica de los municipios de Guanajuato y de diversas partes del mundo. Los resultados deben de considerarse significativamente alto, por lo que, es necesario realizar estudios de seroprevalencia en el resto del estado y del país para conocer el estado epidemiológico real de esta enfermedad, así como determinar las rutas de transmisión, todo desde el concepto de Una Salud.

## REFERENCIAS

Ayoola MC., Ogugua AJ., Akinseye VO., Joshua TU., Banuso MF., Adedoyin FJ., Adesokan HK., Omobowale TO., Abiola JO., Otuh PI., Nottige HO., Dale EJ., Perrett L., Taylor A.,

- Stack J., Cadmus SIB. (2016).** Sero-epidemiological survey and risk factors associated with brucellosis in dogs in south-western Nigeria, Pan African Medical Journal, 23(1):1-8.
- Ballut, Juan Carlos, Calderón, Alfonso, & Rodríguez, Virginia. (2013).** BRUCELOSIS EN HEMBRAS CANINAS EN MONTERÍA (COLOMBIA): UN PROBLEMA PARA LA SALUD PÚBLICA. *Biosalud*, 12(2), 66-74. Retrieved July 01, 2025, from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-95502013000200006&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95502013000200006&lng=en&tlng=es).
- Carmichael LE y JC Joubert, (1988). Transmission of Brucella canis by contact exposure. Cornell Vet, 78: 63-73.
- Carmichael, L.E., Greene, G.E., 2013.** Canine brucellosis. In: Greene, G.E. (Ed.), Ed.). Infectious Diseases of the Dog and Cat, fourth ed. Saunders, Philadelphia, pp. 398–410.
- Colman G., Abente A., Cristaldo L., Martínez B. (2017).** Seroprevalencia de Brucellosis canina (Brucella canis) en la ciudad de Concepción-Paraguay. Compend Cie Vet, 7(1):41-45.
- Daly, R., Willis, K. C., Wood, J., Brown, K., Brown, D., Beguin-Strong, T., Smith, R., & Ruesch, H. (2020).** Seroprevalence of Brucella canis in dogs rescued from South Dakota Indian reservations, 2015-2019. *Preventive veterinary medicine*, 184, 105157. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2020.105157>
- Fernandes A R F, Azevedo S S, Piatti R M, Pinheiro E S, Genovez M E, Azevedo A S, Batista C S A, Alves C J.(2011)** Brucella canis infection in dogs attended in veterinary clinics from patos, Paraíba state. Brazil *Braz J Microbiol*. 142(4):1405-1408.
- Flores-Castro, R., Suarez, F., Ramirez-Pfeiffer, C., & Carmichael, L. E. (1977).** Canine brucellosis: bacteriological and serological investigation of naturally infected dogs in Mexico City. *Journal of clinical microbiology*, 6(6), 591–597. <https://doi.org/10.1128/jcm.6.6.591-597.1977>
- Galarce N, Escobar B, Martínez E, Alvarado N, Peralta G, Dettleff P, Dorner J, Martínez V, Borie C. (2020).** Prevalence and Genomics characterization of Brucella canis Strains Isolated from Kennels, Household, and stray dogs in Chile. *Animals*, 10, 2073.
- Greene C E, Carmichael L E. Canine brucellosis. (2012)** In: Greene CE (ed.). Infectious Diseases of the Dog and Cat. 4th ed. pp. 398-411. WB Saunders, Philadelphia.
- Kaufmann, L.K., Petersen, C.A., 2019.** Canine brucellosis: old foe and reemerging scourge. *Vet. Clin. NA Sm. An. Pract.* 49, 763–779. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2019.02.013>.
- Keid L B, Chiebao D P, Batinga M C A, Faita T, Diniz J A, Oliveira S, Ferreira H L, Soares R M. (2017).** Brucella canis infection in dogs from commercial breeding *Transbound Emerg Dis*. 2017;1-7.
- Kim JW, YJ Lee, MY Han, D H Bae, SC Jung, JS Oh, GW Haand B K Cho. (2007).** Evaluation of immunochromatographic assay for serodiagnosis of Brucella canis. *J Vet Med Sci*, 69: 1103-1107.
- Lara, J., Argaez, F., Rodríguez, J., Alzina, A. (1993).** Brucellosis canina: Estudio serológico de la ciudad de Mérida, Yucatán. *Rev Biomed*, 4(1):15–18.
- Suárez-Güemes, F., Briseño-González, H., Páramo-Ramírez, R. M., Flores-Castro, R. (2009).** Reproductive problems in male dogs infected with Brucella canis. *Veterinaria México OA*, 35(002). Retrieved from <https://veterinariamexico.fmvz.unam.mx/index.php/vet/article/view/106>.

**Zavala C, Magali, & Morales C, Siever. (2016).** Seroprevalencia de Anticuerpos contra Brucella canis en Perros del Distrito de Pucusana, Lima, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 27(2), 370-374. <https://doi.org/10.15381/rivep.v27i2.11648>

## EVALUACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN ORAL DE CBD AISLADO EN CONEJOS DE PRODUCCIÓN PARA MANEJO DEL DOLOR

Martínez-Hernández M. F.<sup>1\*</sup>; López-Martínez S. A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, División de Ciencias de la Vida, Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia. <sup>2</sup>Centro Nacional de Cunicultura.

Correo de autor de correspondencia: mf.martinezhernandez@ugto.mx

### RESUMEN

El manejo del dolor es un objetivo fundamental en la medicina veterinaria. El CBD, es un compuesto no psicoactivo derivado de la planta *Cannabis sativa* y ha demostrado propiedades analgésicas en diversas especies, pero sus efectos en conejos (*Oryctolagus cuniculus*) siguen siendo poco estudiados. Este estudio se llevó a cabo en el Centro Nacional de Cunicultura en Guanajuato, México, utilizando 106 conejos raza California (de 34 a 36 días de edad), divididos aleatoriamente en tres grupos: control (sin tratamiento), placebo (aceite de oliva extra virgen) y CBD (CBD aislado en aceite MCT). Se evaluaron los efectos de la administración oral de CBD con base en comportamientos observables relacionados con el dolor y en la Escala de Grimace para conejos, durante y después del tatuado. Los conejos tratados con CBD mostraron comportamientos relacionados con el dolor de menor intensidad en comparación con los otros grupos. Según la Escala de Grimace, el 100% de las hembras y el 92.30% de los machos del grupo con CBD fueron clasificados como con dolor leve o ausente. El estudio concluye que el uso de CBD aislado con una dosis sugerida de 0.2 mL (7 mg por individuo), es una opción viable para minimizar el dolor agudo durante y después del tatuado. Se recomienda realizar investigaciones adicionales para establecer protocolos clínicos.

**Palabras clave:** analgesia, CBD, conejos, dolor, tatuado.

### ABSTRACT

Pain management is a fundamental objective in veterinary medicine. CBD, a non-psychotropic compound derived from *Cannabis sativa*, has demonstrated analgesic properties in various species, but its effects on rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) remain understudied. This study was conducted at the National Cuniculture Center in Guanajuato, Mexico, using 106 California rabbits (34–36 days old) randomly divided into three groups: control (no treatment), placebo (extra virgin olive oil), and CBD (isolated CBD in MCT oil). The effects of oral CBD administration were assessed based on observable pain behaviors and the Rabbit Grimace Scale during and after tattooing. Results indicated that CBD-treated rabbits exhibited milder pain-related behaviors compared to the other groups. According to the Grimace Scale, 100% of females and 92.30% of males in the CBD group were classified as having mild or no pain. The study concludes that isolated CBD at a suggested dose of 0.2 mL (7 mg per individual) is a viable option for minimizing acute pain during and after tattooing. Further research is recommended to establish clinical protocols.

### INTRODUCCIÓN

De acuerdo con Langford *et al.*, (2010) la expresión facial se utiliza ampliamente como una medida del dolor en los bebés, bajo este fundamento la Escala de Grimace es un sistema estandarizado de codificación de signos faciales con alta precisión que implican estímulos

nocivos que se acompañan de expresiones de dolor, lo cual ofrece información sobre la experiencia subjetiva del dolor en conejos domésticos (*Oryctolagus cuniculus*). El cannabidiol (CBD) es un compuesto no psicoactivo derivado del *Cannabis sativa*, la planta conocida como marihuana, que ha demostrado propiedades ansiolíticas, antipsicóticas, antieméticas, antioxidantes, antiinflamatorias, analgésicas, inmunomoduladoras y protectoras del sistema cardiovascular en humanos y diversas especies animales (Feng *et al.*, 2015 y Durst *et al.*, 2007). Actúa sobre receptores, incluidos el receptor transitorio de potencial vanilloide tipo 1, la serotonina (5-hidroxíptamina) y aquellos dentro del sistema endocannabinoide (ECS), el cual desempeña un papel importante en las vías analgésicas y está altamente conservado en la mayoría de las especies (Gamble *et al.*, 2018). La hipótesis planteada es que la administración oral de cannabidiol (CBD) aislado, formulado con aceite de triglicéridos de cadena media (MCT) como vehículo, tendrá efectos analgésicos en conejos domésticos (*Oryctolagus cuniculus*) raza California destinados a engorda, disminuyendo los signos de dolor durante y después del tatuado en base a la Escala de Grimace, una potencial alternativa para el manejo del dolor en esta especie.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó cannabidiol (CBD) aislado "CBD drops" marca Müvo 15ml presentación de 500mg, aceite de oliva extra-virgen comercial "Carbonel", pinza para tatuado de ganado de dados intercambiables con tinta china color negro y hojas de registro de la producción.

El experimento se realizó en el estado de Guanajuato en la ciudad de Irapuato en el Centro Nacional de Cunicultura, carretera Irapuato-Salamanca km 4, Rafael Galván, dentro de las instalaciones de producción cúnica en la caseta número 4 correspondiente al área de maternidad. Se emplearon 106 conejos domésticos (*Oryctolagus cuniculus*) raza California, en un rango de edad de 34 a 36 días. Durante la lactancia, en el Centro de Cunicultura, se les suministra una dieta basada en pellet comercial de marca "Albapesa" a libre acceso. Para la evaluación de los efectos del cannabidiol en los tratamientos para el manejo del dolor se utilizaron dos escalas como herramientas principales. La primera escala consistió en una enumeración de comportamientos recurrentes observados durante el tatuado, enumeradas del 0 al 6: 0) reacción leve, 1) inmovilización, 2) gruñido, 3) vocalización o chillido, 4) rasguño, 5) huida y 6) ataque. La segunda escala utilizada fue la Escala de Grimace para la evaluación de signos de dolor después del tatuaje. Para su análisis estadístico se asignó una puntuación en relación con los signos observados: dolor leve o no presente de 0.00 a 0.66, dolor moderado de 0.67 a 1.33 y dolor obviamente presente de 1.34 a 2.00. Se establecieron tres tratamientos para la evaluación de los efectos de la administración oral de cannabidiol (CBD): el tratamiento 1 (T1) o grupo control, los individuos no recibieron ningún tipo de sustancia; el tratamiento 2 (T2) incluyó a los animales que recibieron la administración oral de CBD, y el tratamiento 3 (T3) o grupo placebo, los cuales se les administró aceite de oliva extra virgen vía oral. Se procedió con la administración oral de 0.2ml (7mg por individuo) de CBD en todos los animales del T2 y 0.2ml del aceite de oliva extra virgen como placebo en el T3. Transcurridos 10 minutos desde la administración, se dio inicio al proceso de tatuado. La secuencia de tatuado de los animales de los tres tratamientos fue realizada de forma aleatoria. Se realizó el tatuado por presión con la pinza en la cara interior del pabellón auricular, evitando la vena auricular medial. Durante este procedimiento se registró la

reacción comportamental de cada animal ante el estímulo doloroso provocado por la presión de la pinza. Finalmente, al devolver el conejo a la jaula, se procedió con la observación y registro de los signos de dolor utilizando como herramienta la Escala de Grimace. Se realizó la integración de los datos obtenidos en un único archivo Excel.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 1. Porcentaje de conejos que presentaron cada categoría de comportamiento, distribuidos por tratamiento (control, placebo y CBD) y sexo (hembras y machos).

	Comportamientos												Reacción leve Inmovilización Gruñido Vocalización (chillido) Rasguñar Intento de huida Intento de ataque	
	Control (%)			Placebo (%)			CBD (%)			Total (%)				
	Hembras	Machos	Total	Hembras	Machos	Total	Hembras	Machos	Total	Hembras	Machos	Total		
0	<b>46.7</b>	<b>36.4</b>	<b>40.5</b>	<b>52.4</b>	<b>50.0</b>	<b>51.4</b>	<b>75.0</b>	26.9	<b>38.2</b>	<b>54.5</b>	35.5	<b>43.4</b>	Reacción leve	
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Inmovilización	
2	0.0	0.0	0.0	4.8	7.1	5.7	0.0	3.8	2.9	2.3	3.2	2.8	Gruñido	
3	33.3	18.2	24.3	23.8	14.3	20.0	25.0	11.5	14.7	27.3	14.5	19.8	Vocalización (chillido)	
4	20.0	<b>36.4</b>	29.7	19.0	28.6	22.9	0.0	<b>50.0</b>	<b>38.2</b>	15.9	<b>40.3</b>	30.2	Rasguñar	
5	0.0	9.1	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7	5.9	0.0	6.5	3.8	Intento de huida	
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Intento de ataque	
Nº	15	22	37	21	14	35	8	26	34	44	62	106		

Cuadro 2. Porcentaje de conejos según la categoría de puntuación en la escala de Grimace (no presente, moderado u obviamente presente), agrupados por tratamiento (control, placebo y CBD) y sexo (hembras y machos).

		Control (%)			Placebo (%)			CBD (%)			Total (%)				
		Hembras	Machos	Total	Hembras	Machos	Total	Hembras	Machos	Total	Hembras	Machos	Total		
Leve o no presente	0.00	-	<b>80.0</b>	<b>77.3</b>	<b>78.4</b>	<b>95.2</b>	<b>71.4</b>	<b>85.7</b>	<b>100.0</b>	<b>92.3</b>	<b>94.1</b>	<b>90.9</b>	<b>82.3</b>	<b>85.8</b>	
Moderado	0.66	0.67	-	20.0	22.7	21.6	4.8	21.4	11.4	0.0	7.7	5.9	9.1	16.1	13.2
Obviamente presente	1.33	1.34	-	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	2.9	0.0	0.0	0.0	1.6	0.9	
	2.00														
Nº	15	22	37	21	14	35	8	26	34	44	62	106			

La dosis utilizada fue consultada y modificada de la literatura de Musco *et al.*, (2024) y Rooney *et al.*, (2022). Se observó que el CBD reduce el dolor agudo durante el tatuaje y después de este, lo cual es evidenciado por el T2 donde el 75.00% de las hembras y el 50.00% de los machos presentaron comportamientos de reacción leve al dolor y el 100.00% de las hembras y 92.30% de los machos recibieron una puntuación dentro de la categoría de signos de dolor leve o no presente. Existió una reducción de comportamientos asociados a dolor de moderado a intenso. Resulta favorable el uso del CBD como agente coadyuvante en el manejo del dolor en conejos domésticos, lo cual coincide con algunos de los efectos descritos por Silver, (2021), Feng *et al.*, (2015) y Keown *et al.*, (2011).

Cuadro 3. Promedios de puntuación en la escala de comportamiento y en la escala de Grimace según tratamiento (control, placebo y CBD) y sexo (hembras y machos).

Tratamiento	Nº	Comportamiento	Escala Grimace						X Total
			X ojos	X mejillas	X nariz	X vibras	X orejas		
Control	Hembras	15	1.80	0.13	0.53	0.27	0.40	0.93	0.45
	Machos	22	2.45	0.05	0.59	0.32	0.73	0.64	0.46
	Total	37	2.19	0.08	0.57	0.30	0.59	0.76	0.46
Placebo	Hembras	21	1.57	0.05	0.48	0.24	0.33	0.71	0.36
	Machos	14	1.71	0.29	0.86	0.43	0.43	0.93	0.59
	Total	35	1.63	0.14	0.63	0.31	0.37	0.80	0.45
CBD	Hembras	8	0.75	0.13	0.50	0.13	0.25	0.88	0.38
	Machos	26	2.81	0.12	0.69	0.31	0.27	0.77	0.43
	Total	34	2.32	0.12	0.65	0.26	0.26	0.79	0.42
Total	Hembras	44	1.50	0.09	0.50	0.23	0.34	0.82	0.40
	Machos	62	2.44	0.13	0.69	0.34	0.47	0.76	0.48
	Total	106	2.05	0.11	0.61	0.29	0.42	0.78	0.44

En los tres tratamientos evaluados, se observó que las hembras tendieron a manifestar con mayor frecuencia comportamientos compatibles con dolor leve durante el tatuado. Levine *et al.*, (2021) plantea que existen diferencias entre sexos en cómo está organizado el sistema endocannabinoide (ECS) que ayuda a regular el dolor; en la corteza V1M (relacionada con las migrañas), las hembras tenían mayor cantidad de sustancia AEA, y menor sustancia gris periacueductal (PAG), las cuales ayudan a reducir el dolor. Por otro lado, Vinogradova *et al.*, (2003) reportó que existe un mayor umbral del dolor en hembras rata en comparación de los machos. Sin embargo, estas diferencias entre sexos solo permiten una explicación parcial de por qué la percepción del dolor y la respuesta a tratamientos cannabidioloides pueden variar entre individuos. Los resultados del grupo placebo fueron poco consistentes y no alcanzaron los niveles observados en el grupo tratado con CBD, lo que sugiere que el efecto observado no puede atribuirse al vehículo utilizado (aceite de oliva extra virgen).

## CONCLUSIONES

La administración oral de cannabidiol (CBD) aislado representa una estrategia viable para el manejo del dolor en conejos. La evaluación mediante dos herramientas (escala conductual y la Escala de Grimace) permitió identificar diferencias en respuesta al dolor. El uso de CBD aislado (500 mg en aceite MCT) con dosificación sugerida de 0.2ml (7mg por individuo) minimiza el dolor agudo debido a una notable reducción de comportamientos asociados a dolor moderado a presente. Se observa un efecto de tolerancia al dolor con relación al sexo del animal, sin embargo, es necesario una investigación específica y profunda para realizar afirmaciones con respecto a este punto. Existieron algunas limitaciones como el tamaño muestral que resultó pequeño en subgrupos (ej. hembras CBD, n=8), y la ausencia de medición de niveles plasmáticos de CBD. Se recomienda la realización de estudios adicionales que incluyan análisis farmacocinéticos, pruebas de toxicidad, y evaluaciones prolongadas del bienestar animal para establecer protocolos seguros.

## REFERENCIAS

- Durst R, Danenber H, Gallily R, Mechoulam R, Meir K, Grad E, Beeri R, Pugatsch T, Tarsish E, Lotan C.** Cannabidiol, a nonpsychoactive Cannabis constituent, protects against myocardial ischemic reperfusion injury. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2007; 293(6):H3602–H3607.
- Feng Y, Chen F, Yin T, Xia Q, Liu Y, Huang G, Zhang J, Oyen R, Ni Y.** Pharmacologic effects of cannabidiol on acute reperfused myocardial infarction in rabbits: Evaluated with 3.0T cardiac magnetic resonance imaging and histopathology. *J Cardiovasc Pharmacol.* 2015; 66(4):354–363.
- Gamble LJ, Boesch JM, Frye CW, Schwark WS, Mann S, Wolfe L, Brown H, Berthelsen ES, Wakshlag JJ.** Pharmacokinetics, safety, and clinical efficacy of cannabidiol treatment in osteoarthritic dogs. *Front Vet Sci.* 2018; 5:165.
- Hampshire V, Robertson S.** Using the facial grimace scale to evaluate rabbit wellness in post-procedural monitoring. *Lab Anim.* 2015; 44(7):259–260.
- Keown AJ, Farnworth MJ, Adams NJ.** Attitudes towards perception and management of pain in rabbits and guinea pigs by a sample of veterinarians in New Zealand. *N Z Vet J.* 2011; 59(6):305–310.
- Langford DJ, Bailey AL, Chanda ML, Clarke SE, Drummond TE, Echols S, Glick S, Ingrao J, Klassen-Ross T, LaCroix-Fralish ML, Matsumiya L, Sorge RE, Sotocinal SG, Tabaka JM, Wong D, van den Maagdenberg AMJM, Ferrari MD, Craig KD, Mogil JS.** Coding of facial expressions of pain in the laboratory mouse. *Nat Methods.* 2010; 7(5):447–449.
- Levine A, Liktor-Busa E, Lipinski AA, Couture S, Balasubramanian S, Aicher SA, Langlais PR, Vanderah TW, Largent-Milnes TM.** Sex differences in the expression of the endocannabinoid system within V1M cortex and PAG of Sprague Dawley rats. *Biol Sex Differ.* 2021; 12(1):60.
- Musco N, Pascon G, Addeo NF, Zarantonello M, Lanzieri M, Olivotto I, Tulli F, Iervolino V, Amato R, Lombardi P, Bovera F.** Cannabidiol can affect morphology, morphometry, enzymatic and microbial activity of rabbit digestive system. *J Anim Sci.* 2024; 102:376.
- Rooney TA, Carpenter JW, KuKanich B, Gardhouse SM, Magnin GC, Tully TN.** Feeding decreases the oral bioavailability of cannabidiol and cannabidiolic acid in hemp oil in New Zealand White rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Am J Vet Res.* 2022; 83(10).
- Silver R.** The Endocannabinoid System and Endocannabinoidome. En: Cital S, Kramer K, Hughston L, Gaynor JS, editors. *Cannabis Therapy in Veterinary Medicine.* Cham, Switzerland. Springer; 2021. p. 1-16.
- Vinogradova EP, Zhukov DA, Batuev AS.** The effects of stages of the estrous cycle on pain thresholds in female white rats. *Neurosci Behav Physiol.* 2003; 33(3):269–272.

## **EFFECTO DE FRUCTANOS DE AGAVE Y CÚRCUMA SOBRE LA HISTOMORFOMETRÍA INTESTINAL EN POLLOS DE ENGORDA CON SALMONELLOSIS**

Serrano-Moreno Dulce Alana Sara<sup>1</sup>, Franco-Robles Elena<sup>1,2</sup>, Jaramillo-Morales Osmar Antonio<sup>3</sup>, Bañuelos-Pineda Jacinto<sup>4</sup>, Valencia-Posadas Mauricio<sup>1,2</sup>

1. Maestría Interinstitucional en Producción Pecuaria, División de Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, Irapuato CP 36824, Guanajuato, México
  2. Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia, División de Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, Irapuato CP 36824, Guanajuato, México
  3. Departamento de Enfermería y Obstetricia, División de ciencias de la vida, Campus Irapuato-Salamanca, Irapuato CP 36824, Guanajuato, México
  4. Departamento de Medicina Veterinaria, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara, Zapopan C.P.45200,Jalisco, México
- Correo de autor de correspondencia: [das.serranomoreno@ugto.mx](mailto:das.serranomoreno@ugto.mx)

### **RESUMEN**

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de fructanos de agave, cúrcuma y su combinación (Cobiótico) sobre la salud intestinal de pollos de engorda desafíados con *Salmonella enteritidis* ATCC-13076, mediante análisis histomorfométrico del íleon. Se utilizaron 252 pollos COBB 500 distribuidos en seis tratamientos, con tres repeticiones por grupo. Se midió la altura de vellosidades, profundidad de criptas y su relación, en tres tiempos de sacrificio: días 17, 21 y 28 de edad (3, 7 y 14 dpi). Se aplicó un diseño factorial de dos vías. Los tratamientos con fructanos, cúrcuma y cobiótico mostraron efectos significativos ( $P<0.05$ ) sobre las variables evaluadas. A los 3 dpi, la mayor altura de vellosidades se observó en FRU ( $561.52 \pm 10.35 \mu\text{m}$ ), y las mejores relaciones vellosidad/crypta en CN, FRU y CO ( $>4.2$ ). A los 7 dpi, CO mostró la mayor longitud de vellosidad ( $465.38 \pm 7.49 \mu\text{m}$ ) y mejores proporciones ( $>3.3$ ). Finalmente, a los 14 dpi, CUR presentó la mayor altura ( $604.79 \pm 8.6 \mu\text{m}$ ) y la relación más alta ( $4.73 \pm 0.10$ ). En conjunto, los tratamientos naturales demostraron mantener o mejorar la madurez y funcionalidad del epitelio intestinal frente a la infección.

**Palabras clave:** Cobiótico, *Salmonella*, pollos engorda, histomorfometría, APC.

### **ABSTRACT**

The aim of this study was to evaluate the effect of agave fructans, turmeric, and their combination (Cobiótico) on intestinal health in broiler chickens challenged with *Salmonella enteritidis* ATCC-13076, through histomorphometric analysis of the ileum. A total of 252 COBB 500 broiler chickens were used, distributed into six treatments with three replicates per group. Villi height, crypt depth, and the villus-to-crypt ratio were measured at three slaughter times: 17, 21, and 28 days of age (3, 7, and 14 dpi). A two-way factorial design was applied. Treatments with fructans, turmeric, and Cobiótico showed significant effects ( $P<0.05$ ) on the evaluated variables. At 3 dpi, the highest villus height was observed in FRU ( $561.52 \pm 10.35 \mu\text{m}$ ), and the best villus/crypt ratios were recorded in CN, FRU, and CO ( $>4.2$ ). At 7 dpi, CO showed the greatest villus height ( $465.38 \pm 7.49 \mu\text{m}$ ) and the best ratios ( $>3.3$ ). Finally, at 14 dpi, CUR showed the highest villus height ( $604.79 \pm 8.6 \mu\text{m}$ ) and the highest villus/crypt ratio ( $4.73 \pm 0.10$ ). Overall, the natural treatments maintained or improved intestinal epithelial maturity and functionality in response to infection.

## INTRODUCCIÓN

La avicultura representa una de las principales industrias cárnicas a nivel mundial. Según la FAO, en 2020 se produjeron aproximadamente 23 mil millones de toneladas de carne de ave (FAO, 2021). No obstante, este sector enfrenta desafíos significativos, siendo las enfermedades infecciosas una de las principales causas de pérdidas económicas, ya sea por mortalidad, decomisos o gastos en tratamientos veterinarios (INTAGRI, 2019). Entre los patógenos de mayor impacto se encuentra *Salmonella* spp., una bacteria gramnegativa zoonótica responsable de la salmonellosis, catalogada por la Organización Mundial de la Salud como una de las cuatro principales causas de enfermedad diarreica en el mundo (OMS, 2018). Históricamente, el control de infecciones en la producción avícola se ha basado en el uso de antibióticos no solo con fines terapéuticos, sino también como promotores del crecimiento y mejoradores del índice de conversión alimenticia (Khalaifah, 2018). Sin embargo, la creciente resistencia de *Salmonella* a múltiples antimicrobianos ha generado preocupación sanitaria y presión social por reducir su uso en animales destinados al consumo humano (Han *et al.*, 2020). Esto ha impulsado la búsqueda de alternativas seguras y eficaces que puedan sustituir a los antibióticos, sin comprometer la salud intestinal ni el rendimiento productivo de las aves (Raufu *et al.*, 2021). Dentro de las alternativas emergentes, los aditivos naturales como los probióticos, prebióticos, simbióticos y antioxidantes han demostrado efectos positivos sobre la inmunidad, la integridad intestinal y el crecimiento de las aves (Khalaifah, 2018). En particular, se ha reportado que el uso de fructanos de agave (prebióticos) y cúrcuma (fitobióticos) mejora la salud intestinal al modular la microbiota, fortalecer la barrera epitelial y reducir la carga bacteriana patógena (Baurhoo *et al.*, 2009). No obstante, aún se requiere mayor evidencia científica que respalde su eficacia frente a infecciones específicas como la provocada por *Salmonella enteritidis*. La hipótesis planteada en este estudio es que la administración de fructanos de agave, cúrcuma y su combinación (Cobiótico) ejerce un efecto protector frente a la infección por *Salmonella enteritidis*, al modular favorablemente la salud intestinal y preservar la morfología epitelial del íleon en pollos de engorda.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el municipio de Irapuato Guanajuato, utilizando 252 pollos machos COBB 500 de un día de nacidos (40 g promedio). Las aves se asignaron aleatoriamente a seis tratamientos ( $n=42$ ) con tres repeticiones de 14 aves cada una. El área experimental (11.66m largo  $\times$  6m ancho  $\times$  2.5m de alto) se dividió en dos secciones para evitar contaminación cruzada entre aves infectadas y controles. Se aplicaron medidas estrictas de bioseguridad, y se siguieron las recomendaciones del manual de manejo avícola (Cobb-Vantress, 2021). El protocolo fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Guanajuato (CEPIUG). Las aves recibieron una dieta comercial de iniciación (migaja), compuesta por cereales molidos, pastas oleaginosas, minerales, vitaminas, fitasa y otros aditivos, con 20% de proteína cruda y 52% de extracto libre de nitrógeno. El alimento y el agua se ofrecieron ad libitum. Los tratamientos fueron: T1 control negativo: dieta comercial (CN), T2 control positivo: dieta comercial + *Salmonella* (CP), T3 APC + *Salmonella*: 0.5 g/kg de Colizin (colistina + bacitracina) (APC), T4 Fructanos + *Salmonella*: 40 g/L de inulina de agave en agua (FRU), T5 Cúrcuma + *Salmonella*: 2 g/kg de cúrcuma en alimento (CUR) y T6

Cobiótico + *Salmonella*: combinación de T4 y T5 (CO). El inóculo de *Salmonella enteritidis* ATCC-13076 ( $1 \times 10^7$  UFC/mL) fue administrado por vía oral. A los días 17, 21 y 28 (3, 7 y 14 dpi), se sacrificaron 3 aves por repetición para colectar íleon. El método utilizado fue la dislocación cervical, siguiendo lo establecido en la NOM-033-SAG/ZOO-2014, que regula los métodos para dar muerte a animales domésticos y silvestres, asegurando un procedimiento ético, rápido y humanitario que minimiza el sufrimiento animal. Este procedimiento fue ejecutado por personal capacitado, bajo supervisión, garantizando el cumplimiento de los principios de bienestar animal y los lineamientos aprobados por el Comité de Ética para la Investigación de la Universidad de Guanajuato, bajo el código CEPIUG-P13-2024. Los tejidos se lavaron con PBS 1X y se fijaron con formol al 10%. Posteriormente, se procesaron mediante deshidratación, diafanización, inclusión en parafina, corte con micrótomo y tinción histológica (Bialkowska *et al.*, 2016). El análisis se realizó con microscopio Axiolab 5 y el software Motic Images Plus 3.1, calibrado previamente. Las variables evaluadas fueron: altura de vellosidad ( $\mu\text{m}$ ), profundidad de cripta ( $\mu\text{m}$ ) y su relación. Se realizaron 16 mediciones por ave, con tres aves por repetición y tres repeticiones por tratamiento, generando un total de 2,592 mediciones (Olnood *et al.*, 2015). Se verificó la normalidad mediante prueba de Chi-cuadrado. Se aplicó un diseño factorial de dos vías (tiempo  $\times$  tratamiento). Los resultados se expresaron como medias  $\pm$  EE, y se consideraron diferencias significativas con  $p < 0.05$ . El análisis estadístico se realizó con Statgraphics Centurion v18.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este estudio evaluó el efecto de tratamientos naturales —fructanos de agave, cúrcuma y su combinación (Cobiótico)— frente a *Salmonella enteritidis* en pollos de engorda, comparados con un antibiótico promotor de crecimiento (APC). A los 3 días post-infección (dpi), el grupo con fructanos presentó las vellosidades más largas ( $561.52 \pm 10.35 \mu\text{m}$ ), mientras que los grupos CP y APC mostraron vellosidades significativamente más cortas, indicando alteración del epitelio intestinal. Las relaciones vellosidad/cripta más altas ( $>4.2$ ) se observaron en CN, FRU y CO, reflejando un epitelio más maduro y funcional (De Verdal *et al.*, 2010). Por el contrario, CP y APC presentaron relaciones reducidas (2.57), asociadas a inflamación e inmadurez tisular. A los 7 dpi, CO mostró la mayor altura de vellosidades ( $465.38 \pm 7.49 \mu\text{m}$ ) y una relación vellosidad/cripta superior (3.34), junto con FRU y CUR, indicando recuperación estructural del epitelio. A los 14 dpi, CUR destacó con la mayor altura ( $604.79 \pm 8.6 \mu\text{m}$ ) y relación vellosidad/cripta ( $4.73 \pm 0.10$ ), evidenciando su efecto regenerativo. En general, los tratamientos naturales promovieron vellosidades más largas, criptas balanceadas y relaciones superiores, en contraste con APC y CP, que mantuvieron un epitelio alterado. Estos efectos se atribuyen a los mecanismos indirectos y directos de los ingredientes naturales. La inulina estimula la microbiota, generando postbióticos como ácidos grasos de cadena corta (AGCC) con propiedades antimicrobianas, inmunomoduladoras y antioxidantes (Espinosa-Andrews *et al.*, 2021). La cúrcuma, por su parte, contiene curcumina, saponinas y compuestos fenólicos con acción directa sobre patógenos al interferir con membranas, ADN y quórum sensing (Abd El-Hack *et al.*, 2022). Un epitelio intestinal sano se caracteriza por vellosidades largas y criptas poco profundas, lo que optimiza la absorción de nutrientes y reduce la energía destinada a la renovación celular (Arif *et al.*, 2022). La microbiota también desempeña un papel clave en esta homeostasis,

mediante exclusión competitiva y producción de bacteriocinas que inhiben patógenos como *Salmonella* y *Clostridium* (Salem *et al.*, 2023). En conjunto, los resultados confirman que los tratamientos naturales —especialmente el Cobiótico— promueven la regeneración intestinal, mitigan el daño causado por *S. enteritidis* y favorecen un epitelio funcional. Aunque el APC demostró fuerte inhibición bacteriana in vitro, no mejoró la morfología intestinal. Estas evidencias apoyan el uso de ingredientes naturales como alternativas viables a los antibióticos, en línea con las demandas actuales de salud pública y bienestar animal (Fuloria *et al.*, 2022). Las medias ± error estándar (EE) de cada tratamiento en los tres tiempos de sacrificio se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Variables histomorfométricas evaluadas en íleon de pollos de engorda control e infectados con *Salmonella enteritidis* ATCC-13076 a los 3, 7 y 14 dpi.

Tratamiento	Variable morfométrica		
	Longitud de vellosidad (μm)	Profundidad de la cripta (μm)	Relación longitud vellosidad-profundidad de la cripta
<b>3 dpi (n= 864)</b>			
CN	500.73 ± 10.35 <sup>a</sup>	124.55 ± 2.31 <sup>ab</sup>	4.33 ± 0.12 <sup>a</sup>
CP	330.54 ± 10.35 <sup>b</sup>	133.56 ± 2.31 <sup>abc</sup>	2.57 ± 0.12 <sup>b</sup>
APC	295.35 ± 10.35 <sup>b</sup>	126.35 ± 2.31 <sup>ab</sup>	2.57 ± 0.12 <sup>b</sup>
FRU	561.52 ± 10.35 <sup>c</sup>	138.59 ± 2.31 <sup>ac</sup>	4.25 ± 0.12 <sup>a</sup>
CUR	417.76 ± 10.35 <sup>d</sup>	147.97 ± 2.31 <sup>d</sup>	2.89 ± 0.12 <sup>b</sup>
CO	484.54 ± 10.35 <sup>a</sup>	117.31 ± 2.31 <sup>a</sup>	4.29 ± 0.12 <sup>a</sup>
<b>7 dpi (n= 864)</b>			
CN	325.45 ± 7.49 <sup>a</sup>	106.35 ± 2.19 <sup>a</sup>	3.18 ± 0.08 <sup>ab</sup>
CP	397.47 ± 7.49 <sup>b</sup>	139.49 ± 2.19 <sup>b</sup>	2.99 ± 0.08 <sup>a</sup>
APC	431.16 ± 7.49 <sup>c</sup>	136.18 ± 2.19 <sup>b</sup>	3.29 ± 0.08 <sup>ab</sup>
FRU	437.61 ± 7.49 <sup>cd</sup>	133.71 ± 2.19 <sup>b</sup>	3.37 ± 0.08 <sup>b</sup>
CUR	421.76 ± 7.49 <sup>bc</sup>	130.70 ± 2.19 <sup>bc</sup>	3.34 ± 0.08 <sup>b</sup>
CO	465.38 ± 7.49 <sup>d</sup>	145.24 ± 2.19 <sup>c</sup>	3.34 ± 0.08 <sup>b</sup>
<b>14 dpi (n= 864)</b>			
CN	552.34 ± 8.6 <sup>a</sup>	126.31 ± 2.41 <sup>a</sup>	4.51 ± 0.10 <sup>a</sup>
CP	487.06 ± 8.6 <sup>b</sup>	130.98 ± 2.41 <sup>a</sup>	3.94 ± 0.10 <sup>b</sup>
APC	458.24 ± 8.6 <sup>bc</sup>	130.74 ± 2.41 <sup>a</sup>	3.70 ± 0.10 <sup>b</sup>
FRU	441.42 ± 8.6 <sup>c</sup>	131.61 ± 2.41 <sup>a</sup>	3.53 ± 0.10 <sup>b</sup>
CUR	604.79 ± 8.6 <sup>d</sup>	134.46 ± 2.41 <sup>a</sup>	4.73 ± 0.10 <sup>a</sup>
CO	534.66 ± 8.6 <sup>a</sup>	158.75 ± 2.41 <sup>b</sup>	3.54 ± 0.10 <sup>b</sup>

Dpi: días pos-inoculación. Los datos son representados como la media ± EE. CN: Control Negativo, CP: Control Positivo, APC: Sulfato de Colistina y Bacitracina de Zinc 0.05%, FRU: Fructanos de agave 4%, CUR: Cúrcuma 0.2%, CO: Cobiótico (fructanos 4% y cúrcuma 0.2%).

En la figura 1 se representan comparativamente los efectos estructurales observados mediante análisis histológico a los 3, 7 y 14 dpi, destacando las diferencias entre los tratamientos evaluados.

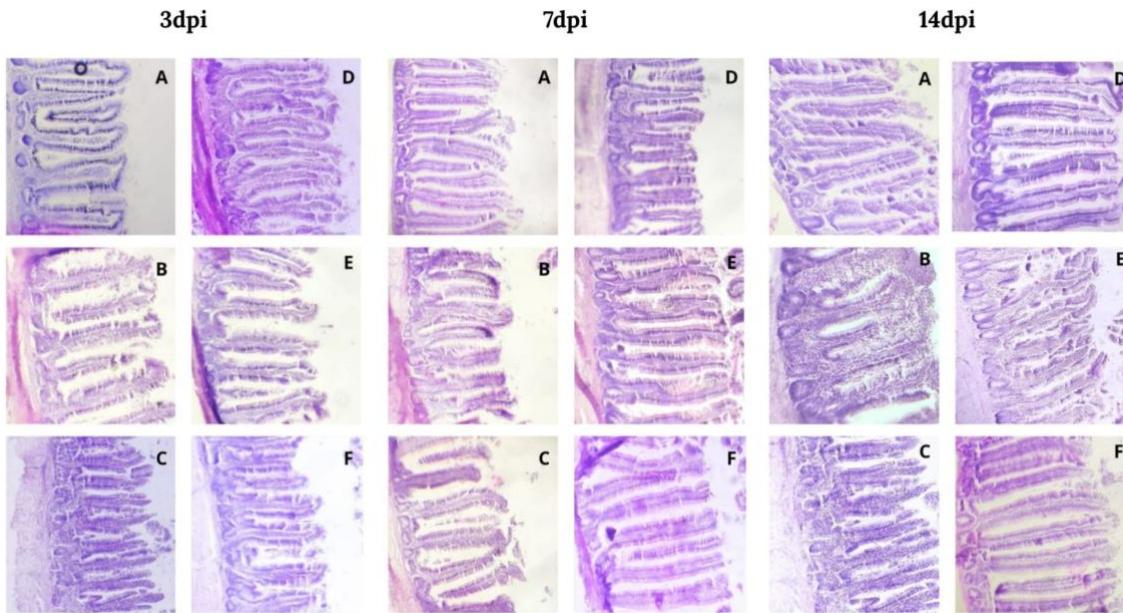


Figura 1. Morfología histológica del íleon de pollos de engorda a los 3, 7 y 14 dpi. *Imágenes representativas de cortes transversales teñidos con H&E (10x) de vellosidades intestinales observadas en los distintos tratamientos: (A) Control negativo (CN), (B) Control positivo infectado con Salmonella enteritidis ATCC-13076 sin tratamiento (CP), (C) Antibiótico promotor del crecimiento (APC: colistina + bacitracina), (D) Fructanos de agave 5% (FRU), (E) Cúrcuma 0.2% (CUR), (F) Cobiótico (fructanos 5% + cúrcuma 0.2%) (CO).*

## CONCLUSIÓN

Los tratamientos con fructanos, cúrcuma y cobiótico mejoraron significativamente la morfología intestinal a los 3, 7 y 14 días post-inoculación, al aumentar la longitud de vellosidades y la relación vellosidad/cripta, lo que indica un epitelio más maduro y funcional frente a la infección por *Salmonella enteritidis*. Estos resultados posicionan a los ingredientes naturales como una alternativa prometedora al uso de antibióticos promotores de crecimiento (APC) en la producción avícola.

## REFERENCIAS

- Abd El-Hack, M. E., El-Saadony, M. T., Salem, H. M., El-Tahan, A. M., Soliman, M. M., Youssef, G. B. A., Taha, A. E., Soliman, S. M., Ahmed, A. E., El-kott, A. F., Al Syaad, K. M., & Swelum, A. A. (2022).** Alternatives to antibiotics for organic poultry production: Types, modes of action and impacts on bird's health and production. *Poultry Science*, 101(4), 101696. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101696>.
- Arif, M., Rehman, A. ur, Naseer, K., Abdel-Hafez, S. H., Alminderej, F. M., El-Saadony, M. T., Abd El-Hack, M. E., Taha, A. E., Elnesr, S. S., Salem, H. M., & Alagawany, M. (2022).** Effect of Aloe vera and clove powder supplementation on growth performance, carcass and blood chemistry of Japanese quails. *Poultry Science*, 101(4), 101702. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101702>.
- Baurhoo, B., Ferket, P. R., & Zhao, X. (2009).** Effects of diets containing different concentrations of mannanoligosaccharide or antibiotics on growth performance, intestinal

- development, cecal and litter microbial populations, and carcass parameters of broilers. *Poultry science*, 88(11), 2262-2272.
- Bialkowska, A. B., Ghaleb, A. M., Nandan, M. O., & Yang, V. W. (2016).** Improved Swiss-rolling technique for intestinal tissue preparation for immunohistochemical and immunofluorescent analyses. *Journal of visualized experiments: JoVE*, 113, 54161.
- Cobb-Vantress. (2021). Cobb Broiler Management Guide. <https://www.cobbgenetics.com/resources/featured>
- De Verdal, H., Mignon-Grasteau, S., Jeulin, C., Le Bihan-Duval, E., Leconte, M., Mallet, S., Martin, C., & Narcy, A. (2010).** Digestive tract measurements and histological adaptation in broiler lines divergently selected for digestive efficiency. *Poultry Science*, 89(9), 1955-1961. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-813>.
- Espinosa-Andrews, H., Urias-Silvas, J., & Morales, N. (2021).** The role of agave fructans in health and food applications: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 114. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.022>.
- FAO. (2021).** Meat Market Review: Emerging Trends and Outlook. FAO Rome, Italy.
- Fuloria, S., Mehta, J., Chandel, A., Sekar, M., Rani, N. N. I. M., Begum, M. Y., Subramaniyan, V., Chidambaram, K., Thangavelu, L., Nordin, R., Wu, Y. S., Sathasivam, K. V., Lum, P. T., Meenakshi, D. U., Kumarasamy, V., Azad, A. K., & Fuloria, N. K. (2022).** A Comprehensive Review on the Therapeutic Potential of Curcuma longa Linn. In Relation to its Major Active Constituent Curcumin. *Frontiers in Pharmacology*, 13, 820806. <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.820806>.
- Han, S., Hu, W., Kan, W., Ge, Z., Song, X., Li, L., Shang, Y., Zeng, Q., & Zhou, J. (2020).** Analyses of genetics and pathogenesis of *Salmonella enterica* QH with narrow spectrum of antibiotic resistance isolated from yak. *Infection, Genetics and Evolution*, 82, 104293.
- INTAGRI. (2019).** Principales Enfermedades Avícolas [Blog]. <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/principales-enfermedades-avicolas>
- Khalaifah, H. S. (2018).** Benefits of probiotics and/or prebiotics for antibiotic-reduced poultry. *Poultry science*, 97(11), 3807-3815.
- Olnood, C. G., Beski, S. S. M., Choct, M., & Iji, P. A. (2015b).** Novel probiotics: Their effects on growth performance, gut development, microbial community and activity of broiler chickens. *Animal Nutrition (Zhongguo Xu Mu Shou Yi Xue Hui)*, 1(3), 184-191. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2015.07.003>
- OMS. (2018).** *Salmonella* (no tifoidea) [Online]. [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-\(non-typhoidal\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal))
- Raufu, I. A., Ahmed, O. A., Aremu, A., Ameh, J. A., Timme, R. E., Hendriksen, R. S., & Ambali, A. G. (2021).** Occurrence, antimicrobial resistance and whole genome sequence analysis of *Salmonella* serovars from pig farms in Ilorin, North-central Nigeria. *International Journal of Food Microbiology*, 350, 109245.
- Salem, H. M., Saad, A. M., Soliman, S. M., Selim, S., Mosa, W. F. A., Ahmed, A. E., Al Jaouni, S. K., Almuhayawi, M. S., Abd El-Hack, M. E., El-Tarably, K. A., & El-Saadony, M. T. (2023).** Ameliorative avian gut environment and bird productivity through the application of safe antibiotics alternatives: A comprehensive review. *Poultry Science*, 102(9), 102840. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102840>.

## PREVALENCIA DE PARÁSITOS GASTROINTESTINALES EN MAMÍFEROS SILVESTRES DEL PARQUE ZOOLÓGICO DE IRAPUATO, GUANAJUATO, MÉXICO.

Moreno Chávez-Itzel Gabriela<sup>1,3</sup> \* Mendoza Arias-Diana María<sup>2</sup>, Mosqueda Ireta-Karla Elizabeth<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Medico Veterinario del Parque Zoológico de Irapuato, <sup>2</sup> Estudiante de la Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, Diciva, Universidad de Guanajuato. <sup>3</sup> Profesor de la Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, Diciva, Universidad de Guanajuato. Correo de correspondencia: [bgabys20@gmail.com](mailto:bgabys20@gmail.com)

### RESUMEN

El objetivo de este estudio es conocer la prevalencia de parásitos en mamíferos silvestres del Parque Zoológico de Irapuato, Guanajuato, México, durante el tiempo comprendido entre el año 2022 y el primer semestre del año 2025. La población de ejemplares estudiados fue de 234, orden Primados (n= 19), orden Carnívora (n=33), Artiodáctilos (n=182), distribuidos en 5 has. Las muestras se analizaron mediante la técnica de flotación con una solución sobresaturada de glucosa. Los resultados del análisis mostraron 70.5% de muestras positivas, para al menos una especie de endoparásito. Las especies parasitarias encontradas en las muestras positivas fueron: *Toxocara spp*, *Toxascaris spp*, *Ascaris spp*, *Taenia spp*, *Enterobius spp*, *Cystoisospora spp*, *Dipylidium spp*, *Tricuris spp*, *Strongyloides spp*, *Uncynaria spp*, dichas especies se encontraron durante los 3 años de investigación.

**Palabras clave:** Parásitos, Zoológico, Mamíferos, Fauna Silvestre

### ABSTRACT

The objective of this study was to determine the prevalence of parasites in wild mammals at the Irapuato Zoo, Guanajuato, Mexico, during the period between 2022 and the first half of 2025. A total of 234 specimens were studied: Primates (n=19), Carnivores (n=33), and Artiodactyls (n=182), distributed across 5 hectares. Samples were analyzed using the flotation technique with a supersaturated glucose solution. The results showed that 70.5% of the samples tested positive for at least one species of endoparasite. The parasitic species identified included *Toxocara spp*, *Toxascaris spp*, *Ascaris spp*, *Taenia spp*, *Enterobius spp*, *Cystoisospora spp*, *Dipylidium spp*, *Trichuris spp*, *Strongyloides spp*, and *Uncynaria spp*, all of which were found throughout the 3-year study period.

### INTRODUCCIÓN

Los zoológicos actúan como sitios de conservación de fauna silvestre, en donde estos reciben cuidado y manejo para la preservación de ellos mismos. Sin embargo, también aumenta el riesgo potencial de varias enfermedades, principalmente las parasitosis (Barrios Cruz et al. 2017). Estas, especialmente las gastrointestinales, son una de las principales complicaciones médicas en mamíferos silvestres, al provocar fallas fisiológicas, nutricionales o secundarias (Sierra et al., 2020). Las condiciones del recinto como la humedad, el sustrato vegetal y el riego diario favorecen para completar el ciclo biológico de nematodos intestinales (Müller et al., 2007). Aunque el estudio sanitario se ha enfocado en bacterias y virus (Llanos & González, 2019), los parásitos también representan un riesgo relevante en cautiverio, pudiendo causar lesiones graves o incluso la muerte (Oyola et. al., 2010).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio parasitológico en mamíferos bajo cuidado profesional en el Parque Zoológico de Irapuato, Guanajuato, México. Al momento de la investigación, se contaba con 376 ejemplares: 97 son aves, 194 son mamíferos y 85 son reptiles. Entre agosto de 2022 y febrero de 2025, se recolectaron semestralmente 504 muestras fecales (individuales y grupales), de las cuales 154 fueron negativas. Se aplicó el método de flotación con solución sobresaturada de glucosa. El estudio transversal abarcó 234 mamíferos silvestres, entre 2022 y 2025. La identificación parasitaria se basó en la morfología (forma, cubierta, color y contenido) de los huevos y de las larvas, según Arrojo (2002) y Vieira et al. (2008).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las muestras analizadas, 350 resultaron positivas representando el 69.45%. De estas, 162 (46.28%) pertenecen al orden Carnivora, 126 (36%) al orden Artiodactyla y 62 (17.71%) al orden Primalia (Cuadro 1). Las crías de *Procyon lotor* (Mapache sureño) 0.1.0, *Ateles geoffroyi* (Mono Araña) 1.0.0, *Cebus capuccinos* (Mono Capuccino) 1.0.0 y *Papio papio* (Papión de Guinea) 0.1.0, no presentaron resultados positivos en sus muestras.

Cuadro 1. Frecuencia (%) de parásitos en mamíferos silvestres bajo cuidado profesional del Zoológico de Irapuato

Orden	Muestras analizadas	Muestras positivas	Porcentaje (%)
Carnivora	248	162	46.28%
Artiodactyla	152	126	36%
Primate	104	62	17.71%
Total	504	350	69.44% TOTAL

Se encontraron una variedad de huevecillos de diferentes especies, entre ellos: *Toxocara spp*, *Toxascaris spp* (Figura 2), *Ascaris spp*, *Taenia spp*, *Enterobius spp* (Figura 3), *Dipylidium spp*, *Cystoisospora spp*, *Trichuris spp*, *Ancylostoma spp* (Figura 1) y *Uncynaria spp*.

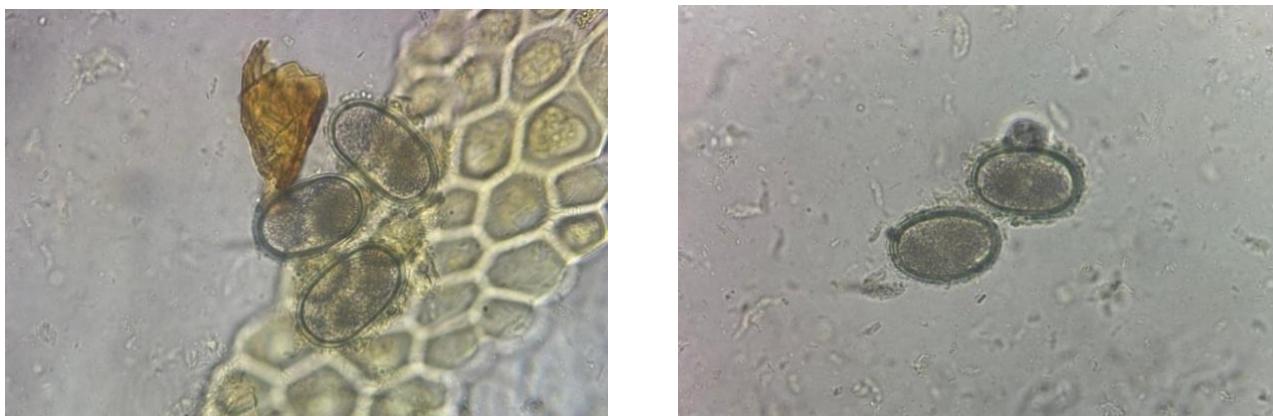


Figura 1- Imágenes de huevecillos de *Ancylostoma spp* encontrados en un ejemplar 0.1.0 de Mono Verde (*Chlorocebus sabaeus*), 40X.

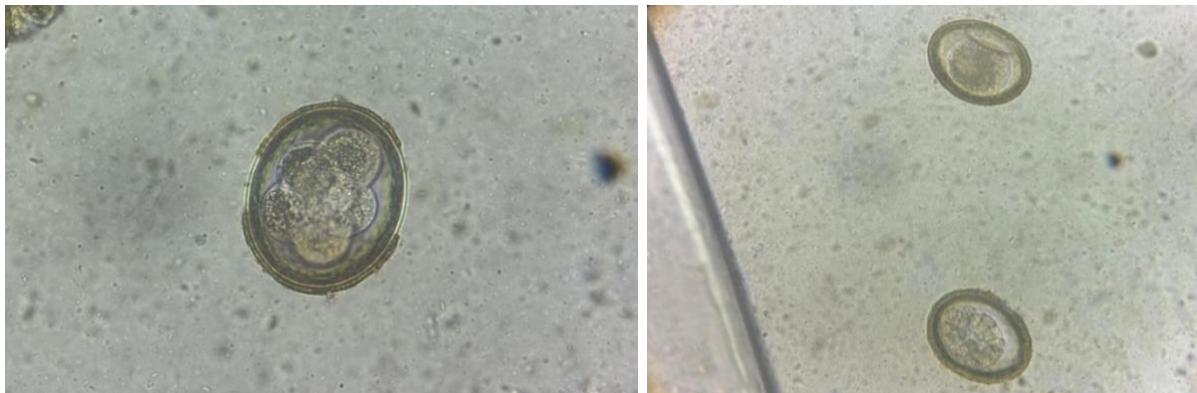


Figura 2- Imágenes de huevecillos de *Toxascaris* spp encontrados en un ejemplar 1.0.0 de Tigre de Bengala Blanco (*Panthera tigris tigris*), 40X

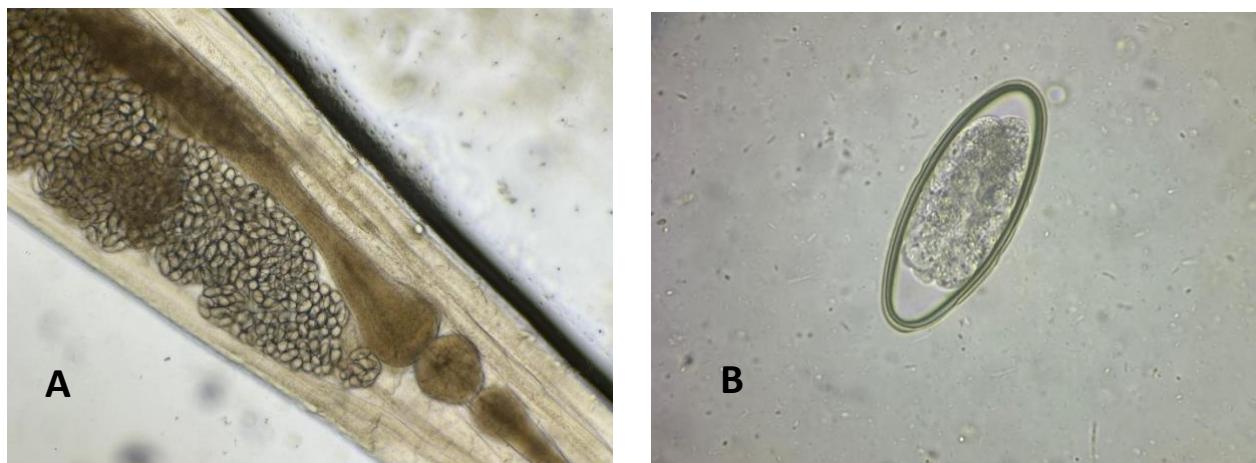


Figura 3- Imágenes de larva de *Enterobius* spp 10X (A); huevecillo de *Enterobius* spp 40X (B) encontrados en un ejemplar 1.0.0 de Mono Araña (*Ateles geoffroyi*),

Entre los parásitos identificados, los más frecuentes fueron, *Taenia* spp en los años 2023, 2024 y 2025, estando presentes en todos los grupos estudiados, Carnívoros (Cuadro 2), Primates (Cuadro 3) y Artiodáctilos (Cuadro 4), *Toxascaris* spp en el año 2022, estando presente en los Carnívoros mayoritariamente en la familia Felidae, *Uncynaria* spp en el año 2022 en el grupo Artiodactila.

Cuadro 2.- Frecuencia de parásitos presentes en heces de ejemplares de la orden carnívora del Zoológico de Irapuato.

Parásito	ORDEN CARNIVORA											
	Canidae n= 40		Felidae n= 120		Procyonidae n= 40		Ursidae n= 32		Hienidae n= 8		Didelphidae n= 8	
	P	%	P	%	P	%	P	%	P	%	P	%
<i>Toxocara</i> spp	-	-	10	8.33	-	-	2	6.25	-	-	-	-
<i>Toxascaris</i> spp	6	15	48	40	6	15	4	12.5	-	-	-	-
<i>Taenia</i> spp	14	35	72	60	8	20	14	43.75	4	50	4	50
<i>Enterobius</i> spp	-	-	-	-	2	5	2	6.25	-	-	-	-
<i>Dipylidium</i> spp	-	-	-	-	-	-	4	12.5	-	-	-	-
<i>Strongyloides</i> spp	1	2.5	-	-	2	5	-	-	-	-	-	-
<i>Ascaris</i> spp	-	-	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Entamoeba</i> spp	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n= número total de muestras P= muestras positivas % = porcentaje de muestras positivas

Cuadro 3.- Frecuencia de parásitos presentes en heces de ejemplares del orden Primates del Zoológico de Irapuato.

Parásito	ORDEN PRIMATES									
	Atelidae n= 48		Cebidae n= 8		Cercopithecidae n= 40		Callitrichidae n= 8			
<i>Toxocara spp</i>	4	8.33	-	-	4	10	-	-	-	-
<i>Toxascaris spp</i>	8	16.66	-	-	4	10	2	25		
<i>Taenia spp</i>	11	22.91	-	-	22	55	2	25		
<i>Enterobius spp</i>	10	28.83	-	-	2	5	-	-		
<i>Dipylidium spp</i>	2	4.16	-	-	-	-	-	-		
<i>Ancylostoma spp</i>	2	4.16	-	-	2	5	-	-		
<i>Ascaris spp</i>	2	4.16	-	-	-	-	-	-		
<i>Cystoisospora spp</i>	2	4.16	-	-	-	-	-	-		
<i>Trichuris spp</i>	2	4.16	-	-	14	35	-	-		

n= número total de muestras P= muestras positivas % = porcentaje de muestras positivas

Cuadro 4.- Frecuencia de parásitos presentes en heces de ejemplares del orden Artiodáctila del Zoológico de Irapuato.

Parásito	ORDEN ARTIODÁCTILA															
	Camelidae n= 32		Macropodidae n= 8		Tayassuidae n= 8		Cervidae n= 24		Bovidae n= 48		Giraffidae n= 8		Hippopotamidae n= 8		Equidae n= 8	
	P	%	P	%	P	%	P	%	P	%	P	%	P	%	P	%
<i>Toxocara spp</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	25	-	-
<i>Toxascaris spp</i>	4	12.5	-	-	4	50	4	16.66	6	12.5	-	-	-	-	-	-
<i>Taenia spp</i>	20	62.5	4	50	6	75	18	75	22	45.83	6	75	6	75	4	50
<i>Enterobius spp</i>	2	6.25	-	-	-	-	2	8.33	2	4.16	-	-	4	50	-	-
<i>Dipylidium spp</i>	-	-	-	-	-	-	2	8.33	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Uncynaria spp</i>	6	18.75	2	25	4	50	6	25	36	75	2	25	2	25	4	50
<i>Ascaris spp</i>	-	-	-	-	-	-	2	8.33	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cystoisospora spp</i>	2	6.25	-	-	-	-	-	-	4	8.33	-	-	-	-	-	-
<i>Strongyloides spp</i>	-	-	-	-	2	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n= número total de muestras P= muestras positivas % = porcentaje de muestras positivas

## CONCLUSIONES

La familia Artiodáctila mostro la mayor diversidad de parásitos, seguidos por los félidos (Felidae), donde la especie *Taenia spp* estuvo presente en todas las especies de félidos estudiados. Los primates tuvieron menor diversidad parasitaria, y la familia Cebidae no presento carga parasitaria. La familia Atelidae mostró la mayor variabilidad parasitaria, de

acuerdo con Castañeda et al (2010) los primates no humanos en cautiverio son más susceptibles a la transmisión e infección de parásitos, debido al estrés por el cautiverio y el contacto con visitantes, lo que afecta su sistema inmunológico. En este estudio, los huevos de *Cystoisospora spp.* fueron hallados en las heces de miembros de las familias Atelidae, Bovidae y Camelidae.

## REFERENCIAS

- Arrojo, L. (2002).** Parásitos de animales silvestres en cautiverio en Lima, Perú. Revista Peruana de Biología, 9(2), 118-120.
- Barrios Cruz, Br. J. P., Navarro Reyes, Dr. O., & Sacasa Urcuyo, Dr. E. (2017).** *Prevalencia de parásitos gastrointestinales en felidos silvestres hacinados en el Zoológico de ManaguaNicaragua período 2014 al 1er trimestre del 2017*, Universidad Nacional Agraria Facultad De Ciencia Animal.
- Castañeda F. E, Rubiano O.J, Cruz J.L, Rodríguez CL, 2010,** Prevalencia de helmintos intestinales en primates neotropicales cautivos alojados en la ciudad de Ibagué, Revista Colombiana de Ciencia Animal. Vol 3, Num. I
- Llanos-Soto S, González-Acuña D. 2019.** Knowledge about viral and bacterial pathogens present in wild mammals in Chile: A systematic review. Rev Chil Infectol, 36(1): 43-67.
- Müller B. (2007).** Determinants of the diversity of intestinal parasite communities in sympatric New World primates. Hannover, DE, Velrag Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft Service. 217
- Oyola, N., Zapata, R., Torres, G. A., Ríos, L. A., & Zapata, M.A. (2010).** Frecuencia de parásitos intestinales en fauna exótica y silvestre del Zoológico Santafé en Medellín, Colombia. CES Medicina, 24(2), 108-109
- Sierra, Y D., Vence, N., Herrera, P., Cañate, AS, & Vanegas, J. (2020).** Parásitos gastrointestinales en mamíferos silvestres cautivos en el Centro de Fauna de San Emigdio, Palmira (Colombia). Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, 67 (3), 230-238. Publicación electrónica del 5 de mayo de 2021.
- Vieira, F. M., Luque, J., & Muniz-Pereira, L. (2008).** Checklist of Helminths Parasites in Wild Carnivore Mammals from Brazil. Zootaxa, 1721, 1-23.

## **PRUEBA PILOTO DE INSTRUMENTO CUALITATIVO PARA EVALUAR LA PERCEPCIÓN DE LOS GANADEROS PARA ENFERMEDADES EN BOVINOS**

Ortiz Martínez Claudia A.<sup>1</sup>; Ramos Arredondo Luz E.<sup>1</sup>; Guzmán Ruiz Claudia C.<sup>2\*</sup>; Lechuga Arana Alma A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad de Guanajuato. División Ciencias de la Vida.

<sup>2</sup>Departamento de Veterinaria y Zootecnia. Correo de autor de correspondencia: [guzmanr@ugto.mx](mailto:guzmanr@ugto.mx)

### **RESUMEN**

El objetivo del presente estudio fue identificar la percepción de las principales enfermedades más frecuentes en ganado bovino dentro del municipio de Pueblo Nuevo del estado de Guanajuato, México; mediante la aplicación de encuestas en ranchos seleccionados por diseño de muestreo mixto. El análisis de los datos reveló que las enfermedades más comunes fueron la mastitis y la reticuloperitonitis traumática. Estos hallazgos resaltan la importancia de monitorear la prevalencia de enfermedades para diseñar estrategias preventivas y de manejo que mejoren la salud animal y la productividad, así como implementar y supervisar las buenas prácticas pecuarias.

**PALABRAS CLAVE:** Percepción, protocolos, producción, bovinos, cualitativo.

### **ABSTRACT**

The objective of this study was to identify the perception of the main diseases most frequent in cattle within the municipality of Pueblo Nuevo in the state of Guanajuato, Mexico; through the application of surveys in ranches selected by mixed sampling design. Analysis of the data revealed that the most common diseases were mastitis and traumatic reticuloperitonitis. These findings highlight the importance of monitoring the prevalence of diseases in order to design preventive and management strategies that improve animal health and productivity, as well as to implement and monitor good livestock practices.

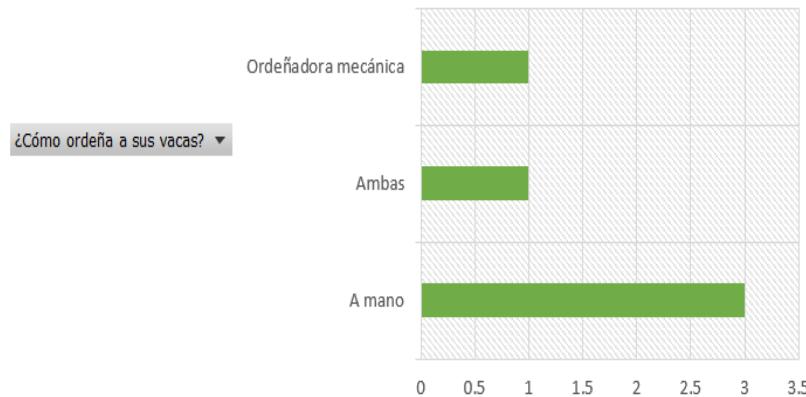
### **INTRODUCCIÓN**

Actualmente es importante identificar las características de los sistemas de producción con la finalidad de generar un impacto en el uso de innovaciones tecnológicas; por ello la generación de instrumentos que aborden las problemáticas en los sistemas de producción agropecuaria son relevantes en la investigación cualitativa.

En Guanajuato, la producción de leche asciende a 873 mil 908 millones de litros, el 85% de esta producción es generada por ganado especializado, aporta el 6.76% a la producción nacional ocupando el quinto lugar a nivel nacional (Expo Lac, 2023) y se colocó en tercer lugar nacional en la producción de carne en canal de ganado bovino durante 2014, lo que indica la importante aportación que tiene la entidad en el mercado del país (Colín, 2015).

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se realizó un estudio de tipo transversal en el municipio de Pueblo Nuevo del estado de Guanajuato en México, este territorio municipal fue dividido en cuatro cuadrantes, para facilitar la organización espacial de la recolección de datos. Con base en criterios de accesibilidad y factibilidad operativa, se seleccionó por conveniencia uno de los cuadrantes para llevar a cabo el estudio. Dentro de este cuadrante, se identificaron unidades



económicas rurales localizadas en la localidad de Guadalupe del Monte, en las cuales se aplicó una encuesta estructurada dirigida a los responsables de dichas unidades. El instrumento de recolección de datos tuvo como finalidad obtener información sobre las enfermedades que afectaron al ganado bovino durante el año en curso. La encuesta fue aplicada de manera presencial por el equipo de trabajo directamente en cada rancho seleccionado. Posterior a la aplicación de las encuestas, los datos fueron digitalizados mediante su captura en la herramienta Microsoft Forms®. Esta sistematización permitió la organización de la información para su análisis gráfico y la posterior interpretación de resultados. Con la base de datos obtenida, se procedió a identificar y clasificar las enfermedades reportadas con mayor frecuencia por los productores. Esto permitió establecer un panorama preliminar de los padecimientos que afectaron al ganado bovino del municipio de Pueblo Nuevo durante el presente año.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La población de estudio constó de cinco Unidades de Producción con un total de 158 bovino con un promedio de semovientes a 31.6 animales por unidades económicas rurales (UER) a nivel individual. El instrumento a validación fue resuelto por la percepción de varones con un promedio de edad de 52 años, nivel máximo de estudios de nivel medio superior (1 ganadero) destacando que en su mayoría contaban con nivel de estudios de primaria y secundaria. Datos recabados de un censo de población y vivienda en 2020, dio a conocer los principales grados académicos de la población: primaria con un 32.9%, secundaria con un 38.1% y preparatoria o bachillerato general con un 14.2% del total (Data México, 2020). De igual manera, Ríos y colaboradores reportaron que su estudio de caso el 97% de ganaderos entrevistados fueron hombres y un 3% mujeres, con una edad promedio de 62 años y un promedio del tamaño del hato de 21 bovinos (Ríos *et al.* 2025).

Gráfico 1. Protocolo de ordeño en vacas lecheras presentes en las UER.

En el gráfico 1, se puede observar de los cinco productores, tres de ellos ordeña de manera manual, uno con ordeñadora mecánica y uno utiliza ambos métodos. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en su manual de buenas prácticas de ordeño del 2011, menciona que la implementación de esta herramienta implica el llevar a cabo actividades que cumplan los requisitos mínimos para obtener leche apta para el consumo humano y la elaboración de productos. Entre estos requisitos destaca el contar con instalaciones adecuadas para el ordeño, capacitación de las personas encargadas, buen estado y limpieza de los materiales de trabajo; y animales productores de leche saludables (FAO, 2011).

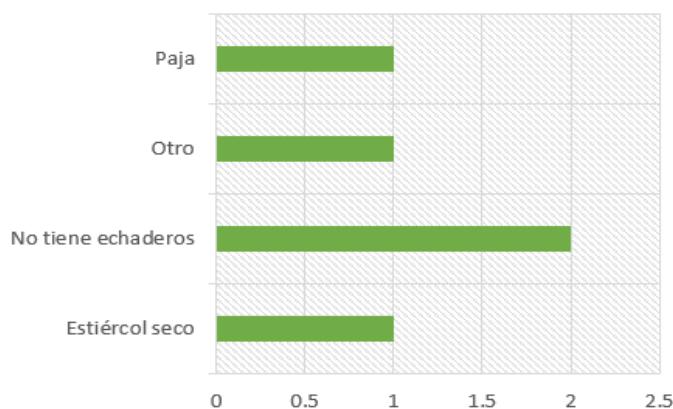


Gráfico 2. Tipo de material utilizado en los echaderos de los bovinos.

En el gráfico 2, se puede observar que tres de los cinco productores si cuenta con echaderos de diferentes materiales, como lo es paja y estiércol seco, por otro lado, los dos productores restantes no cuentan echaderos, por lo que se podría obtener una respuesta del porqué la mastitis es una de las enfermedades más frecuentes. Alejos y colaboradores, en el 2021, destacan en su estudio de caso que México y otros países de América Latina, no consideran la evaluación del bienestar animal durante el proceso de producción en las UER como una práctica de rutina, sin embargo, se han ido implementando estrategias para cambiar este aspecto dando buenos resultados. De igual manera mencionan que un bovino dedica de 12 a 14 horas en estar echado o descansando, por lo que los echaderos son de suma importancia ya que reduce el estrés en las patas, disminuyendo la incidencia de cojeras, habiendo un mayor flujo sanguíneo hacia la ubre dando como resultado una mayor producción de leche y un mejor estado del animal, mejorando la eficiencia económica de la unidad (Alejos *et al.* 2021).

Los principales hallazgos encontrados fueron enfermedades respiratorias, timpanismo, traumatismos, mastitis y el 50% de los productores refieren a una causa de muerte es sus bovinos, la cual es los alambres en el alimento, destacando también los problemas de mastitis. Investigadores del INIFAP y colaboradores mencionan que algunas de las enfermedades prioritarias que afectan al ganado en México son la rabia paralítica bovina, diarrea viral bovina, anaplasmosis bovina, brucellosis, tuberculosis, paratuberculosis, enfermedad respiratoria de los bovinos, leptospirosis, garrapatas y babesiosis (Martínez *et al.* 2022).

Sin embargo, debido a la cantidad de cuestionarios aplicados, no se muestra una diferencia estadísticamente significativa de las enfermedades, por lo cual se recomendó implementar una mayor cantidad de esta herramienta con el fin de obtener mayor información y corroborar con pruebas diagnósticas, además de poner en práctica protocolos de prevención de las enfermedades antes mencionadas.

## CONCLUSIÓN

La realización del presente estudio brindó los elementos para una consistencia con un instrumento cualitativo para la tipificación de las unidades económica rurales ubicadas en Pueblo Nuevo para las enfermedades de los bovinos. En suma, este trabajo no solo brindó un panorama claro sobre los principales problemas sanitarios en la zona estudiada, sino que también resaltó la necesidad de continuar con intervenciones técnicas, como protocolos de manejo y alimentación, que puedan mejorar las condiciones de salud del ganado a mediano y largo plazo, esto debido a que los productores entrevistados tienen alrededor de 60 años en el área de la ganadería y no se han capacitado ni actualizado en este ámbito, es decir que siguen los protocolos que han adquirido con el paso del tiempo de manera familiar, por ello es importante implementar el manual de BPP para el uso futuro de innovaciones tecnológicas para la eficiencia y realizar un diagnóstico situacional a través de un estudio epidemiológico de las principales enfermedades abortivas.

## REFERENCIAS

- Alejos, J.; Almaraz, B.; Peralta, J.; et al. (2021).** Indicadores de alojamiento relacionados al bienestar animal en vacas lecheras. Revista Vet. 32: 2, 174-180. Sitio web: <https://www.scielo.org.ar/pdf/revet/v32n2/1669-6840-revet-32-02-174.pdf>
- Colín, M. (2015, 1 abril).** Guanajuato, tercer lugar en producción de carne de bovino porcino. El Financiero. <https://www.elfinanciero.com.mx/bajio/guanajuato-tercer-lugar-en-produccion-de-carne-de-bovino-y-porcino/>
- Data México, (2020).** Pueblo Nuevo. Data México. Gobierno de México. Sitio web: <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/pueblo-nuevo-11024#:~:text=Niveles%20de%20escolaridad&text=En%202020%2C%20los%20principales%20grados,o%2014.2%25%20del%20total>
- Expo Lac. (2023).** LECHEROS. Gobierno del Estado de Guanajuato. <https://boletines.guanajuato.gob.mx/tag/lecheros/>
- FAO, (2011).** Manual I: Buenas prácticas de ordeño. Serie “Buenas prácticas en el manejo de la leche. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Guanajuato.gob. (2023). LECHEROS – Boletines dependencias. Boletines Dependencias. <https://boletines.guanajuato.gob.mx/tag/lecheros/>
- Ríos, J.; Rojas, A.; Maldonado, M.; et al. (2025)** Tipología y problemática de la ganadería bovina en Tepecoacuilco de Trujano, Guerrero, México. Ecosistemas y recursos agropecuarios, 12(1), e4043. Epub 30 de mayo de 2025. <https://doi.org/10.19136/era.a12n1.4043>
- Rojas, C.; Loza E.; Rodríguez, S.; et al. (2021).** Antecedentes y perspectivas de algunas enfermedades prioritarias que afectan a la ganadería bovina en México. Revista mexicana

de ciencias pecuarias, 12(Supl. 3), 111-148. Epub 24 de enero de 2022.<https://doi.org/10.22319/rmc.v12s3.5848>

**Ruiz, M. (2020).** Mi ganado productivo. Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural. Sitio web:  
[https://secam.guanajuato.gob.mx/contenido/adjuntos/evaluaciones/2019/Informes\\_Evaluacion/Q0161\\_Informe\\_Evaluacion\\_EDR\\_MI\\_Ganado\\_Productivo\\_2019\\_SDAyR.pdf](https://secam.guanajuato.gob.mx/contenido/adjuntos/evaluaciones/2019/Informes_Evaluacion/Q0161_Informe_Evaluacion_EDR_MI_Ganado_Productivo_2019_SDAyR.pdf)

## EFFECTO DE LA MOSCA DOMÉSTICA SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE VACAS LECHERAS

Muñoz-Guerrero Natalia Guadalupe<sup>1</sup>; de-Luna-López María Carolina<sup>1</sup>; Rangel-Muñoz Erika Janet<sup>\*1</sup>; Haübi-Segura Carlos Urban<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Clínica Veterinaria, Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Correo de autor de correspondencia: [janet.rangel@edu.uaa.mx](mailto:janet.rangel@edu.uaa.mx)

### RESUMEN

La mosca doméstica (*Musca domestica*) es un ectoparásito común en sistemas intensivos de producción bovina que representa una fuente importante de estrés y pérdidas económicas. El objetivo de este estudio fue evaluar su impacto en la producción de leche y el comportamiento de vacas lecheras en un establo del municipio de Lagos de Moreno, Jalisco. Se analizaron registros productivos del programa DairyComp, así como observaciones directas de actividad animal y carga de moscas en distintas temporadas del año. Se encontró una disminución promedio de 4.23 L/vaca/día en los meses con mayor presencia de moscas, lo que representó una pérdida económica estimada en \$6,681,285.00 MXN. Se identificó además una correlación entre la actividad animal (movimientos de cola y orejas), consumo de alimento, y el aumento de casos clínicos oculares y dérmicos con la presencia de moscas. Se concluye que la infestación por *M. domestica* tiene un efecto significativo sobre el rendimiento y bienestar del ganado lechero, y debe abordarse con estrategias de control integradas.

### ABSTRACT

The housefly (*Musca domestica*) is a common ectoparasite in intensive dairy systems, contributing significantly to stress and economic losses. This study aimed to assess its impact on milk production and behavioral changes in dairy cows at a farm in Lagos de Moreno, Jalisco. Productive data were analyzed using DairyComp, and fly load, activity, and clinical signs were monitored during different seasonal periods. An average decrease of 4.23 L/cow/day was recorded during high fly load months, resulting in an estimated economic loss of \$6,681,285.00 MXN. A notable increase in tail and ear flicking, reduced feed intake, and clinical signs (ocular lesions and skin conditions) were observed. It is concluded that *M. domestica* infestation has a substantial negative impact on dairy performance and welfare, highlighting the importance of implementing integrated fly control strategies.

**Keywords:** Mosca doméstica, producción lechera, bienestar animal, pérdidas económicas, control integrado

### INTRODUCCIÓN

La mosca doméstica (*Musca domestica*) es un insecto cosmopolita que constituye una plaga importante tanto en entornos rurales como urbanos; también se ha asociado con la transmisión de diversas enfermedades. Es un organismo sinantrópico debido a que su presencia está estrechamente relacionada con las actividades humanas (Geden et al., 2021), alcanzando su mayor abundancia en lugares con acumulación de materia orgánica y falta de higiene. La mosca doméstica se alimenta principalmente de residuos orgánicos en descomposición, especialmente de heces de animales y humanos. Por lo tanto, se ha

asociado con microorganismos patógenos para los animales (de Jonge et al., 2020). Durante los últimos años, el tema de las moscas en las granjas lecheras ha comenzado a tomar relevancia en el ámbito pecuario, debido a los problemas que llegan a presentarse por estas, en especial por el conocido gusano barrenador. Con los estudios realizados, se ha podido demostrar que la mosca no solo es portadora de agentes patógenos, sino que también genera niveles de estrés e incomodidad a las vacas lecheras; viéndose afectado su nivel productivo y como consecuencia de esto, hay un efecto negativo en las ganancias económicas de las granjas. Sin embargo, al conjuntarse factores como la humedad y temperatura que favorecen la reproducción y abundancia de la mosca, se incrementan los problemas de salud y de producción, pues se incrementa también la abundancia de la mosca. Por lo tanto, es un tema de gran importancia y que debe ser estudiado a mayor profundidad. Este estudio tiene como objetivo conocer el efecto de la presencia de mosca doméstica en un hato lechero sobre los parámetros productivos de vacas lecheras.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó de septiembre 2023 a octubre 2024 en un establo lechero entre las comunidades de La Punta y San Luis Gonzaga, Lagos de Moreno, Jalisco. Se empleó un diseño cuantitativo, descriptivo y longitudinal. Se analizaron datos productivos (litros de leche por vaca/día), reproductivos y clínicos de hembras con 100–350 días en leche, a través del programa DairyComp. Se midió la carga de moscas, actividad animal (movimientos de cola y orejas) y se registraron alteraciones clínicas. Se compararon los promedios mensuales de producción de leche y se estimó la pérdida económica con base en el precio promedio por litro (\$10.00 MXN).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos revelaron un descenso promedio de 4.23 L/vaca/día en los meses con mayor carga de moscas (abril–octubre), equivalente a una pérdida mensual de 133,625.7 litros y un total de \$6,681,285.00 MXN en cinco meses. Se observaron promedios de 32.53 movimientos de cola/minuto en septiembre frente a 9.41 en noviembre, indicando mayor incomodidad en presencia de moscas.

En este estudio se observó una gran cantidad de moscas en el establo durante los meses de junio a octubre del 2024, siendo de gran molestia tanto para las hembras productoras como para el personal. Esto, explicado por otro autor, nos dice que se debe a la combinación de la humedad generada por las lluvias y el calor del sol, los cuales generan un ambiente perfecto para la reproducción de las moscas. Además de la fuerte presión atmosférica que ejercen las nubes de tormenta, lo cual las obliga a descender levemente su vuelo. Esto quiere decir que no es que haya más moscas, sino que ya no vuelan a una distancia tan alta (Camargo, 2024). Relacionando esto, con lo observado durante el estudio realizado, evidentemente este año fue un año con muchas lluvias y climas calurosos, durante los meses de mayo a septiembre, siendo los meses donde se pudo notar la pérdida en la producción, recuperándose a partir de septiembre y haciéndose más notorio en octubre, aunque sin lograr alcanzar la producción del mes de abril. Añadiendo el hecho de que no se llevó un

buen manejo para el control de mocos en el establo, con esto se agravó considerablemente la infestación en el establo.

El consumo de alimento se redujo entre un 5–15%, y se detectaron nubes oculares, carnosidades y lesiones dérmicas. Los resultados coinciden con literatura que señala pérdidas del 10–15% en la producción por infestación de ectoparásitos. Lo cual, explicado en el artículo “Manejo integrado de moscas y su impacto en la producción lechera” los bovinos sufren estrés al estar expuestos a una alta carga de insectos, ya que disminuye el confort del animal, el consumo de alimento y genera pérdidas productivas (Rodríguez-Senes; G., 2021). En este mismo artículo se menciona que se han reportado pérdidas de entre el 10 y el 15%, debido a la presencia de insectos, además de impactar negativamente mediante la transmisión de enfermedades. Lo cual, relacionado con mis resultados, efectivamente hubo una pérdida aproximada de entre 10 a 15.5%, a excepción del mes de octubre que fue de 7.2%. En cuanto a la disminución en el consumo de alimento, en el caso de los resultados obtenidos fue de 5 a 15% y la aparición de problemas clínicos fue principalmente de ojos, y cutáneos.

Otro de los aspectos evaluados fue el económico, donde al ver un aproximado de las pérdidas totales, fue impresionante la cantidad perdida durante los 5 meses evaluados (mayo, junio, agosto, septiembre y octubre) ya que fueron \$6,681,285.00 millones de pesos. Según lo redactado en otro artículo, las moscas son los principales ectoparásitos de importancia sanitaria y económica que afectan a los bovinos, generando pérdidas en la producción de leche que pueden llegar hasta del 40% del valor económico de la producción, ya que no sólo estresan al animal, sino que también le transmiten enfermedades como por ejemplo Diarrea Viral Bovina (DVB), Salmonelosis y Mastitis (Sanchez-Mejorada, 2020). Esto nos brinda nuevas áreas a estudiar, ya que si bien el aspecto clínico es un poco más extenso, es de suma importancia, ya que un animal enfermo también se ve afectado en su producción. Esta investigación, solo se enfocó en lo que se podía observar a simple vista como lo fue la nubosidad en los ojos, las carnosidades y la presencia de moscas en algunas heridas que las hembras llegaron a generarse durante el transcurso para llegar a la sala de ordeña que, si bien no fueron heridas ocasionadas por la mosca, si se veían más afectadas al no tratarse y permitir que la mosca estuviera posicionada en ella, lo cual incluso las hacía sangrar más. En cuanto al aspecto económico, las pérdidas económicas evaluadas en base al mes con mayor producción (abril) en comparación de los meses posteriores a este, fue de 7.15% (octubre) a 15.35% (junio), por lo tanto, las pérdidas no fueron al nivel mencionado en el estudio del artículo comparado, ya que las pérdidas en este hato no fueron ni la mitad de ese 40% mencionado por el autor; aunque no dejan de ser grandes e importantes las pérdidas económicas de este estudio.

## CONCLUSIONES

La infestación por *Musca domestica* afecta significativamente la producción lechera, comportamiento y salud de las vacas. La pérdida productiva y económica detectada justifica la necesidad de implementar programas de control de moscas más eficaces, incluyendo medidas físicas, biológicas y químicas. Estudios futuros deben aislar la influencia de factores

climáticos para determinar el impacto exclusivo de las moscas sobre los parámetros productivos.

#### **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Autónoma de Aguascalientes por genera estos espacios de investigación a los alumnos de pregrado. A las doctoras María Carolina de Luna López y Erika Janet Rangel Muñoz y al Dr. Carlos Urban Haübi Segura por su acompañamiento y asesoría. A los propietarios y personal del estable su colaboración y disposición.

#### **REFERENCIAS**

- Ávila-Rodríguez, V., Nava-Camberos, U., Guillén Gámez, I., & Valenzuela-Núñez, L. (s.f.).** Parasitoides de moscas en establos lecheros de la Comarca Lagunera de Coahuila y Durango, México.
- Cruz-Vázquez, C. (s.f.).** Biología y control de la mosca doméstica en sistemas de producción ganadera. Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes.
- de Jonge, N., Michaelsen, T. Y., Ejbye-Ernst, R., Jensen, A., Nielsen, M. E., Bahrndorff, S., & Nielsen, J. L. (2020).** Housefly (*Musca domestica* L.) associated microbiota across different life stages. *Sci Rep* 10: 7842.
- De Velasco-Reyes, I., et al. (2018).** Control of *Haematobia irritans* and *Stomoxys calcitrans* with *Metarhizium anisopliae* in naturally infested cattle. *Revista MVZ Córdoba*, 24(1), 7091.
- Geden, C. J., Nayduch, D., Scott, J. G., Burgess IV, E. R., Gerry, A. C., Kaufman, P. E., ... & Machtlinger, E. T. (2021).** House fly (Diptera: Muscidae): biology, pest status, current management prospects, and research needs. *Journal of Integrated Pest Management*, 12(1), 39.
- Rodríguez-Senes, G. (2021).** Manejo integrado de la mosca y su impacto en la producción lechera. Tardáquila Agromercados.
- Villegas, H. (2017).** Mosca domestica biología y control. *Artrópodos y Salud*, 8(2), 11-29.
- Sanchez-Mejorada, A. (2020).** Las moscas: Impacto económico en la ganadería lechera. Certificado AMVEB La Laguna.

## **PRESENCIA DE MICROPLÁSTICOS EN LECHE DE HATOS PRODUCTORES DEL MUNICIPIO DE AGUASCALIENTES Y PABELLÓN DE ARTEAGA**

Lapuente Ayluardo Ana<sup>1</sup>; Sánchez Torres Jazmín P.<sup>1</sup>; Hernández Rangel José de J.<sup>2</sup>; Pallás Guzmán Gabriel E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiantes de la Licenciatura Médico Veterinario Zootecnista, Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes, <sup>2</sup>Departamento de Ciencias Veterinarias, Centro de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Aguascalientes

### **RESUMEN**

El objetivo del presente estudio fue identificar la presencia de microplásticos en muestras de leche bovina obtenidas en unidades de producción lechera del municipio de Aguascalientes y Pabellón de Arteaga, México. Se recolectaron 30 muestras en total, provenientes de hatos con ordeña mecánica y manual. Las muestras fueron sometidas a digestión química para eliminar materia orgánica y filtradas mediante mallas de 100 µm y papel de filtro de 25 µm. Para la detección de microplásticos se utilizó tinción con azul de metileno y observación bajo microscopio estereoscópico. Se observó la presencia de microplásticos en el 100 % de las muestras con ordeña mecánica y en el 93.3 % con ordeña manual. Se propuso una clasificación de cuatro niveles para la concentración: mínima (1–5 partículas), leve (6–10), moderada (11–15) y grave (más de 16). Las muestras de ordeña mecánica presentaron en promedio una concentración moderada mientras que las muestras de ordeña manual presentaron promedio una concentración leve. En cuanto a la morfología, los microplásticos fueron agrupados visualmente como fibras o fragmentos. Se encontraron asociaciones significativas ( $p < 0.05$ ) entre la concentración de microplásticos y variables como el uso de maíz molido, maíz rolado, canola, mezclas comerciales, el riego de cultivos con agua de presa y la ingesta de esta misma fuente. Estos resultados evidencian una mayor carga de contaminación en unidades con ordeña mecánica y sugieren que ciertos ingredientes de la dieta, así como el uso de agua de presa, podrían representar factores de riesgo. Se concluye que la leche producida en la región presenta niveles detectables de microplásticos y que es necesario establecer medidas de monitoreo y control para garantizar su inocuidad y la protección de la salud pública.

**Palabras clave:** microplásticos, leche bovina, contaminación alimentaria, inocuidad, salud.

### **ABSTRACT**

The objective of this study was to identify the presence of microplastics in bovine milk samples obtained from dairy production units in the municipality of Aguascalientes and Pabellón de Arteaga, Mexico. A total of 30 samples were collected from herds using mechanical and manual milking systems. The samples underwent chemical digestion to remove organic matter and were filtered using 100 µm mesh and 25 µm filter paper. Microplastic detection was carried out using methylene blue staining and observation under a stereoscopic microscope. Microplastics were observed in 100% of the samples from mechanical milking and in 93.3% from manual milking. A four-level classification was proposed for concentration: minimal (1–5 particles), mild (6–10), moderate (11–15), and severe (more than 16). On average, samples from mechanical milking showed moderate concentrations, while those from manual milking showed mild concentrations.

Morphologically, microplastics were visually grouped as fibers or fragments. Significant associations ( $p < 0.05$ ) were found between microplastic concentration and variables such as the use of ground corn, rolled corn, canola, commercial feed mixtures, irrigation with dam water, and ingestion of the same water source. These results reveal a higher contamination load in mechanically milked units and suggest that certain diet ingredients and the use of dam water may represent risk factors. It is concluded that milk produced in the region contains detectable levels of microplastics and that monitoring and control measures are needed to ensure food safety and protect public health.

## INTRODUCCIÓN

Los microplásticos (MPs), partículas menores a 5 mm, son contaminantes emergentes detectados en diversos alimentos, incluidos los lácteos (Silva et al., 2020). La leche, por su alto valor nutricional y amplio consumo, especialmente en niños y adultos mayores, requiere especial atención en cuanto a su inocuidad. Aguascalientes sobresale en producción lechera por el uso de sistemas tecnificados e intensivos (SIAP, 2023), aunque estas condiciones pueden facilitar la incorporación de MPs durante la ordeña, almacenamiento o transporte. También influyen factores como el agua y la dieta del ganado, que pueden incluir fuentes contaminantes.

Además de su impacto ambiental, los MPs pueden representar riesgos para la salud humana al actuar como vectores de contaminantes y generar efectos celulares e inmunológicos adversos (Sharma et al., 2023). Por ello, su análisis en alimentos de alto consumo es clave desde un enfoque preventivo. Actualmente, hay poca información sobre MPs en leche bovina de Aguascalientes. Este estudio parte de la hipótesis de que existe contaminación por microplásticos en la leche local, cuya concentración varía según el sistema de ordeña y el manejo productivo. El objetivo fue identificar y evaluar la concentración de MPs en muestras de leche bovina de unidades lecheras en la ciudad de Aguascalientes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló con un diseño pre-experimental para establecer un método confiable de identificación de microplásticos (MPs) en leche de vaca. Se llevó a cabo en el municipio de Aguascalientes, México, en unidades de producción lechera tecnificadas y no tecnificadas, seleccionadas por muestreo no probabilístico por conveniencia. Se recolectaron muestras de leche bovina cruda (100 mL) en frascos de vidrio esterilizados, identificados y transportados bajo refrigeración al laboratorio. Las muestras fueron analizadas mediante un método modificado de Won Joon Shim, Yolanda Picó y Georgia Gatidou. Asimismo, se aplicaron encuestas estructuradas a los productores para obtener información sobre prácticas de manejo, fuentes de agua, tipo de alimentación y materiales usados en la ordeña y almacenamiento, con el fin de identificar posibles factores asociados a la presencia de MPs. El análisis estadístico incluyó estadística descriptiva, prueba de independencia con distribución Chi-cuadrada, comparaciones entre grupos y regresión múltiple para evaluar diferencias según el tipo de sistema productivo.

## RESULTADOS

Se observó la presencia de microplásticos en el 100 % de las muestras obtenidas mediante ordeña mecánica y en el 93.3 % de las muestras recolectadas por ordeña manual. Para la

clasificación visual, los microplásticos fueron agrupadas según características similares, con el objetivo de facilitar su análisis e interpretación comparativa.



Imagen 1: Microplástico en forma de fragmento presente en leche de vaca

En cuanto a la clasificación de la concentración de microplásticos, las muestras provenientes de ordeña mecánica presentaron un promedio y una mediana correspondientes a una clasificación tipo 3, mientras que la moda fue clasificación tipo 2. Por su parte, las muestras obtenidas mediante ordeña manual mostraron un promedio de clasificación tipo 2, siendo esta misma clasificación la observada en la mediana y la moda, lo que refuerza la tendencia a concentraciones más bajas en este grupo en comparación con el grupo de ordeña mecánica.

Cuadro 1: Propuesta de clasificación de la concentración de microplásticos en muestras de leche.

Número de mp's por filtro	Clasificación	Nivel
1 a 5	1	Mínima
6 a 10	2	Leve
11 a 15	3	Moderada
Más de 16	4	Grave

Cuadro 2: Resultados sobre la presencia de microplásticos según su concentración.

Tipo de ordeña	Código	Resultado	Clasificación	Nivel
Mecánica	GJM	Positivo	4	Grave
Mecánica	GJMK	Positivo	3	Moderada
Mecánica	GJL	Positivo	3	Moderada
Mecánica	GJO	Positivo	1	Mínima
Mecánica	GJCB	Positivo	2	Leve
Manual	R1	Positivo	2	Leve
Manual	R2	Positivo	2	Leve
Manual	R3	Positivo	2	Leve
Manual	R4	Positivo	2	Leve
Manual	R5	Positivo	1	Mínima

Los resultados obtenidos a partir de las encuestas aplicadas para identificar posibles factores de riesgo fueron evaluados mediante una prueba de independencia. Las variables que presentaron un valor de  $p < 0.05$  se consideran estadísticamente significativas, lo cual indica una asociación relevante con la presencia de microplásticos en las muestras analizadas.

Tabla 3: Variables con p-valor menor que 0.05.

Variable	p-valor
Maíz molido	0.0186
Mix	0.0186
Maíz rolado	0.0186
Canola	0.0186
Riego con presa	0.0186
Ingesta agua de presa	<u>0.0186</u>

## DISCUSIÓN

Los resultados confirman la hipótesis: la leche bovina producida en Aguascalientes contiene microplásticos (MPs), cuya concentración varía según el tipo de ordeña y factores del entorno. Esta detección generalizada concuerda con estudios previos en alimentos de origen animal, como leche, pescado y miel, que respaldan su importancia como contaminante emergente (Silva et al., 2020; Da Costa Filho et al., 2021). La mayor concentración en sistemas tecnificados podría deberse a la migración de partículas desde equipos automatizados como bombas o mangueras, sobre todo con uso prolongado o limpieza deficiente (Monaci et al., 2023). Esta vía representa una posible exposición del consumidor, con impactos sobre la microbiota e inmunidad (Sharma et al., 2023).

También se encontraron asociaciones entre la concentración de MPs y factores como la alimentación del ganado y el uso de agua de presa, lo que apunta a una contaminación multicausal, en línea con lo señalado por Lackner y Branka (2020). Desde el enfoque Una Salud (Destoumieux-Garzón et al., 2018), los hallazgos evidencian un riesgo emergente que conecta salud humana, animal y ambiental. El contraste entre ordeña manual y tecnificada sugiere que la modernización no garantiza mayor inocuidad, y resalta la necesidad de revisar materiales y procesos en la industria lechera.

## CONCLUSIONES

Este estudio confirma la presencia de microplásticos en leche bovina producida en la ciudad de Aguascalientes, con mayor concentración en unidades con ordeña tecnificada. Este hallazgo sugiere que componentes plásticos de los sistemas automatizados podrían estar actuando como fuente directa de contaminación. También se observaron asociaciones significativas con variables como el tipo de forraje y el uso de agua de presa, lo que indica rutas de ingreso adicionales vinculadas al manejo alimenticio y ambiental. Estos resultados subrayan la necesidad de revisar materiales y prácticas en la producción lechera, así como de desarrollar estrategias de prevención que integren los principios del enfoque Una Salud.

## REFERENCIAS

- Da Costa Filho, P. A., Andrey, D., Eriksen, B., Peixoto, R. P., Carreres, B. M., Ambühl, M. E., Descarrega, J. B., Dubascoux, S., Zbinden, P., Panchaud, A., & Poitevin, E. (2021).** Detection and characterization of small-sized microplastics ( $\geq 5 \mu\text{m}$ ) in milk products. *Scientific Reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-03458-7>

- Destoumieux-Garzón, D., Mavingui, P., Boetsch, G., Boissier, J., Darriet, F., Duboz, P., Fritsch, C., Giraudoux, P., Le Roux, F., Morand, S., Paillard, C., Pontier, D., Sueur, C., & Voituron, Y. (2018).** The One Health Concept: 10 Years Old and a Long Road Ahead. *Frontiers in veterinary science*, 5, 14. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00014>
- Lackner, M., & Branka, M. (2020).** Microplastics in farmed animals—A review. *Environmental Pollution*, 267, 115477. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115477>
- Monaci, M., Crociati, M., Baufeld, A., & Stradaoli, G. (2023).** Nano- and microplastics migration from plastic food packaging into dairy products: Impact on nutrient digestion, absorption, and metabolism. *Food Research International*, 159, 111556. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111556>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2023).** Panorama de la lechería en México 2023. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/940824/Panorama\\_de\\_la\\_leche\\_r\\_a\\_en\\_M\\_xico\\_2023.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/940824/Panorama_de_la_leche_r_a_en_M_xico_2023.pdf)
- Silva, C. J., Alvarez-Muñoz, D., Rodríguez-Mozaz, S., & Barceló, D. (2020).** Microplastics in Honey, Beer, Milk and Refreshments in Ecuador as Emerging Contaminants. *Sustainability*, 12(14), 5514. <https://doi.org/10.3390/su12145514>
- Sharma, S., Chatterjee, S., & Sharma, A. (2023).** Microplastic sources, formation, toxicity and remediation: A review. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(5), 6543–6561. <https://doi.org/10.1007/s10311-023-01593-3>
- You, H., Huang, B., Cao, C., Liu, X., Sun, X., Xiao, L., Qiu, J., Luo, Y., Qian, Q., & Chen, Q. (2021).** Adsorption–desorption behavior of methylene blue onto aged polyethylene microplastics in aqueous environments. *Marine Pollution Bulletin*, 167, 112287. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112287>

## FRECUENCIA DE TENDINITIS Y DESMITIS EN CABALLOS DESTINADOS A LA CHARRERÍA Y SALTO DE OBSTÁCULOS MEDIANTE TERMOGRAFÍA INFRARROJA Y ULTRASONOGAFÍA

Fernández-Muñoz Angela Michelle<sup>1</sup>, Salazar-Bernal Daniela<sup>1</sup>, López- Díaz de León José Martín<sup>2</sup>, De Luna-López María Carolina<sup>2\*</sup>, Rangel- Muñoz Erika Janeth<sup>2</sup>, Meléndez- Soto Rosa María<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de la Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, <sup>2</sup>Profesor del Departamento de Ciencias Veterinarias del Centro de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Correo de correspondencia: [carolina.deluna@edu.uaa.mx](mailto:carolina.deluna@edu.uaa.mx)

### RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue calcular la frecuencia con la que se presentan la tendinitis y desmitis equina en caballos de salto y de charrería a través de dos métodos imagenológicos importantes en la medicina deportiva equina: la termografía infrarroja y la ultrasonografía, y evaluar su utilidad como métodos confiables y accesibles para aquellos propietarios y/o personas dedicadas al ámbito ecuestre. Se evaluaron 60 caballos, 30 de salto y 30 de charrería, y se encontró un 13% de tendinitis aguda y 13% de tendinitis crónica. La frecuencia de desmitis aguda también fue del 13% y de la presentación crónica un 26%. En 13% de los animales no hubo hallazgos sugestivos de alguna lesión. Al separar a los animales de acuerdo con su actividad, se observó que los caballos de charrería presentaron tendinitis en un 4%, desmitis en un 6%, ambas lesiones en un 17% y sin lesiones, sólo se observó un 3%. En los animales de salto, se presentó la tendinitis en un 9%, la desmitis en un 2%, ambas lesiones en un 17% y por último sin hallazgo se encontró solo al 2%. Los equinos destinados al salto de obstáculos presentan de forma más frecuente la tendinitis al contrario de los de charrería, y en conjunto las dos lesiones se presentan de forma equivalente en ambas actividades ecuestres.

**Palabras clave:** Tendinitis, desmitis, imagenología.

### ABSTRACT

The objective of this study was to calculate the frequency with which equine tendinitis and desmitis occur in jumping and charrería horses through two important imaging methods in equine sports medicine: infrared thermography and ultrasonography, and to evaluate their usefulness as reliable and accessible methods for those owners and/or people dedicated to the equestrian field. 60 horses were evaluated, 30 jumping horses and 30 charrería horses, and 13% of acute tendinitis and 13% of chronic tendinitis were found. The frequency of acute desmitis was also 13% and of chronic presentation 26%. In 13% of the animals there were no findings suggestive of any injury. When separating the animals according to their activity, it was observed that the charrería horses presented tendinitis in 4%, desmitis in 6%, both lesions in 17% and without lesions, only 3% were observed. In jumping animals, tendinitis was present in 9%, desmitis in 2%, both lesions in 17% and finally only 2% were found without a finding. Horses used for show jumping have tendinitis more frequently than those for charrería, and together the two injuries occur equally in both equestrian activities.

## **INTRODUCCIÓN**

Las enfermedades más comunes en el caballo son musculoesqueléticas. Éstas producen importantes pérdidas económicas (Halper *et al.*, 2006) y representan cerca del 82% de los problemas de pérdida de rendimiento manifestado clínicamente como cojera; entre el 46 y el 53% son lesiones de tendones y ligamentos (Thorpe *et al.*, 2010) que son estructuras muy fuertes que soportan altas cargas y tensiones durante la estación y el movimiento (Denoix, 1994), pues tienen un papel fundamental en la transferencia de fuerzas entre los músculos y huesos.

Las enfermedades más importantes relacionadas a los tendones y ligamentos son los procesos inflamatorios, como la tendinitis; sus causas suelen ser variadas y su naturaleza progresiva involucra una degeneración de la matriz extracelular del tendón. Estos sanan muy lentamente y el tejido reparado no tiene las mismas características de elasticidad y fuerza que el tejido original (Dahlgren, 2007). Los síntomas clínicos se hacen evidentes cuando la tensión ejercida sobre el tendón excede su capacidad de manejo y esto puede confirmarse mediante un examen físico de la extremidad (Dyson, 2004).

El uso de equinos en disciplinas deportivas como el salto de obstáculos y la charrería es una práctica ampliamente difundida. Estas actividades exigen un elevado nivel de esfuerzo físico que puede poner en riesgo su salud musculoesquelética particularmente de los miembros torácicos, que cargan el 60% de su peso corporal. Eso los hace susceptibles a lesiones, siendo las más comunes las tendinitis y desmitis, lesiones que afectan los tendones y ligamentos, respectivamente, y que pueden comprometer gravemente el rendimiento e incluso la vida útil deportiva del animal.

En el caso de los caballos destinados a salto de obstáculos, la repetición de impactos al aterrizar después de los saltos genera un estrés significativo en los tendones flexores y suspensores. Por otro lado, en la charrería, las maniobras rápidas y los cambios de dirección generan tensiones adicionales en los ligamentos y articulaciones.

La identificación temprana y el manejo adecuado de las lesiones son fundamentales para garantizar el bienestar de los caballos y prolongar su vida útil deportiva. El objetivo de este trabajo es determinar la frecuencia de desmitis y tendinitis en caballos de salto y charrería, a través de ultrasonografía y termografía que son técnicas no invasivas; así como evaluar algunos de los factores involucrados en la presentación de estas lesiones.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se evaluaron 60 equinos destinados a dos actividades ecuestres; de los cuales 30 son de salto de obstáculos y 30 son de charrería. El muestreo se realizó por conveniencia y el único criterio de inclusión que se consideró, fue que realizaran alguna de estas dos actividades. Los primeros pertenecieron a tres hípicos, dos ubicados en el municipio de Jesús María y uno en Aguascalientes. Los segundos fueron de tres lienzos charros del municipio de Aguascalientes. Se colectaron datos del propietario y del equino, antecedentes y hallazgos a la exploración física, así como las imágenes de termografía y ultrasonografía. El examen físico se realizó en miembros anteriores, siguiendo un protocolo de observación (estática y dinámica) y de palpación (general y particular); así como de exámenes complementarios de la pinza casco, termografía (Cámara de termografía infrarroja FLIR E4 Wi-Fi con el software FLIR Camera Updater Windows) en una posición latero-medial, y la ultrasonografía con un

equipo portátil (Sunway con un transductor lineal, modo B y B/B a 7.5 mHz). Éste se realizó en la región palmar del metacarpo para evaluar los tendones flexores digitales superficiales y profundos, así como el ligamento frenador distal del carpo y el ligamento suspensorio del menudillo. La termografía se utilizó primero por considerarse una prueba más sensible y el diagnóstico se confirmó mediante la ultrasonografía. La evaluación se realizó entre las 5 y 10 de la mañana para revisar a los animales antes de que hubieran realizado actividad física que pudiera alterar los resultados. Se realizará un análisis de estadística descriptiva.

## RESULTADOS

Se analizaron los días de entrenamiento de los animales, el 73.3% de los equinos se trabajó 5 días a la semana (rango 2-7). Los caballos de salto entran en promedio  $5.53 \pm 0.62$  y los de charrería  $3.2 \pm 1.35$ . En cuanto al tiempo de entrenamiento por día, los primeros lo hacen  $2.46 \pm 1.82$  horas y los segundos  $1.26 \pm 1.44$  horas. También se recopiló información acerca del tiempo de calentamiento y enfriamiento y se encontró que todos los equinos de salto enfrián y calientan 15 minutos. Por el contrario, en los caballos de charrería uno (3.33%) ni calienta, ni enfriá. El resto de los caballos calienta entre 15 y 20 minutos y enfrián entre 15 y 25 minutos. También se observó que el 100% de los equinos de charrería y salto de obstáculos utilizaban protectores a la hora de entrenamiento. Estaban estabulados con piso de aserrín y trabajaban en suelos de granzón. En los 60 caballos evaluados de charrería y salto de obstáculos, se encontraron lesiones de tendinitis (22%) y desmitis (13%), presentes de forma aislada o en combinación (57%). Las imágenes ultrasonográficas permitieron identificar el tipo y las características de cada lesión, incluyendo su estado (crónico o agudo). En el caso de la charrería, el miembro torácico más afectado es el izquierdo con una presencia del (56.67%). En el salto de obstáculos se observó una mayor afectación en el miembro torácico derecho (53.33%). Las lesiones observadas se presentan en la figura siguiente:

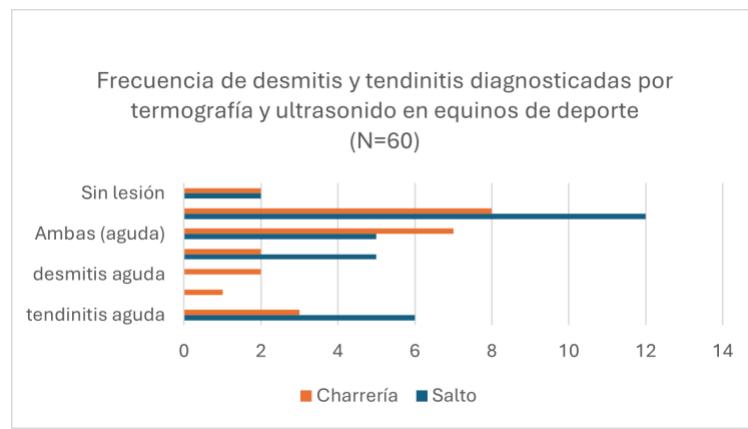


Fig. 1 Distribución de las lesiones inflamatorias diagnosticadas por termografía y ultrasonido en 60 equinos de salto y charrería

Se realizaron 120 termografías infrarrojas en ambos miembros torácicos con una posición latero medial. En la figura 2 se observan las temperaturas registradas de cada una de las imágenes termográficas en la superficie palmaromedial de los miembros torácicos.

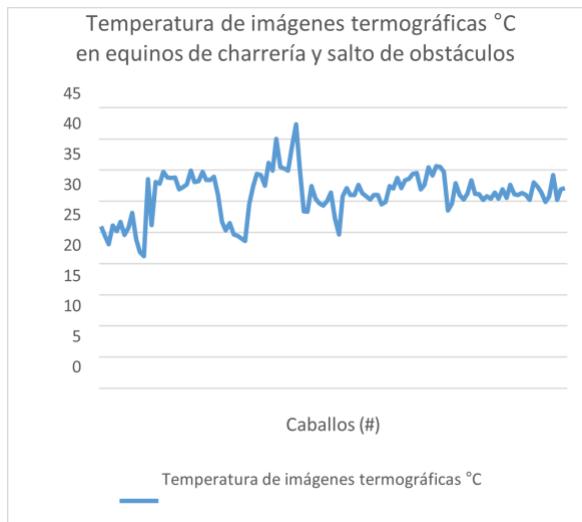


Fig. 2) Gráfico lineal de registro de temperaturas en °C de miembros torácicos derecho e izquierdo en equinos de charrería y salto de obstáculos.

Los cambios en la temperatura de las imágenes termográficas pueden ser indicativos de lesiones inflamatorias, sin embargo es necesario realizar una comparación simétrica entre ambos miembros y observar si existe alguna variación en grados centígrados; esto fue señalado por Palmer (1983), en el cual se tomaron las temperaturas de la superficie de la piel en tres diferentes temperaturas ambientales donde en regiones simétricas de las extremidades llegaban a diferir en 1°C o menos; sin embargo, algunas lecturas simétricas diferían hasta 5.5°C. Por otra parte en este estudio se realizó la termografía de los miembros en condiciones similares, donde se buscaba que las temperaturas ambientales fueran lo más cercanas posibles una de las otras; siendo así el muestreo de la población antes de las 9:00 am y antes de que los equinos fueran sometidos a un periodo de ejercicio para mostrar la temperatura lo menos afectada posible; sin embargo se observa que existió una diferencia de 3.6 C° más bajo lo cual puede deberse a esto que menciona Turner (1991) que el hueso metacarpiano visto desde la zona palmar puede, aparecer frío en la imagen termográfica porque está ubicado lejos de los principales vasos sanguíneos.

La temperatura más baja de estas áreas está asociada con la localización de los tendones extensores y flexores de las articulaciones de los dedos, que tienen un suministro sanguíneo deficiente (Turner, 1996). Se estableció una comparación entre ambos grupos equino empleados en charrería y salto de obstáculos, donde se observa a presencia de lesiones pueden afectar cualquiera de ambos miembros anteriores, por su parte se observó que el miembro derecho fue el más afectado en equitación lo cual puede estar estrechamente relacionado con el hecho de la dirección en que se desarrollan estas actividades ecuestres y que los caballos corren a favor de las manecillas del reloj, y por tanto, en las curvas de los extremos de las pistas las extremidades que están sometidas a mayor tensión son precisamente las derechas. Resultados similares son reportados por Andwele (2007) quien informa que la mayor parte de los caballos lesionados (68 %), presentaron las afectaciones en el miembro anterior derecho y una posible explicación para este resultado puede estar relacionada con la dirección en que corren los caballos. Los resultados termográficos de los miembros anteriores son sencillos de interpretar y reproducir pues esta región anatómica

presenta poco tejido muscular termogénico lo cual ayuda a que la temperatura se concentre más en esta superficie.

En un gran porcentaje de animales no se observaron las lesiones clínicamente y los dueños no estaban enterados de su existencia, probablemente porque los caballos eran entrenados frecuentemente con ejercicios específicos para fortalecer los músculos, mejorar la coordinación y mantener la condición física. Se observaron similitudes en terrenos de entrenamiento, siendo estos de granzón, así como las áreas de picadero y la mayoría de descanso; además, se compartía la característica que todos los equinos estaban estabulados con pisos de aserrín.

### **CONCLUSIONES**

Se logró identificar mediante el examen físico signos y síntomas de lesiones en aparato musculo esquelético de aquellos equinos pertenecientes de ambas actividades ecuestres, de igual forma se logró confirmar mediante el uso de termografía infrarroja como primer paso para conocer el o los miembros que estaban cursando por alguna lesión de tipo inflamatoria para posteriormente realizar el último método imagenológico; el ultrasonido como auxiliar de confirmación diagnóstica de tendinitis y/o desmitis. Este trabajo logró calcular en los sujetos de estudio la frecuencia y grado con la que se presentaban estas lesiones en equinos destinados a la charrería y salto de obstáculos. En los equinos se presentó en un 13% la tendinitis en su forma aguda y fue equivalente en su presentación crónica, por el contrario, la desmitis aguda alcanzaba un 13% y en su presentación crónica un 26% y en un 13% no hubo algún hallazgo imagenológico sugestivo a cualquiera de ambas lesiones.

Los equinos destinados al salto de obstáculos presentan de forma más frecuente la tendinitis al contrario de los de charrería, y en conjunto las dos lesiones se presentan de forma equivalente en las actividades ecuestres.

### **REFERENCIAS**

- Andwele, J. M. 2007.** Fracturas carpianas en equinos utilizados en deportes ecuestres. Trabajo de curso. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey, Cuba.
- Dahlgren LA.** Pathobiology of tendon and ligament injuries. Clin Tech Equine Pract 6.2007. Pp 168-173.
- Denoix, J.M.** Functional Anatomy of Tendons and Ligaments in the Distal Limbs (Manus and Pes), Veterinary Clinics of North America: Equine Practice, 10:2.1994. Pp 273-322
- Dyson SJ. 2004.** Medical management of superficial digital flexor tendonitis: a comparative study in 219 horses (1992-2000). Equine Vet J 36. 2004. Pp 415-419
- Halper J, Kim B., Khan A., Yoon J., Mueller P.** Degenerative suspensory ligament desmitis as a systemic disorder characterized by proteoglycan accumulation. BMC Vet Res 2, 12.2006.
- Thorpe CT, Clegg PD, Birch HL.** A review of tendon injury: Why is the equine superficial digital flexor tendon most at risk? Equine Vet J 42, 2010. Pp :174-180
- Turner, T.A.** Thermography as an aid to the clinical lameness evaluation. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice 7. 1991.Pp: 311–338.
- Turner, T.A.** Thermography as an aid in the localization of upper hindlimb lameness. Pferdeheilkunde 12. 1996. Pp:632–634.

## MORTALIDAD EMBRIONARIA Y HUEVOS INFÉRTILES DE GALLINAS AZTECA

Cabrera-Llanes Sofía C.<sup>1</sup>, Guerra-Esparza Melanie F.<sup>1</sup>, de Luna-López María C\*.<sup>2</sup>, Rangel-Muñoz Erika J.<sup>2</sup>, Segura-Bernal G.<sup>2</sup> y Meléndez-Soto Rosa M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de la licenciatura de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes <sup>2</sup> Profesor investigador del Departamento de Ciencias Veterinarias del Centro de Ciencias Agropecuarias (CCA) de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. [carolina.deluna@edu.uaa.mx](mailto:carolina.deluna@edu.uaa.mx)

### RESUMEN

El estudio se centró en explorar las razones de la baja fertilidad y alta mortalidad embrionaria en gallinas Aztecas, una raza de aves ornamentales usada para competencias. Se exploraron tanto factores genéticos como ambientales que podrían influir en estos problemas reproductivos. Se recolectaron datos de una población de gallinas Aztecas, sobre la calidad de los huevos, las condiciones de incubación y la tasa de mortalidad de los embriones. Además de análisis morfométricos para evaluar la presencia del gen "creeper". Éste es conocido por causar patas cortas y una mayor tasa de mortalidad embrionaria casi a término del desarrollo embrionario en otras razas de aves. Sin embargo, su impacto específico en las gallinas Aztecas no es claro. Los resultados del estudio sugieren que tanto factores genéticos como ambientales están involucrados en estos problemas reproductivos. Se encontró una posible relación entre la longitud de las patas (asociada al gen "creeper") y la mortalidad embrionaria. Asimismo, se identificó que entre los días 16 y 18 durante la incubación, la mortalidad fue más alta. En conclusión, la baja fertilidad (59.8%) y la alta mortalidad embrionaria en gallinas Aztecas es un problema complejo, influenciado por múltiples factores. Aunque el gen "creeper" es un posible candidato, el 43.9% de las hembras y el 13.3% de los machos tuvieron patas cortas, se necesitan más investigaciones para confirmar su papel. Otros factores como las condiciones de manejo, la nutrición y la calidad de la incubación también influyen significativamente. Los autores recomiendan realizar estudios genéticos más detallados y optimizar las prácticas de manejo para mejorar la reproducción de estas aves. Se requiere de un enfoque multifactorial para abordar los problemas reproductivos en las gallinas Aztecas.

**Palabras clave:** Gallinas Azteca, infertilidad, mortalidad embrionaria, gen creeper.

### ABSTRACT

The study focused on investigating the reasons for low fertility and high embryonic mortality in Aztec hens, a breed of ornamental birds used for competitions. Both genetic and environmental factors that could influence these reproductive problems were explored. Data were collected from a population of Aztec hens, on egg quality, incubation conditions and embryo mortality rate. In addition to morphometric analyses to evaluate the presence of the "creeper" gene. It is known to cause short legs and a higher rate of embryonic mortality near term of embryonic development in other bird breeds. However, its specific impact on Aztec hens is unclear. The results of the study suggest that both genetic and environmental factors are involved in these reproductive problems. A possible relationship was found between leg length (associated with the "creeper" gene) and embryonic

mortality. It was also identified that between days 16 and 18 during incubation, mortality was higher. In conclusion, low fertility (59.8%) and high embryonic mortality in Aztec hens is a complex problem, influenced by multiple factors. Although the "creeper" gene is a possible candidate—43.9% of females and 13.3% of males had short legs—more research is needed to confirm its role. Other factors such as handling conditions, nutrition and incubation quality also have a significant influence. The authors recommend conducting more detailed genetic studies and optimizing management practices to improve the reproduction of these birds. A multifactorial approach is required to address reproductive problems in Aztec hens.

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo embrionario de las aves se lleva a cabo en un ambiente relativamente protegido y controlado, normalmente en incubadoras. Los embriones pueden verse afectados por condiciones ambientales durante los períodos de preincubación e incubación, o bien por efectos maternos (Beltrán, 2013). La falta de eclosión de los huevos es determinada por los factores de infertilidad y mortalidad embrionaria ya sea antes o después de la incubación. Sus causas varían y pueden ser genéticas y ambientales (Gualpa, 2022). Entre las pruebas diagnósticas utilizadas en la etapa de incubación son la ovoscopía y embriodiagnosis (González, 2021).

Los gallos y gallinas Azteca son aves miniatura para exhibición (Itza Ortiz, 2021). Se ha visto que su tasa de fertilidad es baja. Se cree que se debe a un gen llamado gen creeper o gen de la pata corta. Es un gen dominante. Por eso por lo que, un individuo heterocigoto, tendrá las patas cortas. Pero uno homocigoto tiene gran probabilidad de morir durante su desarrollo embrionario, ya que es un gen semi-lethal. Esto se ha estudiado la raza Nagasaki y probablemente sea un factor importante, junto con otros como ambientales, mal manejo de incubadoras o instalaciones inapropiadas en la raza Azteca (Jin *et al.*, 2016). El objetivo de este trabajo fue analizar la problemática descrita como multifactorial.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto se realizó en una granja productora de gallinas aztecas localizada en la comunidad de Pocitos, en el municipio de Aguascalientes, Ags., México. La alimentación de las aves consistió en alimento balanceado en forma de pellet para aves de combate en período de reproducción y sementales. Se encontraban divididas en 70 jaulas con recién nacidos, sementales y gallinas con los reproductores. El muestreo se realizó cada semana, colectando los huevos que no eclosionaron de las jaulas e incubadoras de la granja productora. Se conservaron en refrigeración (a una temperatura de entre 2°-4°C) para evitar cambios fisicoquímicos hasta el día de la evaluación, que se realizó en laboratorio de Investigación del CCA. Para la prueba con ovoscopio, se creó un entorno oscuro para visualizar el interior del huevo. En los huevos no eclosionados se realizó una necropsia para determinar el día en que el desarrollo embrionario se detuvo (Galindo, 2005). Se llevó a cabo la medición de la longitud de las patas de toda la población de gallinas y gallos para determinar su posible relación con la presencia del gen Creeper. Se utilizó una regla como herramienta de medición. La escala que se utilizó para clasificar a los ejemplares de pata corta o no fue la siguiente: 1 es menor a 4.5 cm, 2 es entre 4.6 y 4.7 cm, 3 es mayor a 4.7 cm. También se

analizaron las características del embrión y se registraron anormalidades macroscópicas. Con los datos recabados, se llevó a cabo una estadística descriptiva y un análisis de frecuencia para contabilizar hallazgos con la intención de detectar los factores que pudieran estar influyendo para que se presente el problema de infertilidad o mortalidad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la medición del tarso en centímetros (media ± DE) de las aves progenitoras, separadas por lotes fue la siguiente: En el A (n=61) los machos midieron 4.68 ± 0.10 y las hembras 4.66 ± 0.12. En el lote B (n=53) fue de 4.59±0.09 y 4.58±0.12; en el C (n=54), 4.65±0.11 y 4.61±0.13 y en el D (n=56), 4.68 ±0.11 y 4.45±0.12, en machos y hembras, respectivamente. La tabla 1 muestra la cantidad de progenitores en cada una de las clasificaciones, de acuerdo con la longitud del tarso, donde se evidencia que casi la mitad de las gallinas y poco más del 10% de los gallos son de pata corta.

**TABLA 1. CLASIFICACIÓN DE AVES DE ACUERDO CON LA LONGITUD DEL TARSO (cm)**

Lote	Total por lote	Machos	Escalas			Hembras	Escala		
			1 (<4.5 )	2 (4.6-4.7)	3 (>4.7)		1 (<4.5)	2 (4.6-4.7)	3 (>4.7)
A	61	15	0 (0%)	9 (60%)	6 (40%)	46	9 (19.56%)	17 (36.95%)	20 (43.47%)
B	53	15	5 (33.3%)	8 (53.3%)	2 (13.3%)	38	22 (57.89%)	8 (21.05%)	8 (21.05%)
C	54	15	2 (13.3%)	8 (53.3%)	5 (33.3%)	39	17 (43.58%)	11 (28.20%)	11 (28.20%)
D	56	15	1 (6.6%)	7 (46.6%)	7 (46.6%)	41	24 (58.53%)	8 (19.51%)	9 (21.95%)
Totales		60	8	32	20	164	72	44	48

En la tabla 2 se presenta la cantidad de huevos totales y las pérdidas en cada una de las semanas de muestreo; la semana de mayores pérdidas embrionarias fue la tercera.

**TABLA 2. FRECUENCIA FERTILIDAD, NATALIDAD Y MORTALIDAD DE HUEVOS DE GALLINAS DE RAZA AZTECA.**

Semana	Huevos puestos		Huevos fértiles		Nacidos		No nacidos	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
1	233	100	128	54.94	84	65.6	44	34.37
2	288	100	190	65.97	126	66.3	64	33.68
3	289	100	190	65.74	58	30.5	132	69.47
4	181	100	95	52.49	37	38.9	58	61.5

En la figura 1 se representan los huevos no nacidos mediante una clasificación en base al día en el que se detuvo el desarrollo embrionario. Se puede observar que entre el día 16 a 18 existe una alta mortalidad casi a término. En la figura 2 se aprecia una muestra de la mortalidad observada.

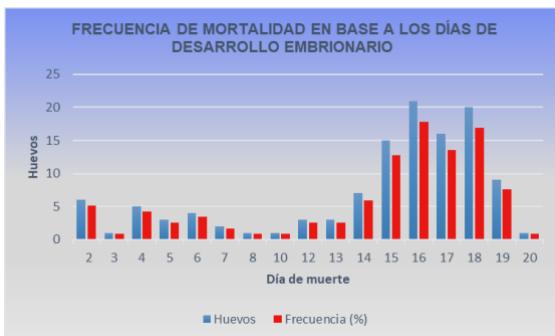


Figura 1. Frecuencia de mortalidad embrionaria según los días de desarrollo embrionario



Figura 2. Mortalidad embrionaria

Factores como el desarrollo inadecuado de las celdas de aire, regulación inadecuada de la temperatura, la humedad y ventilación insuficiente en la incubadora o nacadora y exposición a temperaturas inferiores a las recomendadas en la última etapa de incubación, pueden ser razones que afecten al desarrollo y nacimiento del pollo (Butcher y Nilipour, 2009). Otros estudios demuestran que la fertilidad puede verse afectada por diversos factores que vienen desde las instalaciones hasta la alimentación. Se observó en la semana 4 que la tasa de huevos fértiles y los nacimientos fueron muy bajos, esto puede deberse a que cambió la alimentación de manera abrupta. Éste debe hacerse paulatinamente para que las aves puedan acostumbrarse y consumirlo con normalidad.

Casi el 44% de las hembras y el 13.3% de los machos presentaron tarso corto, aunque falta mucho trabajo por hacer, la teoría más aceptada actualmente es, que la pata corta se debe a un gen dominante letal en homocigosis. Esto produce que los individuos homocigotos “pata corta” mueran durante el desarrollo embrionario (Finca Casarejo, 2018). El gen creeper es un factor que está relacionado con las gallinas de la raza Nagasaki (Hutt, 1936). También se ha investigado sobre embriones que no pueden eclosionar debido a una mala posición (incidencia de 1,2 a 1,8%) Existen numerosas razones por las que se producen las posiciones incorrectas. En una población normal, la incidencia no debería superar el 2,0 %. Si la incidencia es elevada, se deben investigar las prácticas de cría y de manejo de los huevos y realizar los cambios adecuados para resolver el problema (Butcher y Nilipour, 2009). En las observaciones de la embriodiagnóstico (necropsia) de esta investigación no se analizó la posición en la que se encontraban los embriones, solo que había mucha variación de tamaño en los mismos días de muerte que se mostraron (Figura 2).

La falta de recursos no permitió estudiar directamente la presencia del gen Creeper; Sin embargo, en este estudio se realizó la medición de las patas como un método para clasificar a las aves que posiblemente poseen el gen de la pata corta, así como la determinación de la edad de la edad de los embriones cuando estos mueren. Es necesario realizar más profundamente el análisis estadístico de los datos recabados y por otro lado, hacer uso de los cariotipos como un método para identificar los genes que estén presentes en la raza de aves aztecas, en este caso el gen Creeper. Sin embargo, se tienen evidencias que la baja tasa de nacimientos, así como la presencia del defecto de la pata corta es algo inherente a esta raza.

## CONCLUSIONES

Un gran porcentaje de las gallinas (43.9%) y de los gallos (13.3%) tuvieron tarsos <4.5 cm, lo que permite clasificarlos como de patas cortas.

Los animales estudiados de raza Azteca presentaron una baja fertilidad (59.8%) y la mortalidad embrionaria (49.41%) elevada que predominó entre los días 16 y 18 del periodo de incubación.

Probablemente el fenotipo de los animales esté asociado con la presencia del gen creeper que probablemente en esta raza también tenga efectos deletéreos sobre la reproducción. Hacen falta estudios genéticos para determinar su presencia.

## REFERENCIAS

- Beltrán P.N.E. 2013.** La temperatura como factor que afecta al huevo fértil. Tesis de Licenciatura. Universidad Agraria Antonio Narro <https://repositorio.uaaan.mx/handle/123456789/3399>
- Butcher G.D., Nilipour A.H. 2009.** Chicken embryo malpositions and deformities. Tomado de la red mundial <https://www.thepoultrysite.com/articles/chicken-embryo-malpositions-and-deformities>
- Finca Casarejo. 2018.** El gen de la pata corta. <https://www.fincacasarejo.com/genetica/pata-corta-nagasaki#:~:text=mayo%20de%202018-,El%20gen%20de%20la%20pata%20corta,%C3%A9sta%20es%20una%20combinaci%C3%B3n%20letal.>
- Galindo S.L.R. 2005.** Embriodiagnosis y ovoscopia. Análisis y control de calidad de los huevos incubables. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 6(3), 1-25.
- González H. 2021.** Determinación de pérdidas de incubabilidad mediante ovoscopía y embriodiagnosis. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Cundinamarca. <http://hdl.handle.net/20.500.12558/3468>
- Gualpa G.A.M. 2022.** Parámetros básicos de incubación para asegurar la eclosión en los huevos de gallina. Tesis. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Babahoyo. <https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13262>
- Hutt F.B.** Genetics of the fowl. Journ. of Genetics 32, 277–285 (1936). <https://doi.org/10.1007/BF02982682>
- Itza Ortiz M.F. 2021.** Características morfológicas y productivas de las gallinas Kikiri. Memoria *in extenso*. Instituto de Ciencias Biomédicas. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. <http://cathi.uacj.mx/20.500.11961/20160>
- Jin S, Zhu F, Wang Y, Yi G, Li J, Lian L, Zheng J, Xu G, Jiao R, Gong Y, Hou Z, Yang N. 2016.** Deletion of Indian hedgehog gene causes dominant semi-lethal Creeper trait in chicken. Sci Rep. 21(6): 30172. doi: 10.1038/srep30172.

## **IGNORANCIA Y EMPATÍA EN LA TENENCIA AMBIENTAL: ESTUDIO DE ABANDONO CANINO Y FELINO EN AGUASCALIENTES**

Calzada Patiño Sol<sup>1</sup>; De la Torre Almanza Valeria Abril<sup>1</sup>; De Luna López María Carolina<sup>1</sup>; Rangel Muñoz Erika Janet<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Veterinarias, Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes. \*Correo de correspondencia: [janet.rangel@edu.uaa.mx](mailto:janet.rangel@edu.uaa.mx)

### **RESUMEN**

El abandono de animales de compañía representa un problema creciente en el municipio de Aguascalientes, relacionado con factores culturales y educativos. El objetivo de este estudio fue identificar las causas principales de abandono de perros y gatos, y evaluar el nivel de empatía y conocimiento de tenencia responsable entre habitantes de distintas delegaciones. Se empleó un diseño cuantitativo y correlacional, mediante encuestas aplicadas a 80 personas y el análisis de datos del Departamento de Salud y Bienestar Animal correspondientes a 2024. Los resultados revelan que el nivel de empatía promedio es intermedio, con delegaciones como Cañada Honda presentando los índices más bajos. La causa más frecuente de abandono fue la enfermedad de la mascota (42.26%), siendo los animales más entregados los caninos mestizos de un año. Las delegaciones con menor acceso a servicios veterinarios fueron también las que mostraron mayor frecuencia de abandono. Se concluye que existe una relación directa entre la falta de conocimiento, empatía y el abandono animal. Se sugiere la implementación de campañas educativas y programas como el método C.E.R. (Captura, Esterilización, Reubicación) como estrategias para reducir esta problemática en Aguascalientes.

**Palabras clave:** Abandono animal, empatía, tenencia responsable, bienestar animal.

### **ABSTRACT**

The abandonment of companion animals is an increasing problem in Aguascalientes, linked to cultural and educational factors. The aim of this study was to identify the main causes of dog and cat abandonment and to evaluate the level of empathy and knowledge about responsible pet ownership among residents of different districts. A quantitative and correlational design was used, through surveys applied to 80 individuals and analysis of 2024 data from the Department of Animal Health and Welfare. Results showed an intermediate average level of empathy, with districts such as Cañada Honda scoring the lowest. The most frequent reason for abandonment was illness (42.26%), with the most frequently surrendered animals being one-year-old mixed-breed dogs. Districts with limited access to veterinary services also showed the highest abandonment rates. A direct relationship was found between lack of knowledge, empathy, and animal abandonment. It is suggested to implement awareness campaigns and programs such as the TNR (Trap-Neuter-Return) method as strategies to reduce this issue in Aguascalientes.

### **INTRODUCCIÓN**

En las últimas décadas, el abandono de animales de compañía se ha convertido en un problema alarmante en muchas ciudades latinoamericanas, incluyendo Aguascalientes, México. Esta situación ha generado consecuencias tanto para los propios animales como

para la salud pública y el entorno urbano. Los animales en situación de calle, especialmente perros y gatos representan un riesgo por su potencial de transmisión de enfermedades zoonóticas, accidentes viales, agresiones y contaminación ambiental. En Aguascalientes, se estima que en 2024 existían alrededor de 300 mil animales en situación de calle, generando preocupación por su impacto sanitario y social. Existen diversas categorías para definir a estos animales: los 'free roaming', que, aunque tienen dueño deambulan libremente; los animales comunitarios, atendidos por varios cuidadores; y los totalmente abandonados, que sobreviven por sus propios medios. El abandono no solo refleja negligencia individual, sino también una carencia estructural de educación y empatía hacia los animales. Estudios recientes asocian este fenómeno con la falta de modelos educativos sobre tenencia responsable en instituciones públicas y privadas. Una de las enfermedades zoonóticas más relevantes en este contexto es la rabia, cuya reaparición en la región ha evidenciado fallas en el control sanitario. El incremento de casos de abandono también está relacionado con una cultura de desinformación respecto al cuidado, vacunación y esterilización de mascotas. Aunque existen campañas de vacunación y desparasitación, aún son insuficientes para abordar integralmente el problema. El presente estudio parte de la hipótesis de que la ignorancia y la falta de empatía en la ciudadanía influyen significativamente en la frecuencia de abandono animal. Este trabajo pretende caracterizar las causas del abandono y evaluar el nivel de conciencia y sensibilidad de los habitantes de Aguascalientes, como base para el desarrollo de estrategias educativas y de bienestar animal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en Aguascalientes durante 2024, con enfoque cuantitativo y alcance correlacional. Se recolectaron datos mediante dos fuentes: encuestas aplicadas a 80 ciudadanos de ocho delegaciones, y registros de entregas voluntarias de animales en el Departamento de Salud y Bienestar Animal. Las encuestas midieron el nivel de empatía y conocimiento sobre tenencia responsable usando la escala de Likert. Los registros incluyeron causa de entrega, edad, raza, sexo, y delegación. El análisis se realizó mediante estadística descriptiva para identificar patrones y correlaciones entre variables.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El promedio de empatía animal en Aguascalientes fue de 2.5, nivel intermedio. Las delegaciones con menor empatía fueron Cañada Honda y Calvillito. El conocimiento sobre cuidados también fue bajo en estas zonas, especialmente respecto a la esterilización (Figura 1).

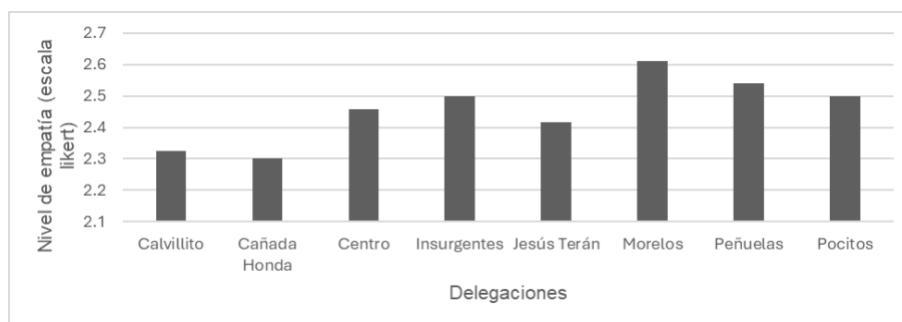


Figura 1. Promedio de respuestas sobre empatía animal por delegaciones de Aguascalientes

En 2024, se recibieron 1,784 animales (Figura 2); la mayoría fueron caninos mestizos de un año. La causa más común de entrega fue enfermedad (42.26%). Las delegaciones con mayor abandono fueron Jesús Terán e Insurgentes. Los hallazgos sugieren que el abandono está asociado a deficiencias en educación y acceso a servicios veterinarios. Se propone la implementación de campañas educativas y el programa C.E.R. como alternativas viables para mitigar el problema.

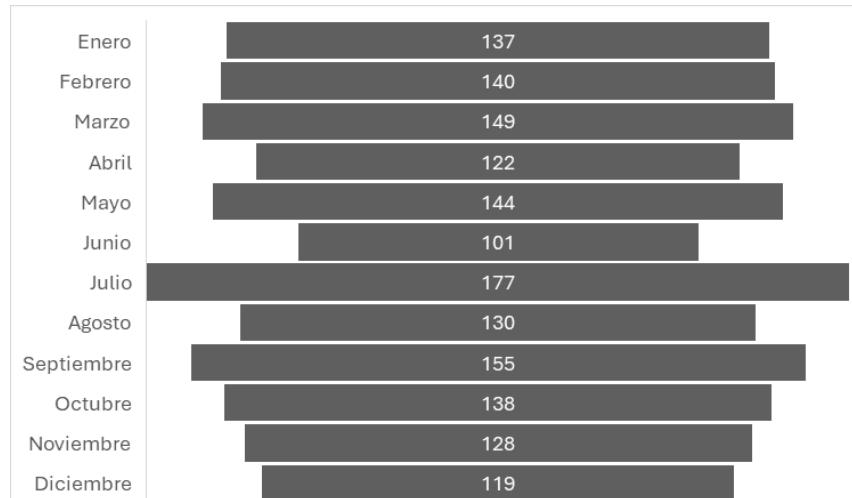


Figura 2. Incidencia de registros de mascotas durante los meses del año 2024.

## CONCLUSIONES

Existe una correlación entre el bajo nivel de empatía y conocimiento sobre tenencia animal con la frecuencia de abandono en Aguascalientes. El perfil típico de abandono corresponde a perros mestizos de un año, entregados por enfermedad. Delegaciones rurales con menor acceso a clínicas veterinarias presentan mayor incidencia. Se recomienda la adopción de programas educativos y de control poblacional, como el C.E.R., para reducir el abandono y mejorar el bienestar animal en el municipio.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Departamento de Salud y Bienestar Animal del municipio de Aguascalientes por el acceso a la base de datos y a los ciudadanos encuestados por su colaboración.

## REFERENCIAS

- Abifandi-Cedeño, D., Murillo Párraga, M., Espinosa Briones, D., & Nagua-Jiménez, F. (2024).** Representaciones sociales del maltrato y abandono de animales domésticos. Revista de la Universidad del Zulia, 15(44), 475-487. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13770569>
- Cedar Lake Ventures, Inc. (2025).** El clima y el tiempo promedio en todo el año en Aguascalientes. Weather Spark. <https://es.weatherspark.com>
- El Financiero. (2024, marzo 23).** Se registra primera muerte por rabia en México en 19 años. <https://www.elfinanciero.com.mx/estados/2024/03/23/se-registra-primer-muerte-por-rabia-en-mexico-en-19-anos/>

- Foley, P., Foley, J., Levy, J., & Paik, T. (2005).** Analysis of the impact of trap-neuter-return programs on populations of feral cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 227(11), 1775–1781. <https://doi.org/10.2460/javma.2005.227.1775>
- Greene, C. E. (2012).** *Infectious Diseases of the Dog and Cat* (4th ed.). Elsevier.
- Méndez-Gurrola, I. I., Portillo-Payan, A. K., & Barraza-Castillo, R. I. (2021).** La problemática de los perros callejeros. *Revista Internacional de Tecnología, Conocimiento y Sociedad*, 9, 57-70. <https://doi.org/10.18848/2474-588X/CGP/v09i01/57-70>
- Mota-Rojas, D., Calderón-Maldonado, N., Lezama-García, K., Sepiurka, L., & García, R. (2021).** Abandonment of dogs in Latin America: Strategies and ideas. *Veterinary World*, 14(9), 2371-2379. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2021.2371-2379>
- Rendón, H. D., Quintana, M. E., Door, I. M., Vicuña, F., León, C. D., & Falcón, P. N. (2018).** Parámetros demográficos en la población de canes y gatos domésticos en Ventanilla, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(1). <https://doi.org/10.15381/rivep.v29i1.14191>
- Secretaría de Salud del Estado de Aguascalientes. (2023).** Plan de Trabajo para el Control de la Población Canina y Felina. <https://www.issea.gob.mx>

## PREVALENCIA DE NEOPLASIAS IDENTIFICADAS POR TERMOGRAFÍA EN PERROS DE IRAPUATO, GUANAJUATO

Briones-Vázquez Katherine A.<sup>1</sup>, Damián-Ramírez Sarha<sup>1</sup>, Guerra-Camacho Marco A.<sup>1</sup>,  
Navarro-González América D.<sup>2</sup>, Ramírez-Vázquez Juan A.<sup>3</sup>, Medina-Ruiz Daniella<sup>3</sup>,  
Arredondo-Castro Mauricio<sup>\*4</sup>

<sup>1</sup>Estudiante del Programa Educativo de Veterinaria y Zootecnia. División de Ciencias de la Vida, CIS,  
Universidad de Guanajuato. <sup>2</sup>Estudiante de la Maestría Interinstitucional de Producción Pecuaria.

<sup>3</sup>Departamento de Ciencias Ambientales, Universidad de Guanajuato. <sup>4</sup>Departamento de Veterinaria y  
Zootecnia, DICIVA, CIS, Universidad de Guanajuato.

\*Autor de correspondencia: [arredondo.m@ugto.mx](mailto:arredondo.m@ugto.mx)

### RESUMEN

El objetivo de este estudio consistió en evaluar la prevalencia de tumores presentes en los perros de Irapuato, Guanajuato; se realizó muestreo de junio a julio 2025, de una población total de 204 perros domésticos ubicados en las instalaciones del Centro de Atención Canina de este municipio. El seguimiento de los datos se realizó en la clínica de pequeñas especies de la Universidad de Guanajuato. Se utilizó como prueba de identificación la termografía a través del equipo FLIR E60 para reportar dicha prevalencia. La asociación de los tumores con las diferentes variables: sexo, tamaño de pelo, talla, edad y raza se analizó mediante la prueba estadística de Chi<sup>2</sup> con intervalo de confianza del 95% ( $P \leq 0.05$ ). Los resultados permiten reportar una prevalencia del 8.8%. Se observó que los perros entre uno y cinco años de edad tienen mayor riesgo de presentar tumores, asimismo los animales con raza conocida tienden a desarrollar un crecimiento anormal de células con mayor frecuencia. Es importante considerar que los tumores se deben de identificar a temprana edad para implementar los tratamientos específicos correspondientes.

**Palabras clave:** Tumor, captura térmica, factor predisponente, inspección clínica.

### ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the prevalence of tumors present in dogs in Irapuato, Guanajuato; a sample was taken from June to July 2025, from a total population of 204 domestic dogs kept in the facilities of the Centro de Atención Canina of this municipality. Data processing was performed at the small species clinic of the University of Guanajuato. Thermography using FLIR E60 equipment was used as an identification test to report the prevalence. The association of tumors with the different variables: sex, hair size, size, age and breed was analyzed using the Chi<sup>2</sup> statistical test with 95% confidence interval ( $P \leq 0.05$ ). The results allow reporting a prevalence of 8.8%. It was observed that dogs between one and five years of age have a higher risk of presenting tumors, likewise animals with known breed tend to develop abnormal cell growth more frequently. It is important to consider that tumors should be identified at an early age in order to implement the corresponding specific treatments.

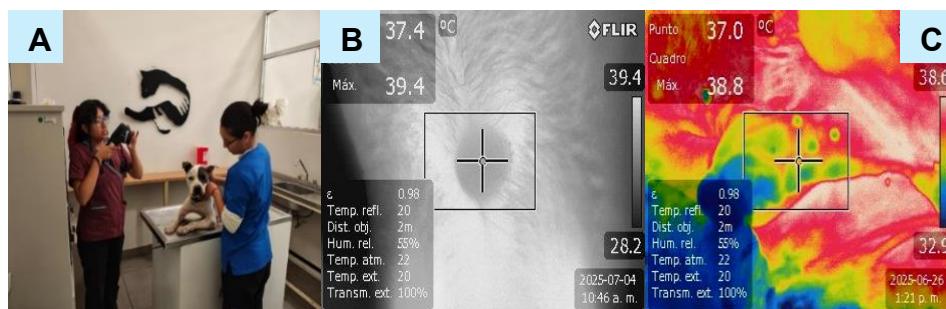
### INTRODUCCIÓN

La neoplasia se define como un proceso caracterizado por el crecimiento anormal de células que puede presentarse como una masa o tumor, y se clasifica, según su comportamiento biológico, en tumores benignos o malignos. Los primeros se desarrollan de forma localizada

y lenta, mientras que los malignos muestran un crecimiento descontrolado con capacidad de invasión y destrucción de tejidos (AVMA, 2008). En México, la estimación de la prevalencia de neoplasias en caninos es escasa, aunque algunos estudios han identificado una mayor frecuencia en hembras adultas y en razas específicas como Bóxer, Pastor alemán y Labrador. La detección oportuna de estos procesos es fundamental para establecer tratamientos adecuados, y aunque tradicionalmente se ha realizado mediante citología e histopatología, en años recientes se han incorporado herramientas no invasivas con potencial de identificación. Entre estas, la termografía ha demostrado ser una tecnología útil en medicina veterinaria por su capacidad para detectar anomalías térmicas asociadas a procesos inflamatorios o tumorales, sin contacto físico con el animal. Este método se basa en la captación de la radiación electromagnética emitida por los cuerpos, lo que permite identificar regiones con actividad metabólica anormal (Fischer Verlag *et al.*, 1998). Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar la prevalencia de neoplasias en perros del municipio de Irapuato mediante termografía infrarroja.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

Esta evaluación se realizó en colaboración con el Centro de Atención Canina del Municipio de Irapuato, en conjunto con la Clínica de Pequeñas Especies de la Universidad de Guanajuato, durante junio y julio de 2025. Se aplicó un formulario en Microsoft Forms para registrar variables como edad, sexo, talla, raza, tipo de pelaje y presencia de tumores en una muestra de 204 perros. La detección de neoplasias se realizó mediante observación a distancia, seguida del análisis térmico de las lesiones con un termógrafo FLIR modelo E60. Este dispositivo proyecta imágenes desde una distancia mínima de 50 cm (Imagen 1A), con registro de parámetros como: temperatura (°C), gradientes térmicos, escalas de hipertermia e hipotermia y distribución del calor en torno a la lesión. La colorimetría se estableció en modo “arcoíris”, aunque también podía efectuarse en otras modalidades como la escala de grises (Imagen 1B). Los pacientes con indicios de crecimiento celular anormal fueron aislados para la evaluación individual de las variables. Para la captura de termogramas se calibró la emisividad en un valor de 0.98, y se ajustó la humedad relativa al 55 % para asegurar la precisión en la lectura térmica (Imagen 1C). La evaluación se realizó sobre un recuadro delimitado en pantalla, lo que permitió medir tanto un punto específico con láser como la zona anatómica completa de la lesión. Los datos se registraron en Microsoft Excel y se analizaron con la prueba exacta de Fisher para determinar la prevalencia. La asociación entre presencia de tumores y variables como edad, raza, sexo, talla y tipo de pelaje se evaluó mediante prueba de Chi<sup>2</sup> con un intervalo de confianza del 95 % ( $p \leq 0.05$ ), con el empleo del software estadístico SPSS 22.



**Imagen 1.** (A) Ajuste de distancia mínima de 50 cm al objetivo (B) Captura y registro del perfil térmico de la zona anatómica de estudio en escala de grises calibrada manualmente. (C) Disposición de los parámetros esenciales en la pantalla proyectados a manera de termograma, con la calibración de emisividad, humedad relativa y los 2 enfoques principales de captura de imagen térmica en °C. 239

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los estadísticos descriptivos permiten establecer una prevalencia de tumores del 8.8 % (18/204) en perros del municipio de Irapuato, Guanajuato. En cuanto a la variable sexo, el 42.6 % (87/204) fueron machos, con una frecuencia tumoral del 8.0 % (7/87), y el 57.4 % (117/204) hembras, con 9.4 % (11/117) de casos. Respecto a la talla, el 24.0 % (49/204) fueron de talla chica, 52.5 % (107/204) mediana y 23.5 % (48/204) grande, observándose mayor proporción de tumores en talla mediana (12.1 %, 13/107 – datos no mostrados). Con relación al tipo de pelaje, el 51.0 % (104/204) presentaron pelo corto, 38.2 % (78/204) pelo mediano y 10.8 % (22/204) pelo largo. Las frecuencias de tumor fueron 10.6 % (11/104) en pelo corto, 6.4 % (5/78) en mediano y 9.1 % (2/22) en largo (datos no mostrados). No se identificaron asociaciones significativas entre estas variables y la presencia de tumores (ver Cuadro 1).

Cuadro 1. Comparación de la frecuencia de tumores en perros según las variables: sexo, talla y tamaño de pelaje, no consideradas como factor de riesgo asociado a la presencia de tumores en perros en Irapuato, Gto.

Sexo	Con tumor (%)	Sin tumor (%)	Total (%)	P
Machos	7 (5.4)	80 (39.2)	87 (42.6)	
Hembras	11 (3.4)	106 (52.0)	117 (57.4)	0.736
Total	18 (8.8)	186 (91.2)	204 (100)	
Talla	Con tumor (%)	Sin tumor (%)	Total (%)	P
Chica	1 (0.5)	48 (23.5)	49 (24)	
Mediana	13 (6.4)	94 (46.1)	107 (52.5)	0.117
Grande	4 (2.0)	44 (21.6)	48 (23.5)	
Total	18 (8.8)	186 (91.2)	204 (100)	
Pelo	Con tumor (%)	Sin tumor (%)	Total (%)	P
Corto	11 (5.4)	93 (45.6)	104 (51.0)	
Mediano	5 (2.5)	73 (35.8)	78 (38.2)	0.618
Largo	2 (1.0)	20 (9.8)	22 (10.8)	
Total	18 (8.8)	186 (91.2)	204 (100)	

Entre las variables con significancia, la raza mostró diferencias notables: el 90.7 % (185/204) fueron perros mestizos y el 9.3 % (19/204) de raza conocida, con una prevalencia tumoral del 5.9 % (11/185) y 36.8 % (7/19), respectivamente. La edad también se identificó como factor de riesgo, con 13.9 % (15/108) de tumores en animales de 1 a 5 años, 2.6 % (1/38) entre 6 meses y 1 año, 8.7 % (2/23) en mayores de 5 años, y 0 % en menores de 6 meses (ver Cuadro 2).

Cuadro 2. Comparación de las variables estadísticamente significativas: raza y edad; asociadas a la presencia de tumores en perros de Irapuato, Gto.

Raza	Con tumor (%)	Sin tumor (%)	Total (%)	P
Mestizo	11 (5.4)	174 (85.3)	185 (90.7)	
Conocida	7 (3.4)	12 (5.9)	19 (9.3)	0.001
Total	18 (8.8)	186 (91.2)	204 (100)	
Edad	Con tumor (%)	Sin tumor (%)	Total (%)	P
< 6 meses	0 (0.0)	35 (17.2)	35 (17.2)	0.034
6 meses – 1 año	1 (0.5)	37 (18.1)	38 (18.6)	
1-5 años	15 (7.4)	93 (45.6)	108 (52.9)	
> 5 años	2 (1.0)	21 (10.3)	23 (11.3)	
Total	18 (8.8)	186 (91.2)	204 (100)	

Alvarado *et al.* (2017) realizaron un estudio en Guatemala con 273 perros, donde 22 resultaron positivos, lo que indicó una prevalencia del 8.05 %, hallazgo similar al reportado en este estudio. En cuanto a raza y edad, variables con significancia estadística, De la Cruz Hernández N. *et al.* (2017) describieron mayor frecuencia de neoplasias en mestizos por su predominancia poblacional, lo cual contrasta con lo encontrado en este estudio. No obstante, Dobson *et al.* (2002) señalaron que la raza influye fuertemente según el tipo de neoplasia. De acuerdo con Elgue *et al.* (2012) reconocieron el grupo etario como factor predisponente, lo cual coincide con los datos registrados donde el mayor número de casos ocurrió entre uno a cinco años, similar a lo reportado por Díaz (1990) y Castro (1985). Aunque otras variables no mostraron significancia, Martínez E. M. *et al.* (2023) afirmaron que su análisis permite instaurar tratamientos eficaces ante neoplasias detectadas oportunamente.

## CONCLUSIONES

En este estudio se evaluó una prevalencia de neoplasias en perros de Irapuato, Guanajuato para el período de junio a julio de 2025 del 8.8%, en la especie canina con edades entre uno a cinco años y con mayor proporción en ejemplares de razas conocidas.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al municipio de Irapuato, principalmente al departamento de salud y bienestar de los animales (perros y gatos) por haber facilitado la recolección de datos en la especie de estudio.

## REFERENCIAS

- Alvarado-Pérez, AM; Villataro-Chacón, DM; Chávez-López, JJ y Arizondieta-Attan, CG. (2017).** Caracterización de la población canina atendida en el centro municipal de atención canina de la ciudad de Guatemala. Rev Election Vet. XVIII (12): 1-9.
- American Veterinary Medical Association. (2008).** Lo que usted debe saber acerca del Cáncer en los Animales. La County Department of Public Health.
- Castro, J. (1985).** Frecuencia en la presentación de neoplasias en caninos período 197 – 1983. Tesis de Médico Veterinario. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 46p.
- De la Cruz Hernández, NI; Morreal-García, AE.; Carvajal de la Fuente, V; Barrón V, CA; Martínez-Burnes, J; Zarate-Terán, A; Carmana-Aguirre, D; García-Luna, F; Merina-Charres, O. y Rangel-Lucio, JA. (2017).** Frecuencia y caracterización de las principales neoplasias presentes en el perro domésticos en Tamaulipas (México). Rev Med Vet, (35): 53- 71.
- Díaz M. (1990).** Procesos neoplásicos en caninos. Análisis estadístico período 1984 – 1989. Tesis de Médico Veterinario. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 28p.
- Dobson, J; Samuel, S; Milstein, M y Roger-Wood, J. (2002).** Canine neoplasia in the UK: estimates of incidence rates from population of insured dogs. Journal of Small Animal Practice. 43 (240 – 246).
- Elgue, V; Praggio, J; Amaral, C. y Pessina, P. (2012).** Factores asociados a la presentación del tipo de cáncer en caninos atendidos en el Hospital de la Facultad de Veterinaria de Uruguay. Veterinaria Montevideo. 48; 187: 25 – 30.

**Fischer-Verlag, G., Speakman, J.R., y Word, S. (1998).** Infrared thermography: Principles and applications. In ZOOLOGY (vol.101).

**Martínez de Merlo, EM; Tracón-Amador, S. y Sánchez- Sosa, V. (2023).** Presente y futuro de la oncología de pequeños animales. Colegio Oficial de Veterinarios de Madrid.

## **ACEITE DE CÁÑAMO PARA CONTROLAR EL ESTRÉS EN LOS GATOS HOSPITALIZADOS**

Figueroa-Vázquez Verónica Susana<sup>1</sup>; Arredondo-Castro Mauricio<sup>2\*</sup>; Jaramillo-Morales Osmar Antonio<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Licenciatura de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Guanajuato.

<sup>2</sup>Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia. División Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato Campus Irapuato-Salamanca.

<sup>3</sup>Departamento de Enfermería. División Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato Campus Irapuato-Salamanca.

\*Correo de autor de correspondencia: [arredondo.m@ugto.mx](mailto:arredondo.m@ugto.mx)

### **RESUMEN**

Con el objetivo de evaluar la efectividad del aceite de cáñamo para la disminución del estrés en gatos hospitalizados, se realizó un estudio donde se hospitalizaron durante cinco días a 12 gatos con edad de 6 meses a 2 años. Estos se sometieron a procedimientos quirúrgicos (ovariohisterectomía y orquitectomía), se realizó la distribución de acuerdo con lo siguiente: G1 (grupo control) y G2 (grupo tratado con el aceite de cáñamo Waggy's® Aceite Gatos). Se evaluó su nivel de estrés utilizando el Cat-Stress-Score (CSS) de Kessler y Turner de 1997, y la ingesta de alimentos. Por medio de gráficas de barras se compararon los datos del CSS entre el grupo tratado con aceite de cáñamo y el grupo control además de su relación con el sexo de los gatos. En cuanto a la ingesta de alimentos, el grupo con aceite de cáñamo se observó con menor inapetencia. En relación al sexo, los gatos machos mostraron mayor inapetencia y variabilidad en los niveles de estrés, aunque no se obtuvo una diferencia debido a la desproporción entre machos y hembras. El aceite de cáñamo es un producto eficaz para controlar el estrés durante la hospitalización, mejorando el manejo post operatorio del gato, reduciendo el comportamiento nervioso y permitiendo el aseo continuo de su jaula.

**Palabras clave:** Ansiedad en gatos, escala, Cat-Stress-Score.

### **ABSTRACT**

In order to evaluate the effectiveness of hemp oil in reducing stress in hospitalized cats, a study was carried out in which 12 cats aged 6 months to 2 years were hospitalized for five days. These underwent surgical procedures (ovariohysterectomy and orchietomy), the distribution was made according to the following: G1 (control group) and G2 (group treated with Waggy's® Hemp Oil Cats Oil). Their stress level was evaluated using Kessler and Turner's 1997 Cat-Stress-Score (CSS) and food intake. Bar graphs were used to compare the CSS data between the hemp oil-treated group and the control group as well as its relationship with the sex of the cats. In terms of food intake, the hemp oil group was observed to have less inappetence. In relation to sex, male cats showed greater inappetence and variability in stress levels, although no difference was obtained due to the disproportion between males and females. Hemp oil is an effective product to control stress during hospitalization, improving the cat's postoperative management, reducing nervous behavior and allowing continuous grooming of its cage.

## INTRODUCCIÓN

El género *Cannabis* se compone de sustancias llamadas cannabinoides (Valdovinos, 2019). Se clasifican en endocannabinoides (propios de los seres vivos), fitocannabinoides (propios de la planta) y cannabinoides sintéticos. (Regueras et al., 2023; Pinheiro y Cavalcante, 2023). Entre los fitocannabinoides, se destacan dos moléculas: Δ9-tetrahidrocannabinol (THC) y cannabidiol (CBD), el último de estos tiene mayor interés por las propiedades que brinda en el organismo como: anticonvulsivo, antiinflamatorio, analgésico y ansiolítico (Moncunill, 2021; Brutlag y Hommerding, 2018). Rodrigues (2019), menciona que los endocannabinoides tienen acción neurotransmisora e inmunomoduladora presentes en tejidos periféricos, plasma, sistema nervioso y células del sistema inmunitario, principalmente la anandamida y el 2-Araquidonilglicerol (2-AG). Estos se unen al sistema endocannabinoide en los receptores CB1 presentes en el SNC, asociado con el control de la ansiedad y el estrés (Soria et al., 2019; Rodrigues, 2019). La unión a los receptores CB1 presinápticos da su inhibición y la disminución de los niveles intracelulares de calcio y estrés, mientras inactiva la síntesis y liberación de los endocannabinoides (Regueras et al., 2023). El estrés se produce por la presencia de estímulos estresores internos y externos originados por el propio animal al perder su equilibrio homeostático cuando no cubre las necesidades básicas, tiene deficiencias o enfermedades, y los originados por el ambiente como la presencia de depredadores, trasladados, cambios en su entorno, alto nivel de ruido o cambios de temperatura (Lanier, 2008; Nogareda, 1995). Actualmente ha incrementado el número de consultas especializadas para gatos en veterinarias certificadas Cat-friendly y por lo tanto se dignifican las condiciones hospitalarias (Pereira et al., 2016). Los hospitales presentan contaminación de ruido provenientes del personal, los clientes, animales de ingreso y los procedimientos médicos, entre otros. Esto activa el estrés de los gatos en la hospitalización, lo cual origina un estrés crónico indeseable, disminuye la respuesta inmunitaria y aumenta el riesgo de desarrollar o recaer en una enfermedad. En conjunto, los gatos tienden a reducir sus necesidades básicas y acrecentar el estado de alerta, lo que compromete la recuperación (Paz et al., 2022). El objetivo de este estudio fue evaluar la efectividad del aceite de cáñamo para la disminución del estrés en gatos hospitalizados.

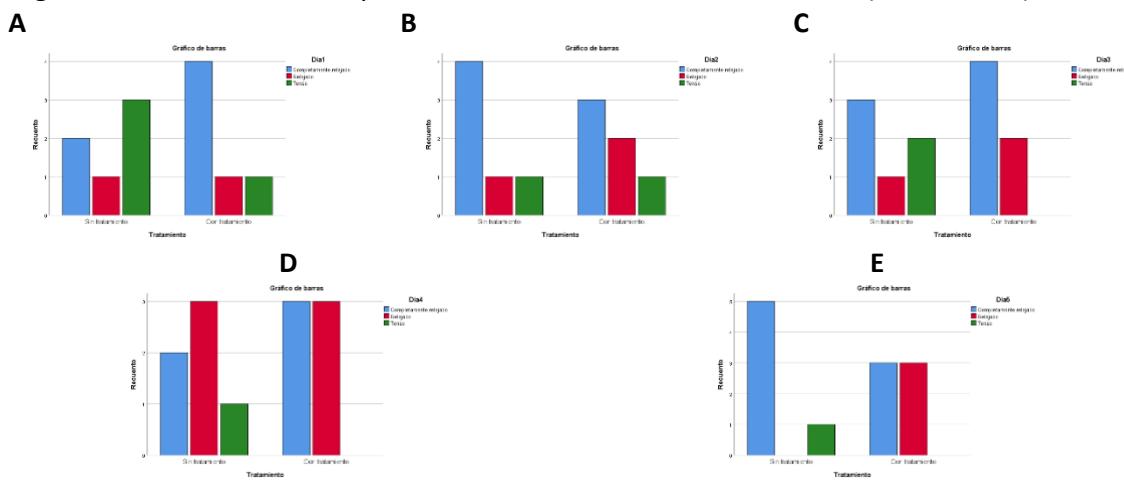
## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en la Clínica de Pequeñas Especies de la Universidad de Guanajuato. Un total de 12 pacientes felinos de sexo masculino y femenino, con edades entre 6 meses y 2 años fueron programados para ovariohisterectomía y orquiectomía mediante una campaña de esterilización donde se dividieron en dos grupos de seis gatos, los cuales estuvieron en un entorno de hospitalización durante 5 días. El grupo uno denominado control no recibió tratamiento, pero se hizo un manejo similar a los que recibieron el producto, mientras que al grupo dos (grupo tratado) de aceite de cáñamo fue administrado antes de la intervención quirúrgica y durante la hospitalización. Los gatos fueron revisados individualmente. En la administración del aceite de cáñamo se utilizó el producto Waggy's® Aceite Gatos, para esto se abrió ligeramente la boca del gato y se aplicaron los disparos con base a su peso, oscilando en un promedio de 2 disparos por gato diarios por un periodo de 5 días directamente en la lengua y en su alimento al término de cada jornada. Una vez aplicado el producto al grupo dos durante la hospitalización, se evaluó

el estrés de los pacientes de cada grupo a través de la escala Cat-Stress-Score de Kessler y Turner de 1997. Dentro de la evaluación se incluyó la ingesta de alimento diaria de los gatos. La comparación de los grupos se realizó con gráficas de barras.

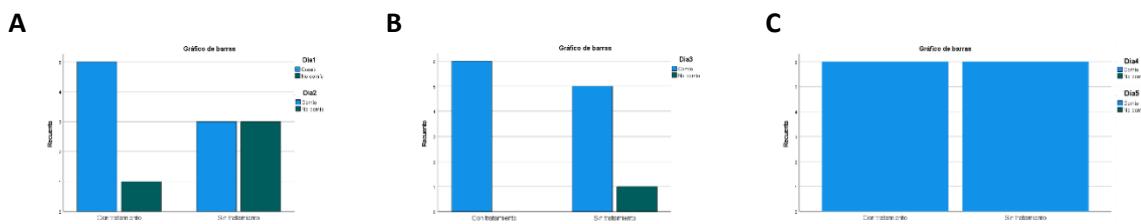
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los 12 gatos hospitalizados no presentaron complicaciones de salud durante su estadía, prosiguiendo con la medicación, limpieza habitual de la herida y aseo de su jaula. Una vez al día en las mañanas se recopilaron los datos Cat-Stress-Score (CSS) previo a su manejo en el grupo control y posterior a la aplicación del aceite de cáñamo en el grupo dos. Por medio de gráficas de barras se compararon los datos del CSS ver Gráfico 1 (A, B, C, D, E).



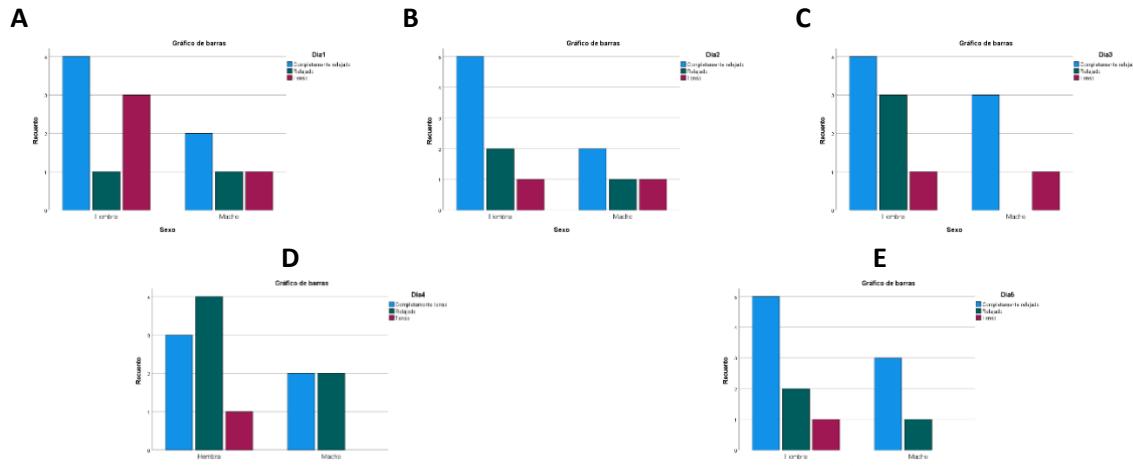
**Gráfico 1.** Días 1-5 Cat Stress Score (Autoría propia).

En cuanto a la alimentación ver Gráfico 2 (A, B, C), hubo una diferencia observable entre los grupos. Es importante mencionar que ambos grupos no se limitaron a partir del día 2 en el consumo de agua.

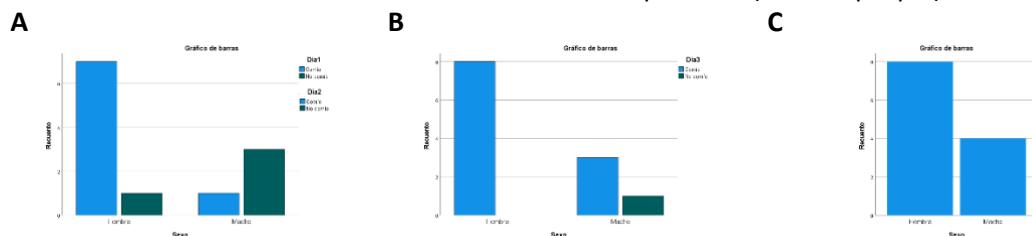


**Gráfico 2.** Días 1-5 Ingesta de alimento (Autoría propia).

En la observación de la CSS entre hembras y machos ver Gráfico 3 (A, B, D, C, E), del grupo control y el grupo que recibió el aceite de cáñamo, los cuatro machos variaron entre completamente relajados y relajados, a excepción de 3 días. Esto mismo se realizó con la alimentación ver Gráfico 4 (A, B, C).



**Gráfico 3.** Días 1-5 Cat Stress Score por sexo (Autoría propia).



**Gráfico 4.** Días 1-5 Ingesta de alimento por sexo (Autoría propia).

La hospitalización es una experiencia poco agradable para el gato, ya que la exposición a ambientes novedosos, cambio en la rutina diaria y ruido ambiental desencadena el estrés (Girão *et al.*, 2024; Klintip *et al.*, 2022). El ambiente en la hospitalización fue un factor influyente en los resultados del día 2 y 5 del grupo dos en comparación con el grupo control, pues fueron sometidos a un mayor número de estímulos ambientales no planeados, manteniéndose relajados, completamente relajados y tenso con el aceite de cáñamo. Cabe mencionar que el gato responderá al estrés con base al ambiente en el que vive y al tipo de temperamento individual que va formando desde una edad temprana (Amat *et al.*, 2016). Por ello, el uso de Cat-Stress-Score (CSS) al ser una escala de observación del estrés que refleja una respuesta al entorno inmediato (Ozgunay *et al.*, 2021) y utilizada en diversos estudios relacionados al comportamiento felino, proporciona información suficiente para determinar diferencias del grupo control al grupo del aceite de cáñamo en el día 1, 3 y 4 donde sobresalen los gatos completamente relajados y relajados. Los gatos en hospitalización son vulnerables al estrés y la inapetencia es un signo común observado durante ese tiempo, lo que disminuye la recuperación de la enfermedad, la cicatriz de las heridas y la inmunidad (Taylor *et al.*, 2022). Es importante considerar que tiene un impacto en la perdida abrupta del peso corporal en un período corto de tiempo, induciendo a una lipidosis hepática felina (Van der Leij *et al.*, 2019). El aceite de cáñamo brindó una experiencia menos estresante en comparación al grupo control, pues hubo menor número de días y gatos con inapetencia; así mismo, no se observó una disminución abrupta de la condición corporal durante la hospitalización. No se observó una relación entre el nivel de estrés y la inapetencia con el sexo de los gatos, pues la proporción entre hembras y machos era no significativa, y presenta coincidencia con Merizalde (2022), donde su estudio midió la relación del estrés con el sexo de los gatos y destacó la desproporcionalidad de los machos

con respecto a las hembras. Otro estudio de Paz *et al.*, (2022) determinaron que la relación del sexo y la edad con el CSS no concluye una diferencia significativa. Si bien, no se encontraron estudios que relacionen la inapetencia con el sexo Van der Leij *et al.*, (2019) observaron dentro de su trabajo que algunos gatos no ingirieron alimento principalmente durante los primeros días; reafirmando que es un signo esperado independiente del sexo durante la hospitalización.

## CONCLUSIONES

El aceite de cáñamo es un producto eficaz para controlar el estrés durante la hospitalización, mejorando el manejo post operatorio del gato, reduciendo el comportamiento nervioso y permitiendo el aseo continuo de su jaula.

## AGRADECIMIENTOS

A la empresa Waggy's por brindar la oportunidad de realizar este proyecto y apoyar en su elaboración.

## REFERENCIAS

- Amat, M., Camps, T. y Manteca, (2016).** X. Stress in owned cats: behavioural changes and welfare implications. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 18(8): 577-586.
- Brutlag, A. y Hommerding, H. (2018).** Toxicology of Marijuana, Synthetic Cannabinoids, and Cannabidiol in Dogs and Cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 48(6): 1087-1102.
- Girão, M., Stilwell, G., Azevedo, P. y Carreira, L.M. 2024).** The Influence of Noise Level on the Stress Response of Hospitalized Cats. *Veterinary Sciences*. 11(4): 173.
- Klintip, W., Jarudecha, T., Rattanatumhi, K., Ritchoo, S., Muikaew, R., Wangsud, S. y Sussadee, M. (2022).** First study on stress evaluation and reduction in hospitalized cats after neutering surgery. *Vet World*. 15(9): 2111-2118.
- Lanier, J.L. (2008).** El estrés y el miedo en procedimientos estándares agropecuarios. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*. IX(10B): 1-13.
- Merizalde, C.I. (2022).** Manejo del estrés en gatos de refugio mediante el uso de feromona F3 facial en la examinación veterinaria. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Facultad de Educación Técnica Para el Desarrollo. Medicina Veterinaria.
- Moncunill, M.C. (2021).** Cannabis y cannabinoides. STANGEST.
- Nogareda, C.S. (1995).** NTP 355: Fisiología del estrés. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Ozgunay, S., Murray, J.K., Rowe, E., Gee, N.R., Bartholomeus. M. y Casey, R. (2021).** Cognitive and Composite Behavioural Welfare Assessments of Pet Cats between the Ages of 9-22 Months, Living in Single and Multi-Cat Households. *Animals (Basel)*. 11(6):1793.
- Paz, J.E., da Costa, F.V., Nunes, L.N., Monteiro, E.R. y Jung, J. (2022).** Evaluation of music therapy to reduce stress in hospitalized cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 24(10): 1046-1052.
- Pereira, S.J., Fragoso, S., Beck, A., Lavigne, S. Varejão, S.A. y Pereira, G.G. (2016).** Improving the feline veterinary consultation: the usefulness of Feliway spray in reducing cats' stress. *J Feline Med Surg*.18(12): 959-964.

**Pinheiro, A.A. y Cavalcante, C.R. (2023).** Efeito análgésico da cannabis sativa em cães e gatos: Revisão de literatura. Unileão Centro Universitário. Curso de Graduação Em Medicina Veterinária.

**Reguera, E., Velázquez, I. y Torres, L.M. (2023).** Cannabinoides y dolor (parte I). *Revista de la sociedad española multidisciplinar del dolor*. 3:142-162.

**Rodrigues, N.D. (2019).** Tratamento de ansiedade em gatos domésticos: uso de medicamentos derivados de cannabis sativa – revisão de literatura. Centro Universitário de Brasília – CEUB Faculdade de Ciências da Educação e Saúde – FACES

**Soria, L.D., Gaitán, V.B., Jiménez, I.H. y Miranda, L.R. (2019).** El Sistema de Endocannabinoides como regulador de la lipogénesis y su posible modulación por la Mangiferina. *Rev. Biomédica*. 30(2).

**Taylor, S., Chan, D.L., Villaverde, C., Ryan, L., Peron, F., Quimby, J., O'Brien, C. y Chalhoub, S. (2022).** 2022 ISFM Consensus Guidelines on Management of the Inappetent Hospitalised Cat. *J Feline Med Surg*. 24(7): 614–640.

**Valdovinos, R.C. (2019).** El sistema endocannabinoide y su función en los animales. Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

**Van der Leij, W.J., Selman, L.D., Vernooij, J.C. y Vinke, C.M. (2019).** The effect of a hiding box on stress levels and body weight in Dutch shelter cats; a randomized controlled trial. *PLOS ONE*.14(10).

# ESTUDIO MORFOMÉTRICO DE CÉLULAS SANGUÍNEAS DE REPTILES DEL ZOOLÓGICO DE IRAPUATO, GUANAJUATO

Sánchez-Álvarez Juan A.J.<sup>1</sup>; Moreno-Chávez Itzel G.<sup>2</sup>; Franco-Robles Elena<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia. División de Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato. <sup>2</sup>Departamento de Veterinaria y Zootecnia, DICIVA, Universidad de Guanajuato. Correo de autor de correspondencia: [e.franco@ugto.mx](mailto:e.franco@ugto.mx)

## RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar las características morfométricas de las células sanguíneas de *Trachemys scripta elegans*, *Trachemys venusta*, *Pogona vitticeps* y *Crocodylus moreletii* obteniendo rangos morfométricos de eritrocitos, trombocitos, granulocitos y células mononucleares. Se describió la longitud, el ancho y/o diámetro de las células sanguíneas de tortuga y cocodrilo. Se observaron diferencias en las características morfológicas de cada especie. Los resultados apoyan el diagnóstico hematológico en reptiles  
**Palabras clave:** Morfometría, reptiles, células sanguíneas.

## ABSTRACT

The objective of this study was to determine the morphometric characteristics of blood cells from *Trachemys scripta elegans*, *Trachemys venusta*, *Pogona vitticeps*, and *Crocodylus moreletii*, obtaining morphometric ranges of erythrocytes, platelets, granulocytes, and mononuclear cells. The length, width, and/or diameter of turtle and crocodile blood cells were described. Differences in the morphological characteristics of each species were observed. The results support hematological diagnosis in reptiles.

## INTRODUCCIÓN

Las células sanguíneas circulantes de los reptiles incluyen eritrocitos, trombocitos, granulocitos (heterófilos, eosinófilos, basófilos) y células mononucleares (linfocitos, monocitos). Los heterófilos en tortugas son equivalentes funcionales a los neutrófilos en mamíferos (Girling et al., 2019). El frotis puede prepararse con sangre fresca o con heparina (Reagan et al., 2008). En reptiles existen pocos estudios de las características de las células sanguíneas a diferencia de los mamíferos. Por lo tanto, el objetivo del estudio es evaluar las características morfométricas de las células sanguíneas de *Trachemys scripta elegans*, *Trachemys venusta*, *Pogona vitticeps* y *Crocodylus moreletii*.

## MATERIALES Y METÓDOS

Se colectaron muestras sanguíneas de animales confinados en el zoológico de Irapuato, Guanajuato, México. Se realizó flebotomía de tortuga de orejas rojas (*Trachemys scripta elegans*) y una de tortuga de río (*Trachemys venusta*) de la vena subcaparacial con aguja 31G 6mm. De un ejemplar de dragón barbudo (*Pogona vitticeps*) y de un cocodrilo mexicano (*Crocodylus moreletii*), la extracción sanguínea se efectuó a través de la vena coccígea con aguja 21G 18 mm. A partir de las muestras de sangre completa sin anticoagulante, se prepararon los frotis. Posteriormente, los frotis fueron transportados al Laboratorio de Diagnóstico Clínico Veterinario del Departamento de Veterinaria y Zootecnia, de la División

de Ciencias de la Vida, del Campus Irapuato-Salamanca de la Universidad de Guanajuato y se tiñeron con el método Diff-Quik. Los frotis fueron evaluados en microscopio óptico con objetivo de inmersión de 100×. Se midieron el ancho, largo y/o diámetro ( $\mu\text{m}$ ) de 80-100 eritrocitos y de 3-10 leucocitos en cada muestra mediante el programa Motic Images Plus 3.0 ML, previamente calibrado con un portaobjetos micrométrico de platino.

## RESULTADOS

En la figura 1A, 1B, 1C y 1D, se observan los eritrocitos de la tortuga de orejas rojas, la tortuga de río, el dragón barbudo y el cocodrilo mexicano, respectivamente. Se puede observar que los eritrocitos de estas cuatro especies son ovalados, con núcleo redondo y localizado en el centro ligeramente de color púrpura y con citoplasma eosinofílico.

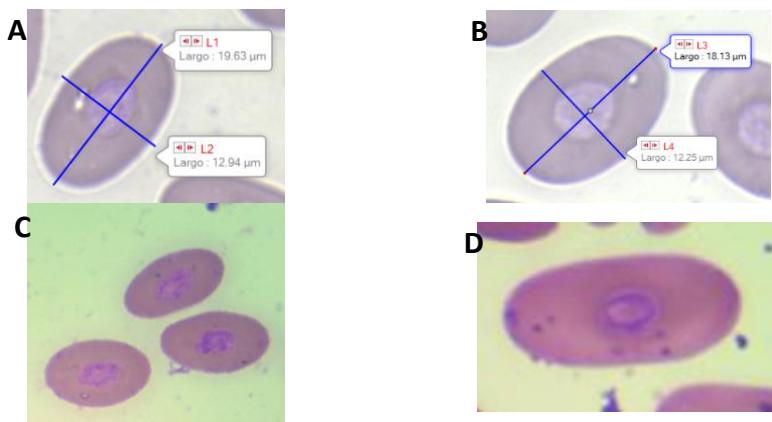


Figura 1. A) eritrocito de *Trachemys scripta elegans*; B) eritrocito de *Trachemys venusta*; C) eritrocitos de *Pogona vitticeps*; D) eritrocito de *Crocodylus moreletii*.

En la tabla 1, se presentan los promedios de las mediciones de X eritrocitos de cada especie evaluada.

Tabla 1. Características morfométricas de eritrocitos de reptiles

Especie	Largo ( $\mu\text{m}$ ): promedio (rango)	Ancho ( $\mu\text{m}$ ): promedio (rango)
<i>Trachemys scripta elegans</i>	18.28 (15.05-20.73)	11.06 (7.43-4.90)
<i>Trachemys venusta</i>	19.42 (14.82-23.46)	10.16 (8.32-14.90)
<i>Pogona vitticeps</i>	19.74 (16.93-22.94)	11.96 (8.12-14.35)
<i>Crocodylus moreletii</i>	25.3 (19.6-29.68)	10.76 (7.54-14.12)

En la figura 2, se observan los trombocitos, los cuales son redondos, ovalados a elípticos o fusiformes y tienen un núcleo pequeño, redondo y condensado con una pequeña cantidad de citoplasma incoloro o azul pálido.

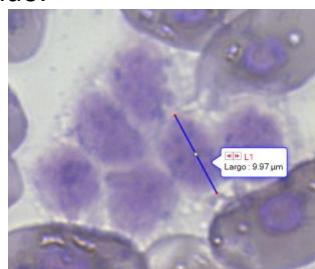


Figura 2. Trombocitos de *Trachemys scripta elegans*

La tabla 2 muestra las medidas de los trombocitos en las especies evaluadas.

Tabla 2. Características morfométricas de trombocitos de reptiles

Especie	Diámetro ( $\mu\text{m}$ ): promedio (rango)
<i>Trachemys scripta elegans</i>	7.99 (6.32-9.67)
<i>Trachemys venusta</i>	13.24 (10.5-15.8)
<i>Pogona vitticeps</i>	15 (7.13-24.22)
<i>Crocodylus moreletii</i>	9.81 (8.72-10.98)

Las figuras 3A, 3B y 3C muestran los heterófilos de las especies evaluadas. Se puede observar que sus núcleos son redondos y en algunas ocasiones, bilobulados o multilobulados. El citoplasma está lleno de gránulos fusiformes distintivos de color rosa a naranja brillante.

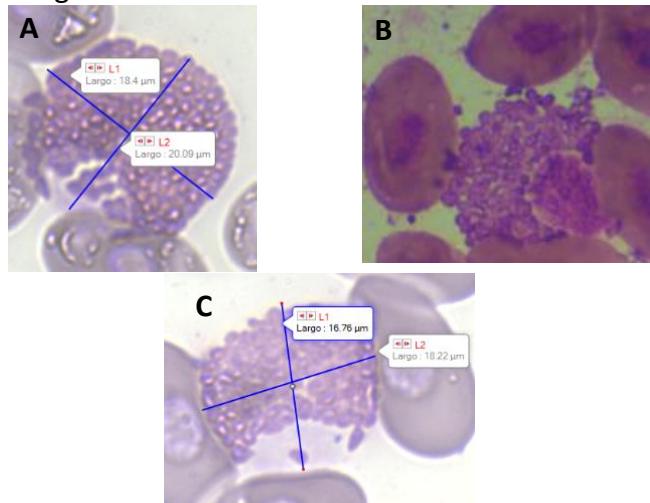


Figura 3. A) heterófilo de *Trachemys scripta elegans*; B) heterófilo de *Trachemys scripta elegans*; C) heterófilo de *Pogona vitticeps*.

En la tabla 3, se muestran los promedios de los diámetros de los heterófilos de las especies evaluadas.

Tabla 3. Características morfométricas de heterófilos de reptiles

Especie	Diámetro ( $\mu\text{m}$ ): promedio (rango)
<i>Trachemys scripta elegans</i>	18 (16.0-20.0)
<i>Trachemys venusta</i>	15.32 (12.9-17.8)
<i>Pogona vitticeps</i>	12.71 (11.96-13.66)
<i>Crocodylus moreletii</i>	16.16 (14.72-18.10)

La figura 4, muestra las características de un basófilo, el cual presenta numerosos gránulos citoplasmáticos de color púrpura que son redondos y pequeños que incluso ocultan el núcleo, el cual, a comparación de los mamíferos es redondo u ovalado y no lobulado.

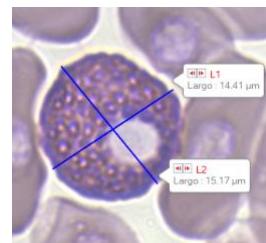


Figura 4. Basófilo de *Trachemys venusta*

En la tabla 4, se muestran los promedios de los diámetros de los basófilos de las especies evaluadas.

Tabla 4. Características morfométricas de basófilos de reptiles

Especie	Diámetro ( $\mu\text{m}$ ): promedio (rango)
<i>Trachemys scripta elegans</i>	14.31 (13.78-15.2)
<i>Trachemys venusta</i>	11.12 (8.94-13.10)
<i>Pogona vitticeps</i>	9.24 (8.4-9.78)
<i>Crocodylus moreletii</i>	11.44 (10.56-12.34)

En las figuras 5A, 5B y 5C se muestran las características morfométricas de los eosinófilos de las especies evaluadas, los cuales muestran una variable de gránulos eosinófilos en un citoplasma transparente o azul con un núcleo redondo.

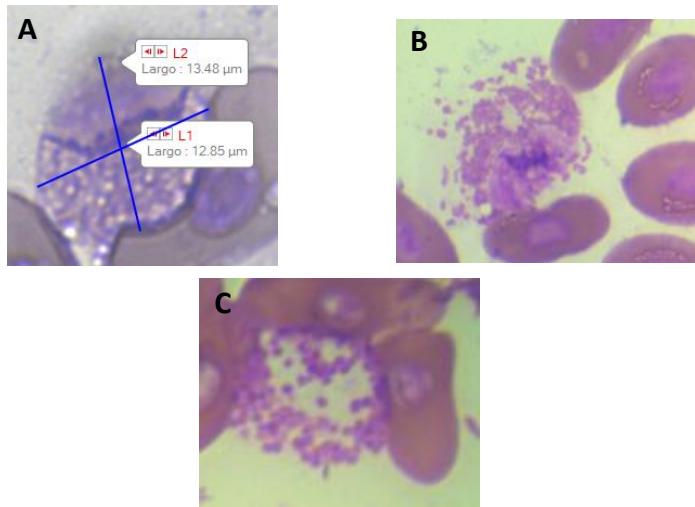


Figura 5. A) eosinófilo de *Trachemys scripta elegans*; B) eosinófilo de *Pogona vitticeps*; C) eosinófilo de *Crocodylus moreletii*.

En la tabla 5, se muestran los promedios de los diámetros de los eosinófilos de las especies evaluadas.

Tabla 5. Características morfométricas de eosinófilos de reptiles

Especie	Diámetro ( $\mu\text{m}$ ): promedio (rango)
<i>Trachemys scripta elegans</i>	13.20 (12.10-14.23)
<i>Trachemys venusta</i>	13.65 (11.43-15.6)
<i>Pogona vitticeps</i>	15.32 (12.9-17.8)
<i>Crocodylus moreletii</i>	17.2 (14.2-19.66)

La figura 6, muestra las características de un linfocito representativo de las muestras evaluadas, el cual morfológicamente es muy similar a un linfocito de los mamíferos ya que presenta un núcleo grande redondeado y un escaso citoplasma de color azul pálido.



Figura 6. Linfocito de *Trachemys scripta elegans*.

En la tabla 6, se muestran los promedios de los diámetros de los linfocitos de las especies evaluadas.

Tabla 6. Características morfométricas de linfocitos de reptiles

Especie	Diámetro ( $\mu\text{m}$ ): promedio (rango)
<i>Trachemys scripta elegans</i>	7.22 (5.0-9.3)
<i>Trachemys venusta</i>	9.3 (7.53-11.2)
<i>Pogona vitticeps</i>	8.98 (8.20-10)
<i>Crocodylus moreletii</i>	7.79 (6.27-9.4)

La figura 7, muestra las características de un monocito representativo de las muestras evaluadas, el cual tiene un citoplasma azul pálido con un numero variable de vacuolas y un núcleo azul con cromatina agregada.

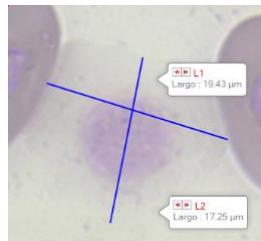


Figura 7. Monocito de *Trachemys scripta elegans*.

En la tabla 7, se muestran los promedios de los diámetros de los monocitos de las especies evaluadas.

Tabla 7. Características morfométricas de monocitos de reptiles

Especie	Diámetro ( $\mu\text{m}$ ): promedio (rango)
<i>Trachemys scripta elegans</i>	19.5 (17.0-21.0)
<i>Trachemys venusta</i>	13.94 (11.25-16.66)
<i>Pogona vitticeps</i>	14.83 (13.7-15.68)
<i>Crocodylus moreletii</i>	13.74 (11.5-16.42)

## DISCUSIÓN

Los valores morfométricos obtenidos concuerdan con los reportados ya que mencionan valores de tamaño de eritrocitos de 13-25  $\mu\text{m}$ , heterófilo de 10-23  $\mu\text{m}$ , linfocito de 5-15  $\mu\text{m}$ , eosinófilo 9-20  $\mu\text{m}$ , basófilo de 7-20  $\mu\text{m}$ , monocitos de 13-18  $\mu\text{m}$  en reptiles (Reagan et al., 2008).

## CONCLUSIONES

En conclusión, se describió la morfología de las células sanguíneas de la especie *Trachemys scripta elegans*, la *Trachemys venusta*, *Pogona vitticeps* y *Crocodylus moreletii*, además de que se realizaron mediciones para sacar un promedio (media) de la medida de cada célula y a la vez obteniendo un rango de tamaño.

## REFERENCIAS

- Girling S, & Raiti, P. (2019). BSAVA Manual of reptiles (3rd ed., pp.115-124). BSAVA.  
 Reagan, W.J., Irizarry, A.R., & DeNicola, D.B. (2008). Veterinary hematology. Atlas of common domestic and non-domestic species (2nd ed., pp. 85-95). Wiley- Blackwell.



UNIVERSIDAD DE  
GUANAJUATO

## Congreso Veterinario



Universidad de Guanajuato  
en el marco del Congreso Veterinario de León (CVDL)



Campus  
Irapuato-Salamanca

División de  
Ciencias de la Vida

**CVDL**  
CONGRESO VETERINARIO DE LEÓN

**SOMOS  
ABJAS  
UG**