



Memorias del VIII Congreso Internacional Abanico Veterinario, Agroforestal, Ambiental, Pesquero, Acuícola y del Mar, 2026

Compiladores: Sergio Martínez González, Fidel Ávila Ramos, Carlos Omar de la Cruz Moreno.

<https://abanicoacademico.mx/congreso/congreso-internacional-abanico-veterinario-agroforestal-y-pesquero/>





Abanico Académico y el Centro Educativo de Nayarit Siglo XXI

PRESENTAN LA MEMORIA DEL

VIII Congreso Internacional Abanico Veterinario, Agroforestal, Ambiental, Pesquero, Acuícola y del Mar

«La generación, evaluación, difusión, financiación, grupos de investigación, redes y estímulos de la investigación científica agropecuaria, así como la apropiación de la ciencia por la sociedad»

IV Panel de Experiencias para Ingreso y Permanencia en el Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT de México

V Reunión de la Red Internacional Abanico en Ciencias Veterinarias, Agroforestales, Pesqueras y Acuícolas

Expo del Congreso: Posgrados, Editoriales, Revistas Científicas, Index y Comercial. Carteles

Talleres de Diseño experimental y sus pruebas estadísticas

Taller de escritura y redacción de textos académicos

Realizado del 20 al 22 de mayo de 2026 en los auditorios del Hotel Gran Nayar. Blvd. Nuevo Vallarta 65, Nuevo Vallarta, Nayarit, México.

Modalidad Presencial

Coordinador General Dr. Sergio Martínez González,

Coordinador de la Sede Dr. Adrián Zaragoza Bastida.

REGISTROS DEL CONGRESO:

En CONSERVET-CONEVET con el Código GEN 046/26. En ABANICO ACADEMICO Clave Congreso 02/2026.

<https://abanicoacademico.mx/>



Comité Organizador

Coordinador General. Dr. Sergio Martínez González. 311 1221626.

Coordinador de la Sede. Dr. Adrián Zaragoza Bastida.

Coordinador Local.

Coordinador Área Ciencias de Medicina Veterinaria y Producción Animal. Dr. Fidel Ávila Ramos.

Coordinador Área Ciencias Agroforestales y Ambientales. Dra. Sandra Iliana Torres Herrera.

Coordinador Área Ciencias Pesqueras y Acuícolas y del Mar. Dr. Omar Ahumada Martínez.

Coordinador de la Reunión de la Red Internacional Abanico en Ciencias Veterinarias, Agroforestales, Pesqueras y Acuícolas. Dr. Fidel Ávila Ramos.

Coordinadora del Panel de Experiencias para Ingreso y Permanencia en el Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT de México. Dra. Nallely Rivero Pérez.

Coordinador de Curso Taller Tip's en la escritura y redacción de tesis, artículos científicos, libros y videos académicos. Dr. Adrián Zaragoza Bastida.

Coordinador de la Transmisión en Línea. Ing. Ángel Cabrera González.

Coordinadora de Finanzas, Inscripciones, Constancias y Comprobantes. C. Fabiola Orozco Ramírez. 311 8907144.

Coordinador de Fotografía y Grabación. Ing. Sergio Alejandro Martínez Orozco.

Coordinadora de traducción en vivo. Dra. Socorro Salgado Moreno.

Comité Científico, Editorial, Organizadores y Enlaces:

Presidente del Comité científico. Dr. Sergio Martínez González.

Área Agrícola y Forestal. Dr. Rigoberto Espino Herrera.

Área ciencias Veterinarias. Dr. Fidel Ávila Ramos.

Área Pesqueras, Acuícolas y del Mar. Dr. Sergio Castillo Vargasmachuca.

Dr. Martín Quintana Camargo. INIFAP.

Dra. Norma Zacamo Velázquez. INIFAP.

Dr. Alejandro Ledesma Miramontes. INIFAP.

Dr. Ernesto A Rubio Camacho. INIFAP.

Dr. Edgardo Bautista Ramírez. INIFAP.

Dra. Susana E Ramírez Sánchez. INIFAP.

M en C. Santiago Ruiz Ramírez, INIFAP.

Dr. Manuel de Jesús Bermúdez Guzmán. INIFAP.

Dra. Lorena J Gómez Godínez. INIFAP

Dr. Javier Romo-Rubio. U A de Sinaloa.

Dra. María Gpe Orozco-Benitez. U A de Nayarit.

MC. Socorro Salgado-Moreno. U A de Nayarit.

Dr. Oscar Barrón-Bravo. INIFAP CIRNE Campo Experimental Las Huastecas.

Dr. Carlos Carmona-Gasca. U A de Nayarit.

Dra. Nallely Rivero-Pérez. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.

Dr. Alberto Taylor-Preciado. Centro Univ. de los Altos. U de Guadalajara. México.

Dr. Adrián Zaragoza-Bastida. U A del Estado de Hidalgo. México.

Dra. Esperanza Herrera-Torres. U Juárez del Estado de Durango. México.

Dr. Antonio Hernández-Marin. U de Guanajuato.

Dra. Sandra Iliana Torres-Herrera.

Dr. Pedro A Domínguez-Calleros.



Índice

Área Ciencias de Medicina Veterinaria y Producción Animal	10
2026-01-VET Los recursos naturales en la ganadería, hacia una ganadería sostenible	11
2026-02-VET Efecto del plasma seminal y el antioxidante crocina sobre la calidad del semen descongelado de ovino de pelo	16
2026-03-VET Leucemia felina (FeLV) y virus de Inmunodeficiencia felina (FIV) y su impacto en los valores hematológicos en Tigrillos (<i>Leopardus pardalis</i>) presentes en un Centro de fauna de Colombia	17
2026-04-VET Miel y cicatrización en diabetes: una revisión del potencial terapéutico natural	18
2026-05- VET Evaluación científica del potencial terapéutico de la miel en dolor e inflamación: revisión bibliográfica	19
2026-06-VET Efecto del jengibre (<i>Zingiber officinale</i>) sobre el crecimiento en ovinos de pelo	20
2026-07-VET Estimación de la proyección de leche a 305 días a partir de una sola pesada mediante modelación de curvas de lactancia	21
2026-08-VET Industria global de proteína insectil para consumo humano	28
2026-09-VET Efecto de la fibra de nopal (<i>Opuntia ficus indica</i>) en dietas sobre el rendimiento productivo y el consumo de agua en pollos de engorda	30
2026-10-VET Caracterización química <i>Vachellia</i> spp. del sureste del estado de Zacatecas con posibilidad de inhibición en nematodos ruminales	31
2026-11-VET Presencia de protozoos y bacterias en la fermentación ruminal in vitro con raciones de vainas de <i>Neltuma</i> spp.	32
2026-12-VET Aprovechamiento de vainas de <i>Neltuma</i> spp. en la alimentación de rumiantes	33
2026-13-VET Métodos de extracción de metabolitos en <i>Artemisia ludoviciana</i> y efecto inhibitorio en bacterias gram negativas	35
2026-14-VET Buenas prácticas de manufactura en producción de leche bovina	37
2026-15-VET Identificación de parásitos intestinales en <i>Canis familiaris</i> sacrificados en el centro de atención canina y felina del municipio de Zacatecas	38
2026-16-VET. Presencia de anticuerpos de <i>Toxoplasma gondii</i> en sueros de población humana en Zacatecas	39
2026-17-VET Técnicas de evaluación de los residuos de fármacos en la carne de cerdo para su abasto: una revisión	40
2026-18-VET. Métodos de detección del estro en ovejas. Una revisión	42
2026-19-VET Estrategias sustentables frente al cambio climático en el sector apícola de Nayarit y su implementación en el CBTA 130	44
2026-20-VET Incidencia de coccidiosis y rendimiento de canal en pollos de engorda alimentados con harina de <i>Gliricidia sepium</i> y <i>Leucaena leucocephala</i>	46
2026-21-VET Eficacia analgésica de la amantadina en el dolor agudo evaluado en hembras caninas sometidas a cirugías electivas	48
2026-22-VET Resistencia a antibacterianos en aislados obtenidos a partir de cavidad oral de serpientes	49
2026-23-VET Impacto del manejo reproductivo en poblaciones bacterianas del tracto reproductor de la yegua	50



2026-24-VET Efecto insecticida <i>in vitro</i> del aceite esencial <i>Lippia graveolens</i> sobre piojos de gallinas domésticas	52
2026-25-VET Presencia de <i>Escherichia coli</i> multirresistente a antibacterianos en ganado bovino productor de leche en Acatlán, Hidalgo	53
2026-26-VET Estudio morfométrico de células sanguíneas de aves silvestres del Zoológico de Irapuato, Guanajuato	55
2026-27-VET Presencia del gen de resistencia a aminoglucósidos en bacterias del género <i>Staphylococcus coagulasa</i> negativos aisladas de alimentos	56
2026-28-VET Dinámica temporal de la rabia paralítica bovina en Hidalgo: 2015-2024	57
2026-29-VET Factores que afectan la tasa de crecimiento y desarrollo en becerras de reemplazo al destete en sistemas familiares-traspatio en la región del Bajío	59
2026-30-VET 2026-30-VET Actividad antihelmíntica de <i>Piper auritum</i> sobre <i>Haemonchus contortus</i> susceptible a benzimidazoles	66
2026-31-VET Identificación de <i>Escherichia coli</i> resistente en animales zoológico	68
2026-32-VET Efecto de la densidad en la jaula de contención en la muerte al arribo del pollo productor de carne	70
2026-33-VET Actividad insecticida del aceite esencial de <i>Cymbopogon</i> spp. sobre piojos malófagos de gallinas <i>in vitro</i>	75
2026-34-VET Evaluación de filtrados de cultivos líquidos de hongos nematófagos contra garrapatas <i>Rhipicephalus microplus</i>	77
2026-35-VET Efecto <i>in vitro</i> sobre la inhibición de la eclosión del aceite esencial de <i>Tagetes lucida</i> , contra <i>Haemonchus contortus</i>	83
2026-36-VET Análisis pangénomico y de resistencia antimicrobiana de aislados mexicanos de <i>Corynebacterium pseudotuberculosis</i> biovar <i>ovis</i>	85
2026-37-VET Resistencia antibacteriana en <i>Corynebacterium pseudotuberculosis</i> de ovinos en Jalisco, México	93
2026-38-VET Frecuencia respiratoria como indicador de estrés calórico en becerras menores de 20 días de edad	101
2026-39-VET Evaluación del extracto de clavo de olor (<i>Syzygium aromaticum</i>) como alternativa natural para el control de la coccidiosis y su impacto en el rendimiento productivo de pollos de engorde	108
2026-40-VET Conocimiento sobre zoonosis y percepción de riesgo en propietarios de caninos: un estudio transversal en Escárcega, Campeche, México	114
2026-41-VET Contaminación de la miel de abeja (<i>Apis mellifera</i>) con pesticidas y productos veterinarios: una revisión sistemática	121
2026-42-VET Salmonella y su capacidad zoonótica de transmisión desde la perspectiva de una sola salud	128
2026-43-VET Estudio preliminar del efecto bactericida y no genotóxico de las nanopartículas de plata en cerdas posparto tratadas con antibióticos	129
2026-44-VET Extracto de hojas de guayabo como aditivo alternativo para la conservación del esperma de cerdo	131
2026-45-VET "Beef on dairy": estado del arte para la estructuración de la ganadería lechera	133



2026-46-VET Adopción de prácticas tecnológicas en ranchos ganaderos en el municipio de Madera, Chihuahua	138
2026-47-VET Eficacia antimicrobiana in vitro de tres productos comerciales sobre <i>Escherichia coli</i> multirresistentes aislados de mastitis bovina	143
2026-48-VET Distribución del murciélago <i>Desmodus rotundus</i> y de la rabia parálitica bovina en el Estado de Chihuahua	145
2026-49-VET Identificación de genes asociados a la producción de leche en bovinos híbridos del trópico húmedo mediante estudios de asociación del genoma completo (GWAS)	148
2026-50-VET Las métricas de los videos académicos de Abanico Canal YouTube	149
2026-51-VET Presencia de leptospira en bovinos carne del estado de Chihuahua, México	159
2026-52-VET Toxicosis aguda en bovinos por ingestión de aflatoxinas: reporte de caso	163
2026-53-VET Comparación del efecto de <i>Hibiscus sabdariffa</i> versus suplemento antiestrés sobre parámetros productivos y conductuales en pollos de engorda expuestos a estrés calórico	169
2026-54-VET Comportamiento de enjambrazón en colmenas de <i>Apis mellifera</i> capturadas en San Blas, Nayarit	171
2026-55-VET Proyecto. Efectos de extractos naturales para control de sarna en conejos en Berriozábal, Chiapas, México	173
2026-56-VET Pruebas de efectividad de gamarras para el muestreo de aliento de bovinos para estimar las emisiones de metano en condiciones de agostadero	179
2026-57-VET Diagnóstico de Vairimorfosis en enjambres de <i>Apis mellifera</i> capturados en Compostela, Nayarit	186
2026-58-VET Efecto del color de la capa en la termorregulación de ovejas en el trópico	187
2026-59-VET Inyección de una solución de L-arginina y su efecto en las características físico-químicas de la carne bovina	188
2026-60-VET Verdades y controversias en el manejo de la <i>Dirofilaria immitis</i> : diagnóstico, tratamiento e interpretación clínica	189
2026-61-VET Eco-epidemiología de <i>Dirofilaria immitis</i> y su relación con vectores culícidos en perros domésticos de zonas costeras del municipio de San Blas, Nayarit	192
2026-62-VET La procrastinación académica en estudiantes en la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Zacatecas	194
2026-63-VET Una salud, zoonosis seguridad e inocuidad alimentaria	201
2026-64-VET Manejo de la sobrepoblación canina en Villa Hidalgo, Jalisco: acciones del Centro de Atención Animal	202
2026-65-VET Pequeñas heces, grandes problemas de salud pública en las instituciones escolares	204
2026-66-VET Efecto de la inclusión de algas sobre los parámetros de producción de gas “in vitro” y CH4 en bovinos	205
2026-67-VET Coinfección de <i>Pasteurella multocida</i> , <i>Mycoplasma bovis</i> , <i>Mannheimia haemolytica</i> e <i>Histophilus somni</i> en el síndrome respiratorio bovino	207
2026-68-VET Panorama actual sobre la prevalencia de los principales virus asociados al síndrome respiratorio bovino	209



Área Ciencias Agroforestales, Ambientales y Biológicas	210
2026-01-AFAB Aplicación de agua electrolizada en semillero y su influencia sobre la germinación y parámetros agronómicos en las plantas de jitomate	211
2026-02-AFAB Aplicación de agua electrolizada en semillero y su influencia sobre la germinación y parámetros agronómicos en plántula de pimiento	212
2026-03-AFAB Evaluación de actividad lignocelulolítica de bacterias nativas aisladas del bagazo de <i>Agave durangensis</i>	213
2026-04-AFAB Elaboración y caracterización de labiales a base de productos derivados del nopal (<i>Opuntia spp.</i>) como alternativas sostenibles	214
2025-05-AFAB Capacidad antioxidante y aceptabilidad de una galleta adicionada con grano gastado de cervecera	215
2026-06-AFAB Aislamiento e Identificación de bacterias con potencial fijador de nitrógeno nativas del bagazo de <i>Agave durangensis</i>	228
2026-07-AFAB Estudio preliminar por espectroscopía FT-IR de grupos funcionales en propóleos recolectados en diferentes localidades y cercanías en Zacatecas, México.	217
2026-08-AFAB Etapa reproductiva de la hembra de venado cola blanca en vida libre	218
2026-09-AFAB Bioplásticos de almidón reforzados con residuos agroindustriales para aplicaciones	219
2026-10-AFAB Modelos climáticos aplicados a la distribución geográfica del muérdago enano en bosques bajo manejo en la subcuenca Laxaxalpa, Puebla	221
2026-11-AFAB Habilidad combinatoria de líneas sobresalientes de maíz derivadas de una población subtropical	222
2026-12-AFAB Escenarios en la distribución de <i>Scolytus mundus</i> Wood bajo con datos climáticos futuros, en la Sierra Norte de Puebla	229
2026-13-AFAB Producción sostenible de entomófagos y entomopatógenos en Cuba: modelo de economía circular con énfasis en nematodos entomopatógenos	230
2026-14-AFAB Estabilidad productiva en la línea lixophaga de los centros de reproducción de entomófagos y entomopatógenos	231
2026-15-AFAB Análisis sensorial de fresa adquirida en dos puntos de venta en Salamanca, Guanajuato	232
2026-16-AFAB Obtención de un biopolímero tipo quitosano a partir de <i>Helix aspersa</i>	233
2026-17-AFAB Producción de enzimas fibrolíticas mediante consorcios fúngicos aislados de fibra de <i>Agave Durangensis</i>	234
2026-18-AFAB Identificación de hongos asociados a la pudrición radical en <i>Pinus patula</i> Schiede ex Schltdl. & Cham. en el ejido San Mateo Tlaltenango, Cuajimalpa Morelos, Ciudad de México	237
2026-19-AFAB Abundancia de <i>Dendroctonus</i> en relación con la altitud y la composición del arbolado en el Parque Nacional La Malinche, Tlaxcala.	243
2026-20-AFAB Asociación de cultivos una alternativa para mejorar la viabilidad económica en <i>Agave tequilana</i> Weber	247
2026-21-AFAB Estrategia para mejorar la rentabilidad económica en la producción de maíz mediante cultivos intercalados	249
2026-22-AFAB Diseño e instalación de trampas adhesivas para la captura de <i>Diabrotica balteata</i> Leconte (Coleoptera: Chrysomelidae) en chiles a campo abierto	251



2026-23-AFAB Desempeño de trampas adhesivas amarillas cubiertas con mallas de distintos colores y tamaños en la captura de <i>Liriomyza sativae</i> Blanchard (Diptera: Agromyzidae)	253
2026-24-AFAB Haba de San Ignacio (<i>Hura polyandra</i> baill)	255
2026-25-AFAB Respuesta del efecto de aplicaciones de bioestimulantes en el cultivo de la fresa (<i>Fragaria vesca</i>), bajo condiciones controladas	261
2026-26-AFAB Distribución espacial del Neltuma spp. en tres regiones del estado de Zacatecas	262
2026-27-AFAB Caracterización físico-química de vinazas provenientes de la elaboración de tequila artesanal	263
2026-28-AFAB Efectividad biológica del hongo entomopatógeno <i>Beauveria bassiana</i> en el control del gusano cogollero [Spodoptera frugiperda (J.E. Smith)] en maíz	264
2026-29-AFAB Fusarium spp. asociados a las razas nativas de maíz elotes occidentales, elotes cónicos y ancho de Michoacán	265
2026-30-AFAB Impactos del cambio climático y medidas de mitigación y adaptación en la agricultura: una revisión	272
2026-31-AFAB Uso de artrópodos depredadores en el control biológico de insectos plaga en la agricultura: una revisión	279
2026-32-AFAB Extractos vegetales en el manejo de maleza en el cultivo de agave (<i>Agave tequilana</i> Weber) en Jalisco, México. Caso de estudio: Pinus patula	286
2026-33-AFAB Evaluación de Herbicidas en el cultivo de Agave (<i>Agave tequilana</i> Weber var. Azul) en Jalisco	288
2026-34-AFAB Aprovechamiento de fibras lignocelulósicas de agave y cáñamo mediante procesos de desgomado biotecnológico	290
2026-35-AFAB Aplicación de distintos sistemas de información remota para la determinación de los niveles de PM10 en la ciudad de Durango	292
2026-36-AFAB Análisis multitemporal mediante imágenes satelitales de los humedales de Málaga, Durango.	293
2026-37-AFAB Aplicación de teledetección y técnicas de inteligencia artificial para el mapeo de área quemada mediante imágenes Sentinel-2 y Google Earth Engine	294
2026-38-AFAB Distribución espacial de agaves cenizos para la Producción de mezcal en nombre de dios, Durango	295
2026-39-AFAB Potencial antimicrobiano y antivirulento del extracto <i>Marrubium vulgare</i>	296
2026-72-AFAB Impacto socio ambiental de la minería en la comunidad campesina de Choclococha – Huancavelica, Perú.	297
Área Ciencias Pesqueras, Acuícolas y del Mar	303
2026-01-PAM Monitoreo trófico satelital en la laguna de Mandinga, Veracruz mediante el índice Forel–Ule	304
2026-02-PAM Búsqueda de parásitos y evaluación de pescados que se comercializan en la zona metropolitana de Guadalajara	311
2026-03-PAM Vulnerabilidad de <i>Macrobrachium americanum</i> frente al acocil australiano <i>Cherax quadricarinatus</i> : un análisis de la competencia por nicho ecológico en Nayarit, México	312
2026-04-PAM Contaminación por metales pesados en la cuenca Lerma–Chapala–Santiago:	314



bioacumulación, biomagnificación y transferencia trófica como factores de riesgo para la salud pública asociados al consumo de agua y pescado	
2026-05-PAM Presencia de Pseudomoniasis en criaderos de camarón de San Blas, Nayarit	316
2026-06-PAM Efecto de la concentración de fósforo sobre el contenido de lípidos y el perfil de ácidos grasos en <i>Chaetoceros muelleri</i> y <i>Conticribra weissflogii</i>	317
Conferencias Magistrales, Conferencias, Talleres, Reuniones, Paneles.	325
Evaluación de técnicas de reproducción asistida orientadas a potenciar la proyección genética en programas de producción porcina.	326
Ponencia	
2026-69-VET Los canarios (<i>Serinus canario domestica</i>), como biodicadores de genotoxicidad y citotoxicidad ambiental, mediante el ensayo de micronúcleos	329



Área Ciencias de Medicina Veterinaria y Producción Animal



2026-1-VET

Los recursos naturales en la ganadería, hacia una ganadería sostenible

Gerardo Juárez Corral

Universidad Juárez del Estado de Durango. Correo electrónico: gerardojuarezcorral@gmail.com

Introducción (objetivo y metodología)

¿Cómo y de qué manera la ganadería produce alimentos para la población (carne, leche, huevo)? ¿Cómo utiliza los recursos naturales para tal propósito? ¿De qué forma participa en el mejoramiento de la crisis del sistema climático o en su degradación? ¿Cuál es la eficiencia productiva de la ganadería en el uso de los recursos naturales?

Se utilizó el concepto económico de uso de los recursos (insumos), su procesamiento o transformación y la obtención de bienes y servicios. Tiene relación directa con el concepto de Desarrollo Sostenible¹. El principio fundamental radica en que la economía considera a los recursos como escasos y limitados, y a las necesidades como ilimitadas.

El estudio se centra en la ganadería como un recurso económico en un contexto natural y ecológico del cual es integrante activo. Es parte del sistema natural y climático.

Se planteó como objetivo principal, determinar la relación entre la ganadería como recurso económico y el uso de los recursos naturales (agua, suelo, cubierta vegetal).

Se revisó y recuperó la información y las aportaciones que, en la materia se han generado en instituciones y organizaciones internacionales y nacionales. Constituyeron los argumentos objetivos que proporcionaron los fundamentos técnicos, económicos y estadísticos a las afirmaciones sostenidas en el estudio que permitieron lograr el objetivo, el planteamiento de las conclusiones y las alternativas correspondientes.

El contexto natural de la ganadería (antecedentes)

Con la aprobación de la Agenda 2030 por parte de la ONU, en el año 2015, se sentaron las bases para “... establecer y seguir un modelo de desarrollo que, además de permitir tener un crecimiento económico, reduzca los niveles de pobreza e incremente el bienestar y la calidad de vida de todos los habitantes; sin comprometer los recursos naturales. Ello implica tener un sistema económico que al menos modifique las fases del metabolismo social relacionadas con la degradación del capital natural, aproveche las fuentes renovables de energía distintas a los combustibles fósiles y cierre los ciclos de los materiales. En otras palabras, que desacople el agotamiento de las reservas de

¹El Desarrollo Sostenible, se refiere a la capacidad de realizar procesos productivos a lo largo del tiempo sin agotar los recursos naturales. Preservar los recursos para las generaciones futuras. El concepto incluye tres elementos: económicos, sociales y ambientales (SEMARNAT, 2018).



recursos y la degradación ambiental de los desarrollos económico y social” (SEMARNAT, 2018).

El estado y las condiciones que presenta la naturaleza, hoy en día, se encuentran en una condición crítica. Se identifican problemas como degradación de suelos, pérdida de la biodiversidad, alteración de los ciclos de lluvias, incremento de la temperatura ambiental, sequías prolongadas, intensificación de huracanes, océanos con aumento de temperatura y acidificación, contaminación por plásticos, pesticidas y otros productos químicos; se han extinguido especies de flora y fauna y otras se encuentran en peligro de extinción (SEMARNAT, 2018).

Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2020) *“... el 75% de la superficie terrestre del planeta está considerablemente alterada, principalmente para la producción de alimentos y la silvicultura, y un tercio de las tierras a escala mundial están degradadas o se está degradando, afectando adversamente a la biodiversidad, la productividad de la tierra, el almacenamiento de carbono y el funcionamiento de los ecosistemas”*

El suelo es uno de los recursos más importantes del sistema agroalimentario. Su importancia radica, según el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2023) en considerar que *“... de los suelos provienen directa o indirectamente cerca del 95% de los alimentos que consumimos de manera cotidiana y que tienen la capacidad de almacenar, transformar y reciclar los nutrientes y el agua que las plantas necesitan para su crecimiento, de hecho, se estima que de los 18 nutrientes esenciales que requieren, 15 de éstos son proporcionados por los suelos, siempre que estén saludables”*

El problema fundamental del suelo y la vegetación, ha sido y es el cambio en el uso de suelo. En México, según la SEMARNAT (2022), *“... las consecuencias más importantes del cambio de uso del suelo están las alteraciones en los ciclos biogeoquímicos² (e. g., agua y carbono), la pérdida de la biodiversidad y sus servicios ambientales asociados y el cambio climático global ...”* Señala que de acuerdo a la *Carta de Uso Actual del Suelo y Vegetación serie III*, *“... para el 2002 aún se conservaba poco más de 70% de la superficie original de bosques, 56% de las selvas, 77% de los matorrales y sólo 55% de los pastizales, lo que en teoría representaría una pérdida histórica neta de aproximadamente 250 mil kilómetros cuadrados (25 millones de hectáreas) de selvas, 129 mil kilómetros cuadrados (12.9 millones de hectáreas) de bosques templados, 155*

² Los ciclos biogeoquímicos son la circulación de elementos químicos entre los seres vivos y el ambiente que los rodea mediante procesos como el transporte, la producción y la descomposición (ciclo del agua, ciclo del oxígeno, ciclo del carbono, entre otros (Ondarse, D. 2024. Disponible en: <https://concepto.de/ciclos-biogeoquimicos/>).



mil kilómetros cuadrados (15.5 millones de hectáreas) de matorrales y más de 83 mil kilómetros cuadrados (8.3 millones de hectáreas) de pastizales”

El uso principal de los recursos naturales en la ganadería es el agostadero. La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER, 2022) concibe al agostadero como un espacio físico en donde se practica la ganadería extensiva. Se compone de suelo, vegetación y agua, fundamentales para la cría y recría en estos sistemas

Resultados y discusión (el caso de la ganadería mexicana)

La ganadería mexicana forma parte del sector agroalimentario. Con la utilización de los recursos naturales, produce alimentos y materias primas.

La ganadería mexicana ha tenido una dinámica económica determinante para el desarrollo del país, la cifras así lo demuestran. El problema se plantea en los siguientes términos: ¿Cómo y de qué manera la ganadería ha utilizado los recursos naturales? ¿se han utilizado parámetros y herramientas para producir en forma eficiente, eficaz y productivamente? ¿cómo ha intervenido en el mejoramiento del medio ambiente?

La FAO consideró que las necesidades de agua potable (como dato referencial), para la ganadería fueron las siguientes: bovinos de 103 a 126 litros/día/animal; cerdos de 17 a 47 litros /día/animal; aves de 13 a 50 litros /día/animal; caprinos de 8 a 12 litros /día/animal; ovinos de 9 a 20 litros /día/animal (Steinfeld, H., et.al., 2009).

En cuanto a la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI), La SEMARNAT y el INECC (2022), plantearon que *“Las emisiones de GEI en el país ascendieron a 736.6 millones de toneladas de CO₂ equivalente (MtCO₂e) en 2019, de las cuales la mayor contribución se debe a las actividades de generación de energía eléctrica con 23.3%, seguida por el autotransporte con 18.5% y ganadería de bovinos con 13.2% ...”* Las absorciones de CO₂ fueron de 201.94 millones de toneladas, por lo que las emisiones netas se estimaron en 534.66 MtCO₂e.

Según Miranda, M. I. (s/a) *“... una ganadería sostenible se basa en buenas prácticas productivas ...”* bajo esquemas administrativos para mejorar la productividad y la competitividad, con la conservación del suelo, manejo de pastizales. Recursos escasos y limitados que deben ser utilizados con principios de eficiencia, eficacia y optimización. Como alternativas, El IICA (2020), propone cuatro estrategias de recuperación de los recursos naturales, *“[...] 1) uso, conservación y recuperación del suelo y agua agrícolas; 2) adaptación y mitigación al CC para el manejo integral de riesgos; 3) aprovechamiento sustentable de recursos biológicos y genéticos; y 4) sistemas de producción sustentables [...]”* Además, de la implementación de los sistemas silvopastoriles, que combina la ganadería con árboles y pastos.



Conclusiones

La utilización de herramientas económicas y administrativas, sustentadas en los cuatro pilares de la producción animal: bienestar animal, nutrición, reproducción y sanidad animal, orientarán las acciones hacia elevar la productividad y generar las condiciones de un desarrollo sostenible.

El modelo productivista en la ganadería ha provocado un doble efecto ecológico: el “efecto de extracción” se produce con el consumo que la ganadería hace de los recursos naturales (agua, cubierta vegetal y suelos) y agrícolas (gramíneas, leguminosas y oleaginosas) y el “efecto de adición” cuando genera desechos líquidos, sólidos y gaseosos; desechos naturales (estiércol, orina, pluma, pelo) o químicos (residuos de desinfectantes, insecticidas, detergentes) (Pérez, R., 2008).

Se afirma que la sostenibilidad de los procesos productivos se basa principalmente en la evolución del sistema económico. Del cambio del paradigma de crecimiento económico actual; con la utilización de la administración racional de los recursos.

Es, por lo tanto, importante sustituir los elementos de un sistema de producción lineal (comprar-usar-tirar), por los principios de la Bioeconomía (reutilizar-reparar -reciclar).

Referencias bibliográficas

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) (2020). Hacia una ganadería sustentable y de bajas emisiones en México. Ciudad de México, 2020.

Miranda, M. I. (s/a). Hacia una ganadería sostenible en México. Consejo Mexicano de la Carne. Consultado en <https://comecarne.org/hacia-una-ganaderia-sostenible-en-mexico/>

Ondarse, D. (2024). Ciclos biogeoquímicos. Argentina. Disponible en: <https://concepto.de/ciclos-biogeoquimicos/>. Última edición 23 de mayo de 2024.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2022). Agostaderos, grandes espacios productivos. SADER. 29 de noviembre de 2022, Gobierno de México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2018). Informe de la situación del medio ambiente 2018. Gobierno de México. Consultado en https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/tema/pdf/Informe2018GMX_web.pdf.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2022). Vegetación y uso del suelo en México. Consultado en https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_resumen/02_vegetacion/cap2.html.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) e Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) (2022). México: Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, 1990-2019. Gobierno de México; primera edición 2022.



Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP (2023). Ocho directrices a considerar para hacer frente a las amenazas de los suelos (día mundial de la conservación del suelo). 7 de julio de 2023, consultado en <https://www.gob.mx/siap/articulos/ocho-directrices-a-considerar-para-hacer-frente-a-las-amenazas-de-los-suelos>

Steinfeld, H.; Gerber, P.; Wassenaar, T.; Castel, V. Rosales, M.; Cees de Haan (2009). La larga sombra del ganado. Problemas ambientales y opciones. FAO; consultado en <https://www.fao.org/3/a0701s/a0701s.pdf>.

Pérez, R., (2008). El lado oscuro de la ganadería. UNAM, Prob. Des, vol.39 No.154, Ciudad de México jul./sep. 2008

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (2020). Naturaleza 2030, una naturaleza un futuro. Marsella. Aprobado por los Miembros de la UICN el 10 de febrero de 2021.



2026-2-VET

Efecto del plasma seminal y el antioxidante crocina sobre la calidad del semen descongelado de ovino de pelo

Chan-Borges Andrea¹[ID](#), Domínguez-Rebolledo Álvaro^{2*}[ID](#), Ortiz-de la Rosa Benjamín¹, Castellanos-Zacarias Carlos³[ID](#), Baeza-Rodríguez Juan²[ID](#), Ramón-Ugalde Julio¹[ID](#)

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Conkal, Avenida Tecnológico s/n, C.P. 97345, Conkal, Yucatán, México. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Mocochoá. Antigua carretera Mérida-Motul. C.P. 97454. Mocochoá, Yucatán, México. ³Colegio de Postgraduados, Campus Campeche, Champotón, Campeche, México. C. P. 24450 andreachanborges@gmail.com, alvaroedr@gmail.com*, benjamin.od@conkal.tecnm.mx, castellanos.zacarias.postdoc@gmail.com, Jjbaezar@gmail.com, julioramon9@gmail.com

La criopreservación del semen ovino provoca un deterioro funcional asociado al incremento de especies reactivas de oxígeno (ROS). El plasma seminal y la crocina podrían ejercer un efecto protector frente al daño oxidativo posdescongelación. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del plasma seminal (20 %) y la crocina (1 mM) sobre la calidad del semen ovino descongelado. Se establecieron cuatro tratamientos: crocina (T1), plasma seminal (T2), plasma seminal + crocina (T3) y Control. Los eyaculados de cuatro ovinos fueron mezclados, diluidos y criopreservados; los aditivos se incorporaron en fracciones independientes dentro de la pajuela, permitiendo su contacto tras la descongelación. Se evaluaron la motilidad total y progresiva (CASA), la viabilidad (SYBR-14/PI), el estado oxidativo (CellROX Green), la integridad del acrosoma (FITC-PSA/PI) y la fragmentación del ADN (azul de toluidina) a la descongelación (0 h) e incubación durante 4 h a 37°C. No se observaron diferencias significativas en la motilidad total entre tratamientos a las 0 h ($p > 0.05$); sin embargo, a las 4 h los tratamientos Control y T1 presentaron los valores más elevados ($P < 0.05$). La motilidad progresiva fue significativamente menor en T3 tanto a las 0 h como a las 4 h ($p < 0.05$). La viabilidad no mostró diferencias entre tratamientos a las 0 h, pero a las 4 h el T2 presentó el mayor ($P < 0.05$) porcentaje de células viables, respecto al T1 que mostró el menor. La integridad acrosomal fue superior ($P < 0.05$) en T2 y T3 a las 0 h, mientras que, a las 4 h, el T3 mantuvo los valores más ($P < 0.05$) elevados. El daño en el ADN fue mayor ($P < 0.05$) en el Control a las 0 h y aumentó tanto en el Control como en el T1 a las 4 h, sin embargo, el T2 y T3 evidenciaron un efecto protector durante toda la incubación. En conclusión, el plasma seminal (T2) preserva mejor la viabilidad espermática y reduce el daño en el ADN, mientras que la combinación plasma seminal + crocina (T3) favorece la integridad acrosomal.

Palabras clave: Ovino, Plasma seminal, crocina, criopreservación, semen



2026-3-VET

Leucemia felina (FeLV) y virus de Inmunodeficiencia felina (FIV) y su impacto en los valores hematológicos en Tigrillos (*Leopardus pardalis*) presentes en un Centro de fauna de Colombia



2026-4-VET

Miel y cicatrización en diabetes: una revisión del potencial terapéutico natural

Hernández-Medina Ramona Guadalupe¹, Avila-Ramos Fidel², Barreto-Arias Ma. Eugenia³, Vega-Cabrera Nereida Violeta³, Martínez-Yáñez Rosario², Jaramillo-Morales Osmar Antonio^{3*}

¹Doctorado en Biociencias, Campus Irapuato-Salamanca, División de Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato. ²Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Campus Irapuato-Salamanca, División de Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato. ³Departamento de Enfermería y Obstetricia, Campus Irapuato-Salamanca, División de Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato.

Resumen

La miel, producto natural de *Apis mellifera*, presenta más de 320 variedades con composición dependiente del origen floral y el ambiente. Sus propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y antimicrobianas han impulsado su evaluación como coadyuvante en la cicatrización. Compuestos como flavonoides y ácidos fenólicos, junto con baja humedad, alta osmolaridad y liberación de peróxido de hidrógeno, contribuyen a la inhibición microbiana y a un microambiente favorable para la reparación tisular. En diabetes mellitus (DM), la hiperglicemia altera la angiogénesis, el tejido de granulación y la síntesis de colágeno, favoreciendo heridas crónicas, infección y amputación, con impacto clínico y económico. Esta revisión sintetiza evidencia sobre propiedades fisicoquímicas y biológicas de la miel y su potencial terapéutico en heridas de pacientes con DM. Se analizan componentes clave (glucosa, fructosa, sacarosa, proteínas, vitaminas, minerales y antioxidantes) vinculados a su bioactividad y los mecanismos propuestos para contrarrestar disfunción celular, inflamación persistente y susceptibilidad a infección asociadas a hiperglicemia. Se enfatiza su valor como alternativa complementaria, accesible y de bajo costo, especialmente pertinente en contextos con recursos limitados para terapias avanzadas de manejo de heridas. La evidencia disponible respalda el uso de la miel como apoyo terapéutico en heridas de pacientes con DM, al reducir la carga microbiana, modular la inflamación y favorecer un entorno propicio para la regeneración tisular. Por su accesibilidad y costo, constituye una opción viable para complementar tratamientos convencionales, con potencial utilidad en programas de atención donde existen limitaciones tecnológicas y económicas. **Palabras clave:** miel; cicatrización; diabetes mellitus; heridas crónicas; antimicrobiano natural.



2026-5-VET

Evaluación científica del potencial terapéutico de la miel en dolor e inflamación: revisión bibliográfica

Hernández Herrera María Magdalena¹, Alba Bentancourt Clara², Avila Ramos Fidel³, Solorio Alvarado César Rogelio², Deveze Álvarez Martha Alicia², Jaramillo Morales Osmar Antonio^{4*}

¹Maestría en Ciencias Farmacéuticas, Campus Guanajuato, División de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Guanajuato. ²Departamento de Farmacia, Campus Guanajuato, División de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Guanajuato. ³Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Campus Irapuato-Salamanca, División de Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato. ⁴Departamento de Enfermería y Obstetricia, Campus Irapuato-Salamanca, División de Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato.

Resumen

El dolor y la inflamación representan un desafío constante en la práctica médica y veterinaria, pues afectan de manera significativa el bienestar de los seres vivos y, en muchos casos, requieren tratamientos prolongados. Aunque los analgésicos y antiinflamatorios convencionales son herramientas fundamentales, su uso no está exento de riesgos: pueden provocar efectos gastrointestinales, daño renal e interacciones adversas, lo que subraya la necesidad de buscar alternativas terapéuticas más seguras, accesibles y acordes con un enfoque de cuidado integral. En este contexto, la miel ha emergido como un recurso natural con notable potencial terapéutico. Estudios experimentales muestran que puede disminuir distintos tipos de dolor tanto el nociceptivo como el asociado a procesos inflamatorios y reducir la hinchazón generada por irritantes, lo que sugiere que actúa sobre mecanismos que modulan la percepción del dolor y la respuesta inflamatoria. De forma complementaria, investigaciones recientes han revelado que la combinación de miel con aceite de *Nigella sativa* (semilla negra) potencia estos beneficios. Esta mezcla ofrece un alivio más rápido, intenso y prolongado, además de incrementar la actividad antioxidante del organismo, contribuyendo así a la protección de los tejidos durante la inflamación. En conjunto, la evidencia disponible indica que la miel, sola o en combinación con *Nigella sativa*, podría convertirse en una alternativa natural prometedora para complementar el manejo del dolor y la inflamación. Aunque aún se requieren más estudios para definir dosis, vías de administración y aplicaciones en diferentes especies, los hallazgos actuales refuerzan la importancia de explorar terapias naturales que reduzcan los riesgos asociados a los tratamientos tradicionales y mejoren su eficacia.

Palabras clave: miel; analgesia; inflamación; *Nigella sativa*; medicina; antioxidantes.



2026-6-VET

Efecto del jengibre (*Zingiber officinale*) sobre el crecimiento en ovinos de pelo

Isaias Puc-Ek^{1*}, Abril-Valdivieso-Pérez¹, Darwin Arcos-Álvarez¹, Ángel Piñeiro-Vázquez¹, Edgar Aguilar-Urquizo¹

¹Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Conkal. Avenida Tecnológico s/n Conkal, Yucatán. C.P 97345. *Autor para correspondencia: isaiaspuc197@hotmail.com

Resumen

El uso de aditivos naturales representa una estrategia fundamental en rumiantes, esto para optimizar la productividad animal mediante el aprovechamiento de metabolitos secundarios con propiedades fitoactivas. El jengibre (*Zingiber officinale*), administrado en forma de rizoma deshidratado y molido, posee propiedades antioxidantes y antimicrobianas que pueden mejorar la función ruminal, actuando eficazmente como promotor de crecimiento. Se evaluó el efecto del jengibre en polvo como aditivo en la dieta de ovinos de pelo sobre su desempeño productivo durante un periodo de 75 días, se analizó el rendimiento de 18 corderos, los cuales fueron asignados a tres grupos experimentales mediante un diseño completamente al azar (n=6): utilizando la inclusión de 0 % (T0 Control), 0.15 % (T1) y 0.3 % (T2) respectivamente. Se determinaron variables como el peso inicial (PI), consumo de materia seca (CMS), ganancia diaria de peso (GDP), peso final (PF), ganancia total de peso (GTP) y conversión alimenticia (CA). Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza y comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($P < 0.05$). No se observaron diferencias significativas ($P > 0.05$) en las variables de PI, PF, CMS y CA entre los tratamientos. El análisis estadístico reveló diferencias significativas ($p < 0.05$) únicamente en la GDP y GTP; el T2 destacó con un promedio de 0.250 kg/día. De igual manera, la GTP se incrementó con el nivel de 0.3% de jengibre (19.95 kg) respecto al tratamiento testigo (16.01 kg). Se concluye que la inclusión de 0.3 % de jengibre actúa como un promotor de crecimiento natural eficaz que mejora la GDP. Su implementación permite sustituir el uso de promotores sintéticos o antibióticos químicos, ofreciendo una opción técnica amigable con el ambiente que garantiza la producción de carne inocua para el consumidor y optimiza la rentabilidad operativa en las unidades de engorda comercial bajo las condiciones tropicales actuales en la región del sureste mexicano.

Palabras clave: corderos de pelo, *Zingiber officinale*, promotor de crecimiento, inocuidad alimentaria, sostenibilidad.



2026-7-VET

Estimación de la proyección de leche a 305 días a partir de una sola pesada mediante modelación de curvas de lactancia

Carlos U. Häubi Segura^{1*}, José Antonio Alvizo-Flores²

¹Departamento de Ciencias Veterinarias, Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México. ² Maestría en Ciencias con opción a Agronómicas o Veterinarias (MCAV) Universidad Autónoma de Aguascalientes. *Autor por correspondencia: Email: carlos.haubi@edu.uaa.mx, jalvizo_flores@hotmail.com

Resumen

La estimación de la producción de leche a 305 días constituye una herramienta fundamental para evaluar el desempeño productivo y económico de los hatos lecheros. La proyección de la producción total de lactancia a partir de registros parciales permite realizar programas de selección genética, desecho voluntario y optimización del manejo nutricional. En este trabajo se desarrolló un método para calcular la proyección de leche a 305 días (Proy305) a partir de la producción observada en un día específico de la lactancia. El método se basa en los coeficientes desarrollados por la Universidad de McGill y su modelación mediante la ecuación de lactancia de Wood (1967), lo que permitió generar funciones continuas dependientes de los días en leche (DEL) y eliminar las discontinuidades asociadas a los coeficientes mensuales originales. El modelo fue aplicado al análisis productivo y económico de 20 hatos lecheros de la región de Aguascalientes, incluyendo sistemas de alta y baja producción. La proyección de la producción permitió evaluar la distribución productiva de los animales, establecer criterios para programas de desecho voluntario y analizar indicadores económicos como la utilidad por vaca por mes por alimento (UVMa). Los resultados muestran que el modelo permite estimar de forma práctica y consistente la producción total de lactancia y constituye una herramienta útil para el análisis productivo, económico y científico de los sistemas de producción lechera.

Introducción

La producción de leche en bovinos es el resultado de la interacción entre múltiples factores biológicos, nutricionales y de manejo. La producción total de una lactancia rara vez se conoce durante su desarrollo, por lo que se han desarrollado diversos métodos para estimar la producción total de leche a partir de registros parciales. Uno de los indicadores más utilizados es la producción estandarizada a 305 días de lactancia. Los coeficientes desarrollados por la Universidad de McGill permiten estimar la producción total a partir de una pesada de leche. Sin embargo, dichos coeficientes fueron definidos por mes de lactancia, lo que genera discontinuidades en las curvas de producción.



El objetivo del presente trabajo fue desarrollar un modelo matemático basado en los coeficientes de McGill y ajustado mediante la ecuación de Wood para generar coeficientes continuos y facilitar el cálculo de la proyección de producción de leche a 305 días.

Materiales y Métodos

El método Proy305 se basa en el cálculo de la producción total de leche de una base de datos de 70'000 vacas de la Universidad de McGill, Canadá, calculando primero los coeficientes de producción al día en leche (Coef_{DEL}) utilizando la relación entre la producción observada en un día específico de la lactancia y el total de producción a 305 días (Cuadro 1).

$$\text{Coef}_{\text{DEL}} = \text{Prod}(\text{DEL}) / \text{ProdTotal305} * 100$$

Cuadro 1. Coeficientes de McGill para el cálculo de la Proyección a 305 días, originales y para lactancias extendidas (> 320 d, calculado por regresión lineal).

Mes de lactancia	Días en leche	Coef. 1a Lact.	Coef. Adultas	RegLin 1ª lact	RegLin Adultas
1	16	0.348	0.371		
2	46	0.409	0.421		
3	77	0.397	0.400	0.400	0.400
4	107	0.381	0.376	0.381	0.376
5	138	0.362	0.350	0.361	0.350
6	168	0.344	0.326	0.341	0.325
7	199	0.323	0.299	0.321	0.300
8	229	0.301	0.276	0.301	0.275
9	260	0.277	0.249	0.281	0.250
10	290	0.249	0.211	0.261	0.225
11	320			0.241	0.200
12	350			0.222	0.175
13	380			0.202	0.151
14	412			0.181	0.124
15	443			0.161	0.099

Fuente: Canadian Dairy Information Center. Dairy production lactation curve.

<http://animsci.agrenv.mcgill.ca/courses/450/topics/11.pdf>.

Estos coeficientes representan el porcentaje de leche producido en una lactancia estándar de 305 días (Fig. 1).

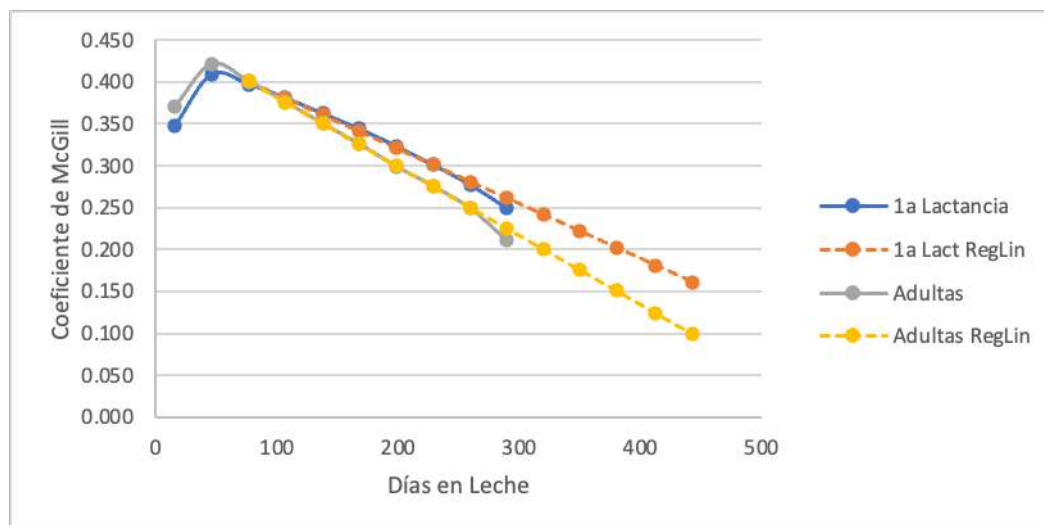


Figura 1. Coeficientes de McGill para el cálculo de la proyección a 305 días.

$$\text{Proy305} = (\text{LecheDEL} / \text{CoefDEL}) \times 100$$

Para generar coeficientes continuos se utilizó la ecuación de lactancia propuesta por Wood (1967):

$$Y(t) = a * t^b * e^{-ct}$$

Los parámetros del modelo fueron estimados mediante regresión por mínimos cuadrados utilizando el módulo Solver de Excel. Se estimaron parámetros independientes para vacas adultas y para vaquillas de primer parto.

$$\text{Adultas: Proy305}_{\text{adultas}} = \text{kg@DEL} * (0.2235466 * \text{DEL}^{0.2094196} * \exp(-0.041509 * \text{DEL}) / 100$$

$$\text{Vaquillas: Proy305}_{\text{vaquillas}} = \text{kg@DEL} * (0.2040059 * \text{DEL}^{0.2167819} * \exp(-0.0034993 * \text{DEL}) / 100$$

Donde: kg@DEL es la producción de leche a los días en leche específicos.

Resultados y Discusión

El modelo desarrollado permite generar curvas de lactancia completas para distintos niveles de producción a 305 días a partir de los coeficientes originales de McGill (Fig. 2). La modelación de estos coeficientes mediante la ecuación de Wood permite eliminar las discontinuidades asociadas a los coeficientes mensuales originales y generar funciones continuas dependientes de los días en leche.



Las curvas obtenidas reproducen el patrón fisiológico típico de la lactancia bovina, caracterizado por un incremento inicial de la producción hasta alcanzar el pico de lactancia y una posterior declinación gradual. La generación de coeficientes continuos permite estimar la producción total de la lactancia a partir de una pesada individual realizada en cualquier momento del periodo productivo.

La aplicación del modelo permite además generar familias de curvas de lactancia correspondientes a diferentes niveles de producción (Fig. 2 y 3), lo que facilita la evaluación comparativa del desempeño productivo dentro del hato y la identificación de animales que se encuentran por encima o por debajo del nivel productivo esperado.

La distribución productiva del hato puede analizarse mediante histogramas de frecuencia (Fig. 4), lo que permite evaluar simultáneamente el desempeño productivo y su impacto económico. Al integrar la proyección de producción con los costos de alimentación es posible estimar la utilidad por vaca por mes y detectar animales cuya producción estimada no cubre dichos costos, lo que proporciona un criterio objetivo para la toma de decisiones en programas de desecho voluntario.

En conjunto, el método permite integrar información productiva, modelación matemática de la lactancia y análisis económico del hato dentro de una sola herramienta de análisis para sistemas de producción lechera.

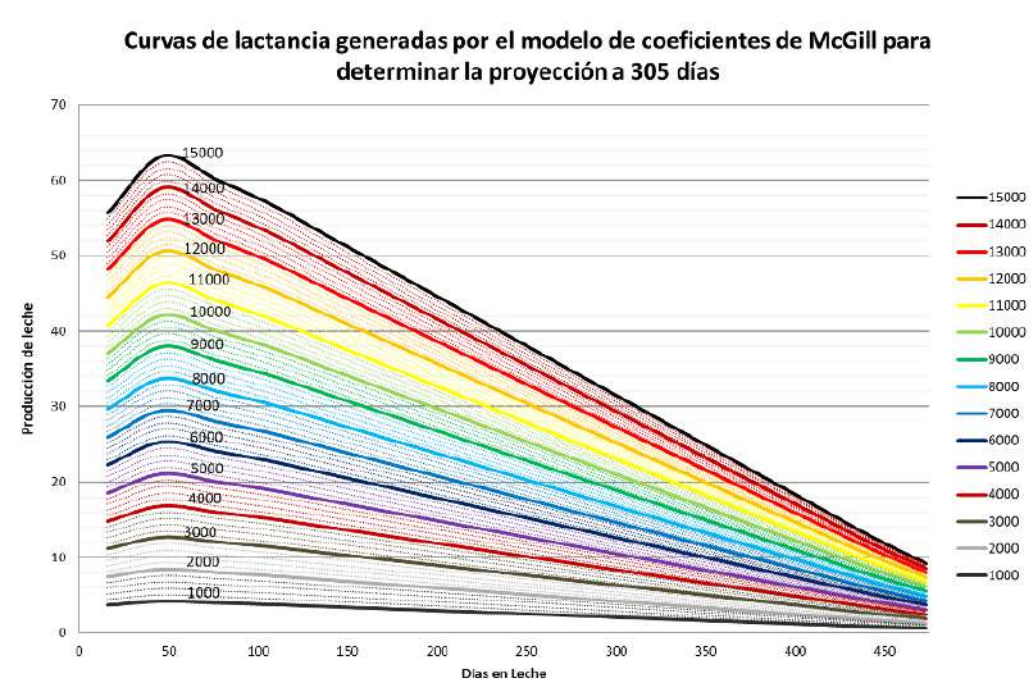


Figura 2. Curvas de lactancia generadas por el modelo de Coeficientes de McGill.

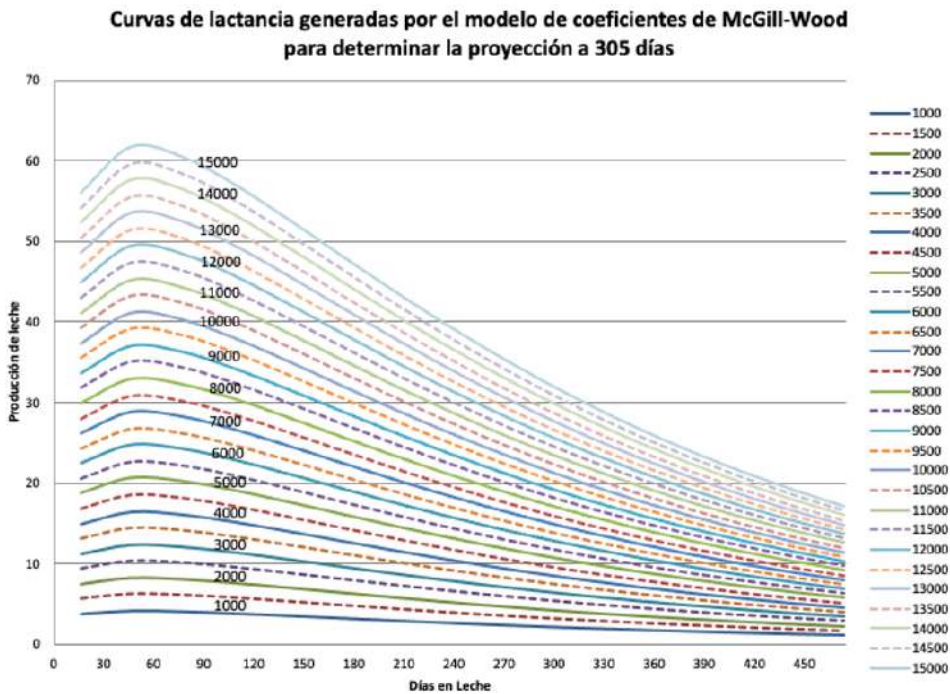


Figura 3. Curvas de lactancia modeladas con la ecuación de Wood (1967).

El uso de histogramas de frecuencia permite analizar la distribución productiva del hato y su impacto económico. De esta forma es posible identificar animales cuya producción estimada no cubre los costos de alimentación, lo que facilita la toma de decisiones en programas de desecho voluntario (Fig. 4).

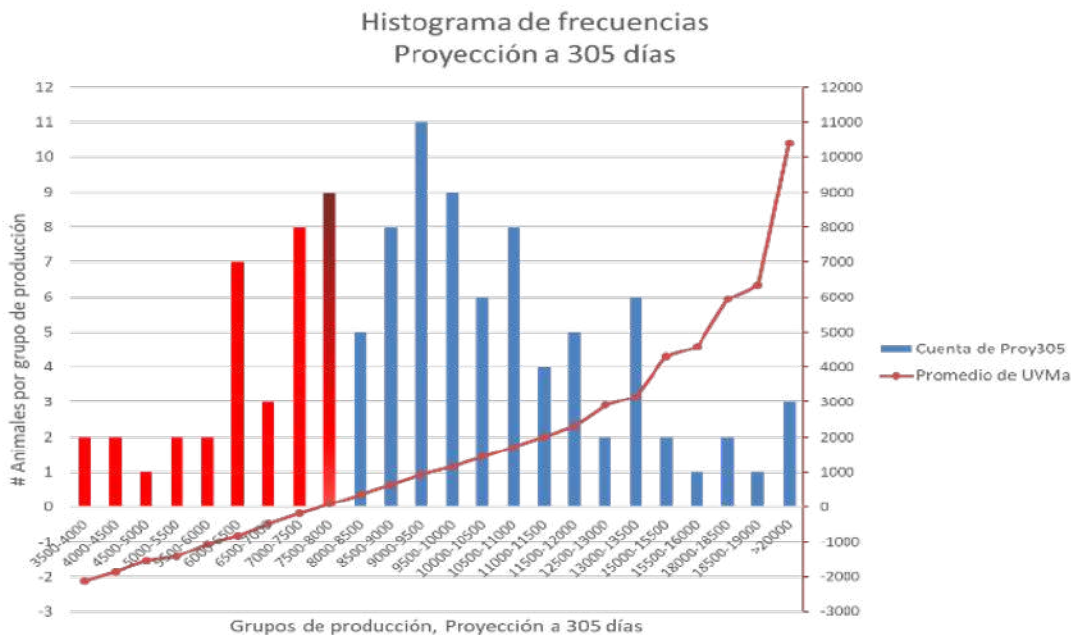


Figura 4. Distribución de animales por nivel de producción y su correspondiente utilidad vaca-mes por alimento (UVMa).

Conclusiones

El modelo Proy305 permite estimar de forma rápida y práctica la producción de leche a 305 días a partir de una sola pesada de leche. La modelación de los coeficientes de McGill mediante la ecuación de Wood permite generar funciones continuas que describen el comportamiento de la producción a lo largo de la lactancia. El método constituye una herramienta útil para el análisis productivo, económico y científico de los sistemas de producción lechera.

Bibliografía

- Alvizo-Flores, J.A. (2018). Análisis de la eficiencia nutricional en hatos lecheros altos productores del Estado de Aguascalientes. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Fuhrman, T. (1993). Production Medicine in Large Dairy Herds. Western Large Dairy Herd Management Conference.
- Fuhrman T. (2006). Managing the dairy farm: Key performance indicators. Western Canadian Dairy Seminar Proceedings.



Häubi Segura, C.U. & Gutiérrez Lozano, J.L. (2015). Evaluación de unidades familiares de producción lechera en Aguascalientes. Avances en Investigación Agropecuaria.

López S., France J., Odongo N.E., McBride R.A., Kebreab E., McBride B.W. & Dijkstra J. (2015). On the analysis of Canadian Holstein dairy cow lactation curves using standard growth functions. Journal of Dairy Science.

National Research Council (NRC). (2001). Nutrient Requirements of Dairy Cattle. National Academy of Sciences.

Posadas Domínguez R. et al. (2013). Análisis de costos y estrategias productivas en la lechería de pequeña escala. Contaduría y Administración.

Wilcox, C.J. (1999). Large Dairy Herd Management. American Dairy Science Association.

Wood P.D.P. (1967). Algebraic Model of the Lactation Curve in Cattle. Nature.



2026-8-VET

Industria global de proteína insectil para consumo humano

¹Avila-Ramos Fidel, ²Macías – Flores Mario Alberto, ³Jaramillo-Morales Osmar Antonio, ⁴Espinosa-Juárez Josué Vidal, ⁵Carmona-Gasca Carlos Alfredo, ⁵Ibarra-Gudiño César Octavio

¹Programa Educativo de Medicina Veterinaria y Zootecnia, División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato – Salamanca, Universidad de Guanajuato, Carretera Irapuato – Silao km 9, C.P. 36500, Irapuato, Guanajuato, México. ²Posgrado en Biociencias, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato – Salamanca, Universidad de Guanajuato ³Departamento de Enfermería y Obstetricia, Campus Irapuato-Salamanca, División de Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato. ⁴Escuela de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Chiapas. Carretera a Puerto Madero Km. 1.5, C.P. 30580, Tapachula, Chiapas. ⁵Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit, Km 3.5 Carretera Compostela - Chapaila. Nayarit, México. C.P. 63700. Autor de correspondencia: ma.maciasflores@ugto.mx

RESUMEN

La industria mundial de la proteína derivada de insectos ha experimentado un crecimiento acelerado durante la última década, impulsada por la necesidad de encontrar fuentes sostenibles, eficientes y nutritivas de proteína para una población que superará los 9.700 millones de personas en 2050. Actualmente, el mercado global de insectos comestibles está valuado en aproximadamente USD 3.3 mil millones (2024) y se proyecta que alcance USD 9.6 mil millones para 2030, con una tasa de crecimiento anual compuesta superior al 24 %. Este dinamismo refleja tanto el interés de la industria alimentaria como la presión ambiental sobre los sistemas tradicionales de producción animal. Los insectos destacan por su eficiencia biológica, requieren 12 veces menos alimento que el ganado bovino para producir la misma cantidad de proteína, consumen hasta 2.000 veces menos agua y generan entre 50 y 100 veces menos emisiones de gases de efecto invernadero. Además, su conversión alimenticia puede superar el 60 %, frente al 25–35 % de especies pecuarias convencionales. Estas ventajas han motivado inversiones significativas en empresas de Europa, Asia y Norteamérica, donde ya existen plantas industriales que producen harina de insecto para alimentos funcionales, snacks, barras energéticas y mezclas proteicas. A nivel nutricional, especies como *Tenebrio molitor*, *Acheta domesticus* y *Zophobas morio* ofrecen perfiles proteicos que pueden ir del 40 al 70%, con aminoácidos esenciales, ácidos grasos poliinsaturados, fibra (quitina) y micronutrientes clave como hierro y zinc. Sin embargo, la industria enfrenta retos críticos: estandarización de procesos, escalabilidad, bioseguridad, aceptación del consumidor y marcos regulatorios aún en desarrollo. Ante este panorama, se vuelve indispensable impulsar investigación aplicada que permita diseñar modelos productivos eficientes, seguros y económicamente viables,



especialmente en regiones con potencial agroindustrial. La proteína insectil no solo representa una alternativa sostenible, sino una oportunidad estratégica para diversificar la producción alimentaria y fortalecer la seguridad nutricional global.

Palabras clave: Proteína de insectos, eficiencia biológica, mercado global, escalabilidad productiva



2026-9-VET

Efecto de la fibra de nopal (*Opuntia ficus indica*) en dietas sobre el rendimiento productivo y el consumo de agua en pollos de engorda

¹**Macías – Flores Mario Alberto**, ²**Avila – Ramos Fidel**, ²**Martínez – Yáñez Rosario**,
³**Elorza – Rodríguez Enrique, Vargas – Peñaloza Martha, Macias – Olmos Salma Mayela**

¹Posgrado en Biociencias, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato – Salamanca, Universidad de Guanajuato, Carretera Irapuato – Silao km 9, C.P. 36500, Irapuato, Guanajuato, México. ²Programa Educativo de Medicina Veterinaria y Zootecnia, División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato – Salamanca, Universidad de Guanajuato, Carretera Irapuato – Silao km 9, C.P. 36500, Irapuato, Guanajuato, México. ³Departamento de Ingeniería en Minas, Metalurgia y Geología, Universidad de Guanajuato, Ex Hacienda San Matías S/N, Colonia San Javier, C.P. 36000, Guanajuato, Guanajuato, México. Autor de correspondencia: ledifar@ugto.mx

Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la inclusión de fibra de nopal (FN) en la dieta sobre el rendimiento productivo y el consumo de agua en pollos de engorda durante el periodo de 1–21 días. Se utilizaron 336 pollos Ross 308 distribuidos aleatoriamente en seis tratamientos con cuatro repeticiones con 14 aves cada una. Los tratamientos consistieron en una dieta control y cinco niveles de FN (0.5, 1.0, 2.0, 4.0 y 8.0 g/kg). Los datos se analizaron mediante ANOVA de una vía y contrastes polinomiales ($p < 0.05$). Durante los periodos 8–14 y 15–21 días, el peso corporal (PC) fue mayor ($p < 0.05$) en el tratamiento control en comparación con 4.0 y 8.0 g/kg de FN. En el periodo 15–21 días, el consumo de alimento (CA) fue superior ($p < 0.05$) en el control respecto a 2.0 g/kg, mientras que el ICA aumentó ($p < 0.05$) con 4.0 g/kg. En el periodo acumulado (1–21 días), el PC y la ganancia diaria de peso (GDP) fueron mayores ($p < 0.05$) en el control comparado con inclusiones superiores a 2.0 g/kg, mientras que el ICA se incrementó ($p < 0.05$) con 4.0 y 8.0 g/kg. Se observó un efecto lineal negativo de la FN sobre PC y CA, y un efecto lineal positivo sobre ICA en los periodos indicados. En cuanto al consumo de agua, en el periodo 1–7 días el consumo total de agua (CTA) fue mayor ($p < 0.05$) con 8.0 g/kg de FN en comparación con el control. La relación agua:alimento (A:A) fue superior ($p < 0.05$) con 2.0 g/kg en los periodos 15–21 y 1–21 días. Se tuvo un efecto lineal positivo de la FN sobre CTA y A:A. Bajo las condiciones del presente estudio, inclusiones de FN superiores a 2.0 g/kg redujeron el rendimiento productivo e incrementaron la relación A:A, aportando evidencia del efecto de las propiedades fisicoquímicas propias de la fuente de fibra sobre el tracto digestivo a las dosis evaluadas.

Palabras clave: fibra dietética, rendimiento productivo, consumo de alimento, tracto digestivo



2026-10-VET

Caracterización química *Vachellia* spp. del sureste del estado de Zacatecas con posibilidad de inhibición en nematodos ruminales

Sergio Montoya Medina¹, Lucía Delgadillo Ruiz^{2*}, Rómulo Bañuelos-Valenzuela¹, Luz Adriana Arias-Hernández, Eladio Delgadillo Ruiz³, Benjamín Valladares-Carranza⁴

¹Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Zacatecas, sergio.montoyasm29@gmail.com, romulob@uaz.edu.mx; ²Unidad Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, luciadelgadillo@uaz.edu.mx; ³División de Ingeniería, Universidad de Guanajuato, arhadriana@ugto.mx, e.delgadillo@ugto.mx; ⁴ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México, benvac2014@gmail.com

*Autor de correspondencia: luciadelgadillo@uaz.edu.mx

Resumen

Antecedentes: *Vachellia* spp. es un arbusto pequeño rico en aminoácidos, proteínas y taninos, compuestos con gran relevancia en distintos ámbitos. **Objetivo:** fue realizar la caracterización química de extractos de flores, hojas y vainas inmaduras de *Vachellia farnesiana* del sureste del estado de Zacatecas como posible inhibidor de nematodos ruminales. **Metodología:** Se recolectaron hojas y flores en el mes de marzo; vainas inmaduras y hojas en mes de junio de 2025 ambos en el sureste de Zacatecas, para preparar extractos etanólicos y metanólicos, a los cuales se les realizaron pruebas fitoquímicas (cualitativas). Se utilizó una matriz de presencia–ausencia de metabolitos para los extractos de cada muestra, a la cual se aplicó una transformación de χ^2 (chi-cuadrado). El procedimiento se realizó mediante la función decostand del paquete vegan en R. Posteriormente, se llevó a cabo el análisis de componentes principales utilizando la función PCA del paquete FactoMineR, aplicando el escalamiento de la matriz a media cero ($\mu = 0$) y desviación estándar uno ($\sigma = 1$). **Resultados:** para el primer muestreo, los extractos etanólicos presentaron una mayor dispersión en el espacio multivariado, lo que indica una mayor heterogeneidad en el perfil de metabolitos detectados. Por el contrario, las muestras obtenidas de los extractos metanólicos mostraron una distribución más compacta, lo que sugiere una menor variabilidad interna en comparación con los extractos etanólicos. Para el segundo muestreo hay una diferenciación principalmente con la presencia de antocianinas, florotaninos, lactonas y flavonas, variables y estuvieron mayormente asociadas a los extractos metanólicos, lo que sugiere variación intra-grupo posiblemente relacionada con diferencias fisiológicas entre hojas y vainas inmaduras. **Conclusión:** *Vachellia* spp. se caracteriza por la presencia de metabolitos secundarios útiles en la alimentación animal y potencialmente en el control de nematodos ruminales, así como en las distintas aplicaciones zootécnicas que se pueda aplicar. **Palabras clave:** *Vachellia* spp., huizache, taninos condensados, metabolitos secundarios.



2026-11-VET

Presencia de protozoos y bacterias en la fermentación ruminal *in vitro* con raciones de vainas de *Neltuma* spp.

Cristóbal Alonso-Rodríguez¹, María Auxilio de Lourdes Rendón-Torres², Lucía Delgadillo-Ruiz^{1*}, Rómulo Bañuelos-Valenzuela², Marisa Mercado-Reyes², Citlalli Selene Ruiz García²

¹Unidad Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, maela5737@gmail.com, luciadelgadillo@uaz.edu.mx, marisa.mercado@uaz.edu.mx, iasruv9si@yahoo.com.mx, selene.ruiz.qfb@gmail.com; ²Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Zacatecas, martorres420@gmail.com, romulob@uaz.edu.mx

*Autor de correspondencia: luciadelgadillo@uaz.edu.mx

Resumen

Antecedentes: El microbioma del rumen juega un papel fundamental en todas las especies de rumiantes, está involucrado en la salud, la utilización de nutrientes, la desintoxicación y las emisiones de metano. Los protozoos se encuentran ubicuamente en el rumen, y se estima que abarcan entre el 25% y el 50% de la biomasa microbiana, estos organismos realizan diversas funciones en el rumen, como regular la población bacteriana ruminal. **Objetivo:** Identificación y cuantificación de protozoarios y bacterias ruminales en la fermentación *in vitro* de vainas de *Neltuma* spp. región Norte del estado de Zacatecas, México. **Metodología:** Se muestrearon vainas inmaduras, realizando la digestibilidad *in vitro* utilizando liquido ruminal de ovinos, las raciones usadas: alimento comercial y vainas (20, 40, 60%). Las muestras fueron fijadas en partes iguales (v/v) con solución de formol al 10% y coloreadas con azul de metilo y lugol para identificar la forma, núcleos y placas esqueléticas respectivamente. Posteriormente se colocaron 5µL de la muestra preparada en el portaobjetos. La cuantificación de bacterias y protozoarios, fue con una cámara de Neubauer en el microscopio óptico al 40X. Para el análisis de digestibilidad se realizó la prueba de Dunn-Bonferroni. **Resultados:** Se determino que las raciones con vainas son comparables con el control ($p < 0.001$). los resultados del conteo de protozoarios realizados cada 12 horas y donde se observa que la ración Alimento 60%-Vaina 40% presenta los valores mayores en el tiempo de 48 horas (1.25×10^5 células/mL), cuando en general el promedio es 10^5 células/mL. Se identificaron protozoarios: familia *Entodiniidae*, *Isotrichidae* y *Ophryoscolecidae*. La mayor concentración de bacterias a las 48 horas (1.34×10^8 células/mL), mientras que en el tiempo de 36 horas se identificó una concentración de 4.8×10^8 células/mL en las raciones del alimento y Alimento 60%-Vaina 20% 4.4×10^8 células/mL. **Conclusión:** la ración al 20% de vaina de *Neltuma* spp. es una opción para la incorporación en las raciones de los rumiantes, incrementando la presencia de protozoarios y bacterias permitiendo una mayor digestibilidad. **Palabras clave:** mezquite, vainas inmaduras, digestibilidad, microbiota ruminal.



2026-12-VET

Aprovechamiento de vainas de *Neltuma* spp. en la alimentación de rumiantes

María Auxilio de Lourdes Rendón-Torres¹, Lucía Delgadillo-Ruiz², Rómulo Bañuelos-Valenzuela^{1*}, Marisa Mercado-Reyes², Carlos Meza-López², Francisco Echavarría-Cháirez³

¹Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Zacatecas, martorres420@gmail.com, romulob@uaz.edu.mx, carmezlop@yahoo.com.mx; ²Unidad Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, luciadeldgadillo@uaz.edu.mx; ³INIFAP Campo Experimental Zacatecas, fechava1@yahoo.com

*Autor de correspondencia: romulob@uaz.edu.mx

Resumen

Antecedentes: El uso de vainas de árboles y arbustos constituye una alternativa prometedora como alimento para el ganado. Los criadores de pequeños rumiantes en regiones áridas han descubierto que la suplementación con vainas de mezquite es una estrategia razonable para mejorar la productividad, ya que es una fuente de energía y proteína de bajo costo. **Objetivo:** Analizar la fermentación *in vitro* de vainas de *Neltuma* spp. de la región norte de Zacatecas, como una alternativa de alimentación para ovinos. **Metodología:** Se muestrearon vainas inmaduras; a las vainas se les realizó el análisis de composición bromatológica. Las raciones usadas: alimento comercial y vainas (20, 40, 60%), se efectuó la digestibilidad *in vitro* utilizando líquido ruminal de ovinos. Los tiempos de fermentación fueron cada 6 h por un periodo de 48 h. La determinación del pH se realizó utilizando un potenciómetro. La determinación de la concentración de amoníaco se realizó utilizando un espectrofotómetro a 630 nm. Se empleó la prueba t de Student para el análisis de digestibilidad y amoníaco. **Resultados:** En los resultados del análisis bromatológico de las vainas de *Neltuma* spp., se observa que el contenido de materia seca en todos los puntos de muestreo supera el 94.50±0.36%. En relación con el contenido de proteína cruda, se observa que las muestras presentan un porcentaje en promedio de 18.30±1.72%. Los parámetros evaluados, pH se mantienen constantes. Para la comparación de los tiempos de producción de gas entre las raciones y el grupo control, a las 12 y 36 h de digestibilidad, los valores se compararon mediante la prueba de Kruskal-Wallis, obteniendo un valor de $p < 0.001$, lo que se consideró estadísticamente significativo, indicando que los efectos observados son atribuibles al proceso. La producción de amoníaco tiene mayor aprovechamiento de nitrógeno en vainas al 40 y 20%, mejorando así la síntesis de proteínas microbianas y la degradación de la materia orgánica fermentable en el rumen. **Conclusión:** El elevado



contenido de nutrientes presente en las vainas de *Neltuma* spp. indica que pueden considerarse una posible fuente alternativa en la suplementación de dietas con vainas de mezquite. La mejora notablemente el rendimiento productivo de los pequeños rumiantes. La combinación de vaina con alimento mejora la digestibilidad y puede disminuir costos de producción.

Palabras clave: mezquite, amoníaco, digestibilidad, bromalógico, raciones.



2026-13-VET

Métodos de extracción de metabolitos en *Artemisia ludoviciana* y efecto inhibitorio en bacterias gram negativas

Andrea Mishel Bermúdez-Reyes¹, Lucía Delgadillo-Ruiz², María Isabel Chávez-Ruvalcaba ², Francisca Chávez-Ruvalcaba³, Josefina Huerta-García², Perla Ivonne Gallegos-Flores², Rómulo Bañuelos-Valenzuela^{1*}

¹Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Zacatecas, andreabreyes17@gmail.com, romulob@uaz.edu.mx; ²Unidad Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, luciadeldgadillo@uaz.edu.mx, iasruv9si@yahoo.com.mx, josefina.huerta@uaz.edu.mx, ivonne_gf@uaz.edu.mx; ³Unidad Académica de Nutrición, Universidad Autónoma de Zacatecas, charuva@uaz.edu.mx

*Autor de correspondencia: romulob@uaz.edu.mx

Resumen

Antecedentes: Se conocen varios usos de los extractos de *A. ludoviciana* como agentes antimicrobianos, antifúngicos y antioxidantes que dependen de factores genéticos, agronómicos y ambientales. Los principios activos, que ejercen efecto antimicrobiano, en los extractos de plantas pueden ser compuestos fenólicos, cumarinas, flavonoides, taninos y quinonas. Los compuestos fenólicos y los terpenoides muestran la actividad antimicrobiana. **Objetivo:** determinar la capacidad inhibitoria de extractos de *A. ludoviciana* sobre cepas microbianas de *E. coli*, *E. coli* O157:H7 y *Salmonella* sp. **Metodología:** se recolectaron muestras de *A. ludoviciana* de dos regiones del estado de Zacatecas, se prepararon cuatro extractos para cada muestreo; se determinó el perfil fitoquímico. Se evaluó la capacidad inhibitoria del crecimiento bacteriano mediante la difusión en disco. Se realizó un PCA al perfil fitoquímico. Un diagrama de cajas como estadística descriptiva y prueba de Kruskal-Wallis para el efecto sobre bacterias. **Resultados:** Se registró la presencia de flavonoides, saponinas, esteroides, carbohidratos, quinonas e insaturaciones, metabolitos en la solución etanólica al 70%. En cuanto a la inhibición bacteriana en *E. coli* O157:H7 no se encontraron diferencias significativas entre extractos ($p > 0.05$); para *E. coli*: el extracto de cocción A presentó un efecto significativamente distinto ($p < 0.001$). Y en *Salmonella* sp. las soluciones extractoras (A y B) fueron las que presentaron mayor inhibición. Para *E. coli* O157:H7 se observa mayor efecto inhibitorio en la solución extractora, indicando medianas más elevadas y mayor rango de inhibición. Menor efecto inhibitorio para infusión (0.00, 0.00–0.40) y cocción (0.00, 0.00–0.00). No se detectan diferencias significativas entre extractos frente a *E. coli* O157:H7. Mientras que para *E. coli* se



presenta mayor inhibición en cocción y solución etanólica. Un efecto bajo o nulo en Infusión. **Conclusión:** los extractos etanólicos al 70% obtuvieron mayor diversidad de metabolitos y mejores efectos inhibitorios en la mayoría de las cepas evaluadas.

Palabras clave: actividad antimicrobiana; composición química; extractos.



2026-14-VET

Buenas prácticas de manufactura en producción de leche bovina



2026-15-VET

Identificación de parásitos intestinales en *Canis familiaris* sacrificados en el centro de atención canina y felina del municipio de Zacatecas

María Isabel Chávez-Ruvalcaba¹, Carlos David Ortega Ibarra³, Verónica Bañuelos-Melero², Lucía Delgado-Ruiz¹, María Alejandra Moreno-García¹, Francisca Chávez-Ruvalcaba²

¹Unidad Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ), ²Unidad Académica de Enfermería (Nutrición), UAZ. ³Unidad Académica de Veterinaria y Zootecnia de la UAZ. iasriv9si@uaz.edu.mx

En el estado de Zacatecas existe una alta población de perros desatendidos que llegan al centro de atención canina y felina del municipio de Zacatecas. La gran mayoría son abandonados por sus dueños en este centro y una gran proporción de estos animales no cuentan con un esquema de vacunación y desparasitación, luego son dados en adopción a familias que tendrán la posibilidad de contagiarse.

Los perros que son capturados en las calles del municipio de Zacatecas, algunos presentarán parasitosis mixtas, es decir estarán infectados por dos o mas tipos de parásitos. Este trabajo tiene como objetivo determinar que especie de parásitos son mas comunes en los perros que son sacrificados en el centro de control Canino y Felina del municipio de Zacatecas. De 208 exámenes coproparasitológicos y 208 necropsias por un tiempo de 7 meses, se presentó positividad del 20% del total de los perros sacrificados. De este 20% tomado como 100% positivo el 21% presentaron 2 parasitosis y el 79% parasitosis simple. El 61% de los positivos presentó infección por *Dipylidium caninum*, el 22% con el nematodo *Toxocara canis*, el 15% con *Taenia pisiformis* y el 2% *Ancylostoma caninum*. El análisis estadístico con las variables raza, sexo edad condición corporal, procedencia, identificación en heces y en observación directa demostró ser estadísticamente significativo, con un $p \text{ value} \leq 0.05$ con un 95% de nivel de confianza. Existe una correlación directa entre el abandono, la falta de cultura de desparasitación y el riesgo sanitario. Para reducir estas cifras, es indispensable implementar protocolos de desparasitación obligatorios en los centros de adopción y campañas de educación para los dueños.



2026-16-VET
**Presencia de anticuerpos de *Toxoplasma gondii* en sueros de población humana
en Zacatecas**



2026-17-VET

Técnicas de evaluación de los residuos de fármacos en la carne de cerdo para su abasto: una revisión

Navarro González América Dení¹, Castro Ramírez Israel², Arredondo Castro Mauricio³, Valencia Posadas Mauricio³, Hernández Marín José Antonio³

¹Maestría Interinstitucional en Producción Pecuaria, Campus Irapuato-Salamanca, División Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato. ²Departamento de Ciencias Ambientales, Campus Irapuato-Salamanca, División Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato ³Departamento de Veterinaria y Zootecnia, Campus Irapuato-Salamanca, División Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato. Correo electrónico: ad.navarrogonzalez@ugto.mx, i.castro@ugto.mx, arredondo.m@ugto.mx, posadas@ugto.mx, jahmarin@ugto.mx*

RESUMEN

La carne de cerdo es la proteína más consumida a nivel mundial, alrededor de mil millones de animales son criados para cubrir la demanda, a estos se administran fármacos durante su ciclo productivo para una correcta profilaxis. Estas prácticas protegen la salud animal y mejoran la calidad del producto; sin embargo, el uso inadecuado y el incumplimiento de los periodos de retiro generan un riesgo, la presencia de residuos en tejidos de abasto, lo que representa un problema de salud pública. Por ello, la importancia del monitoreo de residuos y el cumplimiento de los límites máximos establecidos para garantizar la seguridad alimentaria. Los objetivos de la presente revisión de literatura son describir los residuos de fármacos veterinarios con frecuencia en carne de cerdo de acuerdo con las técnicas empleadas para su detección y sus efectos sobre la salud humana. En la última década se han detectado en promedio 123 fármacos de distintas clases farmacológicas en carne de cerdo, entre estos se incluyen antibióticos, antihelmínticos, antiprotozoarios, promotores de crecimiento, sedantes y antiinflamatorios no esteroideos. Los antibióticos han sido los más estudiados, especialmente las subclases de quinolonas, tetraciclinas y β -lactámicos (enrofloxacina, oxitetraciclina y penicilina). La ractopamina fue el promotor de crecimiento más analizado, azaperona, clorpromazina, haloperidol y flufenazina los sedantes más frecuentes y levamisol el antiparasitario más común. Las técnicas analíticas de mayor empleo: cromatografía líquida y de gases, ambas acopladas a la espectrometría de masas, mientras que el ensayo por inmunoadsorción ligado a enzimas se ha utilizado como método de cribado. La presencia de residuos de medicamentos en carne de cerdo afecta múltiples sistemas del organismo, incluidos el cardiovascular, gastrointestinal, nervioso, reproductor e inmunológico entre otros. Los efectos adversos son agudos o crónicos que incluyen reacciones alérgicas, resistencia bacteriana, daño renal y hepático, alteraciones neurológicas como ansiedad, mareos o neuropatías, trastornos metabólicos, problemas cardiovasculares como taquicardia, así



como complicaciones reproductivas y riesgo de carcinogénesis. El uso de fármacos en la porcicultura es inevitable, por ello el monitoreo de residuos y el cumplimiento de la normativa son clave para garantizar la seguridad alimentaria.

Palabras clave: Antibióticos, azaperona, cromatografía, porcicultura, salud pública.



2026-18-VET

Métodos de detección del estro en ovejas. Una revisión

Hernández-Marín Antonio^{1*}, Ángel-Sahagún César¹, Maki-Díaz Griselda², Cigarroa-Vázquez Francisco³, García-Salas Alejandro⁴, Cadena-Villegas Said⁵

¹Universidad de Guanajuato. Departamento de Veterinaria y Zootecnia. Irapuato, Guanajuato, México. C.P. 36824. jahmarin@ugto.mx, csahagun@ugto.mx ²Universidad de Guanajuato. Departamento de Arte y Empresa, Salamanca, Guanajuato, México. C.P. 36787 g.maki@ugto.mx ³Universidad Autónoma de Chiapas. Escuela de Estudios Agropecuarios Mezcalapa. San Miguel El Cocal, Copainalá, Chiapas, México. C.P. 29625. antonio.cigarroa@unach.mx ⁴Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento de Producción Animal. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México C.P. 25315. alejandrogarcias@uaaan.edu.mx ⁵Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco. Heroica Cárdenas, Tabasco, México. C.P. 86500. scadena@colpos.mx *Autor de correspondencia: jahmarin@ugto.mx

RESUMEN

En ovinos, el estro es el periodo de receptividad sexual de la oveja para recibir la cópula del carnero, y su detección es de gran importancia para sincronizar las montas controladas o la inseminación artificial para lograr la eficiencia reproductiva del rebaño. La presente revisión se realizó con el objetivo de comparar la eficacia, precisión y aplicabilidad del método tradicional de detección del estro con tecnologías basadas en dispositivos electrónicos para mejorar la identificación oportuna del estro en ovejas. El método tradicional con un macho celador (MC) se apoya en la acción de las feromonas y su respuesta fisiológica en el eje reproductivo de manera recíproca entre el carnero y la oveja, y los dispositivos electrónicos (DE) se enfocan en la captura de señales físicas y conductuales imperceptibles para el ojo humano. El uso de un MC ofrece una ventaja de bajo costo inicial y simplicidad técnica, siendo efectivo durante la época reproductiva; sin embargo, su principal limitante es la dependencia de la libido del semental y la necesidad de supervisión humana constante. Los DE como los acelerómetros y sensores de impedancia eliminan el factor del agotamiento animal; una ventaja que tienen es que pueden identificar el "estro silencioso", un fenómeno común donde la oveja ovula sin receptividad física del carnero. Durante el anestro estacional, la detección del estro con MC es prácticamente nula, sin la aplicación previa de protocolos hormonales o el "efecto macho"; mientras que con los DE, los sensores de precisión pueden monitorear el reinicio de la actividad cíclica de forma individualizada, lo que permite al productor atender las primeras ovulaciones de las ovejas. Algunas desventajas del MC es que implica riesgos de lesiones por montas excesivas, sanidad animal, aptitudes propias del carnero, mangas de manejo, mejores dietas, entre otras; mientras que los DE adaptados a la anatomía del ovino promueven el bienestar animal al ser no invasivos, se usan en época reproductiva y de anestro, reducen gastos por



mano de obra. Con el método tradicional de detección del estro en ovejas, el macho celador avisa cuando el estro ocurre, mientras que los dispositivos electrónicos predicen el tiempo para la inseminación artificial con antelación, optimizar el uso de dosis seminales y mejorar la eficiencia reproductiva del rebaño.

Palabras clave: Comportamiento reproductivo, ciclo estral, estradiol, LH, macho celador.



2026-19-VET

Estrategias sustentables frente al cambio climático en el sector apícola de Nayarit y su implementación en el CBTA 130

Edgar Alfredo Ramírez Acevedo¹, Bulmaro Leonardo Miralrio Hernández², Selene Carrillo Muñoz¹ Carlos Alfredo Carmona Gasca³, César Ibarra Gudiño³, Ulises Mercado Burciaga¹

¹Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 130, km 15.5 Carretera San Blas-Guadalupe Victoria, Guadalupe Victoria, San Blas, Nayarit, México, C.P. 63758. ²Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad Académica de Contaduría y Administración, Ciudad de la Cultura Amado Nervo, Tepic, Nayarit, México C.P. 63155. ³Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, km. 3.5 Carretera Compostela-Chapalilla, Nayarit, México, C.P. 63700. Email: edgarramirez130@dgetaycm.sems.gob.mx, leonardo.miralrio@uan.edu.mx, selenecarrillo245@dgetaycm.sems.gob.mx, carmonagasca@uan.edu.mx, cesaribarra@uan.edu.mx, ulisesmercadob130@dgetaycm.sems.gob.mx,

INTRODUCCIÓN

Uno de los mayores problemas actuales es el cambio climático, lo que ha llevado en adoptar estrategias sustentables, las cuales no han sido efectivas para reducir las emisiones de CO₂ que siguen en aumento (Jackson et al., 2021). En este sentido, las organizaciones deben ser más sustentables y conscientes por el cambio climático (Mercado, 2020). Un sector clave para promover la sustentabilidad en es el apícola por los desafíos que enfrenta y por los impactos negativos que tiene a la biodiversidad local y a los recursos naturales por la emisión de CO₂. (Mercado-Burciaga et al., 2026; Meza et al., 2024). En este sentido, el objetivo de la investigación es evaluar la sustentabilidad y las emisiones de CO₂ de las prácticas apícolas en Nayarit, con el fin de determinar estrategias sustentables de cambio climático en las actividades de apicultura.

METODOLOGÍA

Se utilizó el proceso metodológico del estudio realizado por Mercado-Burciaga et al. (2026). La población a estudiar para este estudio fue de 221 apicultores y una muestra total de 17. Para evaluar 13 de los 14 indicadores de apicultura sustentable (1 al 4 y 6 al 14) se diseñó una entrevista-encuesta que se aplicó a la muestra total. Para evaluar el indicador No. 5 Emisiones de CO₂ se utilizó el procedimiento metodológico del estudio realizado por (Mercado-Burciaga et al., 2026).



ANÁLISIS DE RESULTADOS

El sector apícola en Nayarit generó 12,347.57 kgCO₂ en el año 2024. El traslado de apicultores a los apiarios representa el 85% del total de las emisiones (10,556.63 kgCO₂) y el traslado de insumos de mayor uso el 15% (1,790.96 kgCO₂). Los indicadores arrojaron: en la dimensión social los apicultores de Nayarit tienen un nivel de desempeño Justo/Normal en promedio de los tres indicadores que esta tiene, en la dimensión ambiental tienen un nivel de desempeño Justo/Normal en promedio, en la dimensión económica un nivel Bueno/Alto en promedio y en la dimensión cultural tiene un nivel Bueno/Alto en promedio. Finalmente, se proponen seis estrategias sustentables de cambio climático para el sector apícola de Nayarit.

CONCLUSIONES

La presente investigación contribuye con un diagnóstico en términos de sustentabilidad y cambio climático del sector apícola en Nayarit y con el diseño de estrategias, que al aplicarse, se contribuirá a la toma de decisiones para disminuir el impacto al cambio climático y al logro de una apicultura sustentable en Nayarit.

BIBLIOGRAFÍA

- Jackson, R., Friedlingstein, P., Quere, C. Le, Abernethy, S., Andrew, R., Canadell, J., Ciais, P., Davis, S., Deng, Z., Liu, Z., & Peters, G. (2021). *Global fossil carbon emissions rebound near pre-COVID-19 levels*. <http://arxiv.org/abs/2111.02222>
- Mercado-Burciaga, U., Miralrio-Hernández, B., & Ramírez-Acevedo, E. (2026). Evaluación de la sustentabilidad e impacto al cambio climático: sector apícola, San Blas, Nayarit, México. *Abanico Agroforestal*, 8, 1–17. <https://doi.org/10.37114/abaagrof/2026.1>
- Mercado, U. (2020). Sustainability Assessment in Housing Building Organizations for the Design of Strategies against Climate Change. *HighTech and Innovation Journal*, 1(4), 136–147. <https://doi.org/10.28991/HIJ-2020-01-04-01>
- Meza, J. A., Cantos-Cruz, M., Alcalá-Escamilla, karla I., & Intriago-Mendoza, F. (2024). Abejas y Economía: Analizando la Interconexión de la Apicultura con los Sistemas Productivos Modernos. *Revista Social Fronteriza*, 4, 1–18. [https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4\(Especial\)e157](https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4(Especial)e157)



2026-20-VET

Incidencia de coccidiosis y rendimiento de canal en pollos de engorda alimentados con harina de *Gliricidia sepium* y *Leucaena leucocephala*

Raúl Vázquez Burqueño, Claudio Vite Cristobal, Erika Andrea Hernández, Agustín Olmedo Juárez, Armando Arrieta González

Instituto Tecnológico de Tantoyuca (ITSTA). raulevazquez@gmail.com

Resumen

El presente trabajo evalúa el uso de alternativas fitobióticas, como las harinas de *Gliricidia sepium* y *Leucaena leucocephala*, para el control de la coccidiosis en pollos de engorde. La investigación se basó en un análisis de varianza (ANOVA) de medidas repetidas para evaluar la carga parasitaria medida en oocitos por gramo (OPG) durante las fases de crecimiento, desarrollo y finalización. Se hallaron diferencias significativas en la carga parasitaria en función de la especie de forraje, el nivel de inclusión y la etapa de crecimiento. Los resultados sugieren que la *Leucaena* es más efectiva en la reducción de la carga parasitaria, especialmente en los niveles más altos de inclusión, mostrando un control efectivo en la etapa crítica de desarrollo. Las implicaciones del estudio son importantes para el manejo nutricional y sanitario en la avicultura comercial, proponiendo un enfoque fitobiótico como alternativa a los coccidiostatos tradicionales.

Antecedentes

La coccidiosis aviar es una de las enfermedades parasitarias más prevalentes en la avicultura, causada por protozoarios del género *Eimeria acervulina*. Tradicionalmente, el control de esta enfermedad ha dependido del uso de coccidiostatos químicos, que pueden generar resistencia y alteraciones en la salud intestinal de los pollos. En este contexto, se han explorado alternativas naturales, como las harinas de plantas como *Gliricidia sepium* y *Leucaena leucocephala*, que presentan compuestos bioactivos con potencial antiparasitario. La creciente preocupación por los efectos secundarios de los productos químicos en la producción avícola ha impulsado la investigación de alternativas más sostenibles y naturales para el control de enfermedades parasitarias. Este estudio busca evaluar la eficacia de las harinas de *Gliricidia* y *Leucaena* como opciones viables para reducir la carga parasitaria de *Eimeria acervulina* en pollos de engorde.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el impacto de la inclusión de harinas de *Gliricidia sepium* y *Leucaena leucocephala* en la carga parasitaria de *Eimeria acervulina* en pollos de engorde, analizando el efecto de diferentes niveles de inclusión durante tres etapas de crecimiento.

Metodología

Se realizó un diseño experimental con medidas repetidas en tres etapas: crecimiento, desarrollo y finalización. Los factores considerados fueron la especie de planta (*Gliricidia* vs. *Leucaena*), los niveles de inclusión de las harinas (0%, 3% y 6%), y la etapa de crecimiento. El análisis de la carga parasitaria se realizó utilizando la técnica de conteo de oocistos por gramo (OPG), y los



datos fueron analizados mediante un ANOVA de tres vías. Las interacciones entre los factores fueron evaluadas para identificar los efectos sobre la carga parasitaria.

Resultados

Los resultados mostraron un efecto significativo de la especie de planta, el nivel de inclusión y la etapa de crecimiento sobre la carga parasitaria. En la etapa de desarrollo, la carga más alta se observó en *Gliricidia* al 6%, mientras que *Leucaena* al 6% presentó la carga más baja. Además, la etapa de finalización mostró una reducción drástica en la carga parasitaria, lo que se asocia a la respuesta inmunológica adquirida.

Discusión

Los hallazgos del estudio sugieren que la *Leucaena leucocephala* tiene un mayor efecto antiparasitario que la *Gliricidia sepium*, especialmente cuando se incluye en niveles más altos. Esto puede deberse a la presencia de metabolitos secundarios como la mimosina y los taninos, que parecen tener propiedades antiparasitarias. El control temprano de la infección en la etapa de desarrollo es clave para minimizar los efectos negativos en el rendimiento productivo y la salud intestinal.

Conclusión

Este estudio demuestra que las harinas de *Leucaena leucocephala* pueden ser una alternativa eficaz para controlar la coccidiosis en pollos de engorde, especialmente cuando se utilizan en niveles del 6%. Estos hallazgos abren la puerta a nuevas estrategias nutricionales en la avicultura para reemplazar los coccidiostatos químicos y mejorar la salud intestinal de los animales.

Bibliografía

- Benavides, E. (2013). Evaluación de alternativas naturales para el control de coccidiosis en avicultura. *Rev. Vet. Mex.*, 44(3), 12-24.
- Gibbons, R. L., & Portillo, M. (2005). Métodos estadísticos aplicados a la investigación en ciencias veterinarias. Editorial Científica.
- Serrano, R., López, J., & Martínez, C. (2010). Coccidiosis aviar: Tratamientos y alternativas fitoterapéuticas. *Avicultura Contemporánea*, 12(5), 33-42.



2026-21-VET

Eficacia analgésica de la amantadina en el dolor agudo evaluado en hembras caninas sometidas a cirugías electivas

Arredondo Castro Mauricio¹, Avila Ramos Fidel¹, Trejo Rojas Brenda Elena²

¹Departamento de Veterinaria y Zootecnia. División Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato Campus Irapuato-Salamanca. ²Programa Educativo de Veterinaria y Zootecnia. División Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato Campus Irapuato-Salamanca. Correo electrónico: arredondo.m@ugto.mx

RESUMEN

La amantadina es una amina tricíclica, un compuesto orgánico derivado del amoníaco. Su principal empleo fue para tratar infecciones virales en humanos, con el tiempo se ha utilizado para el tratamiento del dolor crónico de diferentes patologías en perros y gatos. Principalmente el uso primario es para controlar el dolor en pacientes con dolor articular degenerativo músculo esquelético. Algunos autores reportan el uso de este fármaco para el tratamiento del distemper canino o moquillo en perros. El empleo farmacológico para manejar cualquier enfermedad o síndrome es con base en los criterios establecidos por el médico veterinario de acuerdo con su experiencia profesional. Por lo anterior y con el objetivo de evaluar la eficacia de la amantadina como analgésico en el manejo del dolor agudo por cirugías electivas (ovariorrectomía). Se utilizaron ocho hembras caninas, sin raza definida. Estas se consideraron sanas por medio de un examen clínico orientado a problemas, vía oral se administraron 10 mg/kg de amantadina (amantadol) 24 horas previas al procedimiento quirúrgico y se continuó con la misma dosis durante siete días posteriores a la intervención quirúrgica. Mediante el formulario utilizado, se realizó por la plataforma Microsoft Forms, los propietarios de los pacientes resolvieron diariamente el cuestionario de la escala de Glasgow y Melbourne. En el primer reporte se observó el 66 % de pacientes con dolor nulo, el 27 % con dolor medio y el 7 % con dolor intenso. Para la segunda evaluación se observó el 34 % de dolor nulo o leve, 62 % con dolor moderado y el 4 % con dolor severo, en ningún caso se presentó dolor insoportable. La amantadina (amantadol) se considera eficaz como analgésico para tratar el dolor agudo en perras que se someten a cirugías electivas.

Palabras clave: ovariorrectomía, crónico, degenerativo



2026-22-VET

Resistencia a antibacterianos en aislados obtenidos a partir de cavidad oral de serpientes

María Guadalupe Cruz-Pacheco¹, Leonardo Fernández-Badillo², Adrián Zaragoza-Bastida¹, Aranza Alejo-Avila¹, Armando Peláez-Acero¹, Nallely Rivero-Perez¹.

¹ Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo, México. ²Herpetario X-Plora Reptilia, Metztlán, Hidalgo, México. nallely_rivero@uaeh.edu.mx

Resumen: El accidente ofídico es un problema de salud pública global, agravado por complicaciones infecciosas derivadas del microbioma oral de las serpientes. Esta cavidad alberga bacterias Gram positivas y Gram negativas con alto potencial patógeno que, recientemente, han mostrado un incremento en la resistencia a antibióticos convencionales. Dicha resistencia compromete la eficacia terapéutica y eleva el riesgo de complicaciones graves. Por ello caracterizar el perfil de resistencia a antibacterianos de estos aislados es crucial para desarrollar protocolos de tratamiento efectivos. Por lo que, el objetivo del presente estudio fue determinar el perfil de resistencia de bacterias aisladas de cavidad oral de serpientes. Se colectaron hisopados de cavidad oral de 10 serpientes de la familia Viperidae, para el aislamiento bacteriano por técnicas convencionales en agar Tripticasa de soya (TSA), para la determinación del perfil de resistencia se utilizó la técnica de dilución en agar incorporando al medio de cultivo ceftriaxona (30 µg/mL), ampicilina (10 µg/mL), enrofloxacin (5 µg/mL) y gentamicina (10 µg/mL), para posteriormente inocular 5 µL de cada una de las cepas aisladas e incubar por 24 h a 37 °C. Pasado el tiempo de incubación se procedió a observar la presencia o ausencia de crecimiento bacteriano y con ello determinar el índice de resistencia. En cuanto a la morfología el 50% de las cepas se identificó como cocos Gram positivos, el 30% como bacilos Gram negativos y el 20% como cocos Gram negativos. Respecto al perfil de resistencia, el 25% de las cepas presentó un índice de resistencia de 0.5, mientras que el 75% restante mostró un índice de 0.25. De estas cepas el 70% manifestó resistencia a ampicilina y el 20% a ceftriaxona. Cabe destacar que se observó un 100% de sensibilidad a gentamicina y enrofloxacin. Los hallazgos demuestran que, aunque el uso de antibacterianos es limitado en estas especies, ya presentan cepas bacterianas con resistencia a ampicilina y ceftriaxona, lo que evidencia la necesidad de regular el uso de antibacterianos y otros antimicrobianos en serpientes para mitigar el desarrollo de resistencia bacteriana en fauna silvestre y cautiva.

Palabras clave: microbioma oral, resistencia a antibacterianos, serpientes

Referencias: Babalola, M., & Balogun, J. (2013). The ecology and potential health risk of the oral microflora of *Python regius* and *Clelia scyntalina*. *International Journal of Microbiology Research*, 5(1), 348-355.



2026-23-VET

Impacto del manejo reproductivo en poblaciones bacterianas del tracto reproductor de la yegua

Gael Emiliano Borbolla Pérez¹, Adrián Zaragoza-Bastida¹, Deyanira Ojeda-Ramírez¹, Aranza Alejo Ávila, Ulises Macias Cruz², Nallely Rivero-Pérez¹.

¹Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Centro de Reproducción Equina “Finca Federico”. Hidalgo, México. ² Instituto de Ciencia Agrícolas, de la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, B.C, México
Correo electrónico: nallely_rivero@uaeh.edu.mx

Resumen

La resistencia antimicrobiana representa uno de los principales desafíos para la salud pública y la Medicina Veterinaria a nivel mundial, debido al uso indiscriminado de antibióticos y a la capacidad de los microorganismos para desarrollar mecanismos de resistencia. En la medicina reproductiva equina, los procedimientos como la inseminación artificial y la monta natural implican la manipulación del tracto reproductor de las yeguas, lo que favorece la introducción de bacterias patógenas o la proliferación de bacterias oportunistas lo cual altera el microbioma vaginal (MB). El objetivo del presente estudio fue comparar el perfil de resistencia a antibacterianos de bacterias presentes en el MB vaginal de yeguas antes y después del manejo reproductivo. Para ello se muestrearon 3 yeguas en el Centro de Reproducción Equina “Finca Federico”. Se realizaron hisopados vaginales antes del manejo reproductivo (VA) y después del manejo reproductivo (VD), correspondiente a procedimientos de inseminación artificial o monta natural. Las muestras obtenidas fueron procesadas con métodos bacteriológicos tradicionales para el aislamiento y determinación del perfil de resistencia antimicrobiana mediante el método de dilución en agar, incorporando los antibióticos directamente en el medio de cultivo. Los antibióticos evaluados fueron ceftriaxona (3 µg/mL), ampicilina (10 µg/mL), enrofloxacin (5 µg/mL) y gentamicina (10 µg/mL). En los 10 cultivos correspondientes a los hisopados VA evidenciaron la presencia de bacterias pertenecientes al MB vaginal, principalmente cepas sugerentes a *Streptococcus spp.* y *Staphylococcus spp.* sembradas en Agar MacConkey. Posterior al manejo reproductivo se detectó el crecimiento de cepas sugerentes a *Escherichia coli* en 8 de las cepas analizadas. Los resultados del perfil de resistencia antibacteriana mostraron que, de un total de 18 cepas aisladas, una cepa aislada VA presentó un índice de resistencia de 1, cuatro cepas VA mostraron un índice de resistencia de 0.75 al igual que tres de las obtenidas VD, dos cepas VA y dos cepas VD, mostraron un índice de resistencia de 0.50, finalmente tres cepas VA y tres VD, mostraron un índice de resistencia de 0.25.



Uno de los aislamientos correspondientes al (MB) vaginal presentó mayor resistencia (1) a los antimicrobianos evaluados en comparación con las cepas sugerentes a *E. coli* aisladas (VD) (0.75-0.25). Estos resultados sugieren que el MB vaginal de las yeguas presenta distintos perfiles de resistencia antimicrobiana. La detección de cepas sugerentes a *E. coli* (VD) indican que los procedimientos reproductivos pueden favorecer la contaminación o proliferación de bacterias oportunistas dentro del tracto reproductor. Se concluye que las bacterias que forman parte del MB vaginal de las yeguas presentan perfiles de resistencia superiores a los observados en bacterias patógenas aisladas (VD). Estos hallazgos resaltan la importancia de implementar adecuadas medidas de bioseguridad durante los procedimientos reproductivos y promover el uso responsable de antimicrobianos en la práctica de la Medicina Veterinaria.

Palabras clave: resistencia antimicrobiana, microbioma vaginal, yeguas, manejo reproductivo.

Referencias

- Barba, M., Martínez-Boví, R., Quereda, J. J., Mocé, M. L., Plaza-Dávila, M., Jiménez-Trigos, E., Gómez-Martín, Á., González-Torres, P., Carbonetto, B., & García-Roselló, E. (2020). Vaginal microbiota is stable throughout the estrous cycle in Arabian mares. *Animals*, 10(11), 2020. <https://doi.org/10.3390/ani10112020>
- Gil-Miranda, A., Macnicol, J., Orellana-Guerrero, D., Samper, J. C., & Gomez, D. E. (2024). Reproductive tract microbiota of mares. *Veterinary Sciences*, 11(7), 324. <https://doi.org/10.3390/vetsci11070324>



2026-24-VET

Efecto insecticida *in vitro* del aceite esencial *Lippia graveolens* sobre piojos de gallinas domésticas

María de los Angeles Hernández-Flores¹, Merary Cruz-Baez¹, Adrián Zaragoza-Bastida¹, Daniel Melo-Guzmán¹, Benjamín Valladares-Carranza², Nallely Rivero-Perez¹

¹Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo, México. ²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Estado de México. nallely_rivero@uaeh.edu.mx

Resumen

Las infestaciones por ectoparásitos en aves domésticas representan un problema frecuente debido a las alteraciones productivas y de bienestar que estos ocasionan, ya que generan irritación, estrés, pérdida de peso y disminución de la postura (Anadón *et al.*, 2013). El control de estos parásitos se basa en insecticidas químicos (piretroides sintéticos como la permetrina); sin embargo, el uso continuo de estos compuestos ha favorecido la aparición de resistencia en diversas especies de ectoparásitos de importancia en la Medicina Veterinaria, además del impacto en la salud pública y efectos ambientales negativos (Anadón *et al.*, 2013). Por lo que se buscan alternativas naturales como los aceites esenciales, los cuales contienen compuestos bioactivos con actividad insecticida. *Lippia graveolens* posee timol y carvacrol, compuestos asociados con efectos neurotóxicos en insectos (Vargas-Monter *et al.*, 2025). El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto insecticida *in vitro* del aceite esencial de *Lippia graveolens* sobre piojos de *Gallus gallus domesticus*. Los ectoparásitos fueron colectados de gallinas domésticas. Se evaluaron seis porcentajes del aceite esencial (10, 5, 2.5, 1.25, 0.62 y 0.31%), utilizando cuatro repeticiones por tratamiento y 10 parásitos por unidad experimental. El aceite a los diferentes porcentajes fue colocado en papel filtro y este a su vez en cajas Petri (50mm x 15mm), dejando reposar por 5 min, antes de colocar los insectos, para posteriormente incubar a 28.5 °C durante 12 horas. La mortalidad se registró a las 12 horas. Se utilizó etanol como control negativo y fipronil como control positivo 100 mg/mL. Los porcentajes 10, 5 y 2.5% presentaron 100% de mortalidad sin presentar diferencias estadísticas significativas con el control positivo, mientras que el 1.25% alcanzó 97.72% de mortalidad y las concentraciones 0.62 y 0.31% alcanzaron el 52.5 y 40% respectivamente. El control positivo presentó 100% de mortalidad. Los resultados obtenidos indican que el aceite esencial de *Lippia graveolens* presenta actividad insecticida *in vitro* contra piojos de *Gallus gallus domesticus*, por lo que podría ser alternativa para el control de ectoparásitos en gallinas domésticas.

Palabras clave: *Lippia graveolens*, aceite esencial, *Gallus gallus domesticus*, piojos, control alternativo.



2026-25-VET

Presencia de *Escherichia coli* multirresistente a antibacterianos en ganado bovino productor de leche en Acatlán, Hidalgo

Alejo-Avila Aranza¹, Rivero-Pérez Nallely¹, Zaragoza-Bastida Adrian¹, Peláez-Acero Armando¹, Aparicio-Burgos José Esteban²

¹Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, ²Escuela Superior Apan, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo al335122@uaeh.edu.mx, nallely_rivero@uaeh.edu.mx, adrian_zaragoza@uaeh.edu.mx, pelaeza@uaeh.edu.mx, jose_aparicio@uaeh.edu.mx

RESUMEN

La resistencia a los antimicrobianos (RAM) es una preocupación creciente para la salud pública global debido a su impacto en la salud animal y su potencial transmisión a humanos. El uso inadecuado de antimicrobianos en sectores como la ganadería lechera favorece la aparición y propagación de bacterias resistentes, incluyendo patógenos zoonóticos como *Escherichia coli*. Los bovinos constituyen un reservorio de *E. coli* intestinal, la cual puede adquirir genes de resistencia antimicrobiana y contribuir a la diseminación de microorganismos multirresistentes. El objetivo del presente estudio fue determinar la presencia e índice de resistencia múltiple a antibacterianos (IRMA) en cepas de *E. coli* aisladas de ganado bovino productor de leche en una unidad de producción en Acatlán, Hidalgo. Se recolectaron muestras fecales mediante hisopados rectales de 15 vacas lecheras en producción clínicamente sanas. La resistencia antibiótica fenotípica *in vitro* de los aislamientos se determinó mediante cultivo en agar Mueller-Hinton (MHA) suplementado con 4 antibióticos de diferentes familias: ampicilina (10 µg), gentamicina (10 µg), ceftriaxona (30 µg) y enrofloxacino (5 µg). Se aislaron un total de 60 cepas, de las cuales 59 se identificaron bioquímicamente como *E. coli*. El perfil de resistencia a antibióticos mostró que 28/59 (47.46%) de los aislamientos fueron resistentes a al menos un antibiótico y el 6/59 (10.17%) exhibió un fenotipo de multirresistencia (resistencia a ≥3 grupos de antibióticos). Los antibióticos con mayores porcentajes de resistencia fueron gentamicina (38.98%) y ampicilina (37.29%), mientras que aquellos con porcentajes de resistencia menores correspondieron a enrofloxacino (16.95%) y ceftriaxona (8.47%). Los valores de IRMA fueron mayores que 0.25 para 34/59 (57.63%) de las cepas analizadas. Estudios previos han reportado la presencia de *E. coli* multirresistente en ganado bovino, Jalil *et al.* (2023) reportaron resistencia a al menos un antibiótico en el 100% de los aislamientos y multirresistencia en el 93%, mientras que Obaidat *et al.* (2018) observaron alta resistencia fenotípica entre las cepas contra estreptomycin (47.5%), tetraciclina (45.5%) y ampicilina (34.2%). Mandujano *et al.* (2023), en su estudio reportaron valores de IRMA mayores que 0.2 en todas las cepas, valores superiores a los obtenidos en el presente estudio. Estos resultados



sugieren que los bovinos destinados a la producción de alimentos pueden actuar como reservorio de *E. coli* multirresistente y contribuir a su propagación, por lo que su vigilancia es fundamental.

Palabras Clave: Resistencia a antimicrobianos, *Escherichia coli*, genes de resistencia, ganado.

Referencias bibliográficas:

1. Jalil, A., Gul, S., Bhatti, M. F., Siddiqui, M. F., & Adnan, F. (2023). High Occurrence of Multidrug-Resistant *Escherichia coli* Strains in Bovine Fecal Samples from Healthy Cows Serves as Rich Reservoir for AMR Transmission. *Antibiotics*, 12(1), 37. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12010037>
2. Mandujano, A., Cortés-Espinosa, D. V., Vásquez-Villanueva, J., Guel, P., Rivera, G., Juárez-Rendón, K., Cruz-Pulido, W. L., Aguilera-Arreola, G., Guerrero, A., Bocanegra-García, V., & Martínez-Vázquez, A. V. (2023). Extended-Spectrum β -Lactamase-Producing *Escherichia coli* Isolated from Food-Producing Animals in Tamaulipas, Mexico. *Antibiotics*, 12(6), 1010. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12061010>
3. Obaidat, M. M., Bani Salman, A. E., Davis, M. A., & Roess, A. A. (2018). Major diseases, extensive misuse, and high antimicrobial resistance of *Escherichia coli* in large- and small-scale dairy cattle farms in Jordan. *Journal of dairy science*, 101(3), 2324–2334. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13665>



2026-26-VET
**Estudio morfométrico de células sanguíneas de aves silvestres del Zoológico de
Irapuato, Guanajuato**



2026-27-VET

Presencia del gen de resistencia a aminoglucósidos en bacterias del género *Staphylococcus* coagulasa negativos aisladas de alimentos

Luis Ángel Alamilla Escamilla¹, José Esteban Aparicio-Burgos², Adrián Zaragoza-Bastida¹, Rosa Isabel Higuera Piedrahita³, Armando Pelaez Acero¹, Nallely Rivero-Perez¹.

¹Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo, México. ²Escuela Superior Apan, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, ³Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, México, nallely_rivero@uaeh.edu.mx

Resumen

Actualmente el gen *aac(6')-le-aph(2'')-la* de resistencia a antibióticos aminoglucósidos, se ha identificado en especies de estafilococos coagulasa negativos (ECN). Los ECN causan infecciones oportunistas y actúan como reservorios de genes de resistencia a antibacterianos. El objetivo del trabajo fue identificar el gen *aac(6')-le-aph(2'')-la* en ECN aislados de hortalizas, huevos y leche de vaca para contribuir con la vigilancia epidemiológica en el estado de Hidalgo. Se utilizaron 13 cepas bacterianas, pertenecientes al género *Staphylococcus*, previamente identificadas por MALDI-TOF, se realizó la prueba de sensibilidad a antimicrobianos. Las cepas fueron reactivadas y se verificó su pureza. La extracción y purificación de ADN se realizó con el método de fenol-cloroformo. Se realizó la reacción en cadena de la polimerasa-punto final para la determinación del gen de resistencia a los aminoglucósidos y para la determinación de coagulasa negativa fue por la ausencia del gen *nuc* en las muestras. Los resultados mostraron que, el 100% de las cepas son coagulasas negativas ya que no se obtuvo la amplificación del gen *nuc*. El 30.77% (4/13) de las cepas son portadoras del gen *aac(6')-le-aph(2'')-la* y en el 69.23% (9/13) no se detectó el gen. El tamaño de los amplicones de PCR de *aac(6')-le-aph(2'')-la* fue de 347 pb en 4 cepas bacterianas: 1 cepa de *Staphylococcus epidermidis* fue aislada de hortalizas, aunque mostro susceptibilidad a gentamicina; 2 fueron encontradas en los aislados de huevo las cuales corresponden a *Staphylococcus gallinarum* y *Staphylococcus xylosus*, y una cepa de *Staphylococcus haemolyticus* aislada de leche de vaca. En un estudio realizado por Achek et al., 2018 se identificó el gen de resistencia a aminoglucósidos en ECN aislados de diferentes fuentes alimentarias en un 16.7% (3/18). Se muestra la presencia de bacterias reservorios del gen de resistencia a aminoglucósidos en estafilococos coagulasa negativos aislados de diversas fuentes alimenticias en el estado de Hidalgo.

Palabras clave: *Staphylococcus* coagulasa negativa, aminoglucósidos, gen *aac(6')-le-aph(2'')-la*.



2026-28-VET

Dinámica temporal de la rabia parálítica bovina en Hidalgo: 2015-2024

Morales-Ubaldo Yesica Anayanci¹, Rivero-Perez Nallely¹, Noé Ríos-Argüelles², Eduardo Saldaña-Romero³, Marivel Hernández-Téllez⁴, Zaragoza-Bastida Adrián^{1*}

¹Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. ²Representación Estatal Fitozoosanitaria y de Inocuidad Agropecuaria y Acuícola en Hidalgo. ³Comité de Fomento y Protección Pecuaria del Estado de Hidalgo. ⁴Centro Interamericano de Recursos del Agua, Universidad Autónoma del Estado de México. mo319517@uaeh.edu.mx, rivero@uaeh.edu.mx, noe_rios9305@uaeh.edu.mx, mhernandezt@uaemex.mx, adrian_zaragoza@uaeh.edu.mx.

La rabia parálítica bovina (RPB) es una enfermedad zoonótica de origen viral que afecta al ganado, se transmite principalmente por la mordedura del murciélago hematófago *Desmodus rotundus*. En México es endémica en 26 estados, lo que representa un problema sanitario y económico para el sector agropecuario. Aunque se ha analizado el comportamiento temporal de la RPB en distintas regiones del país, la información para el estado de Hidalgo es limitada. Conocer este comportamiento permite identificar tendencias y periodos de mayor riesgo, lo que contribuye a fortalecer la vigilancia epidemiológica de la región. Por ello, el objetivo de la presente investigación fue determinar la dinámica temporal de la rabia parálítica bovina en Hidalgo durante el periodo 2015 a 2024. Los datos de casos positivos de RPB fueron proporcionados por el Comité Estatal de Fomento y Protección Pecuaria del estado de Hidalgo. Con esta información se elaboró un canal endémico mediante el método de los cuartiles en Microsoft Excel (Bortman, 1999) y una descomposición de series de tiempo con un modelo aditivo en el programa R Studio (Ulloa-Stanojlovic & Dias, 2020). Durante el periodo de estudio se registraron 211 casos de RPB, el mayor número de casos se presentó en 2019 y mensualmente enero y febrero concentraron la mayor cantidad de casos. En el canal endémico se observó un incremento de casos en enero. Por su parte, la descomposición de la serie no evidenció una tendencia lineal, pero sí, un patrón estacional, con incremento de casos en enero, febrero y marzo y valores mínimos en mayo y julio. Estos hallazgos coinciden con lo reportado a nivel nacional por Ortega-Sánchez et al. (2022) quienes identificaron un patrón estacional en los primeros meses del año. De manera similar Bárcenas-Reyes et al. (2015) señalan que en el centro los casos incrementan durante la época seca, con un pico endémico en febrero. Este comportamiento podría estar relacionado con condiciones climatológicas, la dinámica poblacional del reservorio y el manejo del ganado. La ausencia de una tendencia clara puede estar influenciada por la sub-notificación de casos e intervenciones sanitarias. Durante 2019, Hidalgo aplicó un alto número de dosis



vacunales (SENASICA, 2026), lo que pudo contribuir a la disminución de casos observada después de ese año. La RPB en Hidalgo se presenta de forma regular con fluctuaciones a lo largo de los años y un patrón estacional definido, con incremento de casos en los primeros meses del año.

Palabras clave: Derriengue, estacionalidad, epidemiología

Bibliografía

Ortega-Sánchez, R., Bárcenas-Reyes, I., Cantó-Alarcón, G. J., Luna-Cozar, J., E, R. A., Contreras-Magallanes, Y. G., González-Ruiz, S., Cortez-García, B., & Milián-Suazo, F. (2022). Descriptive and Time-Series Analysis of Rabies in Different Animal Species in Mexico. *Frontiers in Veterinary Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.800735>

Bárcenas-Reyes, I., Loza-Rubio, E., Zendejas-Martínez, H., Luna-Soria, H., Cantó-Alarcón, G. J., & Milián-Suazo, F. (2015). Comportamiento epidemiológico de la rabia paralítica bovina en la región central de México, 2001-2013. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 38, 396-402.

Ulloa-Stanojlovic, F. M., & Dias, R. A. (2020). Spatio-temporal description of bovine rabies cases in Peru, 2003–2017. *Transboundary and Emerging Diseases*, 67(4), 1688–1696. <https://doi.org/10.1111/tbed.13512>



2026-29-VET

Factores que afectan la tasa de crecimiento y desarrollo en becerras de reemplazo al destete en sistemas familiares-traspatio en la región del Bajío

Ricardo Avilés-Ruiz^{1*}, Abner Josué Gutiérrez-Chávez², Oscar Guadalupe Barrón-Bravo¹, Rubén Darío Garza-Cedillo³, Miguel Ruiz-Albarrán⁴, Mauricio Velázquez Martínez⁵

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CIRNE, Campo Experimental Las Huastecas, Villa Cuauhtémoc, Altamira, Tamaulipas. ² Universidad de Guanajuato, División Ciencias de la Vida, Irapuato, Guanajuato. ³ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CIRNE, Campo Experimental Río Bravo, Río Bravo, Tamaulipas. ⁴ Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia “Dr. Norberto Treviño Zapata”, Ciudad Victoria, Tamaulipas. ⁵ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CIRNE, Campo Experimental San Luis, Graciano Sánchez, San Luis Potosí. *Autor por correspondencia: Ricardo Avilés Ruiz. E-mail: aviles.ricardo@inifap.gob.mx , ajgutierrez@ugto.mx , barron.oscar@inifap.gob.mx , garza.ruben@inifap.gob.mx , miquel.ruiz@docentes.uat.edu.mx , velazquez.mauricio@inifap.gob.mx

Antecedentes

La alimentación de becerras y becerros en pastoreo de planta entera de alfalfa post-floración (*Medicago sativa*) o con alfalfa post-floración de corte ha demostrado aumentos en la ganancia diaria de peso (GDP) en comparación con una alimentación basada en el suministro de alfalfa henificada (Stiles et al., 1970). Kertz et al. (1987) han propuesto el manejo de la alimentación basada en alfalfa con la incorporación de proteína diferente a la proveniente de la alfalfa, lo cual debido a su mayor solubilidad y degradación en la dieta de las becerras en conjunto con heno de alfalfa. En contraste, se ha descrito que la forma más barata de alimentar las becerras ha sido el pastoreo de alfalfas en comparación con el heno (Smith et al., 1999). Por lo tanto, se ha propuesto a la alfalfa como un ingrediente clave en la dieta de las becerras (Rodríguez-Hernández et al., 2020). Sin embargo, este cultivo presenta algunas desventajas, las cuales son: su costo y alto consumo de agua en riego (Smith et al., 1999). No obstante, existen ventajas importantes en la eficiencia y rentabilidad en la crianza de hembras de reemplazo al mantener las vaquillas bajo condiciones de pastoreo (Hanson, 2020).

Recientemente se reportó que, durante el predestete, las crías de Yak (*Bos grunniens*) alimentadas con la combinación de heno de alfalfa y heno de avena mostraron un mayor desempeño productivo y metabólico (Jiao et al., 2023). Asimismo, se reportó que las becerras logran un mayor desempeño productivo en crías de ganado bovino de doble propósito en condiciones de pastoreo como estrategia de crianza de hembras de reemplazo (Barrón-Bravo et al., 2025).



En México, Rodríguez-Hernández et al. (2020) realizaron un estudio, donde compararon el desempeño productivo de becerras de un sistema de lechería familiar (Altos de Jalisco, México) vs becerras de un sistema especializado (Comarca Lagunera, México), cuyas dietas fueron diferentes en cada región. Estos estudios concluyeron que, el sistema especializado las becerras obtuvieron un mayor desempeño productivo en cuanto a GDP y mediciones zoométricas, debido a la inclusión en la dieta de heno de alfalfa, la cual aporta un porcentaje alto de proteína cruda a la dieta.

Justificación

La alimentación balanceada a base de forraje y concentrado se refleja en el desarrollo de las becerras, en sus medidas zoométricas y GDP. De tal forma que el consumo de forraje estimula el desarrollo en volumen del rumen, permitiendo a las crías jóvenes adquirir las características de un rumiante (Iraola et al., 2013). Sin embargo, una práctica común en los sistemas familiar-traspatio en el Bajío Mexicano, es dar prioridad en su alimentación a las vacas lecheras por su nivel de producción de leche y descuidar la nutrición de los reemplazos cuando es época de escasez de forraje (González-Orozco, 2022),

Por su parte, esta región alberga la mayor cantidad de sistemas de este tipo a nivel nacional y existe una gran variedad de recursos forrajeros que pueden ser utilizados para alimentar a los animales, específicamente a las becerras de reemplazo durante el destete (Rodríguez-Hernández et al., 2020). No obstante, el productor elige aquellos de menor costo y por lo general menos nutritivos, por lo que la dieta resulta deficiente. Lo anterior, repercutirá en un bajo peso al primer servicio (342.0 kg), así como al primer parto (507.5 kg), los cuales están por debajo en comparación con los sistemas especializados en producción de leche (>550.0 kg). Por lo que el bajo peso al primer servicio y al parto, se consideran un problema para los sistemas de lechería familiar. Al no producir reemplazos con parámetros adecuados, estos sistemas productivos resultan deficientes productiva y reproductivamente y, por tanto, menos rentables (González-Orozco, 2022).

En la actualidad, se hace necesario fortalecer los estudios enfocados en estrategias de suplementación durante la escasez de forraje de los reemplazos de bovinos lecheros de sistemas familiar-traspatio para su adecuado desarrollo corporal, los cuales ayudarían directamente en la mejora de los parámetros productivos, así como la eficiencia productiva.

Objetivo

Evaluar la inclusión de alfalfa henificada a libre acceso desde el primer día post-nacimiento y analizar los factores que, propician una mayor ganancia diaria de peso de



reemplazos de bovinos lecheros al destete en un hato de sistemas familiar-traspatio en el Bajío, México.

Metodología

El estudio se realizó en un hato del sistema familiar-traspatio del municipio de Abasolo, Guanajuato, México. Este lugar presenta un clima semicálido subhúmedo y templado, donde la temperatura varía de 8° a 35°C con una media de 19.3°C y una altura con respecto al nivel del mar de 1,760 m, con precipitaciones promedio de 697 mm anuales. Se utilizaron las crías hembras que nacieron en el 2025 (enero-noviembre; n = 19) con un peso al nacimiento, peso y edad promedio al destete de 34.09 ± 1.29 kg, 102.65 ± 5.45 kg y 117.26 ± 5.66 días, respectivamente, las cuales fueron 11 de raza Holstein pura y ocho, F1 Holstein x Suizo Americano. Dichas crías se alojaron alternadamente con forme la fecha de nacimiento en dos estrategias de alimentación, las cuales consistieron en: alojamiento bajo sombra (techo de lámina galvanizada) sujetadas de una mano durante 60 días alimentadas con 4 L día⁻¹ de leche bovina y con acceso a heno de alfalfa (n = 10; PC > 20%) y otras con alojamiento en celdas individuales de 1.2x1.2 m alimentadas únicamente con 4 L día⁻¹ de leche bovina (n = 9) y agua a libre acceso. Cabe mencionar que los animales de ambos grupos, se mantuvieron bajo crianza artificial, la cual consistió de 4 L de leche vaca/ día/ animal. Dicha cantidad de leche fue dividida en partes iguales en dos tiempos (8:00 y 18:00 h, respectivamente). Posteriormente, a los 60 días de edad, se estabularon las becerras de ambas estrategias de alimentación en un corral de 10 x 10 m con igual régimen alimenticio que consistió de 0.5 kg día⁻¹ de concentrado comercial, heno de alfalfa y agua a libre acceso. Previo a este manejo, hubo un periodo de adaptación de una semana a la nueva dieta.

El peso al nacimiento y al destete se registró con la ayuda de una báscula de línea ganadera de manera individual con una capacidad de 500 ± 0.05 kg (Truper®, México). Además, se registró la paridad de la madre (1, 2 y ≥3 partos), el genotipo (Holstein pura o F1 Holstein x Suizo Americano) y estación de nacimiento (verano, otoño o invierno; durante primavera no se registraron partos) con el objetivo de evaluar dichos parámetros sobre la GDP al destete de las becerras de reemplazo, la cual fue calculada con la fórmula siguiente:

$$\frac{\text{Peso al destete} - \text{Peso al nacimiento}}{\text{Días del nacimiento al destete}}$$

Para el análisis de la variable GDP, se realizó una prueba de normalidad (Bondad de Ajuste) con el objetivo de usar estadística paramétrica. Como dicha variable fue normal, se utilizó un diseño factorial de efectos fijos que incluyó como variable de respuesta GDP y como factores la estrategia de alimentación, las cuales consistieron con y sin acceso a alfalfa henificada; Raza de la cría (Holstein pura o cruce con Suizo



Americano); número de parto de la madre (1, 2 y ≥ 3) y época de nacimiento de las crías (invierno, otoño e invierno). Además, se consideró como covariable el peso al nacimiento de los animales. Para las diferencias entre medias entre los niveles de los factores, se utilizó la prueba de Tukey con un intervalo de confianza del 95%. Los análisis se realizaron en el paquete estadístico Statgraphics Centurion.

Resultados

En el presente estudio, se encontró que los factores que propician una menor GDP en las becerras de reemplazo al destete en los sistemas familiar-Traspatio en el Bajío; México son el tipo de alimentación, la raza de la cría, la paridad de la madre y la época de nacimiento ($P < 0.05$).

Cuadro 1. Media \pm EE de GDP de reemplazos de bovinos lecheros al destete en un hato de sistemas familiar-traspatio en el Bajío, México al brindar alfalfa henificada a libre acceso desde el primer día post-nacimiento y otros factores que tienen influencia.

Factor	n	Ganancia diaria de peso \pm EE (kg)	Límite inferior	Límite superior
Estrategia de alimentación				
Acceso a alfalfa desde el nacimiento	10	0.640 \pm 0.026 ^a	0.582	0.697
Restricción a alfalfa hasta los 60 días post-nacimiento	9	0.542 \pm 0.026 ^b	0.485	0.599
Valor de <i>P</i>		0.0277		
Genotipo				
Holstein pura	11	0.523 \pm 0.024 ^b	0.470	0.576
Holstein x Suizo Americano	8	0.659 \pm 0.029 ^a	0.596	0.722
Valor de <i>P</i>		0.0109		
Paridad de la madre				
Primer parto	6	0.534 \pm 0.033 ^b	0.463	0.606
Segundo parto	8	0.560 \pm 0.030 ^{ab}	0.494	0.625
\geq tres partos	5	0.680 \pm 0.037 ^a	0.599	0.760
Valor de <i>P</i>		0.0482		
Época de nacimiento				
Invierno	5	0.493 \pm 0.036 ^b	0.415	0.571
Verano	9	0.597 \pm 0.027 ^{ab}	0.538	0.655
Otoño	5	0.684 \pm 0.037 ^a	0.604	0.763
Valor de <i>P</i>		0.0141		
Media general	19	0.591 \pm 0.031		

Diferentes literales indican diferencia significativa ($P < 0.05$)



Discusión

En el presente estudio, se encontró que al suplementar alfalfa henificada a libre acceso a reemplazos de bovinos lecheros desde el primer día post-nacimiento hasta el destete obtuvieron una mayor GDP (0.640 ± 0.026 kg) en comparación con aquellos reemplazos a los que se les restringió el acceso (0.542 ± 0.026 kg, $P < 0.05$), lo cual probablemente fue influenciado porque la alfalfa es una fuente rica en proteína y fibra (Kertz et al., 1987). Cabe señalar que una práctica común en algunos hatos de sistemas familiar-traspatio en el Bajío, México, es suplementar los reemplazos con alfalfa, lo cual está relacionado con el nivel de producción de esta leguminosa en la región (González-Orozco, 2022). No obstante, en el presente estudio se encontró un 18 % más de GDP al brindar o suplementar con alfalfa henificada a libre acceso a los reemplazos en comparación con las que no fueron suplementadas. En un estudio realizado por Gutiérrez-Morales et al. (2025) en la región Altos de Jalisco, donde predominan sistemas de producción similares al del presente estudio, encontraron que las becerras de reemplazo que se suplementan con concentrado con 16% de PC y 2.6 Mcal de energía metabolizable mostraron una menor GDP (0.493 ± 0.031) en comparación a las que se suplementan con iniciador de 19% de PC y 2.9 Mcal de EM (0.582 ± 0.014 kg). Sin embargo, el heno de alfalfa resulta favorable debido a que la fibra estimula la formación de mayor número de papilas y la proteína proporciona la disponibilidad de aminoácidos requeridos en los procesos fisiológicos de los rumiantes lactantes. Lo anterior, encontrado recientemente en un estudio por Montañez-Valdez et al. (2025), donde ofrecieron tres dietas a corderos de 15 días de nacidos, las cuales consistieron en fibra proveniente de pasto estrella (dieta sólida), otra dieta con únicamente leche entera de vaca (dieta líquida) y una tercera con fibra de pasto estrella y un iniciador (60 y 40 %, respectivamente), encontrando en las últimas dietas mayor GDP. La mayor GDP fue atribuida a un mayor número de papilas en el rumen. Así, probablemente la alfalfa fue lo que favoreció una mayor GDP en las becerras del presente estudio.

En el presente estudio, se encontró que los reemplazos Holstein puros tuvieron menor GDP (0.523 ± 0.024) en comparación con los reemplazos que provienen de vacas Holstein puras inseminadas con semen de toros Suizo Americano (0.659 ± 0.029 kg). Dicha cruce la implementan productores en los hatos familiares, dado que el ganado puro es propenso a enfermedades derivadas de los efectos del cambio climático (Contreras-Contreras y Valtierra-Pacheco, 2025). Por otro lado, en el presente estudio se encontró que el factor época de nacimiento influye sobre la GDP, siendo las becerras nacidas en otoño las que muestran este parámetro en mayor cantidad. Así mismo, Calderon et al. (2025) reportaron que las crías en los sistemas doble propósito, la época de otoño-invierno (nortes o vientos fuertes y fríos) fue la que más favoreció la



tasa de crecimiento de estos animales, lo cual es concordancia con lo encontrado en el presente estudio. Se puede especular que las crías nacidas en el invierno tardío presentan la menor GDP, dado que cruzarán la época de escasez de forraje (primavera), lo cual afecta tanto en el sistema familiar traspatio como en el sistema doble propósito.

Conclusión

Las becerras de reemplazo de bovinos lecheros de sistemas familiar-traspatio que tuvieron acceso a alfalfa henificada desde el nacimiento, mostraron una mayor ganancia diaria de peso al destete. Asimismo, aquellas cuyo genotipo fue la cruce de Holstein x Suizo Americana, las nacidas de vientres con tres o más partos y las nacidas en otoño.

Bibliografía

- Barrón-Bravo, O.G., López-Guzmán, J.A., Ruiz-Albarrán, M., Gutiérrez-Chávez, A.J., Alcalá-Rico, J.S.G.J., Avilés-Ruiz, R. (2025) Development of dual-purpose heifers under grazing and captivity, during drought and rainy seasons. *Revista Bio Ciencias*, 12,e1771. <https://doi.org/10.15741/revbio.12.e1771>
- Calderón, R.R.C., Calderón, Ch.R., Hernández, L.H., Vega, M.V.E., Lagunes, L.J. 2025. Comportamiento productivo del Nacimiento al destete de crías en un sistema de doble propósito en el subtrópico húmedo. *Memorias científicas del XLVI Congreso Nacional e Internacional de Buiatría 2025*.
- Contreras-Contreras, E.A., Valtierra-Pacheco, E. 2025. Vulnerabilidad social de las unidades familiares de producción de leche en la región periurbana de la ciudad de Querétaro. *Región y Sociedad*. e1986. <https://doi.org/10.22198/rys2025/37/1986>
- González-Orozco, T.A. 2022. XVI Seminario de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria en el estado de Querétaro. Indicadores productivos y reproductivos de referencia en lechería familiar en Guanajuato. Disponible en: https://youtu.be/A1nIXq2Oi_M
- Gutiérrez-Morales, J.P., Zamora-Gutiérrez, D., Espinosa-Martínez, M.A., Ramírez-Hernández, R., Montiel-Olguín, L. J., Estrada-Cortés, E. 2025. Prácticas de manejo que influyen en el desarrollo corporal de becerras lactantes en establos familiares. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. 12(3): e4430, 2025. <https://doi.org/10.19136/era.a12n3.4430>
- Hanson M. (2020). Las vaquillonas en pastoreo; lo viejo es nuevo otra vez. *Nuestro Holando*. https://issuu.com/cosmoseditores/docs/nuestro_holando_692
- Iraola, J., Muñoz, E., García, Y., Hernández, J.L., Tuero, O., Moreira, E. 2013. Conducta alimentaria de bovinos machos en pastoreo restringido, suplementados con



-
- granos de destilería de maíz durante el período poco lluvioso. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 47 (3): 255-260.
- Jiao, Y., Zhou, Y., Liu, S., Yang, D., Li, J., Sun, L., Cui, Z. 2023. The effect of oat hay, alfalfa hay, and their combined diets on the morphology and function of the pancreas in preweaning yak calves. *Animals*. 13. 293. <https://doi.org/10.3390/ani1302029>
- Kertz, A.F., Prewitt, I.R., Ballam, J.M. 1987. Increased weight gain and effects on growth parameters of Holstein heifer calves from 3 to 12 months of age. *Journal of Dairy Science*. 70:1612-622. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(87\)80189-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(87)80189-3)
- Montañez-Valdez, O.D., Ley-de-Coss, A., Bran, R., Guerra-Medina, C.E., Vicente-Pérez, R., Chávez-Espinoza, M. 2025. Impact of starter feed and fiber combination on rumen development and productivity in neonatal lambs. *Chilean Journal of Agriculture and Animal Science*. 41(1): 24-32. <https://doi.org/10.29393/CHJAAS41-4ISOR60004v>
- Rodríguez-Hernández, K., Arias-Chávez, L.E., Villaseñor-González, F., Ochoa-Martínez, E., Contreras-Govea, V., Sánchez-Duarte, J. I. 2020. Comparación del crecimiento de vaquillas de reemplazo en dos sistemas de producción de leche en México. *Ciencia e Innovación*. 3 (1): 201-207.
- Smith, S.R., Bouton, J.H., Singh, A., McCaughey, W.P. 1999. Development and evaluation of grazing-tolerant alfalfa cultivars: A review. *Canadian Journal of Plant Science*. 503-512.



2026-30-VET

Actividad antihelmíntica de *Piper auritum* sobre *Haemonchus contortus* susceptible a benzimidazoles

Daniel Melo-Guzmán¹, Viridiana Patricia Cortes-Molina¹, Adrián Zaragoza-Bastida¹, Armando Pelaez-Acero¹, Rosa Isabel Higuera-Piedrahita², Nallely Rivero-Perez¹.

¹Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo, México. ²Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, México. me384251@uaeh.edu.mx, co380575@uaeh.edu.mx, adrian_zaragoza@uaeh.edu.mx, pelaeza@uaeh.edu.mx, rositah_10@cuautitlan.unam.mx, nallely_rivero@uaeh.edu.mx

Resumen

La producción ovicaprina se ve limitada por nematodos gastrointestinales como *Haemonchus contortus* (HC) causante de diversas afecciones metabólicas. Como medida de tratamiento se ha implementado el uso de antihelmínticos como benzimidazoles, lactonas macrocíclicas, imidazotizoles, sin embargo, el mal uso que se les ha dado, ha propiciado la resistencia antihelmíntica, debido a esto, se buscan alternativas de tratamiento más efectivas y naturales como los extractos vegetales. El objetivo del presente estudio fue evaluar el extracto hidroalcohólico (EHA) de *Piper auritum* (PA) como inhibidor de la eclosión de una cepa monoespecífica de HC susceptible a benzimidazoles; se colectaron partes aéreas de PA en el municipio de Villa Isla, Veracruz, México. La obtención del EHA se realizó mediante la metodología descrita por Rivero-Perez *et al.*, 2019. El material biológico se obtuvo de un ovino infectado con la cepa FESC de HC, susceptible a benzimidazoles. El porcentaje de la inhibición de la eclosión de huevos (IEH) se obtuvo mediante la metodología descrita por López-Rodríguez *et al.*, 2022. Las concentraciones del EHA de PA evaluadas fueron de 200 a 1.56 mg/mL. Se utilizó Ivermectina (5 mg/mL), Tiabendazol (0.1 mg/mL) como controles positivos y agua estilada como control negativo. El EHA de PA a 200 y 100 mg/mL, presentó %IEH de 97.23 y 87.98, sin presentar diferencias estadísticas significativas con tiabendazol e ivermectina (100%), con CE₅₀ y CE₉₀ de 2.07 y 111.01 mg/mL, respectivamente. Santos-Martínez *et al.*, 2025, al evaluar el extracto etanólico de PA sobre el porcentaje de mortalidad larvaria (ML) de nematodos gastrointestinales de cabras, a concentraciones de 1 y 3.5 mg/mL, se determinó el 59.69 y 88.09% de ML. Silva *et al.*, 2025 evaluaron el aceite esencial de PA sobre *Caenorhabditis elegans*, obteniendo una concentración letal 50 de 0.77 mg/mL. Considerando los resultados obtenidos se concluye que el EHA de PA puede ser una



alternativa de tratamiento de HC inhibiendo su eclosión, interfiriendo en una parte de su ciclo biológico.

Palabras clave: *Piper auritum*, extracto hidroalcohólico, *Haemonchus contortus*.

Referencias

- Santos-Martínez, AP, Rodríguez-Magadan, HM, Aquino-Cleto, M., Salinas-Rios, T., Hernández-Bautista, J., Bernardino-Hernández, HU, ... & Mariscal-Méndez, A. (2025). Efecto antihelmíntico *in vitro* de *Piper auritum* Kunth y *Capsicum annuum* L. sobre nematodos intestinales caprinos.



2026-31-VET

Identificación de *Escherichia coli* resistente en animales zoológico

León-Alvarez Diana¹, Zaragoza-Bastida Adrián¹, Zepeda-Bastida Armando¹, Valladares-Carranza Benjamin², Rivero-Pérez Nallely¹, Alejo-Avila Aranza¹

¹Área académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo, México. adrian_zaragoza@uaeh.edu.mx

Resumen

El uso inadecuado de antibióticos para el tratamiento y prevención de enfermedades en animales y humanos favorece la aparición y diseminación de bacterias resistentes. La resistencia a los antimicrobianos (RAM) es reconocida como un importante problema de salud pública. Uno de los principales vacíos en su vigilancia y contención se debe a la falta de información sobre la resistencia a los antibióticos y su impacto potencial en la salud animal, humana y ambiental. En este contexto, *Escherichia coli* forma parte de la microbiota intestinal normal, donde generalmente habita sin causar daño, sin embargo, algunas cepas pueden adquirir factores de virulencia y provocar infecciones en diferentes órganos de los animales. Debido a su elevada capacidad para adquirir y transferir genes de resistencia, *E. coli* es considerada uno de los principales organismos indicadores o centinela en los estudios de vigilancia de la resistencia a los antimicrobianos. Por ello, su identificación y caracterización frente a distintos antibióticos resulta fundamental para evaluar la presencia y diseminación de cepas resistentes. El objetivo del presente estudio fue evaluar los perfiles de resistencia antimicrobiana de aislamientos de *E. coli* obtenidos de muestras fecales de animales de zoológico en Hidalgo, México. La resistencia antibiótica fenotípica a antimicrobianos de los aislamientos se determinó mediante cultivo en agar McConkey suplementado con cuatro antibióticos de diferentes familias, ampicilina (10 µg), gentamicina (10 µg), ceftriaxona (30 µg) y enrofloxacino (5 µg). Se aislaron un total de 32 cepas, las cuales fueron identificadas bioquímicamente como *E. coli*. Los datos obtenidos fueron evaluados según el crecimiento de la bacteria en los distintos medios, observándose una resistencia significativa, en un 21.87% (7/32) de los aislados a ampicilina, 3.12% (1/32) a ceftriaxona y 3.12% (1/32) enrofloxacino. No se obtuvieron cepas con multiresistencia. En estudios previos se ha reportado la presencia de *E. coli* resistente en animales exóticos, Ventura Pimentel (2019) reporto resistencia a al menos un antibiótico en 23.52% y 35.2% de multiresistencia en cepas de *E. coli* aisladas de mamíferos silvestres, mientras que Medina *et al.* (2024) observaron resistencia en aislamientos de *E. coli* provenientes de mamíferos en cautiverio, con un 52.22% de las



cepas resistentes a ampicilina y 42.22% a ceftriaxona y cefuroxima. Los resultados sugieren que los animales zoológico clínicamente sanos pueden actuar como reservorios de cepas de *E. coli* resistentes, subrayando la necesidad de la vigilancia microbiológica continua en sus entornos.

Palabras clave: Animales exóticos, resistencia, *Escherichia coli*.

Referencias bibliográficas:

1. Medina, A., Vega, Y., Medina, J., López, R. N., Vayas, P., Soria, J., Velásquez-Yambay, C., Sánchez-Gavilanes, L., Bastidas-Caldes, C., & Calero-Cáceres, W. (2024). Characterization of antimicrobial resistance profiles in *Escherichia coli* isolated from captive mammals in Ecuador. *Veterinary medicine and science*, 10(4), e1546. <https://doi.org/10.1002/vms3.1546>
2. Ventura Pimentel, Q. (2019). *Características filogenéticas, factores de virulencia y resistencia microbiana en aislamientos de Escherichia coli obtenidas de mamíferos silvestres no nativos en Aguascalientes, México* (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/handle/123456789/25003>



2026-32-VET

Efecto de la densidad en la jaula de contención en la muerte al arribo del pollo productor de carne

Ana Mireya Romo Valdez, Lizbeth Alejandra Medina Mendoza, Adriana Cervantes Noriega, Yesica Janeth Arteaga Wences, Jesús José Portillo Loera, Francisco Gerardo Ríos Rincón

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa; e.ana.romo@uas.edu.mx, lizbeth.medina.fmvz@uas.edu.mx, adrianacervantes.fmvz@ms.uas.edu.mx, yesica.arteaga@uas.edu.mx, portillo6422@uas.edu.mx, fgrios@uas.edu.mx

Resumen

Uno de los desafíos de la producción de alimentos de origen animal es asegurar el bienestar de los animales porque contribuye a la salud y mejora los indicadores productivos; además es un compromiso ético. El objetivo del estudio fue determinar el efecto de la densidad en la jaula de contención en la tasa de mortalidad del pollo de engorda al arribo al establecimiento de sacrificio. Los pollos fueron trasladados a la planta de procesamiento en jaulas metálicas de contención (113 cm de largo x 74 cm de ancho x 22 cm de altura), colocadas en seis niveles sobre plataformas especiales para transportar pollos. Se revisaron 150 plataformas para un total de 1,053,060 pollos; 439,136 fueron transportados a una densidad de 163.64 cm²/kg (17 a 23 pollos/jaula) y 613, 934 a densidad de 166.64 cm²/kg (24 a 29 pollos/jaula); se registró la mortalidad al arribo. Las frecuencias de los conteos observados se colocaron en cuadros de contingencia 2 x 2, según la densidad de pollos por jaula (17 a 23 y 24 a 29 pollos), para realizar la prueba de Ji-cuadrada. La densidad en la jaula de contención no modificó la mortalidad al arribo (0.15%; $p > 0.05$).

Palabras clave: pollo de engorda, mortalidad al arribo, densidad en jaula

Introducción

La producción mundial de carne de pollo muestra una fuerte dinámica al mantener un crecimiento sostenido de 2.1% durante la última década; en 2024 se produjeron 103 millones de toneladas; con 3.99 millones de toneladas, México se ubica en el sexto lugar (COMECARNE, 2025). Para abastecer la demanda acelerada de carne de pollo destinada al consumo humano, millones de aves son diariamente movilizadas en jaulas de contención a los establecimientos de matanza (Gickel *et al.*, 2024). Al respecto, en las prácticas de manejo *ante mortem*, el transporte se considera un punto crítico que implica la manipulación previa, ayuno, perturbación social, ruido, hacinamiento, diseño, movimiento y vibración del vehículo, así como las condiciones geográficas y



ambientales que conducen al estrés térmico por calor expresado en el jadeo de las aves (Samoylov *et al.*, 2023; Siddharth *et al.*, 2024), así como en el incremento de la mortalidad al arribo al establecimiento de matanza (Allen *et al.*, 2023; Szóllósi *et al.*, 2025). Para mitigar el estrés relacionado con el transporte a través de diferentes intervenciones esto incluye la reducción de la duración del viaje y menor densidad en las jaulas de contención (Yu *et al.*, 2024). El objetivo del estudio fue determinar el efecto de la densidad en las jaulas de contención en la tasa de mortalidad del pollo de engorda al arribo al establecimiento de sacrificio.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en el andén de espera de un establecimiento Tipo Inspección Federal ubicado en el noroeste de México (24°40'25" LN, y 107°26'42" LO); la región presenta clima cálido subhúmedo extremoso con temperatura media anual de 25°C, temperatura mínima promedio de 10.5 °C en el mes de enero y la máxima promedio es de 36 °C durante los meses de mayo a julio (INEGI, 2022). El estudio se desarrolló durante el otoño (septiembre a diciembre; hemisferio norte); acorde con la categoría de producción se incluyeron pollos ligeros (1.700 a 2.160 kg), y pollos pesados (2.170 a 2.950 kg). Las aves se trasladaron a la planta de procesamiento en jaulas metálicas de contención (113 cm de largo x 74 cm de ancho x 22 cm de altura), colocadas en seis niveles sobre plataformas especializadas, con un promedio de 20 jaulas por nivel. El manejo de las aves se realizó conforme al numeral 5.1 de la NOM-051-ZOO-1995 "Transporte humanitario en la movilización de animales" (SAGARPA, 1995). Durante el periodo de estudio se revisaron 150 plataformas para un total de 1,053,060 pollos. Al arribo a la planta de procesamiento, las plataformas se introdujeron al andén de espera, que dispone de ventiladores y aspersores para mitigar los efectos del transporte. El tiempo de espera promedio en esta área fue de 93.4 minutos. Para analizar la muerte al arribo de los pollos de engorda, la unidad de observación fue cada pollo. Las frecuencias de los conteos observados se colocaron en cuadros de contingencia 2 x 2, según la densidad de pollos por jaula (17 a 23 y 24 a 29 pollos), para realizar la prueba de Ji-cuadrada. El nivel de alfa para aceptar que existe asociación entre la muerte al arribo con los criterios de clasificación fue máximo de 0.05. Las frecuencias relativas se muestran en porcentaje. Los análisis se realizaron con el paquete estadístico SAS v. 9.0 (SAS, 2002). Se presenta un cuadro de acuerdo con la distribución de la categoría de producción (Ligeros, Pesados) y la densidad de pollo por jaula (17 a 23 y 24 a 29 pollos).

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se presentan los valores promedio de distribución del pollo de engorda por categoría de producción y densidad en las jaulas de contención. Grilli *et al.* (2015)



afirmaron que manejar la densidad de población dentro de las jaulas de contención de forma apropiada, así como la correcta colocación de las jaulas en las plataformas especializadas puede disminuir la mortalidad de las aves durante el transporte.

Cuadro 1. Distribución de pollo de engorda por categoría de producción y densidad en las jaulas de contención.

Pollos por jaula	Densidad	Categoría de producción, % (n)		
		Ligeros	Pesados	Total
17 a 23	163.32 cm ² /kg	2.73 (11,970)	97.27 (427,156)	439,126
24 a 29	166.64 cm ² /kg	100 (613, 394)	0 (0)	613, 934

Al respecto Villamañe *et al.* (2021), refieren que el número de aves a transportar depende del peso y de la época del año, de tal manera que para un peso a la matanza de hasta 1.6 kg se incluyen 12 pollos/jaula en invierno o el equivalente a 225.62 cm²/kg y 10 pollos/jaula en verano o su equivalente en 270.75 cm²/kg; para un peso a la matanza hasta 3.0 kg se incluyen 8 pollos/jaula en invierno o 180.5 cm²/kg y 7 pollos/jaula en verano o 206.28 cm²/kg.

Por otra parte, Szóllósi *et al.* (2025) utilizaron la densidad regulada por la Unión Europea consistente en 160 cm²/kg, así como la densidad más baja recomendada por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria quien describe 200 a 210 cm²/kg.

En el presente estudio se registró una densidad de 163.32 cm²/kg y de 166.64 cm²/kg, casi similar a la densidad regulada por la Unión Europea.

En el Cuadro 2 se muestran los resultados de la tasa de mortalidad al arribo del pollo de engorda, según la densidad en las jaulas de contención.

Cuadro 2. Frecuencia de muerte al arribo de pollo de engorda según la densidad en las jaulas de contención.

Aves por jaula	Densidad	Aves muertas al arribo, % (n)		
		Si	No	Total
17 a 23	163.32 cm ² /kg	0.16 (686)	99.84 (438, 440)	439,126
24 a 29	166.64 cm ² /kg	0.15 (931)	99.85 (613,003)	613,934
Valor de p		0.5544		

Ji cuadrada (p > 0.05)

La mortalidad durante el transporte y en la espera al ingreso al área de colgado en el matadero se denomina muerte al arribo (MaA) y se registra por separado de la



mortalidad en la granja (Forseth *et al.*, 2024). Se considera un punto crítico en términos de bienestar y economía en la producción avícola, debido a que refleja el impacto acumulativo del manejo, el transporte y las condiciones de espera en la planta de procesamiento (Jainonthee *et al.*, 2025). Las tasas de MaA presentadas por diversos autores varían entre un rango de 0.2 a 0.5 % (Jacobs *et al.*, 2017; Pirompud *et al.*, 2023). Diversos factores influyen en la tasa de MaA en pollos de engorda transportados al matadero; entre los factores comúnmente identificados se incluyen a la temperatura ambiente, duración del viaje, la salud de la parvada, el método de captura, tiempo de espera y el peso de las aves (Villarroel *et al.*, 2018; Allen *et al.*, 2023). Con los resultados registrados en el presente estudio, se descarta al manejo de la densidad en las jaulas de contención como causante de la mortalidad al arribo de pollo de engorda al establecimiento de matanza.

Conclusión

Como practica de manejo *ante mortem* transportar al pollo de engorda bajo la adecuada densidad en las jaulas de contención, de acuerdo con el peso corporal, no impacta en la muerte al arribo, esta condición favorece los indicadores productivos del pollo de engorda.

Referencias

- COMERCANE. (2025). Consejo Mexicano de la Carne. Compendio Estadístico 2025. Disponible en www.comecarne.org
- Forseth M, O. Moe R, Kittelsen K, Toftaker I. 2024. Mortality risk on farm and during transport: a comparison of 2 broiler hybrids with different growth rates, Poultry Science, Volume 103, 103395, <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.103395>
- Gickel, J., Visscher, C., Kemper, N., & Spindler, B. (2024). Analysis of the broiler chicken dead-on-arrival (DOA) rate in relation to normal transport conditions in practice in Germany. *Animals*. 14, 1947. <https://doi.org/10.3390/ani14131947>
- Grilli C, Loschi AR, Rea S, Stocchi R, Leoni L, Conti F. 2015. Welfare indicators during broiler slaughtering. *British Poultry Science*. 56:1-5. <https://doi.org/10.1080/00071668.2014.991274>
- INEGI. (2022). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2022. Aspectos geográficos de Sinaloa. Documento disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvini/inegi/productos/nueva_estruc/889463913306.pdf
- Jacobs L, Delezie E, Duchateau L, Goethals K, Tuytens F. 2017. Impact of the separate pre-slaughter stages on broiler chicken welfare. *Poultry Science*. 96 (2):266-273, <https://doi.org/10.3382/ps/pew361>



-
- Jainonthee C, Sanwisate P, Sivapirunthep P, Chaosap C, Pichpol D, Mektrirat R, Chadsuthi S, Punyapornwithaya V. 2025. Predicting and explaining high dead-on-arrival outcomes in meat-type ducks using deep learning: A path to improved welfare management. *Poultry Science*. 105439, <https://doi.org/10.1016/j.psj.2025.105439>
- Pirompud P, Sivapirunthep P, Punyapornwithaya V, Chaosap C. 2023. Preslaughter handling factors affecting dead on arrival, condemnations, and bruising in broiler chickens raised without an antibiotic program. *Poultry Science*. 102828. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102828>.
- SAGARPA. (1995). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. NOM-051-ZOO-1995. Transporte humanitario en la movilización de animales. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de marzo de 1998. Documento disponible en: <https://www.gob.mx/senasica/documentos/nom-051-zoo-1995>
- Samoylov, A.V., Schwean-Lardner, K., Crowe, T, G., Daley, W., Giorges, A., Kiepper, G., Bourassa, D., Bowker, B., Zhuang, H., Christensen, K., & Buhr, R.J. (2023). Alternative slaughter procedures: on-farm slaughter and transport system for broilers. *Poultry Science*. 102:103137. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.103137>
- SAS Institute. (2002). Statistical Analysis Software. SAS/STAT System for Windows 9.0. Cary, NC, USA. SAS Institute Inc. ISBN: 978-1-60764-599-3. http://www.sas.com/en_us/software/analytics/stat.html#
- Siddharth, M., Rokade, J.J., Bhanja, S.K., Tyagi, J.S., Monika, M., Pearlin, B.V., Kumar, A., & Gopi, M. (2024). Transportation stress: Impact on behaviour and welfare in meat-type chickens under Indian scenario. *Helyon* 10:e27129. <https://doi.org/10.1016/j.helyon.2024.e27129>
- Szollosi, L., Fróna, D., Mihály-Karnai, L., Csorbai, A. (2025). Impacts of reduced stocking density on broiler welfare during transport: Evidence from a Hungarian study under moderate climatic conditions. *Animals*. 15, 3066. <https://doi.org/10.3390/ani15213066>
- Villamañe R, Trevisi D, Yuño M. 2021. Criterios de evaluación para el bienestar animal en planta de faena de aves. *Revista Veterinaria*. 32:58-62. <https://doi.org/10.30972/vet.3215636>
- Villarroel M, Pomares F, Ibáñez MA, Lage A, Martínez-Guijarro P, Méndez J, de Blas C. 2018. Rearing, bird type and pre-slaughter transport conditions I. Effect on dead on arrival. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 16(2), e0503. <https://doi.org/10.5424/sjar/2018162-12013>



2026-33-VET

Actividad insecticida del aceite esencial de *Cymbopogon* spp. sobre piojos malófagos de gallinas *in vitro*

Iris Antonio-Velazquez¹, Daniel Melo-Guzmán¹, Cerecedo-Olivares Hugo Alberto¹, Nallely Rivero-Perez¹, Edgar Castro-Saines², Adrian Zaragoza-Bastida¹

¹Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo, México, ²Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Salud Animal e Inocuidad, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (CENID SAI-INIFAP), Jiutepec, Morelos México. nallely_rivero@uaeh.edu.mx

Resumen: Las infestaciones por piojos malófagos representan uno de los principales problemas sanitarios en la producción avícola debido a sus efectos negativos sobre la salud, bienestar y producción animal. Su alimentación se basa principalmente en plumas, piel y detritos epidérmicos, pueden proliferar en poco tiempo y provocar signos como anemia, prurito intenso, estrés fisiológico y alteraciones conductuales en las aves de corral. Estas infestaciones se asocian con pérdidas económicas y productivas; como medida de tratamiento se han empleado insecticidas químicos como los carbamatos, amidinas, piretroides y organofosforados. Sin embargo, debido a su mal empleo se ha favorecido la aparición del fenómeno de resistencia, así como la bioacumulación de residuos en carne y huevo. Debido a lo anterior, se buscan alternativas no farmacológicas mediante el uso de aceites esenciales; por lo cual, el objetivo del presente estudio fue determinar la actividad insecticida del aceite esencial (AE) de *Cymbopogon* spp.(CN) en poblaciones mixtas de piojos, abarcando distintos estadios de desarrollo. Se colectaron partes aéreas de CN en la localidad de Milpillan, Ixtapan del Oro, Estado de México, México. Para la obtención de AE de CN se realizó mediante la técnica descrita por Melo-Guzmán *et al.*, 2026. Los piojos fueron obtenidos directamente de una gallina de la raza Rhode Island Red infestada naturalmente. Los porcentajes del AE de CN evaluados fueron de 5 a 0.62 % como control positivo fipronil (100 mg/mL) y etanol al 70 % como control negativo. Se calcularon los porcentajes de mortalidad de los piojos mediante la técnica descrita por Wang *et al.*, 2003. El AE de CN al 5 y 2.5% presentó porcentajes de mortalidad del 100 y 97.5 %, sin presentar diferencias estadísticas significativas con el control positivo. Silva *et al.*, 2020 reportó rangos similares de mortalidad en larvas de *Rhipicephalus microplus* del 100% a concentraciones de 2 a 0.25 % del AE de *C. nardus* y *C. citratus*, lo que indica un comportamiento similar en plantas del mismo género. Se concluye que el AE de *Cymbopogon* spp., presenta actividad insecticida sobre piojos malófagos de aves de corral, interfiriendo en una parte de su ciclo biológico.

Palabras clave: *Cymbopogon* spp., piojos, efecto insecticida



Referencias

Sárkány, P., Bagi, Z., Süli, Á., y Kusza, S. (2025). Desafíos de *Dermanyssus gallinae* en la avicultura: Perspectivas biológicas, impacto económico y estrategias de gestión. *Insects*, 16 (1), 89. <https://doi.org/10.3390/insects16010089>

Olivier Sparagano, Una visión general no exhaustiva de los posibles impactos del ácaro rojo de las aves de corral (*Dermanyssus gallinae*) en los sistemas de producción avícola, *Journal of Animal Science*, Volumen 98, Suplemento 1, agosto de 2020, páginas S58–S62, <https://doi.org/10.1093/jas/skaa136>



2026-34-VET

Evaluación de filtrados de cultivos líquidos de hongos nematófagos contra garrapatas *Rhipicephalus microplus*

Barrón-Bravo Oscar^{1*}, Mendoza-de Gives Pedro², Ángel-Sahagún César³, Avilés-Ruiz Ricardo¹, Garza-Cedillo Rubén⁴, Arispe-Vázquez José⁵

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP-CIRNE). Campo Experimental Las Huastecas, Villa Cuauhtémoc, Altamira, Tamaulipas, México. ² Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Salud Animal e Inocuidad, INIFAP, Jiutepec, Morelos, México. ³ Universidad de Guanajuato, Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Irapuato, Guanajuato, México. ⁴Campo Experimental Río Bravo, CIRNE, INIFAP, Río Bravo, Tamaulipas, México. ⁵Campo Experimental Iguala, CIRPAS, INIFAP, Iguala, Guerrero, México. *Autor de correspondencia: barron.oscar@inifap.gob.mx; mendoza.pedro@inifap.gob.mx; csahagun@ugto.mx; aviles.ricardo@inifap.gob.mx; garza.ruben@inifap.gob.mx; arispe.jose@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La garrapata del ganado 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 ixodicidas químicos ayudan a reducir el daño de las garrapatas y disminuir la transmisión de enfermedades por estos vectores; sin embargo, traen consigo desventajas importantes como son la generación de cepas resistentes a estos compuestos (Obaid et al., 2022; Rodríguez-Vivas et al., 2020). Los métodos biológicos alternativos como el uso de organismos 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 garrapata con mayor relevancia en la ganadería bovina de México (Rodríguez-Vivas et al., 2017). Dentro de las alternativas en el control de garrapatas se ha considerado el uso de hongos entomopatógenos, que pueden producirse comercialmente, especies de los géneros *Beauveria*, *Metarhizium*, son las más comunes, aunque algunos hongos del suelo pertenecientes a otros grupos taxonómicos como *Arthrobotrys*, además de poseer actividad nematocida, también han demostrado ejercer una actividad entomopatógena (Calub et al., 2014). Estudios recientes han demostrado que algunos hongos entomopatógenos pertenecientes a los géneros *Lecanicillium* spp., *Flavocillium* spp. y *Purpureocillium* spp. poseen un antagonismo contra nematodos parásitos del ganado a través de compuestos que vierten en el medio de cultivo líquido (Pérez-Anzúrez et al., 2024). Asimismo, existen algunos reportes sobre actividad entomopatógena de algunos hongos nematófagos en contra de garrapatas de la especie *Amblioma cajannense* (Braga et al., 2013). Por lo que los



hongos nematófagos podrían presentar actividad contra *Rhipicephalus microplus*; sin embargo, hasta ahora no han sido evaluados lo suficiente en diferentes condiciones. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de filtrado de cultivo líquido del hongo nematófago *Arthrobotrys musiformis* en contra de la garrapata *Rhipicephalus microplus*, como una alternativa potencial de control sustentable.

MATERIALES Y MÉTODOS

El aislamiento e identificación del hongo *A. musiformis* se realizó en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). La evaluación de la actividad de los filtrados de hongos contra las garrapatas se llevó a cabo en el Campo Experimental Las Huastecas, ubicado en Altamira, Tamaulipas, México. Los muestreos de garrapatas hembras adultas ingurgitadas de *Rhipicephalus microplus*, recolectadas de bovinos se llevó a cabo en una unidad de producción de sistema vaca-becerro en pastoreo extensivo, ubicada en Soto la Marina, Tamaulipas, México. Esta región se encuentra en el Golfo de México y presenta un rango de temperatura de 20 a 26 °C, con una altitud que varía entre 50 y 1100 metros sobre el nivel del mar. La zona experimenta una precipitación anual de 700 a 1100 mm y presenta un clima semicálido subhúmedo caracterizado por lluvias de verano (INEGI, 2010). Las muestras se transportaron al Laboratorio de Sanidad Animal del Campo Experimental Las Huastecas, se clasificaron según su estadio biológico, incluyendo larva, ninfa, adulto y adulto ingurgitado, las garrapatas adultas ingurgitadas se utilizaron específicamente para los bioensayos.

Para la evaluación se realizó la técnica de inmersión utilizando el filtrado de hongo cultivado durante cuatro semanas en matraz de 500 mL con medio de cultivo Czapek-Dox a una temperatura de laboratorio entre 18 y 25 °C. Los tratamientos se designaron: 1) Filtrado líquido de *A. musiformis*, 2) Mezcla de ixodicida (MI; permetrina 5% + clorpirifos 24%, diluida a 1 mL/L), y 3) Grupo testigo (H₂O). Cada tratamiento se preparó en un volumen total de 50 mL de agua (H₂O), al tratamiento con *A. musiformis* se añadieron 300 mg de filtrado de hongo en cultivo líquido. Las garrapatas adultas se agruparon en cámaras húmedas utilizando placas Petri de plástico, con 10 garrapatas o unidades experimentales por placa, se realizaron tres repeticiones por cada tratamiento. Las garrapatas adultas se sumergieron en cada tratamiento regresando a cámara húmeda y se incubaron a 28 ± 2 °C. La mortalidad y la oviposición de las garrapatas se registró diariamente desde el inicio del experimento (Barrón-Bravo et al., 2023).

Los resultados se registraron en una base de datos en Microsoft Excel, para posteriormente realizar los análisis estadísticos, mediante análisis de varianza completamente al azar, en el primero la variable dependiente fue la mortalidad y en el segundo fue la oviposición, y se incluyeron los efectos del tratamiento (T) y los Días



Después de la Aplicación (DDA). Las diferencias entre medias se analizaron mediante el método de Tukey ($P < 0.05$) y los análisis se realizaron en el programa estadístico Statgraphics, edición 18.

RESULTADOS

El efecto ixodicida aplicado a las garrapatas permitió obtener una mortalidad gradual de *R. microplus* desde el día uno (7.0%) hasta el día 14 después de la aplicación (30.0%), a diferencia del tratamiento *A. musiformis* y el Testigo. Sin embargo, el mayor porcentaje acumulado de mortalidad de *R. microplus* se obtuvo con el tratamiento *A. musiformis* (40.0%) a los 14 DDA, el cual resulto superior al tratamiento Ixodicida (30.0%), y al Testigo (13.3%) en el mismo periodo de tiempo (Figura 1). Asimismo, existió diferencia significativa entre tratamientos ($P < 0.01$), con una media general de 10.3% para mortalidad, y las medias fueron 9.6ab, 16.0a y 5.3b, para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente.

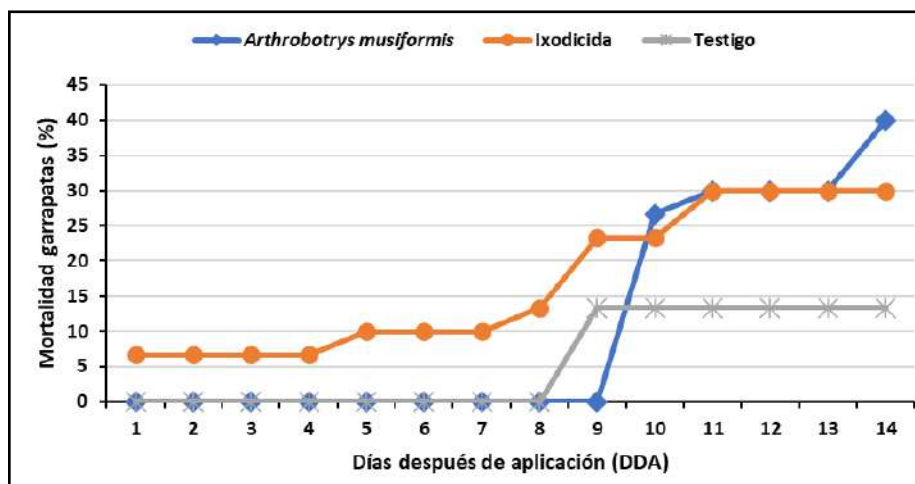


Figura 1. Resultados de mortalidad de *R. microplus* en la evaluación *in vitro* con el efecto del filtrado de cultivo líquido del hongo nematófago *A. musiformis*.

En el seguimiento de oviposición de las garrapatas adultas se contabilizaron desde el primer día después de la aplicación (DDA), los tratamientos con filtrados de cultivo de hongo *A. musiformis* y el testigo, obtuvieron mayores porcentajes de oviposición comparado con el grupo tratado con ixodicida ($P < 0.01$), lo cual se observa a partir del tercer día después de la aplicación (Figura 2). En el análisis de varianza existió diferencia significativa entre tratamientos ($P < 0.01$), observándose en la prueba de Tukey las diferencias para las medias de los tratamientos *A. musiformis* (75.0%) y Testigo (70.8% a) respecto al Ixodicida (55.0%). El mayor porcentaje de garrapatas ovipositadas fue en *A. musiformis* (99.0%) a partir de los 3DDA y en el Testigo (99.0%)



a partir de los 7 DDA, mientras que el menor porcentaje de garrapatas ovipositadas fue en tratamiento Ixodicida (80.0%) a partir de los 10 DDA.

DISCUSIÓN

Los desafíos que implica el control de garrapatas, particularmente en un momento en que la resistencia a los acaricidas ha tomado gran auge, requiere de un enfoque multidisciplinario que permita promover diferentes prácticas sostenibles (Urbano-Cáceres et al., 2024). Los resultados del presente estudio muestran claramente un importante efecto del filtrado líquido del hongo *A. musiformis* en la mortalidad de garrapatas de la especie *R. microplus*, y este efecto se observó principalmente a partir del noveno día en adelante, superando al efecto del ixodicida a partir del 11° día. Alcanzando porcentajes alrededor del 40%. No así con respecto a la oviposición que no se vio afectada por este filtrado. El hecho de que el filtrado del hongo *A. musiformis* haya mostrado una actividad importante en contra de garrapatas adultas es un resultado alentador, ya que un filtrado de un hongo es un paquete de compuestos naturales y uno o más de estos compuestos deben ser los responsables de la actividad garrapaticida. Estudios posteriores para identificar el o los compuestos responsables de esta actividad pueden ser utilizados a través de procesos cromatográficos o de resonancia magnética nuclear.

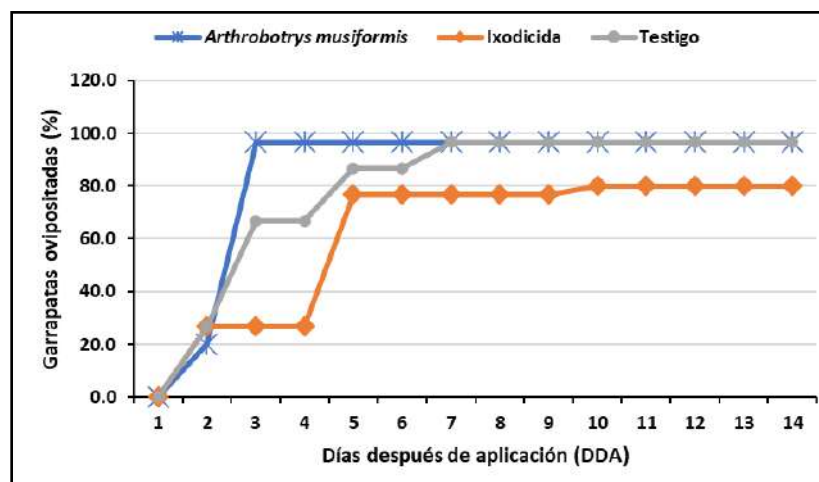


Figura 2. Resultados del porcentaje de oviposición de la garrapata *R. microplus* expuesta al efecto del filtrado de cultivo líquido del hongo nematófago *A. musiformis*.

Varios autores han contribuido al desarrollo de diferentes estrategias, Rodríguez-Dos Santos (2023) trabajaron en Uruguay en el aislamiento de hongos entomopatógenos para ser utilizados en el control de garrapata, muestrearon 33 sitios bajo ganadería extensiva y obtuvieron 16 aislamientos, de los hongos *Mertarhizium anisopeliae*,



Akantomyces muscarius y *Beauveria bassiana*, los cuales se utilizaron para realizar bioensayos con porcentajes de mortalidad de 12.0 a 84.7% a los 20 días de tratamiento, además de la inhibición del porcentaje de oviposición de 7.4 a 48.3% en relación con el testigo, sus resultados concuerdan con los del presente estudio, probablemente debido a que estas opciones de tratamiento pueden ser efectivas en el control de *R. microplus*. El hongo *A. musiformis* ha sido estudiado en el control de parásitos como el nematodo gastrointestinal *Haemonchus contortus*, mostrando el hongo una importante actividad contra el parásito nematodo hematófago (Jaramillo-Tlalapango et al., 2023). Al parecer este es el primer estudio que explora el uso de un filtrado líquido de un hongo nematófago de la especie *A. musiformis* para atacar a garrapatas de la especie *R. microplus* con resultados prometedores.

CONCLUSIÓN

La eficacia presentada por los filtrados de cultivos líquidos del hongo nematófago *A. musiformis* para el control de garrapatas adultas de la especie *R. microplus* pone de manifiesto el uso potencial de este producto natural como método de control biológico y como una alternativa económica y sustentable en el manejo integral del parásito.

BIBLIOGRAFÍA

- Barrón-Bravo, O.G., Cadena-Zamudio, D.A., Garay-Martínez, J., Arispe-Vázquez, J.L., Avilés-Ruiz, R., Garcés-García, R., Patishtan-Pérez, J., 2023. Effect of coumaphos on *Rhipicephalus microplus* and entomopathogenic nematodes in cattle production units. *Agro Productividad*. 16 (4): 115-124. <https://doi.org/10.32854/agrop.v15i4.2593>
- Braga, F.R., Araújo, J.V., Soares, F.E.F., Araujo, J.M., Tavela, A.D.O., de Carvalho, L.M., de Mello, K.I.N., de Paula, T.A., Lelis, R., Queiroz, J.H., 2013. Interaction of the nematophagous fungus *Duddingtonia flagrans* on *Amblyomma cajannense* engorged females and enzymatic characterisation of its chitinase. *Biocontrol Science and Technology*. 23 (5): 584-594. <https://doi.org/10.1080/09583157.2013.789481>
- Calub, N.P., Torres, L.G., Yago, J.I., 2014. Predaceous Activity and Efficacy of Nematophagous Fungi (*Arthrobotrys oligospora*) on the Larva of Common Housefly (*Musca domestica*) In-Vitro. *NVSU Research Journal*. 21 (1): 34-39. https://nvsu.edu.ph/assets/downloads/journal/vol1-1/NVSURJ_Vol.1_01_2014_4.pdf
- Drummond, R.O., Ernst, S.E., Trevino, J.L., Gladney, W.J., Graham, O.H., 1973. *Boophilus annulatus* and *B. microplus*: Laboratory tests of insecticides. *Journal of Economic Entomology*. 66 (1): 130-133. <https://doi.org/10.1093/jee/66.1.130>



- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Soto la Marina, Tamaulipas. 2010, clave geoestadística 28037.
- Jaramillo-Tlalapango J., Mendoza-de Gives P., Isabel-Higuera-Piedrahita R., Ocampo-Gutiérrez A.Y., López-Arellano M.E., Pérez-Anzúrez G., Olmedo-Juárez A., Hernández-Romano J., Maza-Lopez J., Delgado-Núñez E.J., González-Cortázar M., 2023. Study of a Mexican isolate of *Arthrobotrys musiformis* (Orbiliales): Predatory behavior and nematocidal activity of liquid culture filtrates against *Haemonchus contortus* (Trichostrongylidae), protein profile and myco-constituent groups. *Fungal Biology*. 127 (10–11): 1345-1361. <https://doi.org/10.1016/j.funbio.2023.09.001>
- Obaid, M.K., Islam, N., Alouffi, A., Khan, A.Z., da Silva, V.I.Jr., Tanaka, T., Ali, A., 2022. Acaricides Resistance in Ticks: Selection, Diagnosis, Mechanisms, and Mitigation. *Front Cell Infect Microbiol*. 6 (12): 941831. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2022.941831>
- Pérez-Anzúrez, G., Mendoza-de Gives, P., Olmedo-Juárez, A., López-Arellano, M.E., Bautista-García, G.A., Ocampo-Gutiérrez, A.Y., von Son de Fernez, E., Alonso-Díaz, M.A., Delgado-Núñez, E.J., Paz-Silva, A. 2024. First Record of *Flavocillium subprimulinum* (Cordycipitaceae, Hypocreales) in Mexico: Morphological and Molecular Characterisation, Nematocidal Activity of Its Liquid Culture Filtrates against *Haemonchus contortus* and Protease Activity. *Journal of Fungi*. 1 (1): 56. <https://doi.org/10.3390/jof10010056>
- Rodríguez-Dos Santos, A.M., 2023. Prospección, aislamiento y evaluación del potencial de hongos nativos acaropatógenicos en el control de *Rhipicephalus microplus* en Uruguay. *Innotec*. 26 (e642): 1-25. <https://doi.org/10.26461/26.07>
- Rodríguez-Vivas, R., Grisi, L., Pérez de León, A., Humberto Silva, H., Torres-Acosta, J., Fragoso, H., Romero, S.D., Rosario, C.R., Saldiernah, F., García, C.D., 2017. Potential economic impact assessment for cattle parasites in Mexico. Review. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 8 (1): 61-74. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v8i1.4305>
- Showler, T.A., Saelao, P., 2022. Integrative alternative tactics for ixodid control. *Insects* 13 (3): 302. <https://doi.org/10.3390/insects13030302>
- Strydom, T., Lavan, P.R., Torres, S., Heaney, K., 2023. The economic impact of parasitism from nematodes, trematodes, and ticks on beef cattle production. *Animals*. 13 (10): 1599. <https://doi.org/10.3390/ani13101599>



2026-35-VET

Efecto *in vitro* sobre la inhibición de la eclosión del aceite esencial de *Tagetes lucida*, contra *Haemonchus contortus*

Miranda-Donaciano Daniel¹, Rivero-Pérez Nallely¹, Higuera-Piedrahita Rosa², Melo-Guzmán Daniel¹, López-Rodríguez Gabino³, Zaragoza-Bastida Adrian¹

¹Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Avenida Universidad Km. 1 s/n Exhacienda Aquetzalpa, 43600 Tulancingo, Hidalgo, México. ²Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán, Campo 4, Carretera Cuautitlán-Teoloyucan Km. 2.5, San Sebastián Xhala 54714 Cuautitlán Izcalli, Estado de México. ³Universidad de la Costa, Carretera Libramiento Paraje Las Pulgas s/n, Col. Cuauhtémoc C.P. 71600, Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, México mi435497@uaeh.edu.mx, nallely_rivero@uaeh.edu.mx, rhiguera05@comunidad.unam.mx, me384251@uaeh.edu.mx, misael.rodriguez@uncos.edu.mx, adrian_zaragoza@uaeh.edu.mx.

RESUMEN

Las nematodiasis gastrointestinales son uno de los principales problemas de salud que afecta a los pequeños rumiantes, la presencia de estos parásitos se refleja en el aumento de los costos de tratamiento, así como en la disminución de la producción de los animales. El uso inadecuado de antihelmínticos ha propiciado la aparición de cepas resistentes a los principios activos empleados de manera rutinaria en el tratamiento, por lo que se han implementado alternativas de origen vegetal, como los aceites esenciales, que resulten efectivas. El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto sobre la inhibición de la eclosión *in vitro* del aceite esencial de *Tagetes lucida* contra *Haemonchus contortus*. Como material biológico se emplearon huevos de una cepa monoespecífica de *H. contortus*. Como material vegetal se emplearon hojas de *T. lucida*, a las que se les extrajo el aceite esencial mediante la técnica de arrastre de vapor. Se realizó la prueba de inhibición de la eclosión, en donde cada tratamiento se evaluó por cuatuplicado, como control negativo se empleó agua destilada y como control positivo Ivermectina (5 mg/mL) y Tiabendazol (0.1 mg/mL). Se determinó que el aceite esencial de *T. lucida* inhibió la eclosión de los huevos en un 100% y 97.67% a una concentración del 0.25% y 0.12%, siendo estas las concentraciones más efectivas, sin presentar diferencias estadísticas significativas con controles positivos, mientras que el resto de concentraciones inhibieron la eclosión entre 81.7% y 71.54%. Con respecto a la inhibición de la eclosión, Santiago-Figueroa *et al.* (2024) evaluaron el efecto individual y sinérgico al combinar los extractos de n-hexano de *Artemisia cina* y el extracto de acetato de etilo de *T. lucida*, siendo este último el que presentó el mejor efecto inhibitorio en un 90% a 2.5 mg/mL. Los resultados obtenidos en el presente estudio muestran que el aceite esencial de *T. lucida* inhibe la eclosión de huevos de *H.*



contortus, por lo tanto, se considera como una alternativa al uso de antihelmínticos sintéticos para el control de este parásito en pequeños rumiantes.

Palabras clave: *Tagetes lucida*, ovinos, nematodos, alternativas.

Referencias bibliográficas

- Santiago-Figueroa, I., González-Cortazar, M., Estrada-Flores, J. G., Cuéllar-Ordaz, J. A., López-Arellano, M. E., González-Reyes, F. J., Olmedo-Juárez, A., & Higuera-Piedrahita, R. I. (2024). Synergistic Interaction Effect of *Artemisia cina* n-hexane Extract and *Tagetes lucida* Ethyl Acetate Extract on *Haemonchus contortus*. *Acta parasitológica*, 69(2), 1132–1140. <https://doi.org/10.1007/s11686-024-00839-6>



2026-36-VET

Análisis pangenómico y de resistencia antimicrobiana de aislados mexicanos de *Corynebacterium pseudotuberculosis* biovar ovis

Zavala-Vargas Dan^{1,3}, Montes-de-Oca-Jiménez Roberto^{1,2*}, Ruiz-Riva-Palacio Martha Elba², Sánchez Aparicio Pedro¹, Arteaga-Troncoso Gabriel⁴, Aguilar Carrasco José Carlos⁵

¹Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Salud Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Estado de México, México. ²Plantel Sor Juana Inés de la Cruz UAEM Amecameca, Universidad Autónoma del Estado de México, Amecameca, Estado de México, México. ³Hospital General Chimalhuacán, IMSS-Bienestar, Chimalhuacán, Estado de México, México. ⁴Departamento de fisiología y desarrollo, Instituto Nacional de Perinatología, Ciudad de México, México. ⁵Laboratorio Farmacología Experimental, Instituto Nacional de Perinatología, Ciudad de México, México. Correo electrónico: romojimenez@yahoo.com

Resumen

Corynebacterium pseudotuberculosis es un patógeno intracelular Gram-positivo asociado con linfadenitis caseosa y con pérdidas productivas importantes en pequeños rumiantes. En este trabajo se realizó una caracterización genómica integral de 16 aislados mexicanos obtenidos en Jalisco, más una cepa ATCC control, para describir determinantes de resistencia antimicrobiana, factores de virulencia, moviloma y redes de interacción proteína-proteína. Los genomas fueron ensamblados y anotados funcionalmente; después se exploraron el resistoma con CARD/RGI, el viruloma con VFDB, el moviloma con PROKSEE, mobileOG y AlienHunter, y las redes PPI con STRING. Se observó un perfil altamente conservado, con 31 genes de resistencia compartidos por la mayor parte de los aislados y con predominio de mecanismos vinculados con alteración de diana y bombas de eflujo. También se confirmó la conservación de *pId*, *dtxR* y de sistemas de captación de hierro, mientras que *cbpA* y parte del locus *SpaA* estuvieron ausentes o incompletos. En conjunto, la evidencia apunta a una arquitectura genómica estable en la que virulencia, homeostasis del hierro y resistencia convergen funcionalmente.

Antecedentes

Corynebacterium pseudotuberculosis es una bacteria Gram-positiva, pleomórfica, inmóvil, no esporulada y anaerobia facultativa, perteneciente al grupo CMNR (*Corynebacterium*, *Mycobacterium*, *Nocardia* y *Rhodococcus*). Este grupo se caracteriza por poseer paredes celulares ricas en ácidos micólicos, lo que confiere resistencia a la fagocitosis y a la lisis intracelular (Dorella et al., 2006; Trost et al., 2010). La bacteria es



el agente etiológico de la linfadenitis caseosa, una enfermedad infecciosa crónica que afecta principalmente a ovinos y caprinos, y ocasionalmente a bovinos, equinos, camélidos y, como zoonosis, a humanos.

La infección se inicia tras la entrada del patógeno a través de heridas cutáneas, mucosas o por vía inhalatoria, y se disemina por el sistema linfático gracias a la acción de la fosfolipasa D (PLD), una exotoxina que aumenta la permeabilidad vascular y facilita la evasión de la respuesta inmune. El cuadro clínico se caracteriza por la formación de abscesos caseosos en nódulos linfáticos superficiales y profundos, acompañados de pérdida de peso, debilidad y disminución de la producción láctea. En humanos se han descrito casos de linfadenitis supurativa tras el contacto con animales infectados o material contaminado (Peel et al., 1997; Bastos et al., 2012).

Problemática clínica y epidemiológica. La linfadenitis caseosa es endémica en regiones de Europa, Australia, África, Medio Oriente y América Latina, con prevalencias que pueden superar el 30–40 % en hatos ovinos y caprinos que carecen de programas de control efectivos. En México, diversos estudios serológicos y microbiológicos han documentado la circulación de *C. pseudotuberculosis* en rebaños caprinos y ovinos, particularmente en estados con alta producción caprina como Jalisco, Guanajuato, Coahuila y Puebla. La persistencia ambiental del patógeno, la formación de abscesos crónicos y la dificultad para erradicar a los animales portadores favorecen su diseminación y mantenimiento en los sistemas productivos. Además del impacto económico directo, la limitada eficacia terapéutica y la recurrencia de las infecciones subrayan la necesidad de comprender mejor la base genética de su resistencia y virulencia, especialmente en aislados locales, donde la información genómica sigue siendo escasa.

Los estudios de pangenómica han demostrado que *Corynebacterium pseudotuberculosis* presenta un pangenoma de tipo "cerrado", caracterizado por una arquitectura genómica altamente conservada y una variación mínima en sus genes accesorios (Profeta et al., 2026). Esta estabilidad genómica es particularmente pronunciada en el biovar *ovis*, el cual afecta a pequeños rumiantes, y que exhibe un comportamiento de tipo clonal con una plasticidad genómica limitada en comparación con el biovar *equi* (Soares et al., 2013). En el biovar *ovis*, la mayoría de los genes variables han sido adquiridos en bloque a través de transferencia horizontal y se encuentran altamente conservados, mientras que el biovar *equi* presenta una mayor variabilidad génica, particularmente en sus islas de patogenicidad (Soares et al., 2013). Esta notable estabilidad genómica ha sido confirmada por análisis poblacionales a gran escala, que sugieren que la adaptación a diferentes hospederos está impulsada principalmente por variaciones sutiles en nucleótidos individuales (SNPs) en rutas metabólicas centrales, como la biosíntesis de aminoácidos y el transporte de péptidos,



en lugar de la adquisición de nuevos genes de virulencia o resistencia (Profeta *et al.*, 2026). Esta arquitectura genómica altamente conservada subraya la notable estabilidad evolutiva de la especie a través de diferentes hospederos y regiones geográficas (Markova *et al.*, 2024).

En el género *Corynebacterium* se ha documentado una amplia diversidad de mecanismos de resistencia antimicrobiana, incluyendo genes que confieren resistencia a tetraciclinas, sulfonamidas, aminoglucósidos, macrólidos y fluoroquinolonas —estos últimos frecuentemente asociados a mutaciones en *gyrA*—, así como determinantes transportados en plásmidos, transposones e islas genómicas que evidencian una intensa transferencia horizontal (Tauch *et al.*, 2000; Ramos *et al.*, 2019; Goldbeck *et al.*, 2021). Un ejemplo paradigmático es el plásmido pTP10 descrito en *C. striatum*, cuya estructura de mosaico está compuesta por fragmentos derivados de múltiples especies bacterianas y confiere resistencia a varias clases de antibióticos, lo que subraya la importancia de la recombinación y los elementos móviles en la evolución del género (Tauch *et al.*, 2000). Asimismo, se han identificado elementos transponibles como Tn5564 y Tn5432, asociados a los genes *cmx* y *ermCX*, respectivamente, así como mutaciones cromosómicas en la región QRDR de *gyrA* vinculadas a resistencia a fluoroquinolonas en especies clínicas (Ramos *et al.*, 2019).

En el caso particular de *Corynebacterium pseudotuberculosis*, la linfadenitis caseosa tiene distribución mundial y genera pérdidas económicas significativas en la producción de pequeños rumiantes, incluido México, donde se ha reportado en diversos estados con relevancia pecuaria (Dorella *et al.*, 2006; Peel *et al.*, 1997). La persistencia intracelular del patógeno y la variabilidad en los perfiles de susceptibilidad antimicrobiana complican su tratamiento y control sanitario. No obstante, los estudios genómicos enfocados en aislados mexicanos son aún limitados, lo que restringe la comprensión de su resistoma y su dinámica evolutiva. A la fecha, se han realizado pocos análisis genómicos dirigidos a los genes de resistencia en aislados mexicanos de *C. pseudotuberculosis*, y el desconocimiento del perfil genotípico de estas poblaciones bacterianas dificulta su manejo terapéutico y epidemiológico, especialmente considerando su capacidad de persistencia intracelular y su naturaleza crónica.

En este contexto, la presente investigación realizó un análisis genómico integral de 17 aislados de *Corynebacterium pseudotuberculosis* recolectados en el estado de Jalisco, México. Dicho análisis permitió caracterizar cuatro aspectos clave relacionados con la patogenicidad y adaptación del patógeno: (1) predicción de genes de resistencia antimicrobiana, (2) identificación de factores de virulencia, (3) predicción y análisis del moviloma, y (4) reconstrucción de redes de interacción proteína–proteína. Estos



elementos se integraron en un modelo evolutivo y funcional que explica la estabilidad genómica, la conservación del potencial patogénico y la base molecular de la resistencia en los aislados mexicanos, en concordancia con lo descrito para la especie a nivel internacional (Dorella et al., 2006; Ramos et al., 2019).

Justificación

El análisis fenotípico aislado no siempre explica por completo la persistencia clínica del microorganismo ni la variabilidad observada en la respuesta terapéutica. Un enfoque pangénomico permite integrar en una misma lectura biológica el resistoma, el viruloma, el moviloma y las redes de proteínas funcionales asociadas al metabolismo y a la adaptación. Esta aproximación es especialmente valiosa en aislados mexicanos, donde aún falta información sobre qué componentes son conservados, cuáles muestran variación y qué tan relevante ha sido la transferencia horizontal en la configuración actual de sus genomas.

Objetivo

Caracterizar de forma integrada el resistoma, el viruloma, el moviloma y las redes de interacción proteína-proteína de 16 aislados mexicanos de *Corynebacterium pseudotuberculosis* biovar ovis, con el propósito de describir los determinantes moleculares vinculados con su estabilidad genómica, resistencia antimicrobiana y potencial patogénico.

Metodología

Se realizó un estudio descriptivo con 17 aislados clínicos de *Corynebacterium pseudotuberculosis* biovar ovis obtenidos de ovinos y caprinos con linfadenitis caseosa en el estado de Jalisco, México. La identificación fenotípica se efectuó mediante cultivo en agar sangre ovina y caldo BHI, y la confirmación molecular mediante PCR cuádruplex dirigida a los genes *16S rRNA*, *rpoB*, *pld* y *narG*. El ADN genómico se extrajo con un kit comercial, se cuantificó por espectrofotometría y se secuenció por síntesis masiva (Illumina). Las lecturas se ensamblaron *de novo* con SPAdes v3.15 y se anotaron con Prokka v1.14.6. El análisis pangénomico se realizó con Roary v3.13.0, clasificando los genes en *core*, *soft core*, *shell* y *cloud*. La filogenia del core-genoma (≈ 2 Mpb) y de los genes accesorios (38 genes) se construyó con MAFFT, SNP-sites y FastTree. La tipificación de secuencias multilocus del core genoma (cgMLST) se efectuó con ChewBBACA (1,948 loci), calculando distancias alélicas y evaluando umbrales epidemiológicos. La detección de polimorfismos de nucleótido único (SNPs) y recombinación se realizó con Snippy v4.6.0 y GUBBINS v2.4.1, respectivamente. El resistoma se predijo con CARD/RGI v6.0.3 (modo *strict*), el viruloma con VFAnalyzer (VFDB), las redes de interacción proteína-proteína con STRING v11 y el moviloma con



PROKSEE (AlienHunter y mobileOG). Este abordaje integral permitió caracterizar la estructura poblacional, los determinantes de virulencia y resistencia, y la plasticidad genómica de los aislados mexicanos.

Resultados

El análisis filogenético de los aislados mexicanos de *Corynebacterium pseudotuberculosis* revela una marcada dicotomía evolutiva entre el core-genoma y los genes accesorios. Mientras que el árbol basado en 38 genes accesorios (1.8% del pan-genoma) muestra una topología robusta con cinco grupos diferenciados y ramas de longitud variable, reflejando tasas evolutivas aceleradas por presiones selectivas relajadas, deriva genética y eventos de ganancia/pérdida —destacando al Grupo 1 (03386 y 039) como el linaje más divergente y al aislado 16 como una rama altamente especializada—, el árbol del core-genoma (98.23% de los genes) presenta una resolución extremadamente limitada, con politomías masivas, longitudes de rama cercanas a cero (≈ 0.00001 sustituciones/sitio) y 23 ramas de longitud exacta 0.0, lo que evidencia una conservación nucleotídica, producto de una intensa selección sobre genes esenciales para metabolismo, replicación, transcripción, traducción y virulencia.

El análisis cgMLST de 17 genomas de *Corynebacterium pseudotuberculosis* reveló una diversidad genética moderada (distancia alélica promedio 43.4 ± 21.7 ; rango 3–97) y ausencia de clusters epidemiológicos de transmisión reciente en todos los umbrales evaluados (10–30 alelos), clasificando todos los aislados como singletons. Se identificaron cuatro grupos filogenéticos: Conservado (4 genomas, distancias 3.0–4.7 alelos, con el aislado 728905 como posible centroide ancestral), Moderado (6 genomas, 13.2–16.2 alelos), Diverso (3 genomas, 17.0–31.0 alelos) y Outlier (4 genomas, 34.3–50.0 alelos). Las distancias mínimas de 3 alelos (ej. 162LJ-728905) superan el umbral típico de ≤ 2 alelos para transmisión directa, mientras que la máxima distancia (97 alelos entre 030 y 1414X) sugiere diferencias evolutivas sustanciales, posiblemente asociadas a distintos biovares o presiones selectivas específicas del hospedero.

Los genomas mostraron una distribución muy homogénea de genes de resistencia, con un núcleo compartido de 31 determinantes y escasas variantes restringidas a aislados particulares. Las clases antibióticas mejor representadas fueron los macrólidos, seguidos por lincosamidas y compuestos peptídicos, mientras que los mecanismos más frecuentes correspondieron a alteración de la diana y a bombas de eflujo. En el viruloma se detectó conservación consistente de *pld*, *dtxR* y de los sistemas de captación de hierro *fagABCD*, *hmuTUV* y *ciuA-ciuE*, lo que sugiere una plataforma patogénica funcional y bien preservada. En contraste, *cbpA* y componentes del locus



SpaA estuvieron ausentes o incompletos, aunque el sistema SpaD pareció mantenerse operativo. El análisis de redes de interacción reveló una organización modular en la que PLD, DtxR, transportadores ABC, EF-Tu y gyrA actúan como puntos de conexión entre virulencia, resistencia y metabolismo central. Por otra parte, el moviloma se caracterizó por señales dispersas de transferencia horizontal y por elementos móviles mayoritariamente degradados o domesticados, sin grandes cassettes recientes asociados con resistencia o virulencia.

Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio revelan una arquitectura genómica compleja y evolutivamente estructurada en los aislados mexicanos de *Corynebacterium pseudotuberculosis*, caracterizada por una marcada dicotomía entre la conservación extrema del core-genoma y la diversificación acelerada de los genes accesorios. La observación de politomías masivas y longitudes de rama cercanas a cero (≈ 0.00001 sustituciones/sitio) en el análisis del core-genoma contrasta dramáticamente con la topología robusta y las ramas de longitud variable observadas en el árbol de genes accesorios, evidenciando presiones selectivas diferenciales que han actuado sobre estos componentes genómicos. Esta dicotomía evolutiva refleja la intensa selección purificadora que opera sobre genes esenciales para funciones metabólicas centrales, replicación, transcripción y traducción, mientras que los genes accesorios experimentan relajación selectiva que permite diversificación por deriva genética y eventos estocásticos de ganancia/pérdida. La identificación de cuatro grupos filogenéticos distintos mediante cgMLST, con distancias alélicas que oscilan entre 3.0 y 50.0 alelos, confirma la presencia de linajes diferenciados que han seguido trayectorias evolutivas independientes, posiblemente asociadas con adaptaciones específicas a diferentes nichos ecológicos o presiones del hospedero. Particularmente notable es la ausencia completa de clusters epidemiológicos de transmisión reciente, con todas las distancias mínimas superando el umbral de ≤ 2 alelos típicamente asociado con transmisión directa, lo que sugiere un patrón de infección predominantemente esporádica consistente con la epidemiología clásica de la linfadenitis caseosa. La conservación notable del resistoma central, con 31 determinantes compartidos entre todos los aislados, junto con la estabilidad del viruloma caracterizado por la presencia consistente de factores críticos como pld, dtxR y los sistemas de captación de hierro fagABCD, hmuTUV y ciuA-ciuE, indica que la patogenicidad de estos aislados se sustenta en una plataforma genética robusta y evolutivamente refinada. Esta conservación funcional, combinada con la organización modular de redes de interacción donde PLD, DtxR y transportadores ABC actúan como nodos conectores entre virulencia, resistencia y metabolismo central, sugiere que la persistencia evolutiva de la especie depende de la



integración funcional de múltiples sistemas más que de la acumulación de factores independientes. La fragmentación observada en el moviloma, con elementos móviles mayoritariamente degradados y ausencia de cassettes recientes asociados con resistencia o virulencia, contrasta con patógenos que dependen extensivamente de transferencia horizontal, posicionando a *C. pseudotuberculosis* como una especie con modelo evolutivo predominantemente vertical que mantiene estabilidad genómica a largo plazo.

Conclusiones

Este análisis genómico integral de aislados mexicanos de *Corynebacterium pseudotuberculosis* demuestra la existencia de una población bacteriana evolutivamente estructurada que ha desarrollado una estrategia de persistencia basada en la conservación de funciones esenciales más que en la plasticidad genómica extensiva. La arquitectura genómica observada, caracterizada por un core-genoma ultra-conservado, un resistoma estable con predominancia de mecanismos cromosómicos intrínsecos, y un viruloma centrado en módulos patogénicos fundamentales como la fosfolipasa D y los sistemas de homeostasis del hierro, refleja un modelo evolutivo refinado que ha optimizado la funcionalidad sobre la diversidad. La ausencia de clusters epidemiológicos de transmisión reciente, combinada con la identificación de cuatro linajes filogenéticamente distintos, confirma que la linfadenitis caseosa en México sigue un patrón de infecciones esporádicas derivadas de fuentes ambientales independientes más que de cadenas de transmisión directa, con implicaciones importantes para estrategias de control y vigilancia epidemiológica. La convergencia funcional observada entre sistemas de captación de hierro, mecanismos de resistencia antimicrobiana y factores de virulencia, organizados en redes modulares con nodos multifuncionales críticos, sugiere que futuras intervenciones terapéuticas deberían enfocarse en targets integrales que disrumpan múltiples sistemas simultáneamente más que en componentes individuales. La estabilidad genómica demostrada, junto con la fragmentación del moviloma y la ausencia de adquisiciones horizontales recientes de gran magnitud, posiciona a estos aislados como representativos de una población bacteriana adaptada que ha alcanzado un equilibrio evolutivo optimizado para persistencia a largo plazo en su nicho ecológico específico. Estos hallazgos no solo contribuyen al entendimiento fundamental de la biología evolutiva de *C. pseudotuberculosis*, sino que proporcionan una base científica sólida para el desarrollo de estrategias de control integradas, programas de vigilancia molecular basados en cgMLST, y aproximaciones terapéuticas dirigidas a la disrupción de nodos funcionales críticos en las redes de virulencia-resistencia-metabolismo que sustentan la patogenicidad de esta importante especie veterinaria.



Bibliografía

- Alcock, B. P., et al. (2020). CARD 2020: antibiotic resistome surveillance with the Comprehensive Antibiotic Resistance Database. *Nucleic Acids Research*, 48(D1), D517-D525.
- Almeida, S., et al. (2017). Quadruplex PCR assay for identification of *Corynebacterium pseudotuberculosis* biovars ovis and equi. *Journal of Microbiological Methods*, 134, 39-43.
- Dorella, F. A., et al. (2006). *Corynebacterium pseudotuberculosis*: microbiology, biochemical properties, pathogenesis and molecular studies. *Veterinary Research*, 37(2), 201-218.
- Grant, J. R., Arantes, A. S., & Stothard, P. (2023). PROKSEE: a web-based platform for prokaryotic genome visualization and analysis. *Nucleic Acids Research*, 51(W1), W16-W22.
- Liu, B., et al. (2022). VFDB 2022: a general classification scheme for bacterial virulence factors. *Nucleic Acids Research*, 50(D1), D912-D917.
- McArthur, A. G., et al. (2013). The Comprehensive Antibiotic Resistance Database. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 57(7), 3348-3357.
- Seemann, T. (2014). Prokka: rapid prokaryotic genome annotation. *Bioinformatics*, 30(14), 2068-2069.
- Soares, S. C., et al. (2013). Genome sequence of *Corynebacterium pseudotuberculosis* FRC41. *BMC Genomics*, 14, 728.
- Szklarczyk, D., et al. (2019). STRING v11: protein-protein association networks. *Nucleic Acids Research*, 47(D1), D607-D613.
- Tauch, A., et al. (2000). The 70-kb plasmid pTP10 from *Corynebacterium striatum*. *Journal of Bacteriology*, 182(19), 5434-5440.



2026-37-VET

Resistencia antibacteriana en *Corynebacterium pseudotuberculosis* de ovinos en Jalisco, México

Zavala-Vargas Dan^{1,3}, Montes-de-Oca-Jiménez Roberto^{1,2*}, Ruiz-Riva-Palacio Martha Elba², Sánchez Aparicio Pedro¹, Arteaga-Troncoso Gabriel⁴, Aguilar Carrasco José Carlos⁵

¹Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Salud Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Estado de México, México. ²Plantel Sor Juana Inés de la Cruz UAEM Amecameca, Universidad Autónoma del Estado de México, Amecameca, Estado de México, México. ³Hospital General Chimalhuacán, IMSS-Bienestar, Chimalhuacán, Estado de México, México. ⁴Departamento de fisiología y desarrollo, Instituto Nacional de Perinatología, Ciudad de México, México. ⁵Laboratorio Farmacología Experimental, Instituto Nacional de Perinatología, Ciudad de México, México. Correo electrónico: romojimenez@yahoo.com

Resumen

La resistencia a los antimicrobianos constituye un desafío prioritario bajo la orientación de Una Salud, debido a su impacto en la salud animal, humana y ambiental. El objetivo de la investigación es determinar el patrón fenotípico de la resistencia antimicrobiana en cepas de *Corynebacterium pseudotuberculosis* (*C. pseudotuberculosis*) aisladas de lesiones abscedativas superficiales en ovinos, como base para un programa regional de vigilancia epidemiológica. Se analizaron 15 cepas caracterizadas mediante el sistema MicroScan WalkAway. La resistencia antimicrobiana se evaluó por el método de difusión en disco de Kirby-Bauer. Se realizó una matriz de correlación de Spearman y se calculó el índice múltiple de resistencia antimicrobiana (ARI). El 40% de las cepas presentó multirresistencia a dos o más fármacos de uso veterinario (ampicilina, penicilina, oxacilina y nitrofurantoína). La puntuación ARI global fue 0.4, indicando un grado moderado de resistencia. Todas las cepas fueron sensibles a amikacina, cefazolina, cefepima, ciprofloxacina, gentamicina, levofloxacino, tetraciclina, tigeciclina, trimetoprim/sulfametoxazol y norfloxacino. Se identificó una cepa con multirresistencia a 9 antibióticos, incluidos fármacos de relevancia en salud humana. Los hallazgos respaldan la implementación de un programa integral de vigilancia regional para prevenir la diseminación de las cepas resistentes.

Palabras clave: resistencia antimicrobiana; *Corynebacterium pseudotuberculosis*; ovinos; linfadenitis caseosa; Una Salud.

Introducción

La linfadenitis caseosa (LAC) es una enfermedad infecciosa de curso crónico de amplia distribución que afecta principalmente a los pequeños rumiantes y genera pérdidas económicas significativas en los sistemas de producción ovina y caprina. El agente etiológico, *Corynebacterium pseudotuberculosis* (*C. pseudotuberculosis*), es un microorganismo capaz de infectar a diversas especies de mamíferos, incluida la



humana, lo que le confiere relevancia tanto veterinaria como zoonótica (El Damaty *et al.*, 2023; Polat *et al.*, 2023; Santos *et al.*, 2022).

C. pseudotuberculosis es una bacteria grampositiva intracelular facultativa, anaerobia, no formadora de esporas, no encapsulada e inmóvil, cuya pared celular contiene peptidoglicano, arabinogalactano y ácidos micólicos, con un alto contenido de G + C. Esta característica lo ubica dentro del grupo CMNR (*Corynebacterium-Mycobacterium-Nocardia-Rhodococcus*), factores que contribuyen a su persistencia en el hospedero y a su capacidad para evadir la respuesta inmunológica (Srivastava y Deb, 2005).

Clínicamente, la LAC se caracteriza por la formación de abscesos en los nódulos linfáticos superficiales que pueden erosionar la piel y drenar material purulento caseoso de tonalidad amarillento-verdosa. En su forma visceral, los abscesos se desarrollan en órganos como el pulmón, riñón, hígado, bazo y glándula mamaria, ocasionando cuadros subclínicos y/o signos inespecíficos que dificultan la detección oportuna (Baird y Fontaine, 2024; El Damaty *et al.*, 2023). El diagnóstico se basa en la evaluación clínica de las lesiones superficiales o profundas, así como del aislamiento microbiológico y/o con pruebas de detección molecular que confirman la presencia del microorganismo (Polat *et al.*, 2023).

Las estrategias de control en las unidades de producción incluyen la implementación de buenas prácticas de manejo orientadas a reducir el estrés de los animales, mejorar la nutrición y fortalecer la inmunidad de rebaño, con el propósito de limitar la exposición al patógeno y disminuir el uso indiscriminado de antimicrobianos. El tratamiento convencional de la LAC contempla el drenaje de las lesiones y, en algunos casos, la cauterización química (Washburn *et al.*, 2009); sin embargo, la administración de antibióticos suele acompañar estas intervenciones, pese a que su eficacia es limitada debido al carácter intracelular del microorganismo y a la cápsula fibrosa que rodea a los abscesos, lo que dificulta la penetración del fármaco (Aftabuzzaman y Cho, 2021).

Además, debido a la capacidad de transmisión, *C. pseudotuberculosis* puede infectar a una variedad de especies incluyendo a la humana. Se han reportado cuadros de transmisión entre agricultores, veterinarios y esquiladores de lana que estuvieron en estrecho contacto con animales infectados (Peel *et al.*, 1997; Mills *et al.*, 1997; Fontaine y Baird, 2008; Akgül *et al.*, 2017).

El potencial zoonótico de *C. pseudotuberculosis* resalta la necesidad de vigilar no sólo la dinámica epidemiológica en los rebaños, sino también su perfil de susceptibilidad antimicrobiana. Estudios recientes han evidenciado los patrones de resistencia a multidrogas y la presencia de genes determinantes de resistencia y virulencia en aislamientos de pequeños rumiantes, destacando la necesidad de monitorear estos patrones para prevenir los riesgos sanitarios y terapéuticos (Zavala-Vargas *et al.*, 2025; Hassan *et al.*, 2024). La caracterización fenotípica antimicrobiana de las cepas de *C. pseudotuberculosis* aisladas de los casos de linfadenitis abscedativa resulta fundamental para orientar decisiones terapéuticas y fortalecer los programas de



vigilancia epidemiológica. Por ello, el objetivo del presente estudio fue determinar el patrón fenotípico de la resistencia antimicrobiana de los aislados obtenidos de lesiones compatibles con LAC en ovinos en el estado de Jalisco, México, aportando evidencia relevante para el control sanitario y la mitigación del riesgo zoonótico.

Material y métodos

Metodología del estudio

La aprobación para la realización de este estudio fue obtenida del Comité de Bioética de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UAEM, cuyo número de protocolo fue MACARN-1423. Se analizaron datos recopilados de un estudio previo de campo de 63 cepas de *C. pseudotuberculosis* obtenidas a partir de muestras abscedativas de pequeños rumiantes (Varela *et al.*, 2018; Hernández-León, 2015).

Los animales se localizaron en una región de producción ovina de los Altos de México, en los principales municipios del estado de Jalisco, México. La región ganadera incluye 92,297 ovejas y cabras en el municipio de Tepatitlán, 174,964 en Zapopan y 3,628 en Zapotlanejo (SADER, 2026). Durante el muestreo se siguieron medidas de contención, manejo y bioseguridad para reducir el riesgo de lesiones, propagación y mortalidad animal.

Las muestras utilizadas en este estudio se encuentran almacenadas en el laboratorio del Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Salud Animal (CIESA) de la UAEM. El microorganismo fue identificado mediante siembra en agar sangre para reconocer y seleccionar colonias con características indicativas de *C. pseudotuberculosis*. La identificación molecular de los aislamientos se realizó mediante amplificación por PCR múltiple de fragmentos de cuatro genes específicos: *16s rRNA*, *rpoB*, *pld* y *narG*, según el protocolo establecido por Almeida *et al.* (2017).

Prueba de susceptibilidad a los antibióticos

Los aislamientos bacterianos fueron recuperados de un banco de conservación en condiciones de ultracongelación y subcultivados por triplicado en placas de agar suplementado con 5% de sangre de ovino. La susceptibilidad antimicrobiana se determinó mediante el método de difusión en disco de Kirby-Bauer (Oxoid, Basingstoke, Reino Unido). Se evaluaron antibióticos representativos de 12 clases principales: β -lactámicos, carbapenémicos, polifosfatos, glucopéptidos, aminoglucósidos, tetraciclinas, macrólidos, alcoholes de amida, quinolonas, sulfonamidas, nitrofuranos y rifampicina.

La suspensión bacteriana se ajustó a una turbidez equivalente a 0.5 en la escala de McFarland y se distribuyó uniformemente sobre la superficie de agar Mueller-Hinton. Se empleó *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 como cepa de control de calidad. Los diámetros de inhibición se interpretaron conforme a los criterios establecidos por el Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2019) y los resultados se clasificaron como sensibles (S), intermedios (I) o resistentes (R).



Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron analizados con el software estadístico SPSS versión 25.0. Se calcularon frecuencias absolutas y porcentajes de resistencia por antibiótico y por clase antimicrobiana. Asimismo, se determinó el índice de resistencia múltiple a antibióticos (ARI), calculado como el cociente entre el número de antibióticos frente a los cuales cada aislado mostró resistencia y el total de antibióticos evaluados. Las diferencias en los perfiles de susceptibilidad entre métodos se analizaron mediante la prueba exacta de Fisher ($p < 0.05$). Se realizó un análisis de correlación no paramétrico de Spearman (ρ) para evaluar la asociación entre los perfiles de resistencia a los diferentes antibióticos.

Resultados y discusión

Patrones de resistencia a antimicrobianos

Como resultado del análisis se obtuvo el perfil de susceptibilidad antimicrobiana frente a 29 antibióticos evaluados en los aislados de *C. pseudotuberculosis*. La mayor proporción de resistencia se observó frente a penicilina, con ocho cepas resistentes (56.25%). La ampicilina presentó resistencia en siete aislados (43.75%), seguida de nitrofurantoína en seis aislados (42.86%). La oxacilina y la rifampicina mostraron porcentajes de resistencia de 28.57% y 21.43%, respectivamente. Asimismo, se identificó resistencia con baja frecuencia a eritromicina (7.14%).

Antibióticos con mayor sensibilidad

Los antibióticos que mostraron 100% de sensibilidad en todos los aislados fueron: amikacina, cefazolina, cefepima, ciprofloxacina, gentamicina, levofloxacina, piperacilina/tazobactam, tetraciclina, tigeciclina, trimetoprim/sulfametoxazol y norfloxacino. En concordancia con la literatura científica, los antimicrobianos más recomendados para el tratamiento de infecciones por *C. pseudotuberculosis* incluyen aminoglucósidos (amikacina y gentamicina), fluoroquinolonas (ciprofloxacina), tetraciclinas (incluida tigeciclina) y trimetoprim/sulfametoxazol.

Análisis de la resistencia por aislamiento

El análisis individual de los aislados evidenció patrones heterogéneos de resistencia. El aislado 45A mostró sensibilidad completa a todos los antimicrobianos evaluados, mientras que el aislado 6JA presentó resistencia únicamente a oxacilina. En contraste, el aislado 2J exhibió un perfil de alta resistencia, con resistencia a once antimicrobianos distintos. Se clasificaron como multirresistentes aquellos aislados con resistencia a tres o más antimicrobianos. Bajo este criterio, los aislados EQVIUNAM, 50A, 6329, 36A, 41AB y 56AB fueron considerados multirresistentes (37.5%). Particular atención merece la resistencia observada frente a vancomicina y linezolid, antimicrobianos considerados de último recurso terapéutico.



Tabla 1. Correlaciones parciales entre la resistencia a los antibióticos ($\rho > 0.70$).

Antibiótico 1	Antibiótico 2	ρ	p
Quinupristina/Dalfopristina	Cloramfenicol	0.99	<0.001
Penicilina	Oxacilina (coagulasa)	0.89	<0.001
Ampicilina/Sulbactam	Ampicilina	0.88	<0.001
Cloramfenicol	Teicoplanina	0.84	<0.001
Quinupristina/Dalfopristina	Vancomicina (coagulasa)	0.82	<0.001
Cloramfenicol	Rifampicina	0.80	<0.001
Ampicilina	Penicilina	0.78	<0.001
Telitromicina	Quinupristina/Dalfopristina	0.73	0.001
Ampicilina	Oxacilina (coagulasa)	0.70	0.003

ρ : Rho de Spearman

Patrones de co-resistencia

Se identificaron múltiples correlaciones significativas entre la resistencia a los distintos antibióticos (Tabla 1), destacando fuertes asociaciones ($\rho \geq 0.7$) entre antibióticos con mecanismos de acción relacionados. La correlación casi perfecta entre quinupristina/dalfopristina y cloramfenicol ($\rho = 0.99$; $p < 0.001$) sugiere que la resistencia a uno de estos antimicrobianos podría predecir la resistencia al otro, probablemente por la presencia de genes de resistencia contiguos o en islas de resistencia. La mayoría de las correlaciones fuertes se dieron entre antibióticos de las familias de macrólidos, glicopéptidos y otros antibióticos críticos, lo que podría reflejar la presión selectiva ejercida en ambientes veterinarios.

Tabla 2. Correlaciones parciales de las variables epidemiológicas y resistencia a los antimicrobianos.

Variable 1	Variable 2	ρ	p
Condición corporal	Tipo de exudado	0.62	0.005
Condición corporal	Raza	-0.56	0.03
Municipio	Penicilina	-0.52	0.047
Tipo de exudado	Nitrofurantoína	0.52	0.047

ρ : Rho de Spearman

Las variables epidemiológicas evaluadas (condición corporal, raza, tipo de exudado y municipio) mostraron correlaciones moderadas o bajas entre sí y con la resistencia a antibióticos (Tabla 2). Destaca una correlación positiva moderada entre la condición corporal y el tipo de exudado ($\rho=0.62$; $p=0.005$), lo que puede indicar que animales con diferentes estados físicos presentan distintos tipos de exudado, posiblemente relacionado con la etapa o severidad de la infección.



Análisis de la resistencia antimicrobiana en el área de influencia

Desde el punto de vista geográfico, se identificaron áreas con mayor prevalencia a la resistencia antimicrobiana. En las localidades de "Tesislán" y "El Sauz" (municipios de Zapopan y Tlaquepaque, respectivamente), las cepas 32JB, 36A y 6329 presentaron perfiles de multiresistencia, particularmente frente a β -lactámicos como ampicilina y penicilina. Un hallazgo relevante se observó en la localidad de "El Sauz", donde la cepa 2J presentó un perfil de multiresistencia que incluyó antibióticos de importancia crítica como linezolid, considerado fármaco de último recurso. Esto representa un posible riesgo terapéutico y epidemiológico.

En relación con el tipo de exudado, las cepas aisladas de exudados caseosos (45A, 36A y 56AB) mostraron mayor resistencia, especialmente frente a β -lactámicos y nitrofurantoína. Por el contrario, los aislados provenientes de exudados serosos o seropurulentos tendieron a presentar mayor sensibilidad. Esta diferencia podría explicarse por la naturaleza crónica de las lesiones caseosas, las cuales suelen estar expuestas a múltiples esquemas antimicrobianos, favoreciendo la selección de cepas resistentes.

Los resultados del perfil de susceptibilidad antimicrobiana evidencian un patrón de resistencia heterogéneo entre los aislados ovinos analizados. La elevada resistencia observada frente a antibióticos de uso común como penicilina y ampicilina coincide con hallazgos previos que indican resistencias significativas a β -lactámicos en *C. pseudotuberculosis*, atribuibles a genes de resistencia de la familia *bla* y otros determinantes genéticos móviles (El Damaty *et al.*, 2023). La sensibilidad total observada en aminoglucósidos, fluoroquinolonas y tetraciclinas respalda la continuación de estos grupos como opciones terapéuticas eficaces.

Conclusión

Los aislados de *Corynebacterium pseudotuberculosis* analizados en este estudio exhibieron un patrón heterogéneo de susceptibilidad antimicrobiana, caracterizado por una marcada resistencia a los β -lactámicos penicilina y ampicilina, mientras que aminoglucósidos, fluoroquinolonas y tetraciclinas mantuvieron una alta eficacia *in vitro*. Una proporción significativa de los aislados (37.5 %) presentó un fenotipo de multiresistencia (resistencia a tres o más antimicrobianos), incluyendo casos con resistencia a antibióticos críticos como vancomicina y linezolid, lo que subraya la necesidad de un monitoreo constante y de medidas preventivas. Además, se identificaron correlaciones fuertes entre antibióticos con mecanismos de acción relacionados, lo que sugiere que la resistencia cruzada y los mecanismos compartidos de co-resistencia contribuyen a la multiresistencia en esta especie. Variables epidemiológicas como la condición corporal, la raza, el tipo de exudado y el municipio de origen mostraron correlaciones bajas o moderadas con los perfiles de resistencia, lo que indica que la resistencia antimicrobiana podría estar más determinada por factores microbiológicos y genéticos intrínsecos que por características epidemiológicas de los animales. En conjunto, estos hallazgos respaldan la necesidad de implementar



estrategias integradas de manejo y control de la resistencia antimicrobiana en los rebaños, que incluyan vigilancia sistemática, uso racional de antibióticos y monitoreo activo de cepas multirresistentes, especialmente en regiones con alta prevalencia de *C. pseudotuberculosis*.

Agradecimientos

Este estudio fue financiado parcialmente por la Universidad Autónoma del Estado de México bajo el proyecto "Análisis pangenómico de aislados mexicanos de *Corynebacterium pseudotuberculosis ovis* mediante secuenciación del genoma completo. Clave 7208/2025CIC. Agradecemos la donación del aislado de referencia EQVIUNAM por el departamento de microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM. ZVD agradece al programa investigadoras e investigadores COMECYT por el recurso de financiamiento con número CAT2024-0090.

Literatura citada

- AFTABUZZAMAN MD, Cho Y. 2021. Recent perspectives on caseous lymphadenitis caused by *Corynebacterium pseudotuberculosis* in goats - a review. *Korean Journal of Veterinary Service*. 44(2):61-71.
- AKGUL O, Arslan L, Akgul Y, Ekici TP. 2017. *Corynebacterium pseudotuberculosis* infection in Holstein dairy cattle in Van Province. *International Journal of Current Research*. 9:63267-63270.
- ALMEIDA S, Dorneles EMS, Diniz C, Abreu V, Sousa C, Alves J, Carneiro A. 2017. Quadruplex PCR assay for identification of *Corynebacterium pseudotuberculosis* differentiating biovar Ovis and Equi. *BMC Veterinary Research*. 13:290.
- BAIRD GJ, Fontaine MC. 2024. *Corynebacterium pseudotuberculosis* infection and vaccination - what is new? *Veterinary Microbiology*. 295:109698.
- CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute). 2019. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. 29th ed. CLSI supplement M100. Wayne, Pennsylvania, USA.
- DE SA MCA, da Silva WM, Rodrigues CCS, et al. 2021. Comparative proteomic analyses between biofilm-forming and non-biofilm-forming strains of *Corynebacterium pseudotuberculosis*. *BMC Microbiology*. 21:257.
- EL DAMATY A, Abo-Elkhair M, Abosereh EA, et al. 2023. *Corynebacterium pseudotuberculosis*: a comprehensive review on the host-pathogen interaction, genomic features, and current strategies for infection control. *Microbiological Research*. 264:127232.
- FONTAINE MC, Baird GJ. 2008. Caseous lymphadenitis. *Small Ruminant Research*. 76:42-48.
- HASSAN M, Abd-El-Raheem IS, Mohamed AE. 2024. Molecular detection and antimicrobial susceptibility of *Corynebacterium pseudotuberculosis* isolates in small ruminants. *BMC Veterinary Research*. 20(1):150.
- HERNANDEZ-LEON F. 2015. Caracterización molecular de *Corynebacterium pseudotuberculosis* aislados de muestras de casos clínicos de linfadenitis caseosa en ovinos y caprinos. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma del Estado de México.
- MILLS AE, Mitchell RD, Lim EK. 1997. *Corynebacterium pseudotuberculosis* is a cause of human necrotising granulomatous lymphadenitis. *Pathology*. 29:231-233.
- PEEL MM, Palmer GG, Stacpoole AM, Kerr TG. 1997. Human lymphadenitis due to *Corynebacterium pseudotuberculosis*: report of ten cases from Australia and review. *Clinical Infectious Diseases*. 24(2):185-191.



POLAT M, Ozdemir U, Ozen K, Duman M, Ertas HB. 2023. Epidemiology and current detection perspectives of *Corynebacterium pseudotuberculosis* infection in small ruminants: a systematic review. *Small Ruminant Research*. 225:106712.

SADER (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). 2026. Producción pecuaria. México. Disponible: <https://www.gob.mx/agricultura>

SANTOS R, Cerqueira S, Andrade C, et al. 2022. Human seroreactivity to secreted *Corynebacterium pseudotuberculosis* proteins in caseous lymphadenitis. *Open Journal of Medical Microbiology*. 12:1-15.

SRIVASTAVA P, Deb JK. 2005. Gene expression systems in corynebacteria. *Protein Expression and Purification*. 40(2):221-229.

VARELA-GUERRERO JA, Montes-de-Oca-Jimenez R, Acosta-Dibarrat J, et al. 2018. Isolation and molecular characterization of *Corynebacterium pseudotuberculosis* from sheep and goats in Mexico. *Microbial Pathogenesis*. 117:304-309.

WASHBURN KE, Bissett WT, Fajt VR, et al. 2009. Comparison of three treatment regimens for sheep and goats with caseous lymphadenitis. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 234(9):1162-1166.



2026-38-VET

Frecuencia respiratoria como indicador de estrés calórico en becerras menores de 20 días de edad

Karla Rodríguez-Hernández¹, Esmeralda Ochoa-Martínez¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental La Laguna, Matamoros, Coahuila, México. rodriguez.karla@inifap.gob.mx

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de la condición de vitalidad en la que las becerras llegaron al cunero después del nacimiento sobre la frecuencia respiratoria bajo estrés calórico durante sus primeros 20 días de vida, se realizó un estudio en un establo comercial del sistema intensivo de producción de leche de la Región Lagunera. Se seleccionaron 12 becerras contemporáneas de 3 ± 1 días de edad. Los animales fueron divididos en dos tratamientos de acuerdo a su estado a la recepción en cuneros. Se observó un efecto significativo de la interacción Grupo \times Hora ($P = 0.0002$).

Palabras clave: becerras lecheras, bienestar animal, temperatura ambiental.

ANTECEDENTES

De acuerdo con un estudio retrospectivo (1991 a 2015) con datos de 46,899 becerras, sobre el efecto de eventos de estrés calórico y la mortalidad de becerras alojadas en jaulas o casetas de madera, se encontró una probabilidad de muerte entre 3.1 y 3.5 veces para las becerras de entre 0 y 14 días de edad cuando la temperatura ambiental era de 26 °C o mayor (Jurkovich et al., 2024).

Una forma de estandarizar el grado de severidad con la que el estrés calórico puede afectar a los animales es mediante índices. Para rumiantes se emplea un índice bioclimático que conjunta los efectos combinados de la temperatura ambiental con la humedad relativa, que se conoce como índice de temperatura y humedad (ITH) que se puede calcular relativamente fácil en el establo (Ouellet et al., 2021).

Durante muchos años se tuvo establecido que la zona de termoneutralidad (ZTN) en becerras menores a 60 días de edad se encontraba en su límite crítico inferior entre los 10 y 15 °C, y el límite crítico superior a 25 °C (NRC, 2001). Sin embargo, en estudios más recientes se ha documentado que el límite crítico superior se sitúa entre 25 y 32 °C ya que la humedad relativa influye en el valor del límite superior, por lo que este valor puede cambiar por región y hasta por las condiciones climáticas diarias. Si bien se han generado puntos de referencia para el estrés calórico en condiciones experimentales, con valores de ITH para becerras de 15 a 42 días de edad (Dado-Senn et al., 2020), en



donde el límite crítico para comenzar a observar efectos del estrés calórico es de 68 unidades, aún falta información referente a las becerras menores a 15 días de edad.

Adicionalmente, ya en el campo, el cálculo del ITH no es práctico para el personal de las crianzas ya que se requiere de una aplicación o contar con un termo higrómetro y una tabla de conversión para obtener el ITH.

Ante condiciones de estrés calórico, en los animales se inician mecanismos de respuesta que incluyen cambios en la conducta, en sus procesos metabólicos y en la fisiología. Esta respuesta al estrés se divide en dos fases: una aguda, que dura de segundos a minutos, y una crónica, que dura de días a semanas y se considera que hay una aclimatación. La termorregulación implica mantener la temperatura corporal por encima de la temperatura ambiental. Cuando la temperatura ambiental es igual o superior a la temperatura corporal del animal, las rutas sensibles de intercambio de calor se pierden y la única vía disponible para disipar el calor es la evaporativa. En los bovinos, la ruta evaporativa principal es el jadeo (Collier et al., 2018).

Existe una clasificación de la conducta de jadeo desarrollada por Islam y colaboradores (2023); sin embargo, es cualitativa. En cambio, la medición de la frecuencia respiratoria no requiere más que un cronómetro y no exige estar muy cerca de los animales.

JUSTIFICACIÓN

La respuesta al estrés en los animales recién nacidos y posteriormente durante la primera etapa de su desarrollo postnatal, no es como la de los animales adultos. Se ha observado que las crías de vacas estresadas durante la gestación, sufren de alteraciones en sus respuestas al estrés, así como de una baja inmunocompetencia; ocasionando que al nacimiento las becerras nazcan en condiciones de hipoxia o acidosis, o que durante su desarrollo presenten una respuesta exacerbada al estrés. Adicionalmente, el proceso del nacimiento es estresante para las crías y no todas lo afrontan igual, incrementándose el riesgo de muerte al nacimiento o a las 48 horas posteriores a este, principalmente en becerras nacidas de partos distócicos. Aun así, las becerras que sobreviven a un proceso de distocia tienen un mayor riesgo de enfermarse y morir antes de su destete (Hulbert y Moisés, 2016).

De acuerdo con la literatura, el rango de frecuencia respiratoria normal en becerras se sitúa entre 15 y 36 respiraciones por minuto (rpm). Sin embargo, existen varios estudios en los que se reportan valores de 15 a 150 rpm; dicha variabilidad depende de las condiciones climáticas en las que se realizaron los estudios, así como del estado de salud de los animales. Debido a que la frecuencia respiratoria se modifica mucho más rápido en respuesta a la carga calórica en comparación a la temperatura corporal, esta



sirve como un indicador temprano de estrés calórico, lo que permite realizar intervenciones de manejo a tiempo (Tresoldi et al., 2025).

Por lo anterior, identificar si la respuesta respiratoria al estrés calórico es diferente entre becerras nacidas con buena vitalidad y becerras nacidas con vitalidad reducida permitirá definir acciones de manejo preventivas para cada grupo de becerras y disminuir la probabilidad de muerte relacionada con estrés calórico antes de su destete.

OBJETIVO

El objetivo del presente estudio evaluar el efecto de la condición de vitalidad en la que las becerras llegaron al cunero después del nacimiento sobre la frecuencia respiratoria durante condiciones de estrés calórico durante sus primeros 20 días de vida.

METODOLOGÍA

El estudio se realizó en un establo comercial del sistema intensivo de producción de leche de la Región Lagunera en el municipio de Francisco I. Madero, estado de Coahuila de Zaragoza, México, la cual se encuentra localizada en la región semidesértica del norte de México a una altura sobre el nivel del mar de 1,100 metros, entre los paralelos 26° 17' y 26° 38' de latitud norte; los meridianos 103° 18' y 103° 10' de longitud oeste (INEGI, 2009).

Se seleccionaron 12 becerros contemporáneos de 3±1 días de edad (peso vivo 35±5.4 kg), nueve hembras Holstein y tres machos cruza de carne con Holstein. Los animales fueron divididos en 2 tratamientos de acuerdo a su estado a la recepción en cuneros. Tratamiento normal (cuatro hembras y un macho): animales que a la recepción se observaron activos, tenían su pelo aún húmedo y tomaron calostro en biberón. El tratamiento débil (cinco hembras y un macho): animales que a la recepción se observaron débiles o deprimidos, tenían el pelo seco o presencia de flemas en las vías respiratorias altas y que debido a su condición, no tomaron completa su toma de calostro en biberón y fue necesario el empleo de una sonda esofágica para completar la toma de calostro.

Después del nacimiento, y a su llegada al cunero, a cada animal se le desinfectó el ombligo empleando tintura de yodo al 7%. Se registró el peso al nacimiento y a la salida de cuneros. Todos los animales recibieron dos tomas de calostro de primera calidad (densidad igual o mayor a 80 g/dL, empleando un calostrómetro a 22°C) pasteurizado a 60 ± 5 °C por 60 minutos (Dairy Tech Inc., Windsor, CO) y congelado a -20 °C por al menos 24 horas. La primera toma de calostro se ofreció en biberón, pero en caso de que el animal no consumiera voluntariamente la totalidad del calostro, el resto se administró empleando una sonda esofágica. La primera fue de 4 L en las primeras 2



horas después del nacimiento. Doce horas después se ofreció una segunda toma de calostro de 2 L en biberón. Después de la primera toma de calostro, se llenó un reporte de recepción de crías en el que se registraron: número de la madre, número del animal, temperatura rectal, estado de salud (normal, seca, flemas), litros de calostro consumidos con biberón y litros consumidos por sonda, y el nombre del calostrero. También se aplicaron subcutáneamente una formulación multimineral e intranasalmente se aplicó una vacuna para la prevención de complejo respiratorio bovino. Todas las becerras tuvieron disponible una cubeta con agua limpia y fresca en todo momento.

Así mismo, para evaluar la transferencia de la inmunidad pasiva por la alimentación con calostro, en el segundo día de vida (aproximadamente 24 horas después del nacimiento) a cada becerro se le tomó una muestra de sangre en un tubo sin anticoagulante, para la medición de proteína sérica total (PST, g/dL) empleando un refractómetro óptico. También para evaluar el estado de acidosis de cada hembra se tomó una muestra de orina y se midió el pH. A partir del segundo día de edad la alimentación líquida consistió de leche de línea pasteurizada (72 °C por 15 a 20 segundos), ofreciéndose en cubeta la cantidad asignada por día dividida en dos tomas (08:00 y 15:00 horas). El esquema de alimentación líquida fue del día 2 al 14, 8 litros d⁻¹ y del día 15 al 63, 10 litros d⁻¹. La alimentación sólida consistió de un concentrado iniciador pelletizado (3580, NUPLÉN) ofrecido a partir del segundo día de vida, iniciando con aproximadamente 50 g por día e incrementándose bajo el criterio del jefe de crianza, todos los días el concentrado sobrante se retiró y se colocó nuevo.

Durante los primeros 20 días de vida de los animales, se realizaron cinco seguimientos de frecuencia respiratoria cada 30 minutos durante dos horas, entre las 12:30 y las 2:30 p.m. Adicionalmente, se colocaron dos termo higrómetros (ORIA) en la parte inferior del techo a una altura de 1.70 m, en dos de las jaulas donde se colocaron las becerras después de su salida de cuneros. Los sensores registraron temperatura y humedad cada 10 minutos.

Para el análisis estadístico de la información se empleó el programa estadístico R (versión 4.2.0; R Core Team, 2022) y se realizó un análisis de mediciones repetidas en el tiempo, en donde los efectos fijos fueron tratamiento y hora, y los efectos aleatorios día de muestreo y becerro, empleando el paquete lme4 (Bates et al., 2015).

RESULTADOS

En el Cuadro 1, se presentan las características de los animales a la recepción y salida del cunero por tratamiento.



Cuadro 1. Características de los animales a la recepción y salida del cunero por tratamiento.

Variable	Normal	Débil
Peso al nacimiento, kg	36.0±4.0	33.0±5.6
Temperatura rectal a la recepción, °C	38.5±0.4	38.6±0.2
Tiempo entre nacimiento y 1ª toma de calostro, min	48.0±24	56.0±48
Litros de calostro consumidos en biberón	3.8±0.4	2.2±1.1
Peso al día 2 de edad, kg	36.0±4.1	32.0±5.8
pH orina al día 1 de edad	6.0±0.2	6.6±1.0
Proteína sérica total, g dL ⁻¹	6.9±0.3	6.8±0.5

Las condiciones de temperatura y humedad relativa, así como el ITH al que las becerras se encontraron expuestas durante el estudio, se presentan en el gráfico 1. Se observó un efecto significativo de la interacción Grupo × Hora (Gráfico 1; P = 0.0002). Los animales del tratamiento normal tuvieron, en promedio, una frecuencia respiratoria menor que los del tratamiento débil (81±2.6 vs 102±2.6 rpm, respectivamente).

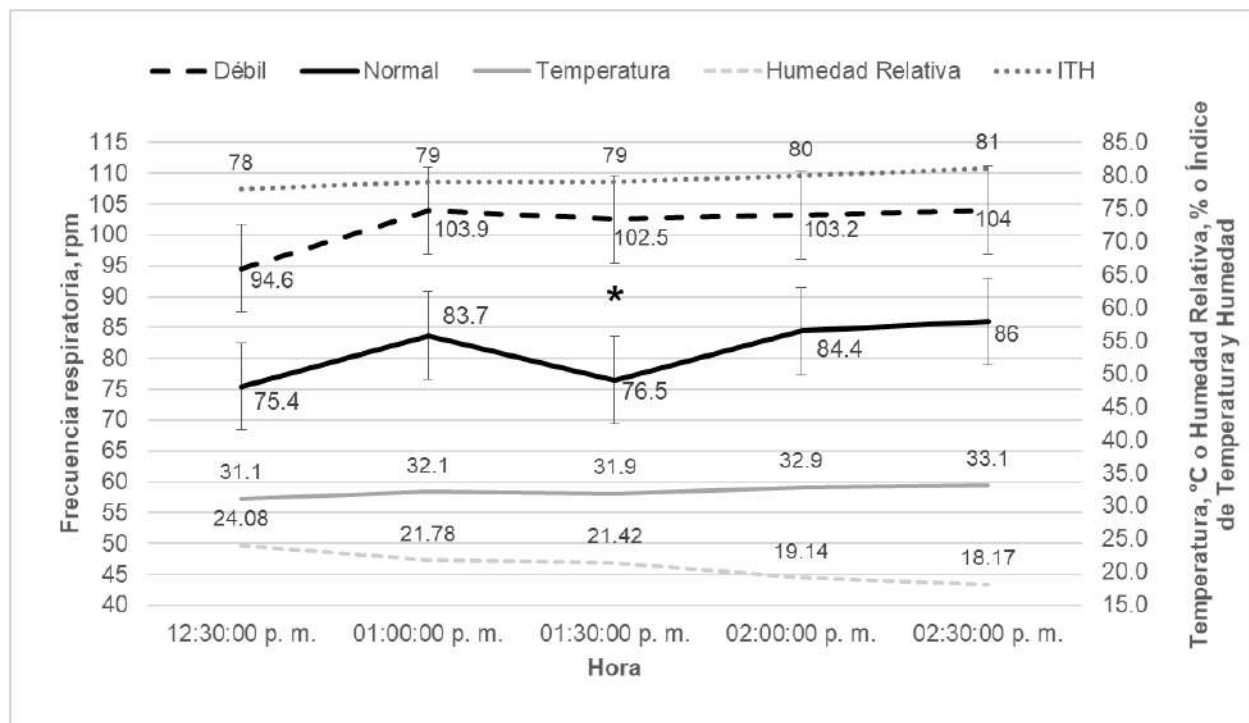


Gráfico 1. Efecto de la interacción Grupo × Hora en becerras sometidas a estrés calórico durante sus primeros 20 días de vida.



DISCUSIÓN

Durante el periodo de observación, ambos grupos se encontraron bajo condiciones de estrés calórico moderado ($ITH \geq 78$) y temperatura ambiental mayor a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, de acuerdo con lo referido en el NRC (2001). Al respecto, Tresoldi y colaboradores encontraron que, en becerras, la probabilidad de observar frecuencias respiratorias entre 50 y 80 rpm aumenta entre 25 y $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ de temperatura ambiente, y que a una temperatura ambiente mayor a $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ es más probable observar frecuencias respiratorias entre 80 y 100 rpm. Las becerras del grupo normal del presente estudio, durante el periodo de observación, se encontraron a una temperatura ambiente de $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ y el rango de frecuencia respiratoria observado coincide con lo reportado por Tresoldi et al. (2023). Sin embargo, las becerras del grupo débil, presentaron frecuencias respiratorias mayores a 100 rpm a partir de la 1:00 p.m.

CONCLUSIÓN

De acuerdo con los resultados del presente estudio, el seguimiento de la frecuencia respiratoria es un buen indicador de estrés calórico en becerras menores de 20 días de vida. Así mismo, las becerras que nacen con vitalidad reducida, son susceptibles a presentar respuestas más severas al estrés calórico durante sus primeros 20 días de vida.

Fuente financiera: FONCYT COAH-2025-C25-C097 “Impacto del estrés calórico en becerras menores de 60 días de edad, estrategias de tratamiento y prevención de la mortalidad”. Se agradece al Establo “Lácteos Nuevo León” por las facilidades brindadas para la obtención de los datos.

BIBLIOGRAFÍA

- Bates D, Mächler M, Bolker B, Walker S. 2015. “Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4.” *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1–48. doi:10.18637/jss.v067.i01.
- Collier, R.J., L.H. Baumgard, R.B. Zimelman and Y. Xiao. 2018. Heat stress: physiology of acclimation and adaptation. *Animal Frontiers*. 9:12-19.
- Dado-Senn, B., V. Ouellet, G.E. Dahl and J. Laporta. 2020. Methods for assessing heat stress in preweaned Dairy calves exposed to chronic heat stress or continuous cooling. *Journal of Dairy Science*. 103:8587-8600.



Jurkovich, V., M. Bakony and J. Reiczigel. 2024. A retrospective study of thermal events on the mortality rate of hutch-reared dairy calves. *Frontiers in Veterinary Science*. 11:1366254.

NRC. 2001. *Nutrient requirements of dairy cattle*. Second Ed. National Academy Press, Washington. D. C.

Ouellet, V., I.M. Toledo, B. Dado-Senn, G.E. Dahl and J. Laporta. 2021. Critical Temperature-Humidity Index thresholds for dry cows in a subtropical climate. *Front. Anim. Sci.* 2:706636. doi: 10.3389/fanim.2021.706636

Tresoldi, G., M. Hejazi, and C.B. Tucker. 2025. A comprehensive study of respiration rates in dairy cattle in a Mediterranean climate. *J. Dairy Sci.* 108:6229-6243.



2026-39-VET

Evaluación del extracto de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) como alternativa natural para el control de la coccidiosis y su impacto en el rendimiento productivo de pollos de engorde

Castro Sánchez Amado Alejandro¹, López Velázquez María Monserrat¹, Apaez Barrios Jairo¹, Álvarez Sánchez Geiner Francisco²

¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, CEP-Cocula, Km 14.5 Carretera Iguala-Cocula, Gro. Alejandro14ay@gmail.com, maria.lopez@csaegro.edu.mx, jairo.apaez@csaegro.edu.mx,

²Universidad Autónoma de Chiapas: Facultad Maya de Estudios Agropecuarios
geiner.alvarez@unach.mx

Antecedentes

La producción avícola es una de las industrias de más rápido crecimiento en todo el mundo, y las aves de corral son una de las principales fuentes de carne. Actualmente, México produce más de 3 millones de toneladas de carne de pollo, cifras que lo colocan entre los líderes regionales en producción avícola. Sin embargo, la economía de la avicultura aún se ve obstaculizada por brotes frecuentes de enfermedades. De estas enfermedades, las infecciones parasitarias dadas por parásitos gastrointestinales causan daños y pérdidas económicas masivas debido a la desnutrición, disminución de la conversión alimenticia, pérdida de peso, menor producción de huevos y muerte en aves juveniles. Existen problemas que se derivan del uso de desparasitantes en aves suele ser por el uso excesivo o incorrecto del fármaco, lo que lleva a la resistencia antiparasitaria, resultando en tratamientos ineficaces. Es por lo que se han llevado a cabo medidas alternas a las convencionales regresando a la utilización de la medicina tradicional y el uso de especias de hierbas y sus componentes bioactivos han ganado importancia en la producción avícola debido a sus valiosos impactos en el crecimiento, la producción, el estado inmunológico y la calidad de la carne sin dejar residuos en el producto o el entorno de crianza. Uno de estas especias es el *Syzygium aromaticum*, comúnmente conocido como clavo, es un árbol de mediana estatura (8-12 m) de la familia Mirtaceae, tiene un amplio espectro de efectos farmacológicos, que van desde la actividad antioxidante, antimicrobiana, antiviral, esto por la toxicidad de los compuestos del calvo, (Cortés-Rojas, et al, 2014). La composición del clavo de olor representa una de las principales fuentes vegetales de compuestos fenólicos, ácidos hidroxibenzoicos, ácidos hidroxicinámicos e hidroxifenilpropeno. El eugenol es el principal compuesto presente en concentraciones que oscilan entre 9381,70 y 14650,00 mg por 100 g de mv, al igual que, el ácido gálico es el compuesto presente en mayor concentración de 783,50 mg/100 g en peso fresco (Cortés-Rojas, et al. 2014). Por lo



tanto, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) sobre la incidencia de coccidia como una alternativa de desparasitante y su efecto en parámetros productivos en pollos de engorde.

Metodología

El presente proyecto se realizó en la comunidad de Tierra Colorada, Municipio de Tepecoacuilco de Trujano, Gro, a 18°16'04"N y 99°28'34"O. El clima es subhúmedo-cálido con temperaturas que oscilan de 24.8 °C a 31.5 °C. Se utilizaron 100 pollos Cobb 500 con 3 días de nacidos y se le colocó las vacunas correspondientes de acuerdo al programa de vacunación (Marek y Newcastle). Los pollos fueron distribuidos al azar en 4 tratamientos (grupo control 0%, 5%, 10% y 15% de concentración de clavo), los pollos se pesaron y fueron colocados en 16 corrales por grupos de forma aleatoria. La dieta de recepción fue hecha a base de pasta de soya (30%), mazorca molida (58%), salvado de trigo (10%) y melaza (2%), mientras que la dieta de engorda contenía: pasta de coco (1%), pasta de soya (38%), salvado de trigo (5%), mazorca molida (22%), melaza (2%), maíz quebrado (27) y premezcla mineral (2%).

La preparación del extracto acuoso del clavo de olor: se pesó 100 g de clavo por 1 litro de agua, y se dejó reposando durante 24 h previo a darlo a los animales, el concentrado del clavo se adicionó en el agua para las diferentes concentraciones (5 %, 10 % y 15%). La administración del tratamiento fue por 15 días, al grupo control solo fue agua natural.

Para analizar la variable del número de huevos/g de heces: Las muestras de excremento fueron tomadas de cada uno de los corrales (repeticiones) de cada tratamiento para un total de 16 muestras con 3 repeticiones. El muestreo se realizó en las primeras horas de la mañana, recogiendo 10 gramos de materia fecal, se colocaron en bolsas de forma individual debidamente rotuladas por repetición y tratamiento respectivamente, se trasladaron las muestras al laboratorio del centro de estudios profesionales del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CEP-CSAEGRO). Los muestreos se realizaron un día antes del tratamiento (día cero) y después cada 7 días (2 semanas). El recuento de ooquistes se utilizó la técnica de flotación simple, para ello se tuvo que hacer una solución de 100 g de sal en un litro de agua destilada, se pesaron 3 g de cada muestra que fueron puestos en un vaso de precipitado y se le vertieron 47 ml de la solución (50 ml volumen total), se dejó reposar 15 minutos y posteriormente se tomó 0.5 ml de la muestra para colocarlo en el portaobjetos y ver en microscopio a un aumento de 40x.

Las variables productivas a medir fueron: Ganancia de peso total: resultado de la diferencia del peso final menos el peso inicial; Ganancia de peso diaria; Consumo de



alimento diario: Consumo de alimento total: Conversión alimenticia; Eficiencia alimenticia. Para la obtención de estas variables se pesó el alimento rechazado cada 24h, y el peso de los pollos cada semana. Las variables del sacrificio fueron: peso vivo, peso de la canal, peso de patas, cabeza, pechuga, muslo con pierna, y huacal.

Se realizó un diseño completamente al azar. Los datos obtenidos se analizaron con un modelo lineal generalizado mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS. La variable número de huevos/g de heces se analizó con un procedimiento GLIMMIX. En los casos de significancia estadística ($P \leq 0.05$), las medias de subclases se compararon con la prueba de Tukey.

Resultados y discusión

En el cuadro 1 se muestra las medias generales de la variable de número de huevos por gramo de heces, donde se observa diferencias significativas en los tratamientos, el T4 con el 15 % de inclusión de clavo mantuvo la carga parasitaria más baja. No se encontró estudios previos con extractos acuosos para su comparación sin embargo Nagaich (2022) demostró que el aceite de *Syzygium aromaticum* en concentraciones de 2%, 4% y 6% posee una potente actividad antihelmíntica contra parásitos comunes como *Ascaridia galli*, logrando una mortalidad del 100% en condiciones controladas *in vitro*.

Cuadro 1. Medias de mínimos cuadrados (media \pm error estándar) de número de huevos por gramo de heces

Tiempo	Tratamiento			
	0%	5%	10%	15%
Día cero	182 \pm 0.196	67 \pm 0.202	46 \pm 0.206	38 \pm 0.209
Día 7	227 \pm 0.195 ^a	207 \pm 0.195 ^{ac}	132 \pm 0.197 ^a	49 \pm 0.205 ^b
Día 16	237 \pm 0.195 ^a	60 \pm 0.203 ^c	115 \pm 0.198 ^b	37 \pm 0.209 ^c

^{a,b,c} Superíndices diferentes dentro de la misma fila indican diferencia estadística ($p < 0.05$).

En cuanto a las variables productivas se observó una disminución en la ganancia de peso diario y total cuando se adiciona una concentración de 15% de sustrato de clavo y menor eficiencia alimenticia (Cuadro 2). En contraste con Sapsuha *et al.* (2023) que concluyeron que el clavo es una alternativa viable a los antibióticos promotores de crecimiento (APC), ya que su suplementación estabiliza la microbiota intestinal y



optimiza el Índice de Conversión Alimenticia (ICA). Asimismo, Sjafani *et al.* (2022) reportaron que la inclusión de extracto de hoja de clavo en la dieta mitiga los efectos negativos del estrés, manteniendo ganancias de peso constantes incluso en condiciones adversas. Mahrous *et al.* (2017) determinaron que niveles de 0.5 a 1.0 g/kg de clavo en la dieta mejoran el peso corporal y la conversión alimenticia, aunque dosis superiores a 1.5 g/kg pueden ser contraproducentes debido a la palatabilidad

Cuadro 2. Medias de variables productivas en respuesta a la inclusión de extracto de clavo.

Variables / g	Tratamientos			
	0%	5%	10%	15%
Consumo total de alimento	6216	6572.8	6885.5	5878.7
Consumo diario de alimento	148	156.49	163.94	139.97
Eficiencia alimenticia	0.191 ^a	0.144 ^a	0.145 ^a	0.130 ^b
Ganancia diaria de peso	18.713 ^a	14.349 ^a	16.003 ^a	11.832 ^b
Ganancia de peso total	1179 ^a	903.87 ^a	1008.25 ^a	745.47 ^b
Conversión Alimenticia	6.448 ^a	7.952 ^a	7.464 ^a	10.964 ^b

^{a,b} Superíndices diferentes dentro de la misma fila indican diferencia estadística ($p < 0.05$)

En el rendimiento de la canal se detectaron diferencias significativas favorables en peso de la pechuga con mayor rendimiento cuando se adiciona el 5% de concentración de clavo, sin embargo, se observó una disminución en los pesos de canal caliente y peso de pierna-muslo (Cuadro 3) al adicionar concentraciones de clavo. Estos resultados son similares a otros estudios donde reportan un incremento en el peso relativo de la pechuga (hasta un 25-28% del peso total de la canal) en aves suplementadas con aceite esencial de clavo (Mahrous, *et al.* 2017; Sjafani, *et al.* 2022). Además, Agostini *et al.* (2012) observaron que dosis de hasta 2500 mg/kg pueden reducir el rendimiento, estableciendo un límite técnico para la suplementación similar a este estudio donde se mostró una disminución de peso al adicionar el 15%.



Cuadro 3. Medidas de las variables del rendimiento de la canal de tratamientos con inclusión de extracto de clavo.

Variables /g	Tratamientos				DSM
	0%	5%	10%	15%	
Peso vivo	1883.5	1601.5	1465.3	1458.8	363.8
Peso canal caliente	1459.3 ^a	1120.3 ^{ab}	1157.8 ^{ab}	894.3 ^b	475.31
P. vicera	228.25	213.75	210.5	198	65.95
P. patas	87.5	78	65.25	64.75	26.998
P. cabeza	70.25	66	69.5	52.75	31.133
P. pierna-muslo	442.75 ^a	395.75 ^{ab}	308 ^{ab}	277 ^b	155.43
P. pechuga	164.7	318 ^b	266.5 ^b	230 ^b	125.02
P. Huacal	164.75	98.25	95.25	82	134.78

DSM: Diferencia mínima significativa

^{a,b,c} Superíndices diferentes dentro de la misma fila indican diferencia estadística ($p < 0.05$)

Conclusión

El extracto de clavo es una alternativa natural para el control de la coccidiosis, logrando mantener estable el número de huevos por gramo en una concentración del 15%, sin embargo, se necesita realizar más estudios para conocer la dosis adecuada.

La inclusión de concentración del 15% disminuye la conversión alimenticia y la ganancia diaria de peso, ganancia de peso total y eficiencia alimenticia.

La suplementación favorece un mayor rendimiento en el peso de la pechuga y disminuye otras variables en su finalización. Es necesario efectuar más estudios para evaluar la dosificación correcta para las variables de calidad de la carne, evaluar características de supervivencia, reproductivas y sanitarias, e incluir más animales en las pruebas, con el propósito de disponer de una información suficiente, clara y convincente.

Bibliografía

Agostini, P. S., Sola-Oriol, D., Nofrarías, M., Barroeta, A. C., Gasa, J., & Manzanilla, E. G. (2012). Clove oil supplementation in broiler diets. *Animal Feed Science and Technology*.

Cortés-Rojas, D. F., de Souza, C. R., & Oliveira, W. P. (2014). Clove (*Syzygium aromaticum*): a precious spice. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, 4(2), 90–96. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(14\)60215-X](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(14)60215-X).



-
- Kamatou, G. P., Vermaak, I., & Viljoen, A. M. (2012). Eugenol--from the remote Maluku Islands to the international market place: a review of a remarkable and versatile molecule. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 17(6), 6953–6981. <https://doi.org/10.3390/molecules17066953>.
- Mahrous, H. S., El-Hady, A. M., & El-Kashoury, A. A. (2017). Effects of clove bud supplements on growth performance of broiler chickens. *Egyptian Poultry Science Journal*.
- Nagaich, S. (2022). Studies on the anthelmintic activity of *Syzygium aromaticum* oil on common poultry worms *Ascaridia galli* and *Heterakis gallinae*. *Knowledgeable Research*, 1(1), 1-12.
- Sapsuha, Y., Sjafani, N., & Tjokrodiningrat, S. (2023). Clove (*Syzygium aromaticum*): Alternative antibiotic growth promoter for broiler: A review. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 11(3), 459-466. [dx.doi.org](https://doi.org/10.30607/advances.in.animal.and.veterinary.science.v11i3.459-466)
- Sjafani, N., Sapsuha, Y., & Hasyim, H. (2022). The influence of clove leaf extract (*Syzygium aromaticum*) added to diets of broilers exposed to stress. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, 10(1), 2207. [doi.org](https://doi.org/10.30607/jab.v10i1.2207)



2026-40-VET

Conocimiento sobre zoonosis y percepción de riesgo en propietarios de caninos: un estudio transversal en Escárcega, Campeche, México

Encalada-Mena Lisandro*, Ventura-Cordero Javier, Vargas-Magaña Juan, Méndez-Ortiz Francisco, Cruz Tamayo Alvar, Duarte-Ubaldo Ivonne

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Campeche, Calle 53 S/N, Col. Unidad, Esfuerzo y Trabajo #2, CP 24350, Escárcega, Campeche, México. *Autor de correspondencia: laencala@uacam.mx

ANTECEDENTES

Las enfermedades zoonóticas representan uno de los desafíos más complejos para la salud pública contemporánea, constituyendo aproximadamente el 60% de las enfermedades infecciosas reportadas en humanos y el 75% de las enfermedades infecciosas emergentes a nivel global (Dong y Soong, 2021). En regiones tropicales, la estrecha interfaz entre humanos y animales y las condiciones climáticas favorecen la persistencia de diversos patógenos, haciendo de los caninos reservorios críticos de parásitos y otras afecciones (Encalada-Mena et al., 2011). La convivencia con mascotas conlleva riesgos inherentes que a menudo son subestimados por la población civil (Encalada-Mena et al., 2019; Nguyen et al., 2021, Massetti et al., 2023;). En este contexto, la alfabetización sanitaria (Health Literacy) resulta fundamental. Estudios previos indican que niveles educativos más altos y una comunicación efectiva por parte de los profesionales de la salud animal se correlacionan con mejores prácticas de manejo y una mayor conciencia del riesgo zoonótico (Encalada-Mena et al., 2019; Massetti et al., 2023). Sin embargo, persiste una brecha de conocimiento significativa en torno a conceptos técnicos básicos. Este trabajo parte del supuesto de que la tenencia responsable de perros no solo constituye una práctica de bienestar animal, sino que también actúa como un mecanismo de sensibilización que favorece la comprensión y la retención de información epidemiológica relevante. El presente estudio preliminar tiene como objetivo analizar la relación entre el perfil sociodemográfico de los habitantes de Escárcega, Campeche, y su nivel de conocimiento sobre las zoonosis.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de enfoque cuantitativo, de alcance descriptivo y de corte transversal en la ciudad de Escárcega, Campeche, México.

Se utilizó un cuestionario estructurado y validado, cuya arquitectura integró componentes del Modelo de Creencias en Salud (HBM, por sus siglas en inglés) para



explorar la relación entre las características del individuo y sus conocimientos sanitarios (Proboste et al., 2024). El instrumento se dividió en las siguientes secciones:

- Perfil Sociodemográfico: Se recolectaron datos sobre edad (rangos de 18 a más de 50 años), nivel de escolaridad (Baja, Media, Alta) y niveles de ingresos económicos (Bajos, Medios, Altos) para identificar estratos de vulnerabilidad informativa.
- Conocimiento Técnico del Concepto: Se incluyó una pregunta filtro sobre el dominio del término "zoonosis", clasificando las respuestas en: conocimiento real del significado, familiaridad auditiva del término sin comprensión de su implicación, y desconocimiento absoluto.
- Variables de Tenencia y Convivencia: Se registraron datos sobre la presencia de perros en el hogar, el número de animales (0, 1-2, 3-4, 5 o más) y el área de permanencia (dentro de casa vs. patio).
- Prácticas de Salud Humana: Se consultó sobre la frecuencia de desparasitación personal de los encuestados y si esta se realizaba bajo prescripción médica o mediante automedicación, además si habían presentado alguna enfermedad de tipo infeccioso en los últimos 12 meses y permitir que los perros duerman en la cama con tres niveles, si, no y no está seguro.

La encuesta se aplicó de manera aleatoria a ciudadanos de Escárcega, (n=318), con el fin de comparar el impacto de la convivencia animal en el conocimiento del término zoonosis y percepción de riesgo.

Los datos fueron registrados en una hoja de cálculo de Excel (2021). Para evaluar las asociaciones entre las variables categóricas, se aplicaron la prueba de χ^2 y la Prueba Exacta de Fisher, seleccionadas por su solidez metodológica en el análisis de tablas de contingencia con frecuencias esperadas reducidas. Todos los análisis estadísticos se llevaron a cabo con un nivel de confianza del 95%, estableciendo como criterio de significancia un valor de $p < 0.05$ (R Core Team, 2020).

RESULTADOS

Los resultados de la participación de los encuestados acerca de la percepción de lo que representa la palabra "zoonosis" se muestra en el Cuadro 1.



Cuadro 1. Variables sociodemográficas en 318 propietarios de perros en Escárcega, Campeche, México.

Variable	Sí, conozco significado	No, nunca lo he escuchado	Si, lo he escuchado pero desconozco significado	valor de p
Escolaridad				
Alta	101	64	18	p<0.05
Media	39	56	11	
Baja	17	7	5	
Ingresos				
Altos	17	30	6	p<0.05
Medios	59	68	19	
Bajos	81	29	9	
Convivencia con perros				
Convive dentro casa	118	76	30	p<0.01
Convive patio	39	51	4	
¿Cuántos perros?				
Ninguno	0	7	0	p=0.043
1-2	107	74	24	
3-4	36	33	9	
5 o más	14	13	1	

Escolaridad y Conocimiento del concepto de zoonosis: el análisis estadístico confirma una dependencia significativa entre la escolaridad y el conocimiento del término zoonosis ($\chi^2=13.8$, $p<0.05$). Se observa un fenómeno bimodal donde los niveles de escolaridad Alta y Baja lideran el conocimiento conceptual (55% y 58.6% respectivamente), mientras que el nivel Medio (52.8%) actúa como un punto de quiebre informacional, concentrando el mayor índice de desconocimiento del término.

Ingresos y Conocimiento del concepto de zoonosis: el grupo de ingresos bajos presenta el mayor dominio conceptual (68%), mientras que la mayoría en el estrato de ingresos altos (56.6%) afirma no haberlo escuchado nunca ($p<0.05$).

Convivencia y Conocimiento del concepto de zoonosis: El análisis de contingencia reveló una asociación estadísticamente significativa entre el espacio de convivencia habitual del canino y el conocimiento del término 'zoonosis' ($p<0.01$). El 52.6% de



quienes mantienen a sus mascotas dentro de casa afirmaron conocer el término, en contraste con el grupo de convivencia en patio, donde la respuesta predominante fue el desconocimiento total del concepto (54.2%).

Tenencia de perros y Conocimiento del concepto de zoonosis: los resultados demuestran que la convivencia activa con mascotas actúa como un factor determinante en la alfabetización sanitaria, dado que el 100% de los individuos que no poseen perros manifestaron un desconocimiento absoluto del concepto técnico ($p < 0.006$). En contraste, dentro del grupo de propietarios ($n = 311$), el 50.4% afirmó conocer el término, mientras que un 10.9% adicional indicó haberlo escuchado, aunque desconoce su significado real.

Número de perros y Conocimiento del concepto de zoonosis: los resultados revelaron una asociación estadísticamente significativa entre ambas variables. Esta tendencia se confirma mediante la prueba exacta de Fisher ($p = 0.043$), lo que sugiere que el nivel de familiaridad con el concepto de enfermedades transmitidas por animales no es independiente de la tenencia de mascotas. Se observa que el grupo con una o dos mascotas representa el mayor volumen de encuestados con conocimiento previo del término, lo que resalta la importancia de la tenencia responsable en la difusión de conceptos de salud pública.

En el cuadro 2 se presentan los resultados de la pregunta ¿Permitir que los perros duerman en cama es un riesgo para la salud?

Cuadro 2. Variables sociodemográficas significativas acerca de la presencia de perros en la cama y la percepción de un riesgo.

Variable	Sí	No	No está seguro	valor de p
Enfermedad en últimos 12 meses				
Sí	79	11	12	p<0.01
No	122	64	30	
Lugar de convivencia				
Convive dentro casa	128	64	32	p<0.01
Convive patio	73	73	10	

Efecto de la Enfermedad Reciente: los datos reflejan que haber padecido una enfermedad en los últimos 12 meses actúa como un factor que podría influenciar en la opinión sobre la convivencia estrecha con mascotas: el 77.4% de los individuos enfermos considera que permitir que los perros duerman en la cama representa un



riesgo sanitario, en contraste con el 56.5% registrado en el grupo de individuos sanos (χ^2 , $p < 0.01$).

La relación entre el lugar de convivencia habitual del perro (dentro de casa vs. patio) y la permisividad de dormir en la cama: Estos datos sugieren que, aunque el vivir dentro del hogar incrementa la probabilidad de compartir el lecho, esta práctica es transversal; destaca que el 77% de los perros con residencia en el patio también acceden a la cama ($p < 0.01$). Por el contrario, la baja de respuestas negativas basadas en el "No está seguro" (13.2%) señala que las preocupaciones sanitarias tienen un peso menor en la toma de decisiones de los dueños frente al vínculo afectivo.

DISCUSIÓN

El presente estudio preliminar tiene como objetivo analizar la relación entre algunas variables correspondientes al perfil sociodemográfico de los habitantes de Escárcega, Campeche, y su nivel de conocimiento sobre las zoonosis. Los datos sugieren que el manejo de este término sanitario no está ligado al poder adquisitivo, sino posiblemente a otros factores de entorno o fuentes de información específicas. La evolución del nivel de alfabetización sanitaria observada en la población refleja un cambio significativo: el aumento del conocimiento sobre zoonosis, del 14.4% registrado en 2019 (Encalada-Mena et al.) al 49.4% en la actualidad, no parece ser fortuito, sino el resultado de una mayor difusión de mensajes de salud pública. Este avance, sin embargo, no se distribuye de manera homogénea entre los distintos niveles educativos. Los grupos de escolaridad Baja (58.6%) y Alta (55%) presentan los mayores porcentajes de conocimiento, aunque probablemente por vías distintas: mientras que el nivel alto accede a la información mediante formación académica formal, el nivel bajo podría estar beneficiándose de intervenciones comunitarias como brigadas de vacunación y programas de control de vectores. Spence et al. (2022) argumentan que para que una campaña de salud sea efectiva, no basta con dar información técnica (aumentar el conocimiento), sino que se debe gestionar la respuesta emocional (el pavor), haciendo que el riesgo sea "visible" y "evitable" a través del control personal.

En cuanto al vínculo afectivo y percepción del riesgo, el Modelo de Creencias en Salud (HBM) permite comprender por qué, aun cuando las personas saben qué es una zoonosis, el 77% de los perros que viven en el patio terminan durmiendo en la cama. Un componente clave es la baja susceptibilidad percibida, derivada de un probable "sesgo de optimismo"; los propietarios en Escárcega interpretan que, al ver a su perro activo y sin signos aparentes de enfermedad, este se encuentra sano, en su estudio Filipe et al., (2024) mencionan también el sesgo de optimismo. Sin embargo, la prevalencia de *Ancylostoma* spp. del 52.2% reportada en la región (Encalada-Mena,



2011) demuestra el riesgo existente para los tutores, dado que los perros pueden actuar como una fuente constante de huevos al ambiente sin manifestar síntomas visibles. La falla en la comunicación médica, el uso de tecnicismos se evidencia como una barrera importante: que el 21.2% de los pacientes que reciben una receta “hayan escuchado, pero no entiendan” el término zoonosis indica que el proceso de prescripción suele ejecutarse de manera mecánica. El médico cumple con recetar, pero no necesariamente con educar. De forma notable, el sector de venta libre presenta menos dudas conceptuales, lo que sugiere que quienes adquieren desparasitantes por iniciativa propia recurren a información previa, aunque sea principalmente empírica. En contraste, quienes acuden al médico suelen enfrentarse a terminología que no logran procesar adecuadamente. Se ha demostrado que una mayor frecuencia de visitas a clínicas veterinarias incrementa significativamente la probabilidad de que los dueños realicen tratamientos de desparasitación correctos y mantengan mejores prácticas de higiene. Además, el contacto frecuente con el profesional es el principal factor asociado con el cumplimiento de las guías de profilaxis mensual en perros (Nguyen et al., 2021). Por último, la tenencia como disparador de la conciencia epidemiológica. La prueba de Fisher ($p < 0.006$) evidencia que, en Escárcega, la salud pública animal es invisible para quienes no poseen perros. El hecho de que el 100% de los no-propietarios desconozca el término revela una brecha crítica, especialmente considerando que las zoonosis como: la *larva migrans* cutánea o la leptospirosis no distinguen entre dueños de animales y personas que simplemente transitan por áreas contaminadas. Esta situación señala una falla estructural en las estrategias de comunicación, pues las campañas actuales continúan dirigiéndose principalmente, a los propietarios de mascotas. Se vuelve urgente, por tanto, desvincular el concepto de zoonosis de la tenencia animal y posicionarlo como un tema de seguridad para toda la población y no solo para quienes conviven con mascotas. Al respecto Massetti et al. (2023) encontraron que, aunque el 51% de los dueños considera que los parásitos son "extremadamente importantes" para la salud de su mascota, solo el 21% los considera igual de importantes para la salud humana.

CONCLUSIÓN

El conocimiento sobre zoonosis alcanzó un 49.4% en el presente estudio, persiste una brecha donde el vínculo afectivo con las mascotas y el “optimismo irreal” continúan disminuyendo la percepción del riesgo, especialmente entre los propietarios que permiten que sus perros duerman en la cama. Asimismo, se confirma que la tenencia de mascotas funciona como el principal impulsor de la alfabetización sanitaria; sin embargo, este avance se ve limitado por las deficiencias en la comunicación profesional, ya que los tecnicismos médicos no siempre se traducen en conductas



preventivas efectivas. Esto evidencia la necesidad de fortalecer la comunicación sanitaria para convertir el conocimiento técnico en prácticas de prevención reales.

BIBLIOGRAFÍA

- Dong, X., & Soong, L. (2021). Emerging and re-emerging zoonoses are major and global challenges for public health. *Zoonoses*, 1(1), 999. <https://doi.org/10.15212/ZOONOSES-2021-0001>
- Encalada-Mena, L. A., Duarte-Ubaldo, E. L., Vargaz-Magaña, J. J., García-Ramírez, M. J., & Medina-Hernández, R. E. (2011). Prevalencia de parásitos gastroentéricos de cánidos en la ciudad de Escárcega, Campeche, México. *Universidad y ciencia*, 27(2), 209-217.
- Encalada-Mena, L. A., Vargas-Magaña, J. J., Duarte-Ubaldo, I. E., & García-Ramírez, M. J. (2019). Control parasitario en perros y gatos: conocimiento sobre las principales enfermedades parasitarias en el sureste mexicano. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(4), 1678-1691. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i4.15768>
- Filipe, J., Lauzi, S., Marinoni, V., Servida, F., & Dall'Ara, P. (2024). Zoonoses and pet owners: A survey on risk perception in Northern Italy. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 112, 102224. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2024.102224>
- Massetti, L., Traub, R. J., Rae, L., Colella, V., Marwedel, L., McDonagh, P., & Wiethoelter, A. (2023). Canine gastrointestinal parasites perceptions, practices, and behaviours: A survey of dog owners in Australia. *One Health*, 17, 100587. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2023.100587>
- Nguyen, T., Clark, N., Jones, M. K., Herndon, A., Mallyon, J., Magalhaes, R. J. S., & Abdullah, S. (2021). Perceptions of dog owners towards canine gastrointestinal parasitism and associated human health risk in Southeast Queensland. *One Health*, 12, 100226. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2021.100226>
- Proboste, T., Dennis, E., Magalhães, R. J. S., Abdullah, S., & Clark, N. J. (2024). Assessing perceptions of flea and tick infestation risk in Southeast Queensland, Australia. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 54, 101087. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2024.101087>
- Robin, C., Bettridge, J., & McMaster, F. (2017). Zoonotic disease risk perceptions in the British veterinary profession. *Preventive Veterinary Medicine*, 136, 39-48. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2016.11.015>
- Spence, C. E., Jenkins, S. C., & Osman, M. (2022). Impact of disease characteristics and knowledge on public risk perception of zoonoses. *Biology Letters*, 18(8). <https://doi.org/10.1098/rsbl.2022.0148>
- Team, R. C. (2020). R language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>



2026-41-VET

Contaminación de la miel de abeja (*Apis mellifera*) con pesticidas y productos veterinarios: una revisión sistemática

Ascencio-Huicab Cinthia, Ventura-Cordero Javier, Vargas-Magaña Juan, Encalada-Mena Lisandro, Méndez-Ortiz Francisco*, Cruz-Tamayo Alvar

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Campeche, Calle 53 S/N, Col. Unidad, Esfuerzo y Trabajo #2, CP 24350, Escárcega, Campeche, México. *Autor de correspondencia: famendez@uacam.mx

ANTECEDENTES

Debido al comportamiento colectivo de las abejas y al proceso de producción de la miel, estas presentan hipersensibilidad a la mayoría de los diferentes pesticidas (especialmente insecticidas). Además, se han reportado efectos negativos en la abeja, como alteraciones fisiológicas a nivel del sistema nervioso, en su ciclo reproductivo e inmunosupresión. El impacto negativo se extiende a sus productos, en los que se han reportado trazas de pesticidas en la miel, cera y polen (Martín-Culma, 2018). Actualmente, la agricultura depende en gran parte del uso de pesticidas para controlar plagas, enfermedades y plantas no propias del cultivo, que pueden ocasionar pérdidas en la calidad de las cosechas y disminuir su producción; la constancia de su uso ha provocado la presencia de pesticidas en el agua, el suelo y los alimentos, como la miel (Romano, 2011). Por lo cual, monitorear de manera permanente los residuos de pesticidas en la miel es importante debido al riesgo potencial que estos representan para la salud pública y porque, ambientalmente, permite obtener información sobre los pesticidas utilizados en los cultivos alrededor de la colmena (Niell et al., 2013). Por ello, el objetivo es determinar el impacto de la contaminación de la miel de abeja por pesticidas y residuos de fármacos de uso veterinario mediante una revisión sistemática.



METODOLOGÍA

Estrategia de búsqueda

Se diseñó una revisión sistemática basada en la guía para la elaboración de informes de revisiones sistemáticas y metaanálisis (PRISMA: Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) (Page et al., 2021). Se realizó una búsqueda bibliográfica en 2 bases de datos (SpringerLink, EBSCOHOST) de artículos publicados entre 2013 y 2025 en inglés. Usando las palabras clave: honey bee, pesticides, contamination, ivermectin, pyrethroids, combinadas mediante los operadores booleanos “AND” , “OR” y/o “NOT”. Se identificó un total de 373 estudios, de los cuales se eliminaron 79 al aplicar el primer filtrado (screening) por temas de interés: se eliminaron todos los artículos que no fueran originales, no contaran con el texto completo disponible o fueran resúmenes de congresos. Con la base de datos de artículos originales se aplicaron criterios de inclusión: todos los estudios transversales basados en la contaminación de la miel fueron seleccionados en una primera instancia (79 artículos); en un segundo screening se eliminaron artículos que buscaban contaminación alimentaria y se seleccionaron solo los artículos que mostraban datos específicos de contaminantes de la miel (24 artículos). Se excluyeron los estudios que no se relacionaban con el tema de estudio (Fig. 1).

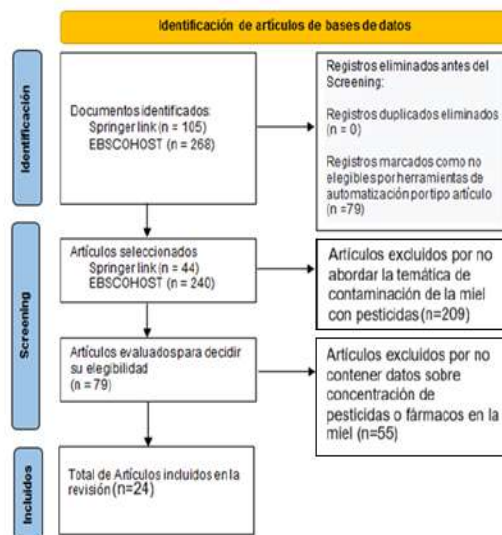


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección, búsqueda de evidencias e inclusión según la declaración PRISMA.

Todos los artículos fueron evaluados de forma independiente se examinaron parámetros como títulos, resúmenes y texto completo, y se extrajeron los datos en un formato predefinido, incluyendo el nombre del autor, el año de publicación, el país, año



en que se realizó el análisis de la miel, el tamaño de la muestra, método o técnica utilizado para la detección de los pesticidas o fármacos, tipo de pesticida o fármaco, nombre del pesticida, la concentración o dosis de pesticida encontrado (todos los datos que se encontraban en ppb, mg/kg, ng/g, fueron cambiados a $\mu\text{g}/\text{kg}$).

RESULTADOS

Se analizaron artículos del 2013 al 2025 en las plataformas Springer Link y EBSCOHOST de los cuales sólo 24 artículos cumplían con los criterios de inclusión: artículos en inglés, artículos originales, con datos de concentración de pesticidas en muestras de miel. Los países que más contribuyeron a la investigación sobre pesticidas en la miel de abeja son Estados Unidos de América e Italia, con tres publicaciones cada uno; en segundo lugar están Francia, Serbia, Egipto y Brasil, con dos publicaciones cada uno.

Los artículos fueron publicados en 19 diferentes revistas científicas, dentro de las cuales las más destacadas son: Chemosphere, Food Control, Journal of Food Composition & Analysis.

El número de muestras tomadas en los estudios científicos varía entre 9 y 141. El 37.5 % de los artículos realizaron análisis de la miel en 2 años consecutivos, 4.16 % de los artículos analizaron datos de 8 años y el 58.3 % de los estudios analizaron solo 1 año durante el periodo de cosecha.

La metodología utilizada para el análisis de las muestras en 17 trabajos de investigación fue Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, and Safe (QuEChERS por sus siglas en inglés), cromatografía líquida con espectrometría de masas, la cromatografía de gases con espectrometría de masas la usaron tres trabajos y tres estudios usaron cromatografía líquida de ultra alto rendimiento (UHPLC) con espectrometría de masas y un trabajo utilizó ELISA. De los 24 artículos originales, ocho presentaron concentraciones de pesticidas por encima de los límites máximos de residuos de la Unión Europea (LMR, por sus siglas en inglés).

La mayoría de los pesticidas o fármacos veterinarios estudiados en artículos científicos seleccionados durante el periodo de 2013 a 2025 fueron insecticidas (45.8 %), seguidos de los fungicidas (12.5 %) y los herbicidas (12.5%). Dentro de los compuestos orgánicos de los pesticidas encontrados fueron coumaphos (16.7%), otros productos químicos principales estudiados fueron otros organofosforados (12.5%) y carbendazim (12.5%) (Figura 2). En total, se han estudiado más de 50 pesticidas o fármacos diferentes en experimentos científicos, sin embargo solo se pusieron en este estudio los que presentaron mayor concentración en cada uno de los estudios científicos.

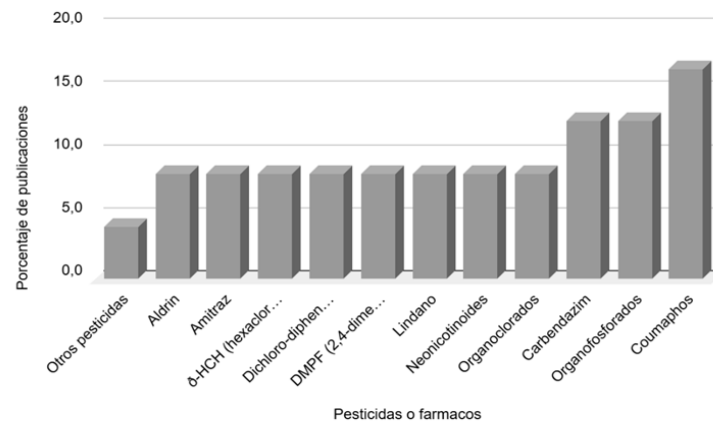


Figura 2. Compuesto orgánico de los pesticidas estudiados en investigaciones sobre la contaminación de la miel por pesticidas o por residuos de fármacos veterinarios.

DISCUSIÓN

El objetivo es determinar el impacto de la contaminación de la miel de abeja por pesticidas y residuos de fármacos de uso veterinario mediante una revisión sistemática. La variedad en el número de muestras de miel utilizadas para el análisis de los pesticidas depende de la disponibilidad de los productores para aceptar que analicen su miel y de los años en que se recolectaron las muestras de miel (Villalba et al., 2020). Ningún trabajo de los analizados en esta revisión fue realizado en México; de los artículos analizados en esta revisión, el 41.6 % ha sido publicado por grupos de investigación europeos y norteamericanos. También existe un gran interés por parte de los equipos sudamericanos en conocer los pesticidas presentes en la miel. Sin embargo, podemos decir que el interés es global, debido a que el consumo de la miel se realiza en todos los países del mundo. Por lo tanto, el cuidado de la salud humana mediante el análisis de la miel y el cuidado de los polinizadores es una constante a nivel mundial (Benuszak et al., 2017).

El uso de sustancias activas de la familia de los neonicotinoides está temporalmente prohibido por el Reglamento de Ejecución (UE) n.º 485/2013 de la Comisión, que modifica el Reglamento de Ejecución (UE) n.º 540/2011 (Comisión Europea, 2013). Sin embargo, se observó que se siguen usando, ya que fueron reportados en varios estudios científicos analizados en esta revisión sistemática. Esto representa una amenaza potencial para la salud humana debido a sus efectos carcinogénicos y mutagénicos, aun a bajas concentraciones (Ashraf et al., 2023). De igual manera, tienen efectos neurotóxicos y gran capacidad de muerte en las abejas *Apis mellifera*.

Los insecticidas y los acaricidas son los pesticidas más identificados en esta revisión sistemática, lo cual posiblemente se debe a que son los más utilizados en la agricultura y la apicultura para combatir las plagas que afectan a las plantas y a las abejas.



Diversas revisiones han encontrado residuos de estos pesticidas a lo largo de los años (Benuszak, et al., 2017; Ashraf et al., 2023).

Los acaricidas con coumaphos se utilizan ampliamente para el tratamiento de *Varroa destructor*; sin embargo, las combinaciones de acaricidas con otros pesticidas deberían analizarse. Es bien sabido que algunas combinaciones de pesticidas, como mezclas de sustancias activas de insecticidas y fungicidas, pueden generar efectos sinérgicos o aumentar la toxicidad de los pesticidas para las abejas melíferas (Iwasa et al., 2003).

CONCLUSIONES

Esta revisión sistemática tuvo como finalidad determinar el impacto de la contaminación de la miel de abeja por pesticidas y residuos de fármacos de uso veterinario entre 2013 y 2025. Se observó que persiste la falta de información sobre la exposición de las abejas a nuevos pesticidas. En México no se encontró ningún estudio sobre la concentración de pesticidas en la miel de abeja. Es necesario que se realicen más estudios referentes al tema de contaminación de pesticidas, principalmente de fármacos como piretroides y la ivermectina debido a su amplio uso en la ganadería, así como, los efectos que estos pueden tener en el organismo de las abejas y los humano. tomar en cuenta que aunque sean pequeñas dosis que se encuentren, estas pueden traer graves repercusiones para la salud humana.

BIBLIOGRAFÍA

- Al Naggar, Y., Codling, G., & Giesy, J. P. (2017). Human dietary intake and hazard characterization for residues of neonicotinoides and organophosphorus pesticides in Egyptian honey. *Toxicological & Environmental Chemistry*, 99(9-10), 1397-1408. <https://doi.org/10.1080/02772248.2017.1384828>
- Ashraf, S. A., Mahmood, D., Abd Elmoneim, O. E., Siddiqui, A. J., Khan, M. I., Ashfaq, F., ... & Adnan, M. (2023). Exposure to pesticide residues in honey and its potential cancer risk assessment. *Food and Chemical Toxicology*, 180, 114014. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2023.114014>
- Awad, M. M., & Boone, R. B. (2023). Assessment of Spatial Variations in Pesticide, Heavy Metal, and Selenium Residues in Honey Bee (*Apis mellifera* L.) Products. *Sci*, 5(2), 24. <https://doi.org/10.3390/sci5020024>
- Blaga, G. V., Chițescu, C. L., Lisă, E. L., Dumitru, C., Vizireanu, C., & Borda, D. (2020). Antifungal residues analysis in various Romanian honey samples analysis by high resolution mass spectrometry. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 55(5), 484-494. <https://doi.org/10.1080/03601234.2020.1724016>
- Benuszak, J., Laurent, M., Chauzat, M. P. (2017). The exposure of honey bees (*Apis mellifera*; Hymenoptera: Apidae) to pesticides: Room for improvement in research. *Science of The Total Environment*, 587, 423-438. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.02.062>
- Brugnerotto, P., Costa, A. C. O., Fuente-Ballesteros, A., Ares, A. M., Gonzaga, L. V., Fett, R., & Bernal, J. (2023). Determination of seven pesticide residues in Mimosa scabrella honeydew honey from Brazil by GC-MS. *Journal of Food Composition and Analysis*, 122, 105433. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105433>



- Calatayud-Vernich, P., Calatayud, F., Simó, E., & Picó, Y. (2018). Pesticide residues in honey bees, pollen and beeswax: Assessing beehive exposure. *Environmental Pollution*, 241, 106-114. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.05.062>
- Chiesa, L. M., Labella, G. F., Giorgi, A., Panseri, S., Pavlovic, R., Bonacci, S., & Arioli, F. (2016). The occurrence of pesticides and persistent organic pollutants in Italian organic honeys from different productive areas in relation to potential environmental pollution. *Chemosphere*, 154, 482-490. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.04.004>
- Codling, G., Al Naggar, Y., Giesy, J. P., & Robertson, A. J. (2016). Concentrations of neonicotinoid insecticides in honey, pollen and honey bees (*Apis mellifera* L.) in central Saskatchewan, Canada. *Chemosphere*, 144, 2321-2328. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.10.135>
- Démares, F. J., Schmehl, D., Bloomquist, J. R., Cabrera, A. R., Huang, Z. Y., Lau, P., ... & Ellis, J. D. (2022). Honey bee (*Apis mellifera*) exposure to pesticide residues in nectar and pollen in urban and suburban environments from four regions of the United States. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 41(4), 991-1003. <https://doi.org/10.1002/etc.5298>
- European Commission, 2013. Commission Implementing Regulation (EU) No. 485/2013 Amending Implementing Regulation (EU) No. 540/2011, as Regards the Conditions of Approval of the Active Substances Clothianidin, Thiamethoxam and Imidacloprid, and Prohibiting the Use and Sale of Seeds Treated With Plant Protection Products Containing Those Active Substances (Edited by Official Journal of the European Union).
- Hansted, L., Crocoll, C., Bitarafan, Z., & Andreasen, C. (2022). Clopyralid applied to winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) contaminates the food products nectar, honey and pollen. *Food Control*, 140, 109124. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109124>
- He, L., Zhang, J., Shen, L., Ji, X., & Li, R. (2023). Occurrence of pesticide residues in honey from apiaries with incidents of honeybee poisoning in East China and a corresponding risk assessment for honeybees and Chinese consumers. *Journal of Food Science*, 88(8), 3607-3618. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16668>
- Iwasa, T., Motoyama, N., Ambrose, J.T., Roe, R.M., 2003. Mechanism for the differential toxicity of neonicotinoid insecticides in the honey bee, *Apis mellifera*. *Crop. Prot.* 23 (5). <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2003.08.018>.
- Jovetić, M. S., Redžepović, A. S., Nedić, N. M., Vojt, D., Đurđić, S. Z., Brčeski, I. D., & Milojković-Opšenica, D. M. (2018). Urban honey-the aspects of its safety. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*, 69(3), 264-274. <https://doi.org/10.2478/aiht-2018-69-3126>
- Kaljević, V., Matović, K., Pejović, L., Kartalović, B., & Stanić, Z. (2023). The physicochemical characteristics of honey and quantification of some anti-microbial agents in honey from different Serbian regions as a quality assessment tool. *Kragujevac Journal of Science*, 45. <https://doi.org/10.5937/KgJSci2345093K>
- Karise, R., Raimets, R., Bartkevics, V., Pugajeva, I., Pihlik, P., Keres, I., ... & Mänd, M. (2017). Are pesticide residues in honey related to oilseed rape treatments?. *Chemosphere*, 188, 389-396. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.09.013>
- Lambert, O., Piroux, M., Puyo, S., Thorin, C., L'Hostis, M., Wiest, L., ... & Pouliquen, H. (2013). Widespread occurrence of chemical residues in beehive matrices from apiaries located in different landscapes of Western France. *PloS one*, 8(6), e67007. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0067007>
- Martín-Culma, N. Y., Arenas-Suárez, N. E. (2018). Daño colateral en abejas por la exposición a pesticidas de uso agrícola. *Entramado*, 14(1), 232-240.



- Mahdavi, V., Eslami, Z., Omidvari, Z., Rezadoost, H., Thai, V. N., & Fakhri, Y. (2022). Carcinogenic and non-carcinogenic risk assessment induced by pesticide residues in honey of Iran based on Monte Carlo simulation. *Journal of Food Composition and Analysis*, 109, 104521. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.104521>
- Makni, Y., Diallo, T., Areskoug, F., Guérin, T., & Parinet, J. (2023). Optimisation and implementation of QuEChERS-based sample preparation for identification and semi-quantification of 694 targeted contaminants in honey, jam, jelly, and syrup by UHPLC-Q/ToF high-resolution mass spectrometry. *Food Chemistry*, 425, 136448. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.136448>
- Malhat, F. M., Haggag, M. N., Loutfy, N. M., Osman, M. A., & Ahmed, M. T. (2015). Residues of organochlorine and synthetic pyrethroid pesticides in honey, an indicator of ambient environment, a pilot study. *Chemosphere*, 120, 457-461. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2014.08.032>
- Martin-Culma, N. Y., & Arenas-Suárez, N. E. A. E. (2018). Daño colateral en abejas por la exposición a pesticidas de uso agrícola. *Entramado*, 14(1), 232-240. <https://doi.org/10.18041/entramado.2018v14n1.27113>
- Munoz-Agudelo, D. C., Whitehead, H., Figueroa, L. L., & Adler, L. S. (2025). Pesticide residues in honey: Agricultural landscapes and commercial wax foundation sheets as potential routes of chronic exposure for honey bees. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 116, 104700. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2025.104700>
- Niell, S., Cesio, V., Hepperle, J., Roux, D., Kirsch, L., Kolberg, D., Anastassiades, M., Heinzen, H. (2013). Análisis multiresiduo de 41 pesticidas en miel por LC-MS/MS: evaluación de dos métodos de clean-up. *Agrociencia (Uruguay)*, 17(1), 101-107. <https://doi.org/10.31285/agro.17.521>
- Ozdemir, N., & Muz, M. N. (2023). Neonicotinoid analysis in sunflower (*Helianthus annuus*) honey samples collected around Tekirdag in Turkey. *International Journal of Analytical Chemistry*, 2023(1), 9429449. <https://doi.org/10.1155/2023/9429449>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J.M., Akl, E.A., Brennan, S.E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J.M., Hróbjartsson, A., Lalu, M.M. Li, T., Loder, E.W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L.A. Alonso-Fernández, S. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista española de cardiología*, 74(9), 790-799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- Panseri, S., Catalano, A., Giorgi, A., Arioli, F., Procopio, A., Britti, D., & Chiesa, L. M. (2014). Occurrence of pesticide residues in Italian honey from different areas in relation to its potential contamination sources. *Food Control*, 38, 150-156. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.10.024>
- Petrov, P. P., Ivanova, E. N., Petkov, N. G., & Arakelyan, I. I. (2022). First data on the pesticide residues in samples of honey bees and food stocks in the *Apis mellifera* colonies from Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 28. <https://doi.org/10.1007/s13592-024-01137-w>
- Pimentel, M. S., de Oliveira, A. C., Bastos, L. H. P., Cardoso, M. H. W. M., & Spisso, B. F. (2025). Pesticide identification and quantification in honey produced and marketed in Rio de Janeiro Brazil by the UPLC MSMS technique. *Scientific Reports*, 15(1), 38518. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-14249-9>
- Romano, M. B. A. (2011). Determinación de residuos de contaminantes orgánicos en miel y zumos. <http://eprints.sim.ucm.es/8799/>
- Savarino, A. E., Terio, V., Barrasso, R., Ceci, E., Panseri, S., Chiesa, L. M., & Bonerba, E. (2020). Occurrence of antibiotic residues in Apulian honey: Potential risk of environmental pollution by antibiotics. *Italian journal of food safety*, 9(1), 8678. <https://doi.org/10.4081/ijfs.2020.8678>



2026-42-VET

Salmonella y su capacidad zoonótica de transmisión desde la perspectiva de una sola salud



2026-43-VET

Estudio preliminar del efecto bactericida y no genotóxico de las nanopartículas de plata en cerdas posparto tratadas con antibióticos

Figueroa-Castro Dolza Mitzi¹, Sánchez-Chiprés David Román², Ramos-Ibarra María Luisa¹, Bogdanchikova Nina³, Cabrera-Díaz Elisa⁴, Pérez-Covarrubias Olga Berenice⁴, Padilla-Salas Víctor Rubén², Chávez-Mora Ivon Yanine²

¹Laboratorio de Toxicología Genética. Departamento de Salud Pública, División Ciencias Veterinarias, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jalisco, México. E-mail: dolza.figueroa@alumnos.udg.mx. ² departamento de Producción Animal, División Ciencias Veterinarias, Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Zapopan, Jalisco, México. ³ Centro de Nanociencias y Nanotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ensenada, Baja California, México. ⁴ departamento de Salud Pública, División Ciencias Veterinarias, Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Zapopan, Jalisco, México.

Resumen

La producción porcina representa una de las principales fuentes de proteína animal a nivel mundial, por lo que la salud y el bienestar animal de los cerdos son factores claves para mantener la eficiencia productiva y poder producir suficiente carne para alimentar a toda la población. Durante el periodo del posparto, las cerdas son especialmente susceptibles a infecciones bacterianas que pueden afectar gravemente su desempeño reproductivo, ocasionando graves problemas como endometritis, agalactia, infertilidad, aumento de mortalidad en lechones, entre otros. El tratamiento de estas infecciones suele realizarse con antibióticos; sin embargo, el uso intensivo de estos ha favorecido la aparición de bacterias resistentes a los antibióticos, lo que ha provocado que estos pierdan su efectividad, incluso por completo. Además, existen pruebas que demuestran que estos pueden producir efectos genotóxicos (Anchordoquy et al., 2018). Ante esta problemática, resulta necesario explorar alternativas terapéuticas para volver a restaurar la eficacia antimicrobiana y, al mismo tiempo, disminuir o al menos no provocar efectos adversos ni a las células ni a su material genético. Desde esta perspectiva, las nanopartículas de plata (AgNPs) han despertado interés por sus propiedades antibacterianas, antivirales y antiinflamatorias (Gong et al., 2024). Asimismo, estudios han demostrado que ejercen un efecto sinérgico en su uso junto con los antibióticos (Huerta-Saquero et al., 2025) e incluso se ha observado una capacidad protectora contra el daño genotóxico ocasionado por otros compuestos (Castañeda-Yslas et al., 2021). Con base en esto, el presente estudio preliminar tiene como objetivo evaluar el potencial de las AgNPs como una alternativa terapéutica para el control de infecciones bacterianas en cerdas posparto ante la problemática de la resistencia a los antibióticos. Se formaron 3 grupos de estudio con cerdas posparto: Grupo 1, testigo, antibiótico i.m.; Grupo 2, antibiótico i.m. + AgNPs vía vaginal; Grupo 3, antibiótico i.m. + AgNPs i.m. El estudio se llevó a cabo durante 72 h. Se evaluó la



genotoxicidad por medio del conteo de eritrocitos micronucleados (EMN), eritrocitos policromáticos micronucleados (EPCMN) y la citotoxicidad por la proporción de eritrocitos policromáticos (EPC) (Torres-Bugarín et al., 2025). El efecto bactericida se evaluó mediante el recuento total de organismos aerobios en hisopados vaginales siguiendo las normas de CLSI. Los resultados obtenidos en el grupo testigo mostraron de manera consistente una mayor cantidad de micronúcleos (MN) como biomarcadores de genotoxicidad en comparación con los demás grupos; en cuanto al análisis de EPC, en este biomarcador se encontró una reducción inicial en todos los grupos, lo que sugiere un daño citotóxico, la cual se recuperó a las 48 h. En cuanto a la eficacia bactericida en el grupo que recibió únicamente antibiótico, el recuento bacteriano aumentó después del tratamiento, en contraste con los Grupos 2 y 3, que recibieron antibiótico combinado con nanopartículas de plata (AgNPs), en donde se observó una disminución cercana a 1 logaritmo de la carga bacteriana. En conclusión, los resultados de este trabajo contribuyen a la búsqueda de una nueva alternativa prometedora para mejorar la salud reproductiva en la producción porcina y generar una nueva alternativa contra la resistencia a los antibióticos.

Bibliografía

- Castañeda-Yslas, I. Y., Torres-Bugarín, O., García-Ramos, J. C., Toledano-Magaña, Y., Radilla-Chávez, P., Bogdanchikova, N., Pestryakov, A., Ruiz-Ruiz, B., & Arellano-García, M. E. (2021). AgNPs Argovit™ Modulates Cyclophosphamide-Induced Genotoxicity on Peripheral Blood Erythrocytes In Vivo. *Nanomaterials*, 11(8), 2096. <https://doi.org/10.3390/nano11082096>
- Gong, X., Jadhav, N. D., Lonikar, V. V., Kulkarni, A. N., Zhang, H., Sankapal, B. R., Ren, J., Xu, B. B., Pathan, H. M., Ma, Y., Lin, Z., Witherspoon, E., Wang, Z., & Guo, Z. (2024). An overview of green synthesized silver nanoparticles towards bioactive antibacterial, antimicrobial and antifungal applications. *Advances in Colloid and Interface Science*, 323, 103053. <https://doi.org/10.1016/j.cis.2023.103053>
- Huerta-Saquero, A., Nefedova, E., Shkil, N. N., Pestryakov, A., & Bogdanchikova, N. (2025). AgNPs treatment reduces time recovery and increases bacterial sensitivity to antibiotics in cow's purulent catarrhal endometritis. A translational study. *PLOS ONE*, 20(10), e0335305. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0335305>
- Torres-Bugarín, O., Cervantes-González, E., Rivera-Padilla, R., Montero-de-Anda, J., Tamayo-Garza, M., & Arellano-García, E. (2025). Actualización de la prueba de eritrocitos micronucleados: Fundamentos, significado biológico y modelos. *Abanico Veterinario*, 16, e2023-44.



2026-44-VET

Extracto de hojas de guayabo como aditivo alternativo para la conservación del esperma de cerdo

Jonathan A. González Tostado¹, Lucía Delgadillo-Ruiz², Rómulo Bañuelos-Valenzuela^{1*}, Carlos Meza Lopez¹, Oliver Y. Sánchez Barbosa¹, Benjamín Valladares-Carranza³

¹Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Zacatecas gonzalez.tostado.jonathan.ale@gmail.com romulob@uaz.edu.mx, carmezlop@yahoo.com.mx; oliver.sanchez@uaz.edu.mx ²Unidad Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Zacatecas luciadeldgadillo@uaz.edu.mx; Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México, benvac2014@gmail.com

*Autor de correspondencia: romulob@uaz.edu.mx

Resumen

Antecedentes: El uso de tecnologías de reproducción asistida (TRA) es hoy en día una práctica común aplicada a la cría de ganado, la conservación de la vida silvestre y el tratamiento de la fertilidad humana, la inseminación artificial (IA), que implica la recolección y el procesamiento del semen, es la TRA más popularmente aplicada a los animales domésticos gracias a las diversas ventajas que proporciona a los criadores en comparación con el apareamiento natural. **Objetivo:** evaluar el uso del extracto de hojas de guayabo como compuesto natural para la preservación de espermatozoides en semen de cerdos. **Metodología:** se empleó extracto de hoja de guayabo comercial, el extracto se caracterizó mediante pruebas fitoquímicas. Se recolectaron 4 eyaculados de 2 verracos. Se utilizaron como controles los diluyentes Kubus MRA-antiox y BTS, (Belsville Thawing solution) adicionando extracto a concentraciones de 0, 5, 10 y 15 mg/mL. El eyaculado se recolecto por la técnica de mano enguantada, evaluándose los parámetros de motilidad total, vitalidad, HOST, FRAP e integridad del acrosoma, las muestras se conservaron a 17°C. El ensayo FRAP se realizó según la metodología del TPTZ a una longitud de 630 nm los resultados se expresan como mg/mL de Trolox. **Resultados:** el extracto presento características antimicrobianas, antimicóticas y antioxidantes debido a los metabolitos secundarios identificados. La calidad seminal inicial fue alta en ambos verracos, con vitalidad >97 %, motilidad >93 % e integridad acrosomal >94 %. Durante la refrigeración se observó una disminución progresiva de los parámetros espermáticos; sin embargo, el diluyente MR-antiox mantuvo valores superiores en comparación con BTS, especialmente después del día 6 de almacenamiento. La adición del extracto de hojas de *Psidium guajava* mejoró la conservación espermática, observándose mayores valores de motilidad, vitalidad e



integridad acrosomal con las dosis de 5 y 10 mg/mL respecto al control. La capacidad antioxidante (FRAP) aumentó con la adición del extracto. En general, la dosis de 5 mg/mL mostró los mejores resultados para la conservación del semen porcino refrigerado. **Conclusión:** el extracto presenta una alternativa a los antioxidantes que se usan convencionalmente para la preservación del esperma.

Palabras clave: hoja de guayabo, antioxidante, preservación, semen.



2026-45-VET

"Beef on dairy": estado del arte para la estructuración de la ganadería lechera

Sergio Román-Ponce¹*Edith Rojas-Anaya¹, Francisco Castillo-Rangel²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental la Campana, Chihuahua, México.²Facultad de Zootecnia y Ecología. Universidad Autónoma de Chihuahua. Perif. Francisco. R. Almada Km 1, Pavis Borunda, 31453 Chihuahua, Chih *Autor de correspondencia: Sergio Román-Ponce. Km 33 carretera Chihuahua – Ojinaga. C.P. 32910, Aldama, Chihuahua. Email: roman.sergio@inifap.gob.mx; rojas.edith@inifap.gob.mx; fcastillor@uach.mx

RESUMEN

La estrategia "Beef on Dairy" (cruzamiento deliberado de vacas lecheras con toros de carne) está reestructurando actualmente la ganadería global. Se analizó el estado del arte, destacando los avances en los índices de selección, la precisión genómica multirracial, la eficiencia productiva y la reducción de la huella de carbono mediante un análisis de ciclo de vida. Esta integración consolida la rentabilidad y resiliencia del sector bovino.

Palabras clave: Beef on dairy, mejora genética, selección genómica, rentabilidad, sostenibilidad.

ANTECEDENTES

La producción ganadera mundial se enfrenta al reto ineludible de satisfacer de manera eficiente la creciente demanda de proteínas de alto valor biológico. Durante décadas, la industria lechera priorizó una "holsteinización" con selección genética unidireccional hacia la maximización del volumen de leche (Berry, 2021). Esta trayectoria generó un profundo antagonismo biológico con las características de desarrollo muscular y conformación del canal, lo que derivó en que los becerros machos lecheros resultaran sumamente ineficientes para la industria de la carne. Sin embargo, la masificación de la selección genómica y la adopción sistemática de semen sexado permitieron a los productores generar sus hembras de reemplazo a partir de una fracción minoritaria y de élite del hato (García-Ruiz *et al.*, 2016). En consecuencia, una amplia proporción de las vacas maduras quedó disponible para ser cruzadas con razas cárnicas especializadas, transformando a las lecherías en proveedoras primarias de genética de carne.

JUSTIFICACIÓN

El cruzamiento estratégico se justifica a través de la resiliencia bioeconomía y la mitigación ambiental. Desde el punto de vista financiero, la producción de un becerro



mestizo "Beef on Dairy" diversifica los ingresos frente a la volatilidad de los precios de los lácteos, logrando primas de comercialización superiores gracias a un mejor desempeño en el corral de engorda (Pahmeyer y Britz, 2020). Ecológicamente, los Análisis de Ciclo de Vida (LCA, por sus siglas en inglés) demuestran que categorizar a la vaca lechera como "madre de doble propósito" diluye drásticamente la huella de carbono de la carne resultante; al atribuir los elevados costos metabólicos de mantenimiento de la madre a la producción de leche, se asigna una carga ambiental residual sustancialmente menor al becerro destinado al abasto de carne.

OBJETIVO

Sintetizar y evaluar el estado del arte de la estrategia "Beef on Dairy", analizando la evolución de los objetivos de mejora genética, la precisión de las herramientas de selección genómica para poblaciones cruzadas, el desempeño fenotípico de la progenie y sus profundas implicaciones bioeconómicas y de sostenibilidad ambiental para la ganadería moderna.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se aplicó una metodología de revisión sistemática estructurada para el periodo 2010-2026, interrogando bases de datos académicas (Scopus, Web of Science) e integrando literatura gris de instituciones rectoras (USDA, ICBF, INIFAP, NAAB).

RESULTADOS

La arquitectura de la mejora genética ha evolucionado para resolver la divergencia productiva mediante índices multirraciales no lineales. El Dairy-Beef Index (DBI) de Irlanda ejemplifica este avance al equilibrar características maternas (dificultad de parto, gestación) con el mérito terminal (peso y conformación de la canal) (Berry *et al.*, 2019). Fenotípicamente, los becerros cruzados bajo estos índices superan a los Holstein puros en un promedio de 8.9 kg en peso de canal caliente, impulsados por hipertrofia muscular y hasta un 8% de mejora en la eficiencia de conversión (Twomey *et al.*, 2020; Berry y Ring, 2020).

En genómica cuantitativa, el reto de predecir el mérito en poblaciones cruzadas se ha abordado mediante la metodología de la Raza Origen de los Alelos (BOA), capaz de asignar correctamente la ascendencia en el 99.6% de los alelos (Eiriksson *et al.*, 2021). De manera simultánea, los modelos de un solo paso (ssGBLUP) ajustados con ponderaciones poligénicas demuestran incrementos sustanciales en la precisión predictiva para híbridos, reduciendo los sesgos estadísticos (Aguilar *et al.*, 2010; Misztal *et al.*, 2022).



DISCUSIÓN

Las diferencias fenotípicas documentadas modifican positivamente la rentabilidad total del sistema. Al manifestar mayor precocidad celular y deposición de tejido magro, los animales cruzados “Beef on Dairy” logran cerrar la brecha de finalización requiriendo significativamente menos días de alimentación en corrales intensivos para alcanzar el grado de engrasamiento deseado respecto a sus contrapartes lecheras puras (Twomey *et al.*, 2020). A nivel regional, investigaciones en México demuestran que esta estrategia trasciende el confinamiento; el uso de genéticas cruzadas combinadas con el vigor rústico del cebú permite la adaptación a entornos de alto estrés termo-hídrico, incrementando la productividad por hectárea en el trópico y zonas áridas (Román-Ponce *et al.*, 2013; Román-Ponce *et al.*, 2015; Castillo-Rangel *et al.*, 2023).

En la dimensión ambiental, la reducción de días a mercado acorta el tiempo en el que el animal emite metano entérico. La combinación de dos factores convierte a este sistema en una herramienta inmediata y altamente efectiva para descarbonizar la ganadería: primero, la mayor parte de la huella ambiental de la madre se atribuye a la producción de leche mediante Análisis de Ciclo de Vida (LCA), dejando una carga ecológica mínima para el ternero; y segundo, la alta eficiencia y rapidez de crecimiento que aportan estas cruces. Esto permite una reducción directa y muy marcada en la intensidad de emisiones, es decir, se genera una cantidad significativamente menor de CO² equivalente por cada kilogramo de carne producida (Van Selm *et al.*, 2021).

CONCLUSIONES

La producción de “Beef on Dairy” ha dejado de ser una medida coyuntural para cimentarse como un paradigma tecnológico y logístico de orden estructural. Esta alianza biológica maximiza la rentabilidad al elevar los márgenes por venta de becerros y optimiza la sostenibilidad de la ganadería rumiante al reasignar el pasivo ambiental. Las líneas de investigación futuras deben orientarse a la profundización del análisis de interacciones genotipo-ambiente y al refinamiento de algoritmos bioinformáticos multirraciales, garantizando que el diseño de los becerros se alinee de manera precisa con las demandas económicas y de mitigación climática a largo plazo.

LITERATURA CITADA

Aguilar, I., Misztal, I., Johnson, D. L., Legarra, A., Tsuruta, S., & Lawlor, T. J. (2010). Hot topic: A unified approach to utilize phenotypic, full pedigree, and genomic information for genetic evaluation of Holstein final score. *Journal of Dairy Science*, 93(2), 743–752.



-
- Berry, D. P. (2021). Invited Review: Beef-On-Dairy-The Generation of Crossbred Beef × Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 104(4), 3789–3819.
- Berry, D. P., & Ring, S. C. (2020). Observed progeny performance validates the benefit of mating genetically elite beef sires to dairy females. *Journal of Dairy Science*, 103(3), 2523–2533.
- Berry, D. P., Amer, P. R., Evans, R. D., Byrne, T., Cromie, A. R., & Hely, F. (2019). A breeding index to rank beef bulls for use on dairy females to maximize profit. *Journal of Dairy Science*, 102(11), 10056–10072.
- Castillo-Rangel, F., Domínguez-Viveros, J., Corral-Flores, G., & Román-Ponce, S. I. (2023). Comportamiento productivo y características de la canal de vaquillas criollas engordadas en corral. *Abanico Veterinario*, 14, 1-11.
- Eiríksson, J. H., Karaman, E., Su, G., & Christensen, O. F. (2021). Breed of origin of alleles and genomic predictions for crossbred dairy cows. *Genetics Selection Evolution*, 53(1), 84.
- García-Ruiz, A., Cole, J. B., VanRaden, P. M., Wiggans, G. R., Ruiz-López, F. J., & Van Tassell, C. P. (2016). Changes in genetic selection differentials and generation intervals in US Holstein dairy cattle as a result of genomic selection. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(35), E3995–E4004.
- Misztal, I., Steyn, Y., & Lourenco, D. A. L. (2022). Genomic evaluation with multibreed and crossbred data. *Journal of Dairy Science Communications*, 3(1), 156–159.
- Pahmeyer, C., & Britz, W. (2020). Economic opportunities of using crossbreeding and sexing in Holstein dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 103(9), 8218–8230.
- Román-Ponce, S. I., Ríos, A., Montaña, M., García, A., Vega, V. E., Sifuentes, A. M., Martínez, G., Vázquez, C., & Ruiz F. de J. (2015). Mejoramiento genético de los bovinos del trópico. En: E. González, J. L. Davalos, & O. Rodríguez. (Coords.) *Estado del arte sobre investigación e innovación tecnológica en ganadería bovina tropical* (pp. 99-152). D.F., México: Red de investigación e innovación tecnológica para la ganadería bovina tropical & Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. ISBN: 978-607-37-0556-1
- Román-Ponce, Sergio Iván, Ruiz-López, Felipe de Jesús, Montaldo, Hugo H., Rizzi, Rita, & Román-Ponce, Heriberto. (2013). Efectos de cruzamiento para producción de leche y características de crecimiento en bovinos de doble propósito en el trópico húmedo. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 4(4), 405-416. Recuperado el 25 de marzo de 2026, de



http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242013000400001&lng=es&tlng=es

- Twomey, A. J., Ring, S. C., McHugh, N., & Berry, D. P. (2020). Carcass characteristics of cattle from dairy and beef herds under Irish production systems. *Journal of Animal Science*, 98(11), skaa321.
- Van Selm, B., de Boer, I. J., Ledgard, S. F., & van Middelaar, C. E. (2021). Reducing greenhouse gas emissions of New Zealand beef through better integration of dairy and beef production. *Agricultural Systems*, 186, 102936. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.102936>



2026-46-VET

Adopción de prácticas tecnológicas en ranchos ganaderos en el municipio de Madera, Chihuahua

Sergio Román-Ponce^{1*}, GAC-CMD^{1}, Edith Rojas-Anaya¹, Francisco Castillo-Rangel², Bernardino Espinoza-Velasco¹, Elizabeth Pérez-Ruiz¹, José Luis García-Pérez¹**

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental la Campana, Chihuahua, México. ²Facultad de Zootecnia y Ecología. Universidad Autónoma de Chihuahua. Perif. Francisco. R. Almada Km 1, Pavis Borunda, 31453 Chihuahua, Chih. *Autor de correspondencia: Sergio Román-Ponce. Km 33 carretera Chihuahua – Ojinaga. C.P. 32910, Aldama, Chihuahua. Email: roman.sergio@inifap.gob.mx; asesores.ggavatt.cuu@gmail.com; rojas.edith@inifap.gob.mx; fcastillor@uach.mx; espinoza.bernardino@inifap.gob.mx; perez.elizabeth@inifap.gob.mx; garciap.luis@inifap.gob.mx.

**GAC-CMD: Grupo de Agentes de Campo en la Compañía Minera Dolores integrado por IZSP José Manuel Álvarez Fernández, IZSP Abigail Domínguez Contreras, IZSP Francisco Antonio Moreno Pérez, MVZ Miguel Ángel Ruvalcaba Covarrubias, MVZ Julio César Ruiz Lopez, IZSP Lucía Elizabeth Meraz Martínez.

RESUMEN

La ganadería bovina en Chihuahua es un pilar económico, pero enfrenta vulnerabilidades climáticas y bajos niveles de tecnificación, especialmente en sistemas vaca-cría de comunidades marginadas. En el Ejido Huizopa, municipio de Madera, se evaluó la adopción de prácticas tecnológicas en productores pertenecientes a cinco Grupos Ganaderos de Validación y Transferencia de Tecnología (GGAVATT) mediante diagnósticos estáticos y dinámicos. Se analizaron 45 prácticas en sanidad, reproducción, manejo de agostaderos, alimentación y gestión del hato. El uso de tecnología se incrementó de 52.93% en el primer año a 64.97% en el segundo, equivalente a una adopción absoluta de 12.04% y relativa de 22.75%. Los resultados evidencian que la adopción tecnológica depende de infraestructura, acompañamiento técnico y disposición del productor. Se concluye que la implementación de pilares tecnológicos validados es clave para fortalecer la productividad, resiliencia y competitividad de la ganadería en regiones marginadas de Chihuahua.

Palabras clave: bovinos carne, transferencia de tecnología, adopción de tecnología.

ANTECEDENTES

La ganadería bovina en Chihuahua es un pilar económico estatal, respaldada por un inventario que supera los 2.8 millones de cabezas y un valor de producción de 28,937 millones de pesos anuales (INEGI, 2023, CIES, 2024). Sin embargo, la rentabilidad y subsistencia del sector están severamente amenazadas por la extrema vulnerabilidad



climática, especialmente por las sequías recurrentes que limitan la disponibilidad forrajera y causan crisis agudas.

El sistema de producción vaca-cría desempeña un rol preponderante en la dinámica socioeconómica de las familias ganaderas de la región, erigiéndose como el pilar fundamental de su economía. La viabilidad financiera de este modelo productivo radica en la cría y desarrollo de becerros orientados a su comercialización estratégica al momento del destete, para su posterior inserción en las cadenas de engorda y exportación hacia el mercado de los Estados Unidos de América (Roman-Ponce *et al.*, 2024). A pesar de su innegable trascendencia macro y microeconómica, la operatividad de estas unidades de producción enfrenta barreras estructurales severas derivadas de un bajo nivel de apropiación y uso de tecnología. Transitar hacia sistemas ganaderos resilientes exige la adopción de herramientas tecnológicas. Estudios recientes indican que esta adopción está condicionada por barreras estructurales medibles, tales como la escala del hato, la lejanía a los centros urbanos y la constancia de los programas de extensionismo (Cuevas-Reyes *et al.*, 2013). La literatura científica subraya que la correcta implementación de cinco pilares tecnológicos —sanidad preventiva, mejoramiento genético, empadre controlado, suplementación nutricional estratégica y manejo regenerativo de praderas— puede elevar las tasas reproductivas y aumentar la producción de biomasa forrajera hasta en un 30% (Roman-Ponce *et al.*, 2025a y 2025b). Por lo tanto, comprender las limitantes específicas para la adopción tecnológica en el municipio de Madera representa un paso fundamental para rediseñar las políticas de apoyo pecuario en la región.

JUSTIFICACIÓN

Entre las limitantes críticas que comprometen la rentabilidad y sustentabilidad del sistema destacan: deficiencias en los parámetros reproductivos originadas por desequilibrios nutricionales crónicos; un manejo sanitario empírico e inoportuno, evidenciado por la carencia de calendarios profilácticos de vacunación y desparasitación adaptados a la epidemiología de la zona; procesos agudos de sobrepastoreo resultantes de una deficiente administración y descanso de los agostaderos; la ausencia de esquemas planificados de mejoramiento genético; y una carencia crónica de asesoría técnica y acompañamiento por parte de profesionales en la materia. Frente a esta problemática sistémica, resulta imperativa la instrumentación de estrategias de intervención metodológica validadas científicamente.



OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo fue analizar la adopción de prácticas tecnológicas en ranchos ganaderos integrantes de cinco GGAVATT ubicados en el Ejido Huizopa, del Municipio de Madera, Chihuahua, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se aplicó el instrumento del diagnóstico estático a 38 productores integrantes de cinco Grupos Ganaderos de Validación y Transferencia de Tecnología (GGAVATT): San Agustín, Rancho Mora, Peñita, El Árbol y Productores Ganaderos Cinco Nombres, todos ubicados en el Ejido Huizopa, del municipio de Madera, Chihuahua, México, cuyo sistema de producción predominante es el denominado vaca-cría. Este instrumento consta de 132 preguntas divididas en las siguientes secciones: socio-cultural, socio-económico, socio-ecológico, de producción vegetal, gestión del rancho y producción animal. Al término del primer y segundo año de trabajo, se llevó a cabo un diagnóstico dinámico, el cual consistió en una entrevista a cada uno de los cinco técnicos especializados asignados a cada uno de los GGAVATT. Este diagnóstico tuvo como objetivo analizar el grado de adopción de tecnologías con el fin de incrementar la productividad y sustentabilidad de los ranchos ganaderos integrantes de los GGAVATT. Toda la información fue capturada en una base de datos utilizando el programa Excel (Microsoft Office). Para el análisis del promedio de uso de tecnología se obtuvieron las medias aritméticas simples. La adopción de tecnología fue el resultado de la diferencia entre el uso de tecnología del año dos y el uso de tecnología del año uno; este valor se presenta en valores absolutos y relativos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cada uno de los ranchos y cada uno de los GGAVATT contaron con un calendario de manejo, mismo que integró 45 prácticas tecnológicas divididas en manejo sanitario, manejo reproductivo, manejo del agostadero, manejo de la alimentación y manejo general del hato (Roman-Ponce *et al.*, 2025b). El uso de tecnología en los ranchos ganaderos depende de factores diversos tales como condiciones de infraestructura en el rancho, climáticas, disposición del productor para realizar la inversión; así como del binomio Productor-Asesor, entre otras. Es por eso que el uso de tecnología no tiene como objetivo evaluar a cada uno de los factores, sino a todos en su conjunto. Durante el primer año de trabajo de cada uno de los cinco GGAVATT el uso de tecnología fue de 52.93% (Cuadro 1); el uso de tecnología por cada GGAVATT fue 54.11% para el GGAVATT San Agustín, 47.63% para el GGAVATT Rancho Mora, 48.44% para el GGAVATT El Árbol, 43.61% para el GGAVATT Peñita y 70.87 % para el GGAVATT RP 5 Nombres (Cuadro 1). Para el término del segundo año de trabajo el porcentaje del



uso de tecnología se incrementó a 64.97% (Cuadro 2). Lo que representa una adopción de tecnología de un 12.04% en términos absolutos y de un 22.75% en términos relativos, en tan solo un año de trabajo de los GGAVATT.

Cuadro 1. Progreso en la adopción de tecnología en ranchos ganaderos integrantes de cinco GGAVATT en el Ejido Huizopa, Madera, Chihuahua.

	Proyecto	San Agustín	Rancho Mora	El Árbol	Peñita	RP 5 N*
Uso de Tecnología -Año Uno	52.93%	54.11%	47.63%	48.44%	43.61%	70.87%
Uso de Tecnología -Año Dos	64.97%	80.46%	60.69%	48.10%	62.34%	73.29%
Adopción Tecnológica en Términos Reales	12.04%	26.35%	13.06%	-0.34%	18.73%	2.42%
Adopción Tecnológica Relativa	22.75%	48.69%	27.42%	-0.71%	42.96%	3.41%

*Rancheros Productores de Cinco Nombres

CONCLUSIONES

Se concluye que la implementación del modelo GGAVATT constituye una herramienta para poder consolidar el proceso de adopción de tecnología de prácticas tecnológicas validadas; entendiendo que el proceso debe ser continuo, sistemático y ordenado; lo anterior es clave para fortalecer la productividad, resiliencia y competitividad de la ganadería en regiones marginadas de Chihuahua.

LITERATURA CITADA

Centro de Información Económica y Social (CIES). (2024). *Producción ganadera 2023, Chihuahua*. Recuperado a partir de datos del SIAP.

Cuevas Reyes, Venancio, Baca del Moral, Julio, Cervantes Escoto, Fernando, Espinosa García, José Antonio, Aguilar Ávila, Jorge, & Loaiza Meza, Alfredo. (2013). Factores que determinan el uso de innovaciones tecnológicas en la ganadería de doble propósito en Sinaloa, México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 4(1), 31-46. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242013000100003&lng=es&tlng=es.



Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2023). *Resultados Definitivos del Censo Agropecuario 2022*.

Román-Ponce, S.I., GAC-CMD, Alvídrez-Hinojos, F., Espinoza-Velasco, B., Pérez-Ruiz, E., Jurado-Guerra, P. García-Perez, J.L. 2024. Diagnóstico estático de ranchos ganaderos del ejido Huizopa en el municipio de Madera, Chihuahua. Memoria del VI Congreso Internacional Abanico Veterinario, Agroforestal, Ambiental, Pesquero, Acuícola y del Mar, 2024. 2024-07-VET. Pp 43-50.

Román-Ponce, S.I., Carrera-Chávez, J.M., Castillo-Rangel, F., Rojas-Anaya, E. 2025a. Prácticas tecnológicas en ranchos ganaderos en el norte de México. En *Compendio de revisiones en ciencias veterinarias, agroforestales, pesqueras y áreas afines* (pp. 257-279). Abanico Académico.

Román-Ponce, S.I., Alvídrez-Hinojos, F., Carrera-Chávez, J.M., GAC-CMD, Rojas-Anaya, E., Espinoza-Velasco, B., Pérez-Ruiz, E., García-Pérez, J.L. 2025b. Análisis de prácticas tecnológicas en ranchos ganaderos en el municipio de Madera, Chihuahua. Memoria del VII Congreso Internacional Abanico Veterinario, Agroforestal, Ambiental, Pesquero, Acuícola y del Mar, 2054. 2025-37-VET. Pp 118-123.



2026-47-VET

Eficacia antimicrobiana *in vitro* de tres productos comerciales sobre *Escherichia coli* multirresistentes aislados de mastitis bovina

Maldonado-Guerrero Emmanuel, Alvarado-Álvarez Helena, Lechuga-Arana Alma Arianna, Hernández Marín José Antonio, Franco Robles Elena, Gutiérrez-Chávez Abner Josué

Resumen

El objetivo fue evaluar la eficacia antimicrobiana *in vitro* de ingredientes activos de tres productos comerciales empleados en medicina veterinaria para el tratamiento de mastitis bovina sobre aislados de *Escherichia coli* multirresistentes. Se emplearon 20 aislados de *E. coli* procedentes de diferentes granjas lecheras, los cuales fueron expuestos a los ingredientes activos de tres productos comerciales para determinar la susceptibilidad mediante el método de difusión en disco (Kirby-Bauer). Los antibióticos evaluados fueron Enrofloxacin C, Ceftiofur y la combinación Ampicilina-Cloxacilina. Los ensayos se realizaron por duplicado en las instalaciones del Laboratorio de Anatomía y Patología Veterinaria de la Universidad de Guanajuato. La interpretación de los resultados se realizó con base en los criterios y lineamientos del *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI), clasificando los aislados como sensibles, intermedios y resistentes. Para la evaluación de los datos, se utilizaron los valores de los diámetros de inhibición de los antibióticos analizados, y con base en la ausencia de una distribución normal, se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis con una confiabilidad del 95%. De los 20 aislados de *E. coli* multirresistentes se registraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en la respuesta a la susceptibilidad entre los tratamientos, de acuerdo con el antibiótico expuesto. La formulación basada en Enrofloxacin C presentó los mayores halos de inhibición con una mediana de 24.3 mm de diámetro. Los aislados del grupo Ceftiofur registraron una mediana de los halos de inhibición de 13.2 mm, mientras que para el grupo de ampicilina/cloxacilina, se observaron los halos más reducidos con una mediana de 2.5 mm. Con base en el análisis e interpretación de los datos, los patrones de susceptibilidad *in vitro* fueron para Enrofloxacin C (95%), Ceftiofur (55%), mientras que la combinación de ampicilina/cloxacilina mostró solo un 10%. En función de los resultados, se puede concluir que la Enrofloxacin C registró una eficacia del 95%, lo que representa una potencial alternativa para el tratamiento en contra de agentes multirresistentes. En cuanto a los resultados de las otras formulaciones, es importante continuar periódicamente con muestreos diagnósticos para el monitoreo del surgimiento de agentes bacterianos multirresistentes, como



herramienta para la selección de los quimioterapéuticos a aplicar en los protocolos de control de mastitis y calidad de leche en los hatos lecheros.

Palabras clave: Zoonosis, Enro-C, resistencia antimicrobiana, mastitis, calidad de leche



2026-48-VET

Distribución del murciélago *Desmodus rotundus* y de la rabia paralítica bovina en el Estado de Chihuahua

Luevano-Gurrola Sergio¹, Domínguez Ramírez Rivaldo¹, Jahuey Martínez Francisco¹, Rubio Arias Héctor¹, De Santiago-Aguirre Alfredo², Rojas-Anaya Edith³

¹Facultad de Zootecnia y Ecología, Universidad Autónoma de Chihuahua, ²Comité de Fomento y Protección Pecuaria del Estado de Chihuahua, ³Campo Experimental La Campana, INIFAP. *Autor de correspondencia: edith_ra23@hotmail.com

Antecedentes

La rabia paralítica bovina (RPB) constituye una de las zoonosis de mayor relevancia sanitaria en América Latina debido a su elevada letalidad y a su impacto económico en los sistemas pecuarios. El principal reservorio y transmisor en la región es el murciélago hematófago *Desmodus rotundus*, especie ampliamente distribuida en México y con alta capacidad adaptativa. La transmisión ocurre principalmente por mordedura, generando pérdidas económicas significativas asociadas a mortalidad, disminución productiva y costos de vacunación. En México, la expansión del murciélago vampiro hacia regiones templadas y de mayor altitud ha sido documentada en años recientes, atribuida a cambios en el uso de suelo, disponibilidad de ganado y variaciones climáticas. En el estado de Chihuahua, la información sobre la distribución actual del vector y la incidencia de RPB es limitada, a pesar de que la ganadería bovina constituye una de las principales actividades económicas.

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la distribución espacial del murciélago *D. rotundus* y de la RPB en Chihuahua, mediante el análisis de registros oficiales de refugios, individuos positivos y casos confirmados en ganado, con el fin de aportar información útil para la vigilancia epidemiológica y aportar así información que sume a la toma de decisiones sanitarias.

Palabras clave: *Desmodus rotundus*, rabia paralítica bovina, distribución espacial, refugios, Chihuahua.

Materiales y Métodos

El análisis se realizó en el estado de Chihuahua, México, con énfasis en 12 municipios del suroeste donde se concentra la mayor parte de los registros relacionados con la presencia del murciélago vampiro: Guadalupe y Calvo, Morelos, Batopilas, Urique, Guazapares, Chinipas, Uruachi, Moris, Balleza, Guachochi, Ocampo y Satevó. Esta región presenta ecosistemas de selva baja caducifolia y bosque templado, con variaciones altitudinales que influyen en la presencia del murciélago.

En total se consideraron 418 registros correspondientes al periodo 2006–2023, que fueron proporcionados por el Comité Estatal de Fomento y Protección Pecuaria de



Chihuahua (CEFPCH) e incluyeron: Refugios identificados de *D. rotundus*, individuos capturados y analizados para detección de virus rábico, casos confirmados de RPB en ganado bovino, reportes de ataques al ganado. Los datos fueron georreferenciados y procesados en ArcGIS para determinar la distribución espacial de refugios, identificar altitud de cada punto de presencia, superponer casos positivos en murciélagos y ganado y valorar patrones de concentración y expansión territorial. Se generaron mapas temáticos de distribución potencial, altitud y casos positivos, siguiendo metodologías de análisis espacial aplicadas en estudios de fauna silvestre y epidemiología.

Resultados y Discusión

Distribución de refugios y presencia de *D. rotundus*. Se identificaron 340 refugios distribuidos principalmente en el suroeste del estado. La mayor concentración se ubicó en zonas con actividad ganadera intensiva, lo que coincide con la disponibilidad de hospederos domésticos. Aunque la especie suele encontrarse por debajo de 1,500 m s.n.m., se registraron refugios en altitudes superiores, lo que sugiere procesos de adaptación asociados a cambios ambientales y disponibilidad de alimento.

Individuos positivos y expansión territorial. De los individuos capturados, 180 resultaron positivos al virus rábico. La distribución de positivos mostró coincidencia espacial con los refugios y con los municipios con mayor actividad pecuaria. La presencia de casos en altitudes atípicas refuerza la hipótesis de expansión ecológica documentada en estudios recientes.

Casos de RPB en ganado bovino. Los casos confirmados de RPB se concentraron en los mismos 12 municipios donde se registró la mayor presencia del murciélago. La superposición espacial entre refugios, individuos positivos y casos en ganado indica una correlación directa entre la expansión del vector y la incidencia de la enfermedad. La evidencia coincide con reportes nacionales que señalan un incremento en la propagación del virus rábico en bovinos y otras especies ganaderas, particularmente en regiones donde la vigilancia epidemiológica es limitada.

Los resultados confirman que la RPB continúa siendo un riesgo para la ganadería en Chihuahua. La expansión del murciélago hacia zonas de mayor altitud y latitud incrementa la vulnerabilidad del hato bovino, especialmente en regiones donde la vacunación no es sistemática. La presencia del vector en zonas previamente consideradas marginales requiere fortalecer la vigilancia epidemiológica así como los programas de vacunación preventiva. Más importante aún, el monitoreo de refugios y realizar estudios de dinámica poblacional. Por otra parte, es significativamente relevante que se realicen programas de educación sanitaria para productores en las zonas vulnerables identificadas, así como estrategias de control selectivo basadas en



evidencia, ya que en años recientes se ha incrementado la notificación de casos de rabia asociados a fauna silvestre.

Conclusiones

La distribución del murciélago *Desmodus rotundus* en Chihuahua muestra un patrón de expansión hacia nuevas áreas, asociado a la disponibilidad de ganado y a posibles cambios ambientales. La correlación espacial entre refugios, individuos positivos y casos de RPB confirma que la enfermedad continúa representando un riesgo significativo para la sanidad animal y la salud pública.

La presencia del vector en altitudes atípicas evidencia un proceso adaptativo que podría intensificarse en los próximos años. Es indispensable fortalecer la vigilancia epidemiológica, la vacunación del hato bovino y el monitoreo de refugios para mitigar el riesgo sanitario y económico.

Referencias

- Bourhy, H., et al. (2008). Ecology and evolution of rabies virus in Europe. *Journal of General Virology*, 89(11), 2679–2689.
- Carter, G. G., & Wilkinson, G. S. (2015). Social benefits of non-kin food sharing. *Proceedings of the Royal Society B*, 282, 20152524.
- Velasco-Villa, A., et al. (2002). Antigenic diversity and distribution of rabies virus in Mexico. *Journal of Clinical Microbiology*, 40(3), 951–958
- Voigt, C. C., & Kelm, D. H. (2006). Host preference of the common vampire bat. *Journal of Mammalogy*, 87(4), 817–825
- Zarza, H., Martínez-Meyer, E., Suzán, G., & Ceballos, G. (2017). Geographic distribution of *Desmodus rotundus* in Mexico under current and future climate change scenarios. *Veterinaria México OA*, 4(3), 1–15.
- Bárcenas-Reyes, I., et al. (2015). Comportamiento epidemiológico de la rabia paralítica bovina en la región central de México. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 38(5), 396–402.

Agradecimientos

Al Comité de Fomento y Protección Pecuaria del estado de Chihuahua por su significativa colaboración para compartir información de los sitios analizados y presentados en esta investigación.



2026-49-VET

**Identificación de genes asociados a la producción de leche en bovinos híbridos
del trópico húmedo mediante estudios de asociación del genoma completo
(GWAS)**



2026-50-VET

Las métricas de los videos académicos de Abanico Canal YouTube

Roberto Meléndez Andrade¹, Martín Aldair Burgara Hernández¹, Martínez González Sergio²

¹Estudiante del Posgrado en Ciencias Naturales y Biopsicosociales, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores "Matatipac" A.C. Bugambillas No. 24, Col. Valle Verde, Tepic, Nayarit. ²Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit, carretera Compostela-Chapalilla km 3.5, CP 63700, Compostela, Nayarit, México. E-mail: sergio.martinez@uan.edu.mx

Abanico Canal YouTube es un producto de Abanico Académico, el cual es un espacio dedicado a la difusión de la ciencia y divulgación social, principalmente en temas de medicina veterinaria, producción animal, agricultura, forestal, ambiental, pesquero, acuícola y sostenibilidad. Los videos comparten un enfoque puramente académico y técnico, diseñado específicamente para profesionales y estudiantes del sector agropecuario. Con lenguaje formal y especializado. No es contenido de entretenimiento, sino material educativo como conferencias de congresos internacionales o ponencias académicas. Muchos videos ofrecen soluciones o datos sobre respondiendo a problemas reales de productores.

El Editor General es el Dr. Sergio Martínez González y el Dr. Javier Romo Rubio de la Universidad Autónoma de Sinaloa es Editor en Jefe de AbanicoEntrevista, la cual es una capsula audiovisual donde se publican entrevistas a investigadores, estudiantes, profesores, profesionistas, empresarios, ganaderos, agricultores y funcionarios.



Figura 1. Abanico Canal



El canal tiene presencia nacional e internacional ya que tiene visitas de varios países como se ve en la tabla 1. Se resalta México con el mayor porcentaje, USA de habla inglesa y España por encontrarse en Europa. Inicio en el 2018 y para abril 2026 tiene más de 300 videos, 2250 suscriptores y 400,000 vistas. En la Tabla 2 se observa el listado de los videos publicados en Abanico Canal. El logotipo se observa en la figura 1, además se presenta la figura QR. La URL oficial es la siguiente <https://www.youtube.com/@abanicocanal924/videos>



Tabla 1. Países y porcentaje de visualizaciones de los videos de Abanico Canal

<input type="checkbox"/> México	34,3 %
<input type="checkbox"/> Colombia	7,8 %
<input type="checkbox"/> Estados Unidos	7,1 %
<input type="checkbox"/> Argentina	6,5 %
<input type="checkbox"/> Perú	4,7 %
<input type="checkbox"/> España	4,1 %
<input type="checkbox"/> Chile	4,0 %
<input type="checkbox"/> Guatemala	1,5 %
<input type="checkbox"/> Venezuela	1,5 %
<input type="checkbox"/> Bolivia	1,0 %
<input type="checkbox"/> Ecuador	0,7 %
<input type="checkbox"/> Nicaragua	0,4 %
<input type="checkbox"/> República Dominicana	0,1 %
<input type="checkbox"/> Honduras	0,1 %
<input type="checkbox"/> Costa Rica	0,1 %

Desde la perspectiva demográfica, los datos de edad y sexo muestran una predominancia de audiencia en rangos etarios entre 25 y 64 años, con una mayor proporción masculina. Este hallazgo es coherente con el perfil profesional o técnico del sector agropecuario y veterinario, aunque también pone en evidencia una limitada penetración en audiencias más jóvenes, lo cual podría comprometer la sostenibilidad



del canal a largo plazo en términos de renovación generacional. Asimismo, la menor representación femenina, aunque no absoluta, sugiere la persistencia de sesgos estructurales en la audiencia del contenido técnico, lo que abre una oportunidad para estrategias inclusivas de comunicación.

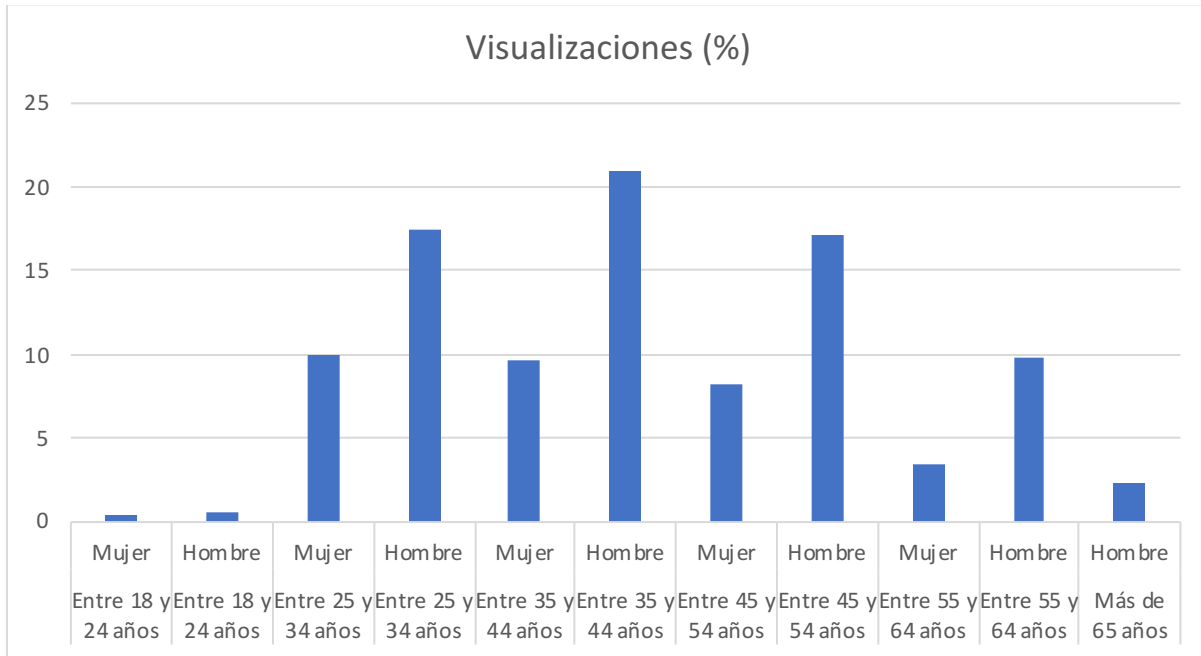


Figura 2. Porcentaje de visualizaciones por edad y sexo

Sin embargo, la coexistencia de altos tiempos de visualización con duraciones medias potencialmente bajas sugiere un fenómeno de consumo fragmentado, donde los usuarios acceden a segmentos específicos del contenido sin completar necesariamente la totalidad del material. Particularmente relevante es el hecho de que ciertos videos — como aquellos relacionados con prácticas agrícolas o manejo de especies productivas— presentan mayor acumulación de tiempo de visualización. Este patrón puede interpretarse como una respuesta favorable del público hacia contenidos de aplicabilidad inmediata, en contraste con materiales posiblemente más descriptivos o teóricos. En este sentido, el canal parece operar dentro de una lógica de utilidad percibida, donde el valor del contenido se mide por su potencial resolutivo en contextos reales.

Finalmente, es pertinente señalar que el canal presenta una base sólida para su consolidación como referente en divulgación medicina veterinaria, producción animal, agricultura, forestal, ambiental, pesquero, acuícola y sostenibilidad, pero enfrenta retos



importantes en términos de optimización de la retención de audiencia y diversificación demográfica.

Tabla 2. Listado de los videos publicados en Abanico Canal

Injerto en árboles de durazno	Frecuencia de partos en la hembra vacuna durante las fases de la luna
Manejo para contención y derribo en bovinos	Germinación in vitro palo blanco
Métodos de Contención en Bovinos	Efecto del antioxidante Fucoxantina sobre la criopreservación del semen ovino
Parto natural en cabras.	Ribotipificación de bacterias patógenas mesófilas aisladas de composta de cuyinaza.
¿Qué son los virus y cómo funcionan?	Uso de la revoladora manual para impregnar semillas con insecticida
Patrones de sutura veterinaria.	Reproducción, edad y crecimiento de la carpa <i>Ctenopharyngodon idella</i> del sureste de México
Encefalitis Equina del Este en Tamaulipas, México	Consumo de alimento y ganancia de peso en cuyes alimentados con tres dietas en pellet
Aislamiento de <i>Brucella abortus</i> en equinos con bursitis supurativa supraespinosa	Los procesos reproductivos en vacas y el uso de la ultrasonografía
Métodos de contención en equinos	Técnicas para el diagnóstico de enfermedades de las abejas <i>Apis mellifera</i> .
Inseminación artificial en cerdas con el arco sujetador de pipeta.	La Poda en Lima Persa
El pastoreo rotacional: una alternativa sostenible en el control de la garrapata del bovino.	Análisis histológico del cuerno del toro de lidia, lesiones observadas tras el enfundado
Un becerro mamando leche de la vaca	Intro para videos de Abanico Académico. Carlos Martínez Orozco.
Identificación de parásitos gastrointestinales en perros de la ciudad de Aguascalientes, México	Las chachalacas en la ciudad. Sergio Martínez González.
Marcaje con nitrógeno líquido en equinos	Efectividad de insecticidas para el control de mosca blanca en Chile San Luis Potosí, México
Paseo del semental para detección de celo en cerdas	Movimientos de una <i>Fasciola hepática</i> .
Técnica de PCR para diagnóstico molecular	El escarabajo <i>Alphitobius diaperinus</i> en sus diferentes etapas del ciclo biológico.
Baño de inmersión garrapaticida en vacunos	Viabilidad de la semilla de <i>Ipomoea arborescens</i> (palo blanco)
Molino de viento	
Toma de fuerza de camioneta para equipos fijos agropecuarios	
Miasis cutánea por <i>Cuterebra</i> spp en una liebre antílope <i>Lepus alleni</i> de Hermosillo, Sonora, México	
Un coágulo inusual en la vejiga de un perro	



Identificación del escarabajo *Alphitobius diaperinus* en la cama de explotaciones de Cuyes

VIII Congreso Inter Abanico Veterinario, Agroforestal, Ambiental, Pesquero, Acuícola y del Mar

Aplicación de foliares, herbicidas y granulados con dron

Identificación y cuantificación de *Eimeria* spp. en conejos

Micotoxicosis causada por la combinación de aflatoxina y fumonisina en pollo de engorda

VI Congreso Internacional Abanico Veterinario, Agroforestal, Ambiental, Pesquero, Acuícola

Sincronización al estro con protocolos cortos en ovejas de pelo

Estrés por calor: influencia sobre la fisiología, comportamiento productivo y reproductivo del cerdo

Bacterias de vermicomposta para el control biológico de fitopatógenos de la raíz en Chile chiltepín

Uso de la semilla de alpiste en alimentos para peces dulceacuícolas: una revisión

Fibra como prebiótico para aves de producción: una revisión

Evolución de la aspiración folicular para producción in vitro de embriones en rumiantes

Modulación de la prolificidad de cerdas multíparas en producción intensiva.

Respuesta reproductiva en yeguas criollas tratadas con acetato de deslorelina

Efectos de levaduras sobre la fermentación ruminal de varias dietas: una evaluación in vitro.

Amiloidosis sistémica AA: un problema potencial de salud pública

Efecto de suplementación de Zilpaterol sobre residuos en músculo, hígado y riñón de corderos

Bioquímica y vías metabólicas de polisacáridos, lípidos y proteínas

Bentonita en vacas lecheras de sistemas semiintensivos en zona de montaña

Diagnóstico de aflatoxicosis en vacas lecheras, mediante la identificación de cambios bioquímicos

Suplementación de aminoácidos funcionales en dietas de cerdos y su impacto en el intestino

La tilapia, como hospedador de parásitos trematodos con potencial zoonótico

El aceite de soya en dietas en grano mejora el desempeño productivo de corderos en finalización.

Cómo redactar los resultados de un artículo científico. Dr. Adrian Zaragoza Bastida

El diagnóstico de gestación en la cerda

Comparación del uso del refractómetro Brix y calostrometro para estimar la calidad del calostro

Enfermedad respiratoria en una pitón bola

La ubre de la cabra: mecanismo de secreción láctea y síntesis de proteínas/grasas

Tasa de concepción en vacas lecheras inseminadas a celo detectado o a tiempo fijo

Caracterización del hábitat de la lechuza llanera en el Centro-Norte de México

Actividad nematicida del sustrato degradado de *Pleurotus ostreatus*

Biofloc en el tratamiento de aguas residuales del cultivo de peces.

Control preventivo del cáncer bacteriano mediante la aplicación de agua electrolizada en el cultivo

Prevalencia y parasitemia sanguínea de palomas turcas y huilotas en Durango, México

Resistencia antihelmíntica a benzimidazol de *Haemonchus contortus* presentes en ovinos



carne de cerdo alimentado con harina de aguacate

Censo poblacional de la cholla en condiciones silvestres en el estado de Sonora

Determinación de la viabilidad en semillas de wereque

Similitud genética de serovares de Salmonella aisladas de granjas de cerdos en Sinaloa, México

Reporte de caso de fasciolosis hepática en bovinos del municipio de Madera, Chihuahua

Salix babylonica para el tratamiento de enfermedades inflamatorias en animales

Colección, vitrificación y transferencia post-calentamiento de embriones equinos

Detección molecular de Ehrlichia canis, Anaplasma platys y Rickettsia rickettsii en caninos

Identificación de cestodos en coatí de nariz blanca

Inducción a la germinación in vitro de la semilla de Ipomoea arborescens

Abanico Académico Intro3

Alimentación de lombrices y recolección del lixiviado

Ganadería familiar de traspatio en una comunidad indígena totonaca

Recientes avances en el estudio de la termorregulación en animales homeotermos.

Supervivencia de Pasteurella multocida aislada de conejo por el sistema complemento

Cocodrilos en vida libre, San Blas, Nayarit

Chlamydia abortus y Coxiella burnetii en vacas, cabras y borregas que presentaron aborto

La tilapia con Streptococcus cuando se mantienen en jaulas en comparación con estanques

Lippia graveolens y su actividad contra bacterias asociadas a mastitis bovina.

Evaluación de la calidad microbiológica de quesos comercializados en Tepic Nayarit, México.

Caracterización molecular y serológica de Anaplasma en el noreste de México.

Iguana iguana como portador de Salmonella en unidades de manejo ambiental de Chiapas

Bacterias y protozoarios ruminales en ovinos con probióticos identificados por conteo y PCR

Efecto del ajo en polvo en la tilapia del Nilo

Dispersores de semillas y su influencia en la invasión del pirul en el centro-norte de México

Aislamiento de microorganismos asociados al anillamiento en el pedúnculo del aguacate

Resistencia antimicrobiana de bacterias aisladas de órganos de un pollo de engorda

Análisis del uso de equipos en clínicas veterinarias en Pachuca, Hidalgo, México

Poda de descentrado en árboles de limón persa

Ingredientes alternativos en dietas de conejos en engorda: meta análisis

Abanico Académico Intro2

El mirador de La Noria.

Sincronización del estro y ovulación en hembras bovinas de razas cárnicas.

Efecto en la eversión del endofalo y eyaculación en zánganos criados en época de escasa floración

Análisis integral de la bioquímica médica: interacciones moleculares y vías en el metabolismo

Obtención de callogénesis y organogénesis de Wereque

Utilización de cepas biosensoras para la detección de autoinductores.



Comportamiento productivo y respuesta inmune en pollos suplementadas con L-glutamina

Costo de alimentación sobre ingresos en la engorda de conejos en dos sistemas de alojamiento

Manipulación de la fermentación ruminal mediante electrofermentación

La eficiencia económica y bienestar animal en engordes en Uruguay

Efecto de dos diluyentes libres de proteína animal en la criopreservación de semen ovino Pelibuey

Aislamientos de Mannheimia y Pasteurella obtenidos de cabritos con problemas respiratorios

Efecto de la oxitetraciclina sobre la nitrificación en sistemas acuapónicos

Análisis sobre los sistemas de producción de conejos en el Valle de Teotihuacan, México.

Efecto antihelmíntico y antibacteriano in vitro de hojas y tallos de Kalanchoe daigremontiana

Inmunoterapia y manejo quirúrgico de Pythium insidiosum en un equino: reporte de caso

Caracterización de sistemas de producción ovina en el altiplano central de México

Complementación alimenticia con mezquite y naranja en cabras

Diagnóstico y tratamiento de las patologías del aparato digestivo de los rumiantes domésticos

Resistencia antimicrobiana de bacterias gastrointestinales aisladas de perros en albergues, Sinaloa.

Efecto de la estacionalidad sobre la calidad seminal de sementales Cuarto de Milla

Efecto del agua electrolizada sobre Pseudomonas syringae pv tomato en condiciones in vitro

Reproducción de microorganismos de montaña para uso en agua de bebida en sector pecuario

Análisis de prácticas de manejo sanitario en corrales de bovinos en Acatlán Hidalgo, México.

Aceites esenciales y sus constituyentes para hacer frente a las bacterias patógenas

Identificación morfométrica de la Varroa en de abejas en Campeche

Distancia social durante el pastoreo de ovejas blackbelly

Frecuencia de Campylobacter fetus en bovinos sementales en la zona centro de Tamaulipas México

Manejo y funcionalidad de una unidad de manejo animal de cocodrilo de río o americano.

Vibrio parahaemolyticus en el hepatopáncreas del camarón unidades de México

Manejo de Cuyes en Perú.

Valores hematológicos de corderos Pelibuey en condiciones de trópico húmedo

Primer reporte de crustáceo decápodo Procambarus llamasii en la región de la montaña

Percepción del personal de centros caninos sobre los perros callejeros en Pachuca, Hidalgo.

¿Qué son las bases de datos bibliográficas?

Contenido mineral y nutrientes de ensilados de rastrojo de maíz con excretas y subproductos

Ácido linoleico conjugado y aceite de freiduría sobre la reproducción de ovejas en trópico mexicano

Fermentación ruminal in vitro de follajes de Muntingia calabura y Bauhinia divaricata

Evaluación de la sustentabilidad e impacto al cambio climático: sector apícola, Nayarit, México

Unidades Formadoras de Colonia de Hongos de Trichoderma



establecimiento de la línea base en el contenido de carbono orgánico en el suelo de un pastizal mediano

Respuesta reproductiva de cabras Saanen x Alpina al aplicar un reconstituyente metabólico

Estimación de biomasa aérea en bosque de Pinus y Quercus

Uso del aceite esencial de canela en los sistemas de producción pecuaria

Desarrollo de una PCR para la detección de BoHV-1 y BVDV en semen bovino criopreservado

Diagnóstico situacional de Listeria monocytogenes en salchichas

Impacto de diferentes aditivos sobre la acidosis y fermentación ruminal en corderos

Factores asociados a la prevalencia de mastitis subclínica en bovino de Sonora

Mastitis bovina causada por microorganismos en Culiacán Sinaloa

Entrevista a el Dr. Ricardo Avilés Ruiz por la ponencia Principales sistemas de producción de leche

Seroprevalencia de Neospora caninum en perros rurales y urbanos del suroriente del Estado de México

Relevancia de la Humedad en la Producción de Lombricomposta.

Diagnóstico de parásitos gastrointestinales en mamíferos carnívoros en cautiverio de México

Quimotripsina en crustáceos: estado del arte

Supervivencia de camarón infectado con el virus mancha blanca y alimentado con aceite de coco

Fermentación y digestibilidad ruminal in vitro de ensilados de Sorghum bicolor y Cajanus cajan.

Semioquímicos asociados al seguimiento de rastros de hormigas

Efecto del extracto hidroalcohólico de hojas de Leucaena sobre la eclosión de Haemonchus contortus

Efecto discapacitante de proteínas oviductales en espermatozoides de gallo in vitro

Conducta de pastoreo en ovejas blackbelly

Uso de Cromatografía de Pfeiffer como alternativa en el análisis cualitativo de suelos y compostas.

Los abejorros en la flor de los anturios

Frecuencia genotípica de la mutación C313Y del gen GDF8 en ganado Piemontese en México

Fermentación de subproductos agroindustriales para obtener aditivos para alimento de codorniz

Identificación de Cuyes: Aretado

Características de conformación asociadas a producción y composición de la leche de vacas Holstein

Índice de producción en Cuyes

Revisión: Infección natural por SARS-CoV-2 en animales

Zeolita en dietas ovinas como estrategia nutricional para mejorar la calidad de leche.

Estimación del bienestar animal e implementación ambiental en felinos en cautiverio

Comparación espermática del primero y segundo eyaculado de ovinos de pelo

Elementos inorgánicos potencialmente tóxicos en hígado de aves acuáticas invernantes en Durango

Actualización de la prueba de eritrocitos micronucleados

Modelos de negocio en pequeñas y medianas empresas queseras en Aguascalientes, México

Promoción del consumo voluntario de alimento en becerras con extracto de mangostán.



Efecto de la fermentación con *Aspergillus* sobre el contenido fitoquímico y nutricional de cereales

Calidad de subproductos de un biodigestor alimentado con dos cargas orgánicas de residuos porcícolas

Viabilidad y vigor en cariósides de gramíneas de zonas semiáridas

Crecimiento de crías de *Vieja bifasciata* alimentadas con tres diferentes niveles de proteína

Efecto de diferentes crioprotectores sobre la criopreservación del semen de cerdo Pelón Mexicano

Tipificación de los apicultores de Abasolo, Guanajuato: un estudio socio económico.

Características fisicoquímicas de leche orgánica producida en Tecpatán, Chiapas, México

Evaluación del efecto antiparasitario de las nanopartículas de plata contra *Trypanosoma cruzi*

Entrevista al Dr. Juan Manuel Hernández Casillas, INIFAP.

Reproducción de plántulas de orégano en almácigo

Evaluación del rendimiento, análisis sensorial y proximal de filetes del pescado *D. latifrons*

Efecto de levadura en la digestibilidad de nutrientes en becerras Holstein pre-destetadas

Análisis de los registros clínicos de perros del Hospital Veterinario, Hidalgo, México

Implementación de mejoras técnicas para incrementar la eficiencia en la producción de biogás

V Congreso Internacional Abanico Veterinario, Agroforestal, Pesquero y Acuícola 2023

Entrevista al Dr. Roberto Montes de Oca Jiménez por la conferencia Clamidiosis en México.

Identificación de nematodos gastrointestinales en ganado bovino en Jalisco, México.

La Bufadora de México.

Identificación de las estructuras del escarabajo sedado con una gota de alcohol al 70 %

Vacas comiendo.

Una Salud: Desafíos y Oportunidades desde la Medicina Veterinaria para un Futuro Sostenible.

Cómo elaborar vídeos educativos en OBS-Studio, OpenShot y HandBrake.

Ecología trófica de aves insectívoras en sistemas agroforestales y Bosque Mesófilo de Montaña

Entrevista a la Dra. Olivia Torres Bugarín por su Conf M. Utilidad de la prueba de micronúcleos

Deficiencias nutricionales que afectan al reinicio de la ciclicidad posparto en bovinos

Clínica de especies no convencionales del Hospital Veterinario, Hidalgo, México

El análisis de correlación en la alimentación de cerdos

Plaguicidas detectados en suelo de colonias de *Cynomys mexicanus* en San Luis Potosí y Zacatecas

Estudio zoogenético de la gallina autóctona del trópico mexicano

inclusión de la berenjena común en el crecimiento y supervivencia del camarón blanco

Aplicación de insumos orgánicos: su efecto en variables de calidad del fruto de jitomate

Control Biológico de *Pieris brassicae* con *Beauveria bassiana*

Quitosán como alternativa en la desinfección de plantas incubadoras

Contaminación por microplásticos en peces marinos de Sinaloa, México



Variación de la prevalencia de Varroa, Nosema y Acarapis en Campeche, México

Estimulación de callogénesis y organogénesis en explantes de Leucaena greggii

Identificación y resistencia antimicrobiana de bacterias de tráquea de gallinas ponedoras

Efecto del agua tratada con bajo voltaje en crecimiento y consumo en ratas Wistar

Efecto del coumestrol sobre el epidídimo de perros adultos

VII Congreso Inter Abanico Veterinario, Agroforestal, Ambiental, Pesquero, Acuícola y del Mar, 2025

1er Abacademic

La rumia en vacas.

Efectos en sujetos con sobrepeso consumiendo cerdo alimentado con harina de aguacate

Características zootécnicas y sanitarias de unidades de producción de ganado bovino doble propósito

Germinación in vitro de Ibervillea sonoreae (S. Watson) Greene

Consortio tripartito de hongo-levadura-bacteria mejora el crecimiento temprano del maíz

Uso de estiércol bovino en la elaboración y maduración de un bocashi

Percepción de las mujeres sobre la discriminación en medicina veterinaria en Hidalgo, México

Análisis estadístico del ejercicio profesional en el área clínico odontológica en pequeñas especies

Estimación de metano en corderos con dieta de mantenimiento y probióticos

Trastornos del estado de ánimo en médicos veterinarios y estudiantes del estado de Hidalgo

Entrevista a el Dr. Francisco Méndez Ortiz por la ponencia Frecuencia de nematodos en perros.

Producción láctea e índice de masa corporal en conejas mestizas en trópico mexicano.

Índices de Patógenos en Aplodinotus grunniens del Río Usumacinta del Sureste Mexicano

¿Es posible usar probióticos para prevenir o tratar la obesidad en perros?

Galope Eterno

Study on erythrocyte osmotic fragility in apparently healthy cholistani camels

Seroprevalencia de leptospirosis canina en zonas urbanas de Zacatecas, México

Presencia de plaguicidas e hidrocarburos en aguas residuales en zonas rurales

Comercialización de Cuyes en Perú.

Respuesta reproductiva de ovejas postparto y nulíparas a inyecciones de GnRH y prostaglandina

Usos, ecología y diversidad morfológica de maíces nativos en Las Altas Montañas de Veracruz, México

Influenza aviar en aves acuáticas de un humedal-agroecosistema en el Noroeste de México

Consortio bacteriano mejora la nodulación y el rendimiento de leguminosas

Potrilla mamando leche

Crecimiento y sobrevivencia de Chirostoma jordani en el Sitio Ramsar Tlaxcala, México.

Laboratorios de cría de larvas de tilapia

Tip's en la escritura, cita y redacción de artículos científicos, tesis y libros.

Importancia de la salud de las mascotas en México

2026-51-VET

Presencia de leptospira en bovinos carne del estado de Chihuahua, México



Rojas-Anaya Edith^{1*}, Herrera-López Enrique², Román-Ponce Sergio Iván², Castillo-Rangel Francisco³

¹Campo Experimental La Campana, INIFAP. ²CENID-Salud Animal e Inocuidad, INIFAP. ³Facultad de Zootecnia y Ecología. 31453 Chihuahua, Chih. *Autor de correspondencia: Edith Rojas Anaya. Km 33 carretera Chihuahua – Ojinaga. C.P. 32910, Aldama, Chihuahua. Email: [*edith_ra23@hotmail.com](mailto:edith_ra23@hotmail.com)

Palabras clave: *Leptospira* spp., serovares, bovinos de carne, Chihuahua.

INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina del estado de Chihuahua, con más de 2,033,533 cabezas según el Censo Agropecuario 2022 (INEGI, 2022), constituye el principal pilar económico pecuario del norte de México y base del sistema de exportación de becerros hacia los Estados Unidos, por lo menos hasta antes del reciente cierre de frontera, lo cual ha puesto patente que la sanidad es un punto focal en la productividad de la ganadería. El sistema productivo predominante es la ganadería extensiva con animales en pastoreo libre durante la mayor parte del año, lo que favorece el contacto con fauna silvestre, fuentes de agua que posiblemente este contaminada, así como suelos que podrían estar infectados con orina de animales portadores de la bacteria *Leptospira*. La leptospirosis es causada por bacterias del género *Leptospira* spp., Gram negativa con más de 300 serovares reconocidos. Es considerada por la OMS como una de las enfermedades zoonóticas de mayor impacto global en producción pecuaria, incluyendo nuestro país en donde se presentan casos tanto en bovinos, perros, humanos y fauna. En bovinos de carne provoca abortos en el último tercio de gestación, mortinatos, crías débiles, disminución de la ganancia de peso y costos elevados de tratamiento (Betancur-Hurtado *et al.*, 2013). La principal vía de infección es el contacto con agua o suelo contaminados con orina de animales infectados, incluidos roedores, vida silvestre y el propio ganado portador (Méndez *et al.*, 2013).

JUSTIFICACIÓN

La información epidemiológica actualizada sobre los serovares circulantes de *Leptospira* spp. en el hato bovino de Chihuahua es escasa por lo que se dificulta el diseño de estrategias sanitarias eficaces. Dado el estatus zoonosario del estado para la exportación de becerros y la importancia económica del sector, la cuantificación e identificación de serovares son indispensables para proteger la competitividad del sector, reducir pérdidas reproductivas y minimizar el riesgo zoonótico (Martínez-Reina *et al.*, 2021).

OBJETIVO

Determinar la seroprevalencia y los serovares de *Leptospira* spp. presentes en bovinos de unidades de producción del estado de Chihuahua mediante la prueba de aglutinación microscópica (MAT).



MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un muestreo serológico en bovinos hembra y macho de unidades de producción en los municipios de Chihuahua, Cusihuirachi, Namiquipa y Madera, cooperantes del Campo Experimental La Campana, INIFAP, más Centros de Acopio de Chihuahua, Cuauhtémoc y Parral. El suero se obtuvo por centrifugación y se conservó a -20°C hasta su análisis. El diagnóstico serológico se realizó en el CENID-SAI (INIFAP) mediante MAT (WOAH, 2021), empleando seis serovares de referencia: *Pomona*, *Wolffi*, *Tarassovi*, Hardjo (cepa INIFAP H-89), *Icterohaemorrhagiae* (Palo Alto) y *Canicola* (Portland vere). El punto de corte para suero positivo fue de 1:100; títulos de 1:50 se clasificaron como negativos.

RESULTADOS

Se analizaron 155 muestras de suero bovino. La seroprevalencia global fue de **87.74%** (136/155). El serovar más frecuente fue *Wolffi* (78.06%; 121/155), seguido de *Icterohaemorrhagiae* —Palo Alto— (67.74%; 105/155) y *Canicola* —Portland vere— (31.61%; 49/155). Los serovares *Tarassovi* (5.16%), *Pomona* (3.87%) y Hardjo INIFAP H-89 (3.23%) presentaron frecuencias menores. La distribución según el número de serovares reactivos se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Distribución de bovinos de Chihuahua según número de serovares de *Leptospira* spp. detectados por MAT (n=155).

Serovares reactivos por animal	No. de animales	Frecuencia (%)
0 (seronegativos)	19	12.26
1	25	16.13
2	72	46.45
3	34	21.94
4	2	1.29
5	3	1.94
Total	155	100.00

DISCUSIÓN

La leptospirosis bovina en México es una enfermedad endémica establecida con prevalencia de aproximadamente 40% de los hatos expuestos. La diversidad de serovariedades y la emergencia de nuevas especies resaltan la necesidad de vigilancia epidemiológica y programas de vacunación específicos por región, así como la implementación de medidas de bioseguridad para mitigar riesgos tanto productivos como de salud pública. La seroprevalencia global obtenida (87.74%) supera la media de 39.5% (IC 95%: 33.1–46.3%) a nivel internacional en una revisión de trabajos realizados entre 2018 y 2023 (Moreira *et al.*, 2025), y duplica la media regional para las



Américas (42.7%; IC 95%: 34.5–51.4%). En México, un estudio reciente en la región de La Laguna (Durango-Coahuila) reportó una seroprevalencia global de 27.0%, con valores de 54.1% en sistemas semi-intensivos frente a 12.2% en sistemas intensivos, y una asociación significativa entre seropositividad y abortos en el primer trimestre (OR: 10.1; IC 95%: 4.2–24.2) (Pescador-Gutiérrez *et al.*, 2025).

La diferencia respecto a Chihuahua puede explicarse debido a que los ranchos chihuahuenses producen de manera extensiva (superficies de cientos de hectáreas y mínima intervención humana), con mayor contacto con fauna silvestre como roedores, coyotes y venados, todos reservorios documentados de *Leptospira* spp. (Méndez *et al.*, 2013).

Estudios recientes en América Latina, notifican seroprevalencias entre 19.47% en bovinos de carne en Argentina (Mazzanti *et al.*, 2023) y 26.7% en Colombia (Bulla-Castañeda *et al.*, 2022), por debajo del valor registrado en este estudio.

El perfil de serovares detectado —dominado por *Wolffi* (serogrupo Sejroe) e *Icterohaemorrhagiae* (Palo Alto)— es congruente con los estudios internacionales. A nivel global, los serogrupos Sejroe, Pomona, Tarassovi e *Icterohaemorrhagiae* son los más frecuentes en bovinos (Moreira *et al.*, 2025). La dominancia del serogrupo Sejroe (representado por *Wolffi* en este estudio) confirma el papel del bovino como hospedero de mantenimiento para este serogrupo, cuya patogenicidad reproductiva está bien documentada (Sohm *et al.*, 2023). Paralelamente, la alta frecuencia de *Icterohaemorrhagiae* (67.74%), cuyo hospedero de mantenimiento son los roedores, apunta hacia una intensa presión de infección de origen silvestre, particularmente relevante en los pastizales chihuahuenses donde el control o vigilancia de fauna de este origen es prácticamente inexistente. La elevada proporción de animales seropositivos a dos o más serovares simultáneamente (69.68%) indica la coexistencia de múltiples cadenas de transmisión independientes en las mismas unidades, lo que hace inviable el uso de vacunas monovalentes (Pescador-Gutiérrez *et al.*, 2025).

CONCLUSIÓN

Los resultados evidencian una alta circulación de *Leptospira* spp. en los hatos bovinos muestreados en diferentes municipios y tipos de producción del Estado de Chihuahua (87.74%), con predominio de los serovares *Wolffi* (serogrupo Sejroe) e *Icterohaemorrhagiae* (Palo Alto). Esta seroprevalencia supera más del doble la media mundial (39.5%), subrayando la necesidad urgente de implementar programas de vigilancia epidemiológica activa, así como calendarios de vacunación multivalente ajustados a los serovares localmente prevalentes y estrategias de control de fauna silvestre y manejo del agua, a fin de proteger la productividad, el bienestar animal y la salud pública en las unidades de producción.

AGRADECIMIENTOS



Trabajo financiado por el Proyecto de Validación y Transferencia de Tecnología en Ganadería en el Ejido Huizopa, Municipio de Madera, Chihuahua.

LITERATURA CITADA

- Betancur-Hurtado C, Orrego-Uribe A, González-Tous M. (2013). Seroepidemiología de la leptospirosis en bovinos con trastornos reproductivos en Montería, Colombia. *Rev Medicina Veterinaria*, (26):47–55.
- Bulla-Castañeda DM, Buitrago HAL, Lancheros-Buitrago DJ, Díaz-Anaya AM, Garcia-Corredor DJ, Tobón-Torreglosa JC, Ortega DO, Pulido-Medellín MO. (2022). Seroprevalence and risk factors associated with the presence of bovine leptospirosis in the municipality of Sotagairá, Colombia. *Open Vet J*, 12(5).
- INEGI. (2022). Censo Agropecuario 2022. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Ciudad de México, México.
- Martínez-Reina DH, Londoño-Salazar EL, Arrieta-Prieto LH. (2021). Análisis de pérdidas económicas por enfermedades en el sistema de producción de búfalos en Córdoba, Colombia. *Ciencia y Agricultura*, 18(2):43–54.
- Mazzanti M, Scialfa E, Rivero M, Passucci J. (2023). Epidemiology of *Leptospira* spp. infection in a beef cattle area of Argentina. *Front Vet Sci*, 10:1083024. doi:10.3389/fvets.2023.1083024
- Méndez C, Benavides L, Esquivel A, Aldama A, Torres J, Gavaldón D, Meléndez P, Moles L. (2013). Pesquisa serológica de *Leptospira* en roedores silvestres, bovinos, equinos y caninos en el noreste de México. *Rev Salud Anim*, 35(1):25–32.
- Moreira MF, Azócar-Aedo L, Gallardo Paffetti M, Ricardo T. (2025). Prevalence of Anti-*Leptospira* Antibodies in Bovines (2018–2023): A Systematic Review with Meta-Analysis. *Vet Med Sci*, 11(5):e70529. doi:10.1002/vms3.70529
- Pescador-Gutiérrez AM, Chávez-Sánchez JF, Galaviz-Silva L, et al. (2025). Bovine Leptospirosis: Serology, Isolation, and Risk Factors in Dairy Farms of La Laguna, Mexico. *Life*, 15(8):1224. doi:10.3390/life15081224

2026-52-VET

Toxicosis aguda en bovinos por ingestión de aflatoxinas: reporte de caso



**Barrón-Bravo Oscar^{1*}, Avila- Ramos Fidel², Garza-Cedillo Rubén³, Alcalá-Rico Juan¹,
Velázquez-Martínez Mauricio⁴, Arispe-Vázquez José⁵**

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP-CIRNE). Campo Experimental Las Huastecas, Villa Cuauhtémoc, Altamira, Tamaulipas, México. ² Universidad de Guanajuato, Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Irapuato, Guanajuato, México. ³ Campo Experimental Río Bravo, CIRNE, INIFAP, Río Bravo, Tamaulipas, México. ⁴ Campo Experimental San Luis, CIRNE, INIFAP, San Luis Potosí, SLP, México. ⁵ Campo Experimental Iguala, CIRPAS, INIFAP, Iguala, Guerrero, México. *Autor de correspondencia: barron.oscar@inifap.gob.mx; ledifar@ugto.mx; garza.ruben@inifap.gob.mx; velazquez.mauricio@inifap.gob.mx; arispe.jose@inifap.gob.mx; alcala.juan@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Las micotoxinas son sustancias químicas producidas por hongos, que pueden provocar enfermedades y muerte en humanos y animales, esto puede causar pérdidas económicas significativas en la producción y el procesamiento de alimentos (Sarmiento-Amoras y Pena-da Costa, 2021). Las micotoxinas son metabolitos fúngicos secundarios, formados por una serie de reacciones consecutivas, catalizadas a partir de intermediarios bioquímicamente simples del metabolismo primario. Las intoxicaciones con estas micotoxinas son principalmente debidas a la ingestión de alimento contaminado, como el heno, los cereales, los pastos o el forraje (Bogantes-Ledezma *et al.*, 2004). Las micotoxinas pueden crecer sobre los alimentos en determinadas condiciones de humedad y temperatura; constituyen un verdadero riesgo para la salud animal, incluso también para la salud humana (Velarde-Escobar *et al.*, 2023). Los hongos del género *Aspergillus sp.* son los principales contaminantes y productores de aflatoxinas, las cuales son metabolitos secundarios químicamente estables, termorresistentes y altamente tóxicos (Da Silva *et al.*, 2026). La formación de aflatoxinas a partir de *Aspergillus* es un problema en áreas tropicales y subtropicales, donde las condiciones de alto porcentaje de humedad y altas temperaturas favorecen el crecimiento de este hongo, contaminando alimentos para el consumo, como los granos almacenados en mal estado, y harinas de diferentes tipos que sirven como sustratos para el desarrollo de estos hongos (Lafluf *et al.*, 1989) El efecto tóxico de los metabolitos de los hongos es diverso y depende de la estructura química, según el órgano dañado, las micotoxinas se pueden dividir en dermatotoxinas que dañan mucosas y piel, hepatotoxinas que provocan daño hepático, cardiotoxinas que causan enfermedades cardiovasculares, nefrotoxinas que dañan los riñones, neurotoxinas que afectan al sistema nervioso central y pulmotoxinas que causan edema pulmonar (Kępińska-Pacelik y Biel, 2021). El objetivo del presente estudio fue realizar el reporte de caso de toxicosis aguda en bovinos por ingestión de aflatoxinas desarrollado en Soto La Marina Tamaulipas.

MATERIALES Y MÉTODOS



El estudio del caso clínico se realizó en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), en el Campo Experimental Las Huastecas, ubicado en Altamira, Tamaulipas, México. El caso se presentó en una unidad de producción de bovinos dedicada a compra y venta de ganado, ubicada en Soto la Marina, Tamaulipas, México. Este municipio se encuentra en el Golfo de México y presenta un rango de temperatura promedio de 20 a 26 °C, a una altitud que varía entre 50 y 1100 metros sobre el nivel del mar, en esta zona registra precipitación anual de 700 a 1100 mm y presenta un clima semicálido subhúmedo caracterizado por lluvias de verano (INEGI, 2010). El 26 de febrero de 2021 se atendió la problemática en donde se presentó la muerte de 40 cabezas de ganado, presuntamente ocasionada por problemas de intoxicación, el principal sospechoso fue un lote de soya molida (3.2 t), el cual no presentó etiqueta, la problemática comenzó el 12 de enero del 2021 y con esta mortalidad registrada al día 05 de febrero, desde el comienzo se suspendió la dieta que contenía maíz y soya como concentrado y se realizó un primer cambio de dieta la cual se describe en el Cuadro 1, como estrategia de emergencia, para evitar la mortalidad en el rancho se cambió la dieta para usar alfalfa y forraje de avena.

Cuadro 1. Dieta original y primer cambio de dieta en unidad de producción de bovinos

DIETA ORIGINAL			Cambio	PRIMER CAMBIO DE DIETA		
Ingrediente	Cantidad (Kg)	Cantidad (%)		Ingrediente	Cantidad (Kg)	Cantidad (%)
Zacate	350	39.19	Zacate	350	29.91	
Maíz	400	44.79	Alfalfa	600	51.28	
Soya*	80	8.96	Avena	30	2.56	
Melaza	50	5.60	Premezcla 20% P	160	13.68	
Minerales	13	1.46	Melaza	30	2.56	
TOTAL	893	100.00	TOTAL	1170	100.00	

*Soya: componente sospechoso a contaminación; P: proteína

Se examinaron los animales vivos con problemas derivados de esta problemática por medio de un examen físico general con las siguientes constantes, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, temperatura, tiempo de llenado capilar, movimientos peristálticos, coloración en las mucosas y síntomas generales. Se registró la edad de los bovinos y se realizó también un análisis de sistema de producción enfocado a la problemática. Se efectuó un análisis general del sistema de producción para descartar las posibles causas de focos de infección o toxinas que pudieran estar relacionados a las problemáticas, se colectaron muestras del concentrado involucrado en la dieta al momento de la mortalidad.

RESULTADOS



De acuerdo con el análisis de sistema de producción se registró que el rancho cuenta con 7 corrales con capacidad de 150 animales por corral aproximadamente, se manejan varias razas, no se maneja protocolo de salud animal debido a la corta duración de estancia de los animales; máximo 15 días, debido a que el efecto de la humedad puede causar el crecimiento de estos hongos si no se tiene precaución al almacenar estos alimentos, se revisó minuciosamente todo el sistema de almacenamiento y procesado de alimentos, bodegas, heniles, mezcladora, contenedores y bultos, para descartar zonas de humedad y posibles focos de infección, resultó libre de cualquier zona sospechosa, aunque se observó un componente en la dieta no mencionado anteriormente que se describe en el Cuadro 2, la oxitetraciclina. La dieta se modificó nuevamente a los 15 días de iniciada la mortalidad, como se describe en el Cuadro 2 como dieta final.

Cuadro 2. Dieta original y dieta final en la unidad de producción de bovinos

DIETA ORIGINAL			Cambio	DIETA FINAL		
Ingrediente	Cantidad (Kg)	Cantidad (%)		Ingrediente	Cantidad (Kg)	Cantidad (%)
Zacate	350	39.11		Zacate	350	50.00
Maíz	400	44.69		Maíz	100	14.29
Soya	80	8.94		Soya	40	5.71
Melaza	50	5.59		Melaza	50	7.14
Minerales	13	1.45		Premezcla 20% P	160	22.86
Oxitetraciclina*	2	0.22				
TOTAL	895	100.00			700	100.00

*Componente no indicado de forma oral en rumiantes; P: proteína.

Se examinaron los dos animales vivos (95.2% de mortalidad) con problemas derivados de esta problemática por medio de un examen físico general encontrando los resultados presentados en el Cuadro 3. Los animales presentaron signos de endotoxemia para los que se aplicó el tratamiento de antihistamínico y dipirona (analgésico, antipirético), además de estimulante para el rumen (ejemplo, Rumenade), además de hidratar con suero fisiológico a los pacientes.

Cuadro 3. Resultados de examen físico general en bovinos sobrevivientes afectados



Paciente	Frecuencia cardíaca (x minuto)	Frecuencia respiratoria (x minuto)	Temperatura (°C)	Tiempo de llenado capilar (segundos)	Movimientos peristálticos	Mucosas (Coloración)	Observaciones generales
Bovino 1							
Macho (4-5 meses)	52	30	39.5	4.5	Disminuidos	Anémicas (Rosa pálido)	Incoordinación en miembros posteriores
Bovino 2							
Macho (4-5 meses)	62	46	39.7	4	Disminuidos	Anémicas (Rosa pálida-blanca),	Incoordinación en miembros posteriores

La bioquímica sanguínea evidenció fosfatasa alcalina aumentada a 133 U/L, rango normal de 29 a 99 U/L, además de la hipoalbuminemia (Cuadro 4) hallazgos característicos reportado en la literatura (Pierezan *et al.*, 2012).

Cuadro 4. Resultados de perfiles de bioquímica sanguínea en bovinos afectados

COMPONENTE	BOVINOS			
	1	2	3	Rango normal
Albumina	2.2 -	2.2 -	2.5 -	2.7-4.3 gm/dl
Fosfatasa alcalina	94	94	113 +	29-99 U/L
Alanina aminotransferasa	41 +	41 +	29	17-37 U/L
Bilirrubina total	0.4	0.4	0.4	0.0-0.4 mg/dl
Nitrógeno Ureico	14	14	9 -	10.1-26.0 mg/dl
Calcio	9.8	9.8	9.2	7.9-10.0 mg/dl
Fosforo	5.0	5.0	4.8	4.0-7.0 mg/dl
Creatinina	1.1	1.1	1.0	0.7-1.1 mg/dl
Glucosa	103 +	103 +	76 +	38.0-71.0 mg/dl
Proteína total	7.2	7.2	7.5	5.9-7.7 gm/dl
Globulina	5.0 +	5.0 +	5.1 +	2.5-4.1 gm/dl

En el análisis de las muestras de soya se detectó aflatoxina B2. Las recomendaciones implementadas fueron: 1) Dejar de suplementar antibiótico de forma oral para el ganado; 2) Utilizar a manera de regulador el pH ruminal (Buffer); 3) Utilizar secuestrantes a base de aluminosilicatos o bentonita; 4) Suplementar sal en grano a libre acceso para el ganado; 5) Revisar de manera rutinaria la maquinaria, bodegas y contenedores relacionados a los alimentos, evitando humedad excedente y formación de hongos y bacterias; 6) Añadir estimulante ruminal en el manejo por ejemplo el Rumenade® y sobre todo en los animales enfermos; 7) Suplementar bloques minerales (comerciales) a libre acceso; 8) Hidratar con electrolitos (preparados comerciales en polvo) en el agua, a los animales que continúan con problemas de intoxicación; 9) Continuar el tratamiento de antihistamínico, dipirona de 3 a 5 días, y antibiótico solo en caso de ser estrictamente necesario; 10) Implementar protocolo de salud animal, vacunación y desparasitación para prevenir a los animales que se reciben.



DISCUSIÓN

Se describe un caso de aflatoxicosis en bovinos asociado a maíz carbonoso por Lafluf et al. (1989), quienes reportan que en el Departamento del Rio Negro, Young, Uruguay se presentó la mortalidad de tres bovinos de un hato de 81 vacas lecheras de raza Holstein en producción, las cuales se alimentaron con maíz contaminado por *Ustilago maydis* (carbón del maíz o Huitlacoche), en total 10 de las vacas presentaron la siguiente sinología: caída brusca de producción de leche, incoordinación, ataxia del tren posterior, anorexia, depresión, decúbito, diarrea, escurrimiento vulvar, ceguera, aborto en dos animales, además de fibrosis y necrosis difusa en el hígado, la temperatura fue normal. Se encontró la presencia de *Fusarium graminearum*, *Aspergillus flavus*, *Penicillium* spp. Y *Rizopus* spp., mostrando en examen toxicológico 2.7 ppm de aflatoxina B1, con presencia B2, G1 y G2, su reporte es similar al de presente reporte de caso, debido a que presentaron sinologías similares, aunque los bovinos son productores de carne en este caso y fue mayor la mortalidad, esto probablemente debido a la mayor concentración de aflatoxinas en el alimento. También Pierezan et al. (2012), realizaron experimentos para determinar los efectos tóxicos de las aflatoxinas en terneros, considerando los aspectos clínicos, productivos y patológicos, en el primer experimento, nueve terneros Holstein de 2 a 4 meses de edad fueron alimentados dos meses con cantidades diarias correspondientes al 1.5 % de su peso corporal de una ración que contenía 500 ppb de aflatoxinas, Tres terneros se utilizaron como controles. En el segundo experimento, tres terneros Holstein de 4 a 5 meses de edad fueron alimentados diariamente de forma oral con porciones de concentrado de aflatoxinas diluido en 500 ml de agua correspondientes a 1250, 2500 y 5000 ppb de aflatoxina B1, un ternero macho de 4 meses de edad se utilizó como control. Los autores concluyen que las dosis de aflatoxinas de 500 ppb en la ración no causan cambios patológicos ni disminución de la productividad en los terneros mantenidos en condiciones experimentales, pero pueden asociarse a una bioquímica sérica alterada de fosfatasa alcalina y gamma glutamil transferasa; mientras que las dosis de aflatoxinas de 1250, 2500 y 5000 ppb en la ración causan enfermedad hepática crónica en los terneros mantenidos en condiciones experimentales. La necropsia evidencio que las dosis más altas de aflatoxinas incluyeron hepatomegalia, coloración amarilla claro difusa, ascitis y edema del mesenterio y pliegues del abomaso. El estudio de Pierezan et al. (2012) es similar al presente estudio de caso, debido a que los signos clínicos observados incluyeron pérdida de apetito, disminución en la ganancia de peso, pérdida de peso, ictericia, diarrea intermitente, tenesmo y apatía. En cuanto a la interacción de las micotoxinas con la oxitetraciclina, Biscoto et al. (2022) mencionan sobre la importancia de la contaminación por micotoxinas en los alimentos para animales, en su estudio realizado en Brasil encontraron el 97% de 1749 muestras colectadas de piensos e ingredientes destinados al ganado, la alta frecuencia de contaminación observada subraya la importancia de mejorar el control de micotoxinas, y la necesidad de adoptar normativas al respecto, aunque la mayoría de las muestras analizadas mostraron niveles de contaminación inferiores a los recomendados por la Unión Europea se observan frecuentes coexistencias, y el conocimiento sobre estas coexistencias



sigue siendo escaso, por lo que es importante documentar sobre estas interacciones y sus posibles efectos en el ganado.

CONCLUSIÓN

Las micotoxinas pueden causar graves pérdidas en las unidades de producción de bovinos, los suplementos no indicados en los rumiantes como la oxitetraciclina pueden tener interacciones no deseadas en casos de toxicosis, el adecuado estudio de los casos con estas características es importante en la solución de estas problemáticas.

BIBLIOGRAFÍA

- Bogantes-Ledezma, P., Bogantes-Ledezma, D., Bogantes-Ledezma, S., 2004. Aflatoxinas. Acta Médica Costarricense. 46 (4): 174-178. <https://doi.org/10.51481/amc.v46i4.157>
- Biscoto, G. L., Salvato, L. A., Alvarenga, É. R., Dias, R. R., Pinheiro, G. R., Rodrigues, M. P., Pinto, P.N., Freitas, R.P., Keller, K. M. (2022). Mycotoxins in cattle feed and feed ingredients in Brazil: a five-year survey. Toxins. 14 (8): 552. <https://doi.org/10.3390/toxins14080552>
- Da Silva, J.M., de Oliveira, I.S., da Silva, A.C. de Oliveira, R.F.T., Stamford, T.C.M., Vasconcelos, M.A.S., 2026. Evaluation of the inhibitory action of chitosan hydrochloride on aspergillus sp. and aflatoxin production in vitro. ARACÊ. 8 (3): e12492. <https://doi.org/10.56238/arev8n3-040>
- INEGI, 2010. Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Soto la Marina, Tamaulipas. clave geoestadística 28037
- Kępińska-Pacelik, J., Biel, W., 2021. Alimentary risk of mycotoxins for humans and animals. Toxins. 13 (11): 822. <https://doi.org/10.3390/toxins13110822>
- Lafluf, O., Termezana, A., Rivero, R., Riet-Alvariza, F., Féola, R., Días, L. E., Giménez, G., Varela, A., Cravino, A., Uriarte-Fort, G., 1989. Un caso de aflatoxicosis en bovinos asociado a maíz carbonoso. XVII Jornadas Uruguayas de Buiatría. https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/xmlui/bitstream/handle/123456789/991/JB1989_225-232.pdf?sequence=1
- Pierezan, F., Oliveira-Filho, J.C., Carmo, P.M., Aires, A.R., Leal, M.L., Souza, T.M., Mallmann, C.A., Barros, C.S., 2012. Intoxicação experimental por aflatoxina em bezerros. Pesquisa Veterinária Brasileira. 32 (7): 607-618. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2012000700004>
- Sarmiento-Amoras, E.S. Pena-Costa, A.L., 2021. Aflatoxicoses: uma revisão das manifestações clínicas em seres humanos e animais. Revista Arquivos Científicos (IMMES). 4 (1): 54–63. <https://arqcientificosimmes.emnuvens.com.br/abi/article/view/508>



2026-53-VET

Comparación del efecto de *Hibiscus sabdariffa* versus suplemento antiestrés sobre parámetros productivos y conductuales en pollos de engorda expuestos a estrés calórico

Rea-Ruvalcaba Liliana Noemi¹, Bañuelos Pineda Jacinto¹, Aguirre López Luis Octavio¹, Cuellar Pérez José Ricardo¹, Ayala Valdovinos Miguel Ángel²

¹Laboratorio de Morfofisiología. Departamento de Medicina Veterinaria, División Ciencias Veterinarias, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jalisco, México. E-mail: liliana.rea3462@alumnos.udg.mx ² Departamento de Producción Animal, División Ciencias Veterinarias, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jalisco, México.

RESUMEN

El estrés calórico representa un problema importante en la producción avícola, especialmente en pollos de engorda, debido a su alta tasa metabólica y limitada capacidad para disipar calor. Este fenómeno provoca alteraciones fisiológicas como estrés oxidativo, disminución del consumo de alimento, bajo rendimiento productivo y aumento en la mortalidad, generando pérdidas económicas significativas. **Objetivo:** Comparar el efecto de la adición de *Hibiscus sabdariffa* y un suplemento antiestrés sobre parámetros productivos y conductuales en pollos de engorda sometidos a estrés calórico. **Metodología:** Se utilizaron 270 pollos de la línea Cobb 500, distribuidos en seis tratamientos con tres repeticiones cada uno. Se manejaron condiciones normotérmicas (25–28 °C) e hipertérmicas (35 °C), aplicando este último durante 5 horas diariamente a partir del día 21 al 49 de edad. Los tratamientos fueron los siguientes: Control Intacto (CI); dieta convencional y temperatura normotérmica; Estrés calórico (EC) y dieta convencional y temperatura hipertérmica; Estrés calórico + suplemento (EZ), con dieta convencional y temperatura hipertérmica y adición del suplemento en el agua de bebida; Estrés calórico + Jamaica en la dieta al 2% (EJ), con dieta convencional con la adición de cálices de *Hibiscus sabdariffa* en el alimento, con temperatura hipertérmica; Control Suplemento (CZ), con dieta convencional y adición del suplemento; Control Jamaica (CJ) con dieta convencional y adición de cálices de *Hibiscus sabdariffa* en la dieta, con temperatura normotérmica. Durante la fase experimental se registraron parámetros productivos (consumo de alimento y agua, conversión alimenticia, ganancia de peso, peso vivo final y mortalidad). También se evaluaron parámetros conductuales como jadeo, posición de alas e ingesta de agua. El análisis estadístico se realizó mediante ANOVA y prueba de Kruskal-Wallis. **Resultados:** Los grupos con estrés calórico presentaron bajo consumo de alimento, reducción de la ganancia de peso y del peso final, además del aumento de la



mortalidad ($p \leq 0.05$). Los grupos con suplemento presentaron la menor conversión alimenticia y menor consumo de agua en comparación con los otros grupos. La adición del suplemento mostró mayor conversión alimenticia; sin embargo, no mostró efectos significativos en parámetros productivos o conductuales. La adición de *Hibiscus sabdariffa* mostró efectos positivos en algunos parámetros productivos, aunque con menor ganancia de peso en comparación con otros grupos. Las conductas de jadeo, la postura de alas e ingesta de agua aumentaron en condiciones de estrés. **Discusión:** Los resultados confirman que el estrés calórico afecta negativamente el desempeño productivo y conductual de los pollos. La adición de suplemento no mejoró significativamente parámetros productivos y conductuales. La adición de *Hibiscus sabdariffa* mejoró algunos parámetros, posiblemente por sus efectos antioxidantes, favoreciendo la adaptación de las aves a la condición de estrés de calor, aunque puede influir en una menor ganancia de peso, posiblemente relacionada con cambios en el metabolismo (Asaniyan & Akinduro, 2021; Akinyemi & Adewole, 2021). **Conclusión:** El estrés calórico impacta significativamente la producción avícola; sin embargo, su efecto puede reducirse mediante el uso de aditivos naturales. *Hibiscus sabdariffa* se presenta como una alternativa viable para mejorar la respuesta fisiológica y conductual de los pollos, favoreciendo su adaptación al estrés calórico.

REFERENCIAS

- Akinyemi, F., & Adewole, D. (2021). Environmental Stress in Chickens and the Potential Effectiveness of Dietary Vitamin Supplementation. *Frontiers in Animal Science*, 2. <https://doi.org/10.3389/fanim.2021.775311>
- Asaniyan, E. K., & Akinduro, V. O. (2021). Haematology and serum biochemistry of broiler chickens offered extracts of dried Roselle plant (*Hibiscus sabdariffa*) calyx in drinking water. *Ife Journal of Science*, 22(3), 149–157. <https://doi.org/10.4314/ijis.v22i3.12>
- Huang, Y., Cai, H., Han, Y., & Yang, P. (2024). Mechanisms of Heat Stress on Neuroendocrine and Organ Damage and Nutritional Measures of Prevention and Treatment in Poultry. *Biology*, 13(11), 926. <https://doi.org/10.3390/biology13110926>
- Nawaz, A. H., Amoah, K., Leng, Q. Y., Zheng, J. H., Zhang, W. L., & Zhang, L. (2021). Poultry Response to Heat Stress: Its Physiological, Metabolic, and Genetic Implications on Meat Production and Quality Including Strategies to Improve Broiler Production in a Warming World. *Frontiers in Veterinary Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.699081>



2026-54-VET

Comportamiento de enjambrazón en colmenas de *Apis mellifera* capturadas en San Blas, Nayarit

Carlos Alfredo Carmona Gasca¹, Sergio Martínez González¹, Fidel Ávila Ramos², Rosario Martínez Yáñez², Edgar Alfredo Ramírez Acebedo³, Ulises Mercado Burciaga³, Cesar Ibarra Gudiño¹

¹Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit. Carretera Compostela – Chapalilla km 3.5. Compostela, Nayarit. México. ²División de Ciencias de la Vida, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Guanajuato, Ex Hacienda El Copal Km. 9, Carretera Irapuato-Silao, Irapuato Guanajuato, México C.P. 36500. ³Centro de Bachillerato Tecnológico agropecuario No 130, Km 15.5 Carretera San Blas - Guadalupe Victoria, Guadalupe Victoria, San Blas, Nayarit, México CP 63758. carmonagasca@uan.edu.mx, sergio.martinez@uan.edu.mx, ledifar@ugto.mx, ar.martinez@ugto.mx, edgarramirez130@dgetaycm.sems.gob.mx, ulisesmercadob130@dgetaycm.sems.gob.mx, cesaribarra@uan.edu.mx

La enjambrazón es el fenómeno por el cual la reina abandona la colmena con obreras y zánganos para formar una nueva colonia. Las colmenas próximas a enjambrazar, muestran diversas señales, como la presencia de celdas reales, una reina vieja, exceso de alimento en el ambiente, desequilibrio de la población, predisposición genética como las más importantes. Cuando las abejas melíferas deciden cambiar de nido, el enjambre no solo necesita escoger un nuevo sitio, sino que la mayoría de las abejas deberán ser guiadas al lugar elegido por las abejas exploradoras. El objetivo fue evaluar el comportamiento de enjambrazón de 57 colmenas de abejas *Apis mellifera* capturadas como enjambres en San Blas, Nayarit durante abril y mayo de 2025. Para la captura de enjambres se elaboraron 80 trampas de cajas de cartón con medidas: largo 61cms, ancho 30cms, altura 35cms y dentro de cada trampa, se colocaron tres bastidores con cera trabajada como atrayente para las abejas. Cada trampa fue enumerada de manera consecutiva del 01 al 80. Una vez armadas las trampas, se dispersaron en un camino ubicado en la playa “Potrerillos” en el poblado El Llano, municipio de San Blas, Nayarit; ya que es una ruta migratoria. Las coordenadas son: 21.3694500686004, -105.22753874814582. El periodo de captura fue de abril a mayo de 2025. Durante esta temporada se hicieron visitas periódicas para observar el éxito de la captura de enjambres. De los enjambres capturados, los bastidores de cría y alimento fueron traspasados a colmenas tipo jumbo para su adaptación y observación, verificando semanalmente la postura, presencia de cría no operculada y el desarrollo de la colmena. El estudio de campo evidencia una alta eficacia inicial en el método de trampeo, logrando una tasa de captura del 71.25% (57 de 80 enjambres), superando los promedios estándar en programas de captura de enjambres silvestres. No obstante, el análisis a largo plazo revela una inestabilidad crítica en la permanencia de las colonias



capturadas. En conclusión, a pesar de contar con condiciones de alojamiento consideradas óptimas para el desarrollo inicial, se registró una tasa de abandono del 70.17% del total capturado en un periodo de 45 semanas. Esta pérdida masiva de enjambres sugiere que los factores determinantes para el establecimiento definitivo de la colonia no fueron satisfechos. Existen factores relacionados con el linaje de las abejas pues las subespecies *A. m. Scutelata* y *A. m. Jemenitica* tienden más a la enjambrazón (Nuru et al., 2002). Por lo que las características fenotípicas y genética de los enjambres deben ser estudiadas.

Referencias

- Grüter, C., & Czaczkes, T. J. (2019). Communication in social insects: Sophisticated, constant and often unnoticed. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 374(1774), Article 20170010. <https://doi.org/10.1098/rstb.2017.0010>
- Meikle, W. G., & Holst, N. (2015). Application of continuous monitoring of honey bee colonies. *Computers and Electronics in Agriculture*, 118, 41–53. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2011.01.004>
- Seeley, T. D., & Buhrman, S. C. (2001). Group decision making in swarm houses: The anatomy of a decision-making process. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 268(1484), 2471–2482. <https://doi.org/10.1098/rspb.2002.2001>



2026-55-VET

Proyecto. Efectos de extractos naturales para control de sarna en conejos en Berriozábal, Chiapas, México

Mandujano García Leonel Alonso^{1*}, Bautista Trujillo Gerardo Uriel², Dzul Rosado Karla Rossanet³, Zaragoza Martínez María de Lourdes⁴, Miranda Videgaray Carlos⁵, Espinoza Ruiz Marisol⁶, José Elías Náfate Jiménez⁷

Tesista¹, Director², Codirector³ y Asesor^{4,5,6,7} ^{1,2,4,5,6,7} Benemérita Universidad Autónoma de Chiapas; ³ Universidad Autónoma de Yucatán. leo_mandujano@hotmail.com

RESUMEN

La sarna en conejos es un problema subestimado que puede afectar la producción animal. Si no se trata, puede causar malestar, reducir el consumo de alimento, y afectar la fertilidad y natalidad, lo que lleva a pérdidas económicas en la cunicultura familiar por tal razón se evaluará la eficiencia de extractos de plantas en diferentes concentraciones para tratar la sarna en conejos, buscando una alternativa terapéutica segura y efectiva. Se realizará una revisión de información sobre plantas usadas tradicionalmente contra ectoparásitos y encuestas a productores que participen en la investigación. Se utilizarán plantas con metabolitos tóxicos para ácaros y disponibles localmente. Se hará un análisis químico preliminar mediante cromatografía y espectrometría de masas. Se aplicará en dos etapas in vitro e in vivo, donde se medirán la reducción de lesiones, el conteo de ácaros viables y la inflamación. Este estudio busca proponer un tratamiento seguro y eficiente para la sarna en conejos utilizando extractos vegetales, en municipio de Berriozábal, Chiapas; México.

INTRODUCCIÓN

La cunicultura es la actividad pecuaria enfocada en la crianza de conejos con la finalidad de producir carne para consumo alimenticio debido a su elevado contenido nutricional, así como para la producción de piel y pelo dirigida a la industria del vestido. Actualmente dentro de las unidades de producción cunícola se han encontrado variaciones en el manejo que impactan directamente sobre el medio ambiente, por lo que se ha buscado que el enfoque del sector cunícola sea sistémico y endógeno, lo cual garantice la sostenibilidad y productividad, siempre teniendo en cuenta la conservación de los recursos naturales y la preservación del medio ambiente (Díaz O, Hernández A., 2015).

De acuerdo con cifras de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, la producción cunícola para el año 2020 a nivel mundial ronda los 600



millones de cabezas, en ese mismo año en México se registró un total de 4,474,000 de cabezas, siendo los principales estados productores, Tlaxcala, Morelos, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, y Jalisco (FAO, 2022).

La cunicultura como otras actividades pecuarias se ve afectada por factores, sociales, medioambientales y por agentes infecciosos que generan alteraciones en la salud de los animales en las diferentes etapas de desarrollo, que impactan de forma negativa en la sustentabilidad y sostenibilidad ecológica y económica de las unidades de producción (Mondin, et al. 2021).

La acariosis o sarna es una infección parasitaria que se produce en la epidermis y es causada por ácaros de las familias Sarcoptidae, Psoroptidae y Demodicidae (Abd, et al, 2022). Es una de las enfermedades más comunes y extendidas en las unidades de producción cunícola la cual genera considerables pérdidas económicas, ya que, provoca una baja en el consumo de alimento y pérdida de peso; reduce la calidad de los productos derivados y a menudo, es mortal si no se administra ningún tratamiento (Fang F, et al, 2020).

Para tratar estos padecimientos, se han utilizado fármacos organofosforados, organoclorados, piretrinas y macrólidos como el diazinón, deltametrina e ivermectina. Sin embargo, las aplicaciones de varios acaricidas químicos están limitadas, debido a que presentan efectos secundarios, implican un riesgo ambiental y represen tan un peligro para la salud pública; aunado a ello algunas especies de ácaros ya han mostrado resistencia por el uso excesivo de estos insecticidas (Abd, 2022; Wei W, et al, 2019; Shang X, et al, 2019).

Por lo que la medicina alternativa está siendo utilizada actualmente tanto en Medicina humana como en Medicina Veterinaria. La Etnoveterinaria provee de nuevos tratamientos alternativos con excelentes resultados en sanidad animal y, además, por su bajo costo de elaboración pueden estar al alcance de la población de escasos recursos, lo que es importante en las comunidades de nuestro estado de Chiapas, que es rico en conocimientos tradicionales.

Es por todo lo anterior que resulta imperante buscar nuevos acaricidas eficaces, con menores efectos secundarios y amigables con el ambiente, recuperando el conocimiento local y creando boticas locales. Este es el primer estudio que busca otras plantas sobre todo regionales con potencial para el control de ácaros en conejos. En ese sentido, los metabolitos secundarios presentes en las plantas han sido propuestos como una alternativa que cubre con los puntos antes mencionados.

En este sentido se puede plantear la siguiente pregunta de investigación:



¿Existen extractos de plantas locales que tengan efectos sobre los ácaros responsable de la sarna en conejos?

Derivado de la pregunta de investigación se plantean los siguientes objetivos:

OBJETIVOS

General:

- Evaluar la eficiencia de extractos naturales de clavo (*Syzygium aromaticum*), hierba del perro (*Cestrum fasciculatum*) y Neem (*Azadirachta indica A. Jus*), en diferentes concentraciones para el tratamiento de la sarna en conejos (*Sarcoptes scabiei*), u otros ácaros, analizando su impacto en la reducción de signos clínicos, la carga parasitaria y la recuperación tisular, con el fin de proponer una alternativa terapéutica segura y eficiente.

Específicos:

- Investigar y documentar los saberes locales sobre el uso de extractos naturales para el tratamiento de la sarna en conejos (*Sarcoptes scabiei*), evaluando la efectividad de estos tratamientos tradicionales a través de la recopilación de testimonios y datos de casos en la comunidad.
- Determinar el efecto *in vitro* de extractos de plantas sobre la viabilidad y movilidad de ácaros de la sarna (*Sarcoptes scabiei* u otros), utilizando concentraciones variables, con el fin de identificar aquellos con mayor actividad antiparasitaria.
- Evaluar el efecto acaricida *in vitro* de extractos vegetales bioactivos, sobre *Sarcoptes scabiei*, comparando su eficiencia con tratamientos convencionales (ej. Ivermectina), mediante parámetros de viabilidad, movilidad y mortalidad de ácaros.
- Evaluar la eficiencia terapéutica *in vivo* de extractos vegetales bioactivos, en conejos infectados con *Sarcoptes scabiei*, mediante parámetros clínicos (reducción de lesiones, prurito), parasitológicos (carga de ácaros), e histopatológico (reparación tisular), comparando su acción frente a tratamientos convencionales y controles no tratado.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El área de estudio será en el municipio de Berriozábal, Chiapas; México. Para el estudio serán seleccionados los conejos infectados con sarna, proporcionados por criadores independientes de predios cunícola del municipio.



Población

Productores cunícolas de traspatio en Berriozábal, Chiapas.

Muestra

El estudio utilizará un método no paramétrico, adecuado para variables cualitativas, y se llevará a cabo en diversos pasos. Primero, se hará una revisión de literatura sobre plantas que se usan tradicionalmente para combatir ectoparásitos. Luego, se seleccionarán aquellas con compuestos que son tóxicos para los ácaros, priorizando las que son fáciles de obtener y extraer.

El análisis químico incluirá cromatografía en capa fina (TLC) y espectrometría de masas para identificar compuestos específicos. Las plantas se clasificarán por la concentración de su compuesto activo, su solubilidad y baja toxicidad. Se aislarán ácaros de conejos infectados por sarna usando un procedimiento cuidadoso para evitar dañar a los animales. Se mantendrán en condiciones óptimas de temperatura y humedad.

Las hojas de las plantas seleccionadas se prepararán para extraer sus compuestos. Se triturarán y calentarán con agua, filtrándose y centrifugándose para obtener una solución clara.

Para la aplicación de extractos, se formarán grupos de conejos asignados a diferentes tratamientos, incluyendo extractos vegetales. La aplicación será tópica y se realizará cada 24 horas durante tres semanas. Se evaluarán la reducción de lesiones, el conteo de ácaros viables y el estado de la piel mediante biopsias. También se analizará la seguridad mediante el monitoreo del comportamiento, peso y posibles efectos adversos en la zona de aplicación.

Diseño general de la investigación.

Al finalizar el experimento los datos serán evaluados a través del Análisis de Varianza de un factor (ANOVA de un factor) para comparación entre grupos, la Prueba de Tukey para diferencias post hoc, con un nivel de significancia: $p < 0.05$.

Eficiencia relativa: comparar tiempo de curación y reducción de carga parasitaria entre grupos.

RESULTADOS

Los resultados esperados del trabajo de investigación son los siguientes.

- Reducción del 80 -90% en la carga parasitaria (*Sarcoptes scabiei*), en conejos tratados.



- Mejoría del 70% en lesiones cutáneas (escala visual) y prurito.
- Publicar 1 artículos en revistas de divulgación científica.
- Protocolo estandarizado para síntesis de extractos acaricidas.
- Base de datos de compuestos vegetales con actividad anti-Sarcoptes.
- Formulación tópica patentable, para veterinaria.
- Tesis de doctorado vinculadas al proyecto.
- Presentaciones en congresos veterinarios.

BIBLIOGRAFÍA

- Abd El-Ghany WA. Mange in Rabbits: An Ectoparasitic Disease with a Zoonotic Potential. *Vet Med Int.* 2022; 2022: 5506272.
- Díaz O, Hernández A. Diseño de sistemas para la producción cunícola, sostenible. *Revista de Protección Vegetal* 2015; 30: 174.
- Fang F, Li M, Jiang Z, Lu X, Guillot J, Si H. Comparing acaricidal and ovicidal activity of five terpenes from essential oils against *Psoroptes cuniculi*. *Parasitol Res.* 2020; 119: 4219-4223.
- FAO. FAOSTAT, Crops and livestock products.2022; Disponible en: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>.
- Garduño-Millán, M. L., Montes de Oca, E. R., Reynoso-Patiño, M. A., Saldaña-Fernández, C., Barbosa-López, L. A., Cruz-León, A. & García-Matías, F. (2019). La cunicultura de traspatio como parte de las estrategias de seguridad alimentaria en Morelos, México. *Revista ESPAMCIENCIA*, 10(2), 43-51.
- Mondin C, Trestini S, Trocino A, Di Martino G. The Economics of Rabbit Farming: A Pilot Study on the Impact of Different Housing Systems. *Animals (Basel).* 2021; 11: 3040.
- Shang, X. F., Li-Xia, Dai., Ying-Qian, Liu., Zhong-Min, Zhao., Jun-Cai, Li., Guan-Zhou, Yang. & Cheng-Jie, Yang. (2019). Acaricidal activity and enzyme inhibitory activity of active compounds of essential oils against *Psoroptes cuniculi*. *Veterinary parasitology*, 267, 54-59. doi: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2019.01.013>
- Shang XF, Miao XL, Dai LX, Wang Y, Li B, Pan H, Zhang JY. Acaricidal activity of strophanthidin derivatives against *Psoroptes cuniculi* and their inhibitory effect on Na⁺-K⁺-ATPase. *Vet Parasitol.* 2021; 296:109498.
- Shang, X. F., Li-Xia, Dai., Ying-Qian, Liu., Zhong-Min, Zhao., Jun-Cai, Li., Guan-Zhou, Yang. & Cheng-Jie, Yang. (2019). Acaricidal activity and enzyme inhibitory activity of active compounds of essential oils against *Psoroptes cuniculi*.



Veterinary parasitology, 267, 54-59. doi:
<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2019.01.013>.

- Wei W, Ren Y, Shen N, Song H, Xu J, Hua R, Zhang H, Angel C, Gu X, Kuang L, Xie Y, Peng X, Xie X, Yang G. Comparative analysis of host resistance to *Sarcoptes scabiei* var. *cuniculi* in two different rabbit breeds. *Parasit Vectors*. 2019; 12: 530.



2026-56-VET

Pruebas de efectividad de gamarras para el muestreo de aliento de bovinos para estimar las emisiones de metano en condiciones de agostadero

Bernardino Espinoza-Velasco^{1*}, Renata Paulina Teyssier-Ruggerio², Elizabeth Pérez-Ruiz¹, Sergio Román-Ponce¹, Marco Aurelio Aragón-Magadan³

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental La Campana, Chihuahua, México, ²Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, ²Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Tlatlauquitepec, Puebla, México, ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, CNRG, Jalisco, México. Email: espinoza.bernardino@inifap.gob.mx; teyssierrenata14@gmail.com; perez.elizabeth@inifap.gob.mx; roman.sergio@inifap.gob.mx; aragon.marco@inifap.gob.mx. *Autor de correspondencia.

Antecedentes

Los gases de efecto invernadero (GEI) relacionados con la ganadería son el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O) y el dióxido de carbono (CO₂). El CH₄ se relaciona con los bovinos por la fermentación entérica, donde, además de producirse ácidos grasos volátiles (AGV), se produce el CH₄, principalmente en el rumen (87%) y tracto posterior (13%) (McCauhey *et al.*, 1997). El CH₄ contribuye con el calentamiento global y tiene un periodo de vida aproximado de 10 años en la atmósfera (ONU, 2024). En este sentido, el sector ganadero aporta 46% de CH₄ por fermentación entérica (bovinos cárnico y lechero), el 36% en la fertilización para la producción de alimentos y dietas para el ganado, el 10% en cadenas de suministro y 8% en la elaboración de productos (FAO, 2013).

Actualmente, en México las estimaciones de emisiones de GEI se realizan con las guías del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), y los clasifica en tres niveles Tier, conocidos también como niveles de precisión (IPCC, 2006). En este caso, Tier I considera niveles de actividad y factores de emisión por cabeza (FE) de datos de inventarios ganaderos y el segundo valor por sistemas productivos a nivel continental, en Tier II el FE se calcula a partir del consumo de energía neta para mantenimiento dependiendo del propósito productivo y, Tier III determina el FE mediante metodologías de medición directas (Morante *et al.*, 2016), éste último se considera de mayor precisión. Actualmente, son pocos los estudios reportados con Tier III, por lo que es necesario llevar a cabo más investigaciones a nivel local en bovinos para estimar las emisiones de GEI, con el propósito de desarrollar nuevas estrategias para mitigar su impacto. Al respecto, existen algunas técnicas para cuantificar las emisiones de GEI en rumiantes, como las cámaras respiratorias (Dong *et al.*, 2010) y sensores que se instalan en los comederos de forma individual (GreenFeed), que miden las emisiones de CH₄ y CO₂, junto con el consumo de alimento, técnicas que trabajan principalmente bajo condiciones controladas y con animales en confinamiento. En la ganadería extensiva, estas metodologías no son costeables, ni eficientes, ya que los bovinos



están en movimiento constante y pastorean en grandes extensiones de pastizales. Por lo que, una alternativa para estimar las emisiones de CH₄ de bovinos en agostadero es a través de la técnica de trazado por hexafluoruro de azufre (SF₆).

Justificación

La técnica de Trazado por hexafluoruro de azufre también conocida como técnica de SF₆ (Johnson *et al.* 1994), es utilizada para estimar las emisiones diarias de CH₄ en rumiantes, tiene la ventaja de no restringir los movimientos y hábitos de pastoreo, ya que el equipo de muestreo se instala directamente sobre el bovino (INIA, 2022), permite obtener los gases exhalados de manera individual y en periodos largos (de uno hasta diez días). Consta de tres componentes esenciales: una cápsula de liberación controlada de SF₆ (en rumen), dos tubos colectores (TC) y dos restrictores de ingreso (RI) conectados a los TC. Los TC y RI van montados en una gamarra, esencial para la obtención correcta de las muestras de aliento (con los RI y TC optimizados). En este sentido, existen diferentes prototipos de gamarras o arneses para el muestreo de los gases exhalados con la técnica de SF₆, estas varían en función de la especie (bovinos, ovinos, caprinos e incluso camélidos), las condiciones de muestreo (en confinamiento o pastoreo en praderas). Sin embargo, hasta el momento no se tiene un diseño que funcione adecuadamente en las condiciones imperantes en los agostaderos del norte de México. Además de las condiciones del agostadero, es importante considerar el tipo de ganado, que en este caso, los bovinos criollos de la raza Rarámuri del estado de Chihuahua. Este tipo de ganado se caracteriza por ser de talla pequeña, tiene mayor movilidad, distancia de pastoreo-ramoneo en comparación con el ganado Angus. Adicional a esto, en los potreros hay presencia de especies arbóreas (encinos, huizache), arbustivas como el gatuño, sotol, mezquite, entre otros. Todos estos factores facilitan la ruptura y desconexión del equipo muestreador (gamarras con sus componentes) al momento de llevar a cabo la metodología de SF₆ para estimar las emisiones de metano de bovinos en condiciones de agostadero.

Objetivo

Ajustar y evaluar la eficiencia de gamarras utilizadas en la técnica de SF₆ para el muestreo de metano en bovinos criollos en agostadero.

Metodología

Las pruebas se realizaron de mayo a noviembre de 2024 en el Rancho Experimental La Campana, en el km 80 de la carretera Chihuahua-Ciudad Juárez, a 29° 26' latitud Norte y 106 ° 39' longitud Oeste, en un potrero de 50 ha de pastizal amacollado abierto de



Bouteloua-Aristida, asociado con encinos (*Quercus sp.*) e invadido por zacate africano (*Eragrostis lehmanniana*) y gatuño (*Mimosa biuncifera*). Se llevaron a cabo 4 muestreos en periodos de 72 horas, a finales de junio, mediados de agosto, mediados de octubre y finales de noviembre. Se trabajó con 9 vacas Criollo Rarámuri, de 4 a 6 años de edad, con peso promedio de 337 kg.

Variables evaluadas

Integridad de las gamarras. Esta variable se evaluó con base a la resistencia y calidad de los materiales del prototipo, y se clasificaron en completas, desgastadas y rotas. Los criterios que se usaron para la clasificación fueron: *Completas*, sin ningún tipo de desprendimiento o ruptura; *desgastadas*, se tomo en cuenta las aberturas que se generaban en el porta colectores y descosturas sin afectar los componentes de muestreo; mientras que, en la categoría de *rotas*, se clasificaron las gamarras con desprendimiento de cualquier parte del componente de muestreo, descosturas e incluso la pérdida de la gamarra. Transcurridas las 72 horas de muestreo, y evaluadas las condiciones de la gamarras, los TC se desconectaron y fueron enviados a laboratorio para determinar las concentración de CH₄ y SF₆ colectadas. Las muestras colectadas se analizaron por medio de un cromatógrafo de gases (Shimatzu Modelo GC-2014 Greenhouse gas Analyzer) equipado con un detector de captura de electrones y una fuente de radiación ⁶³Ni. Las concentraciones para CH₄ se reportaron en partes por millón (ppm) y las SF₆ en partes por trillón (ppt).

Para la variable integridad de las gamarra se uso una tabla de frecuencias y se reportó en % y para las concentraciones de CH₄ y SF₆ se uso estadística descriptiva con la ayuda del programa SAS (versión 2002).

Resultados

Integridad de las gamarras.

De los cuatro muestreos llevados a cabo, se obtuvieron 36 datos, de los cuales 18 gamarras entraron en la categoría de completas, es decir, despues de las 72 horas 18 no presentaron daños, 7 presentaron algun grado de desgaste y 10 estaban rotas (7 con daño visible en los componentes de muestreo y 3 gamarras desprendidas por completo de los animales). Los porcentajes de integridad de las gamarras se presentan en el Cuadro1.



Cuadro 1. Clasificación de la eficiencia de las gamarras.

Clasificación de gamarras	Resultados (%)
Completas	52
Desgastadas	19
Rotas	30

En lo que respecta a las concentraciones de CH₄ (Figura 1) y SF₆ (Figura 2) reportadas en los gráficos, se puede observar que los individuos B, C, D y E en los muestreos M1 tuvieron daños significativos en los componentes de sus gamarras, mientras que el D tuvo daños en su gamarra en el tercero (M3) y cuarto muestreo (M4) y el individuo E en el tercero (M3), dando un total de 7 gamarras con daños en los componentes.

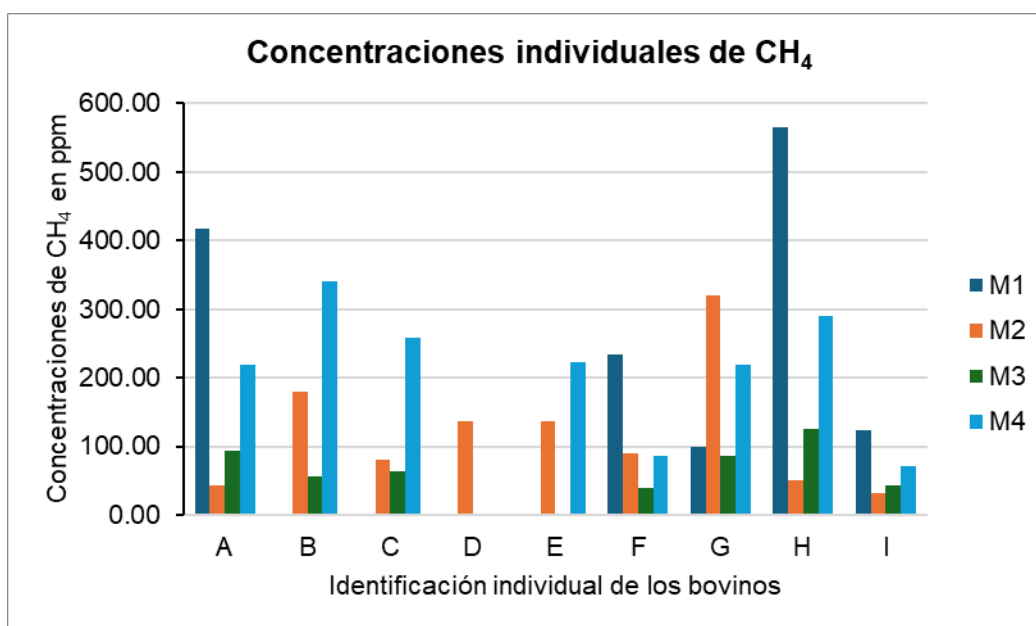


Figura 1. Concentraciones individuales de CH₄ en ppm reportados por el cromatografo. M1: Primer muestreo, M2: Segundo muestreo, M3: Tercer muestro y M4: Cuarto muestreo.

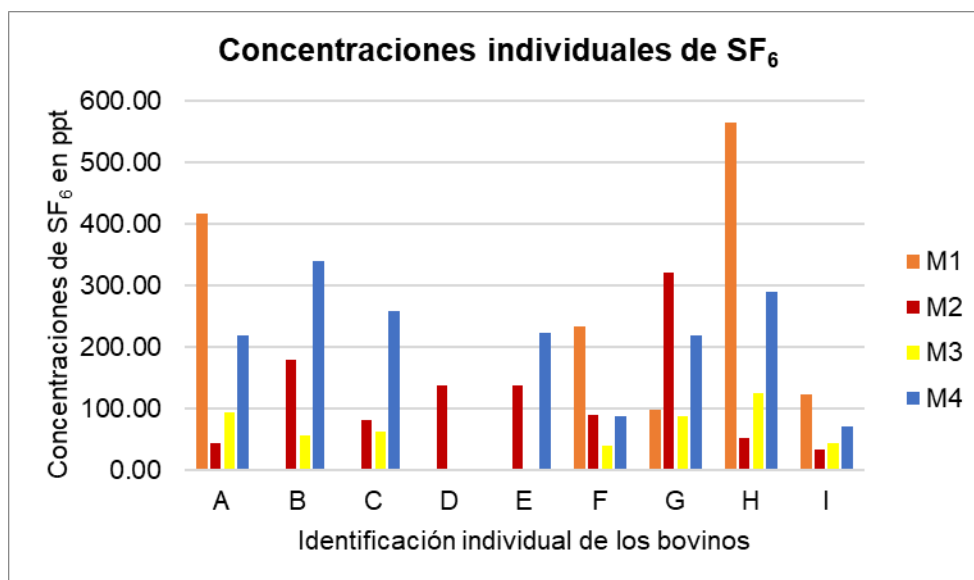


Figura 2. Concentraciones individuales de SF₆ reportados por el cromatografo. M1: Primer muestreo, M2: Segundo muestreo, M3: Tercer muestro y M4: Cuarto muestreo.

En general, las concentraciones promedio de CH₄ y SF₆ fueron de 90.0 ppm y 148.8 ppt respectivamente (Cuadro 2), el valor mas bajo obtenido para CH₄ fue de 33.15 que corresponde al animal I en el periodo 2, que entró en la categoría Rota al igual que las vacas A y F en los muestreos 2 y 3 respectivamente.

Cuadro 2. Valores promedios estimados para las variables evaluadas.

Variable	Desviació					
	N	Media	n	Suma	Mínimo	Máximo
Concentración de CH ₄ (ppm)	9	90.063	43.709	810.57	33.150	171.980
Concentración de SF ₆ (ppt)	9	148.799	93.340	1339	43.380	320.350

Discusión

En estudios previos donde se usó la técnica de SF₆ para estimar las emisiones de metano, ninguno especifica el tipo de sistema en la que estaban montados los componentes de muestreo de los gases exhalados por los rumiantes. Los trabajos llevados a cabo esta técnica, el muestreo se efectuó en función a la experiencia del personal que maneja los animales, además de las condiciones en que se llevaron los



muestreos, que han sido principalmente con animales en corrales (Grainger *et al.*, 2007; Pinares-Patiño *et al.*, 2012; Sánchez-Sánchez *et al.*, 2021; Pereira *et al.*, 2021) o en condiciones de pradera en pequeñas extensiones (Pinares-Patiño *et al.*, 2008) y principalmente con animales con tiempos de adaptación prolongado en donde influye también el temperamento propio de las razas usadas (razas europeas como Holstein) (Pereira *et al.*, 2021; Moate *et al.*, 2021). Las condiciones en que trabajaron estos autores no representaban muchos desafíos como los presentes en las condiciones de agostadero sobre todo por la presencia de especies vegetales que facilitan la ruptura o desconexión de los componentes de muestreo. Se ha mencionado que la técnica permite muestrear los gases exhalados por los animales hasta por 10 días, sin embargo, bajo la condiciones en las que se trabajó no es recomendable extenderse mas de 5 días debido a que se corre el riesgo de ruptura y perdida de los componentes de muestreo.

Conclusión

La efectividad de las gamarras usadas para muestrear el aliento de bovinos criollos en agostadero son aceptables Sin embargo, debido a las condiciones en las que se desenvuelven los animales, no es recomendable extender el período de muestreo más de 3 días.

Bibliografía

- Dong, H. L., Beob, G. K., Sang-Rak, L. 2010. A respiration-metabolism chamber system for measuring gas emission and nutrient digestibility in small ruminant animals. Rev. Colomb. Cienc. Pecu. 3: 444 - 450.
- FAO. 2013. Mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero en la producción ganadera. Pierre, J. G., Henderson, B. y Harinder, P. S. M. (Eds.). FAO. E-ISBN 978-92-5-307659-8.
- INIA - Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias - Uruguay. 2022. Protocolo para determinación de emisiones de metano en rumiantes: técnica del trazador SF₆ para periodos de medición prolongados. Ciganda, V., Simón, C., Mariotta, J. (Eds). Segunda edición. INIA. e-ISBN: 978-9974-38-480-4.
- IPCC. 2006. Intergovernmental Panel on Climate Change. 2006 IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories. Hayama, Japan: Institute for Global Environmental Strategies.
- Johnson, K., Huyler, M., Westberg, H., Lamb, B., Zimmerman, P. 1994. Measurement of methane emissions from ruminant livestock using a sulfur hexafluoride tracer technique. Environ. Sci. Technol. 28: 359 – 362.



McCauhey, W. P., Wittenberg, K. y Corrigan, D. 1997. Methane production by steers on pasture. *Can. J. Anim. Sci.* 77: 519 – 524.

Morante, L. D., Guevara, E. A., Suzán, A. H., Lemus, R. V., Sosa, F. C. F. 2016. Estimación Tier II de emisión de metano entérico en hatos de vacas lactantes en Querétaro, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 7(3): 293 – 308.

ONU. 2024. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. <https://www.unep.org/es/explore-topics/energy/datos-sobre-el-metano>. Consultado en agosto de 2024.

Pinares-Patiño, C. S., Machmüller, A., Molano, G., Smith, A. Vlaming, J. B., *et al.* (2008). The SF₆ tracer technique for measurements of methane emission from cattle - effect of tracer permeation rate. *Canadian Journal of Animal Science*, 8(2): 309 – 320.

Pinares-Patiño, C., Gere, J., Williams, K., Gratton, R., Juliarena, P., *et al.* 2012. Extending the Collection Duration of Breath Samples for Enteric Methane Emission Estimation Using the SF₆ Tracer Technique. *Animals*, 2: 275 – 287.

SAS (2002) Statistical Analysis System: Version 9.0. SAS Institute Inc., Cary.



2026-57-VET

Diagnóstico de *Vairimorfosis* en enjambres de *Apis mellifera* capturados en Compostela, Nayarit

Bladimir Peña Parra^{1,2}, Elías Daniel Serrano Ramos¹, Aguiar GarcíaPedro¹, Salgado Moreno Socorro Marisa^{1,2}, Ibarra Gudiño Cesar^{1,2}, Martínez González Sergio^{1,2}, Carmona Gasca Carlos Alfredo^{1,2}

1 Posgrado en Ciencias Naturales y Biopsicosociales, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores “Matatipac” A.C. Bugambillas No. 24, Col. Valle Verde, Tepic, Nayarit. **2** Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit, carretera Compostela-Chapalilla km 3.5, CP 63700, Compostela, Nayarit, México. jbladimir@uan.edu.mx, laboguitaranch@gmail.com, paguiarg@gmail.com, socorro.salgado@uan.edu.mx, cesaribarra@uan.edu.mx, sergio.martinez@uan.edu.mx, carmonagasca@uan.edu.mx.

La vairimorfosis es una enfermedad global importante que afecta a las abejas melíferas (*A. mellifera*), causada principalmente por patógenos microsporidios que recientemente han sido reclasificados del género *Nosema* a *Vairimorpha*, principalmente *V. apis* y *V. ceranae*. Estos patógenos se caracterizan por ser parásitos oportunistas, intracelulares y se sabe que causan daños significativos a las colonias de abejas. El objetivo de esta investigación fue determinar la presencia de *Vairimorpha* en colmenas en Compostela, Nayarit. Fueron muestreadas 38 colmenas para determinar los niveles de infección por *Vairimorpha* mediante la técnica de Cantwell y PCR especie específica. Los resultados indicaron que el 38.80% de las colmenas fueron positivas a la presencia de y el 19.40% fue positivo a *V. ceranae*. Estos micromicetos se consideran los principales contribuyentes a la disminución global de las poblaciones de abejas y se han reportado en casi todos los países donde se practica la apicultura. Se concluye que en la población de estudio *Vairimorpha ceranae* es la especie dominante, también se concluye que la PCR presenta una baja sensibilidad, pero una alta especificidad y deberá utilizarse como prueba confirmatoria.

Torakev, Y.S.; Huang, W.-F.; Solter, L.F.; Malysh, J.M.; Becnel, J.J.; Vossbrinck, C.R. A formal redefinition of the genera *Nosema* and *Vairimorpha* (Microsporidia: Nosematidae) and reassignment of species based on molecular phylogenetics. *J. Invertebr. Pathol.* 2020, 169, 107279.



2026-58-VET

Efecto del color de la capa en la termorregulación de ovejas en el trópico

José Ponce-Covarrubias¹, Brenda Marcos-Jiménez¹, Joel Ávila-Mesino¹, Maricela Ruiz-Ortega², Luis Alaniz-Gutiérrez³, Daniel Hernández-Valenzuela⁴, Ethel García-y-González^{1*}

¹Escuela Superior de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 3, Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro), Técpan de Galeana, Guerrero, México. ²Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México. ³Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2, Universidad Autónoma de Guerrero, Cuajinicuilapa, Guerrero, México. ⁴Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Iguala de la Independencia, Guerrero, México. *Autor de correspondencia: 17905@uagro.mx

Resumen

Se evaluó el efecto del color de la capa sobre la respuesta termorregulatoria de ovejas de pelo en condiciones tropicales. En julio de 2025 se utilizaron 24 ovejas cruce Katahdin × Dorper, distribuidas en dos grupos: 12 de capa blanca y 12 con patrón pintas negras, con mediciones a las 6:00, 12:00 y 18:00 h. Se registraron variables ambientales, incluyendo la temperatura ambiental (TA) y la humedad relativa (HR), a partir de las cuales se calculó el índice de temperatura y humedad ($ITH = 1.8 \times TA - (1 - HR) \times (TA - 14.3) + 32$). Asimismo, se midieron variables fisiológicas como la frecuencia respiratoria (FR), la frecuencia cardiaca (FC) y la temperatura rectal (TR), además de las temperaturas de la superficie del pelo (TSP) en diferentes regiones anatómicas (cabeza, cuello, escápula, abdomen, anca, ubre y vulva). Se aplicó un modelo lineal mixto con medidas repetidas; las medias se compararon con la prueba de Tukey ($p < 0.05$). Las condiciones ambientales evidenciaron estrés por calor severo ($p < 0.0001$). La TA y ITH alcanzaron sus valores máximos a las 12:00 y 18:00 h (36 °C y 33 °C, respectivamente), mientras que la HR fue mayor a las 6:00 h (75 %) y disminuyó hasta 55 % conforme avanzó el día ($p < 0.0001$). Estos valores de ITH se asociaron con condiciones de estrés por calor durante las horas de mayor radiación, coincidiendo con incrementos en las variables fisiológicas ($p < 0.0001$). Se observaron diferencias significativas entre grupos ($p < 0.0001$). Las ovejas con un patrón pintas negras presentaron mayores valores de FR, FC y TR que las de capa blanca, especialmente a las 12:00 y 18:00 h, coincidiendo con los mayores valores de ITH ($p < 0.0001$). Asimismo, la TSP fue superior en las ovejas pintas, principalmente en cabeza, cuello y anca ($p < 0.0001$). Finalmente, se detectó una interacción significativa color × hora, con mayores diferencias bajo mayor carga térmica ($p < 0.0001$). En conclusión, el color de la capa influye en la termorregulación de ovejas de pelo en clima tropical, siendo mayor el estrés térmico en animales con capa pintas negras, especialmente en condiciones de alta carga térmica.

Palabras clave: ovejas de pelo, estrés por calor, ambiente húmedo, color del pelo.



2026-59-VET

Inyección de una solución de L-arginina y su efecto en las características físico-químicas de la carne bovina



2026-60-VET

Verdades y controversias en el manejo de la *Dirofilaria immitis*: diagnóstico, tratamiento e interpretación clínica

Vironchi-Lujan Ruth B², Carmona-Gasca Carlos¹, González-Martínez Sergio¹, Ibarra-Gudiño César¹, Aricapa-Giraldo Héctor³ Salgado-Moreno Socorro¹ *

¹Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad Académica de Medicina Veterinaria, Carretera Chapalilla-Compostela Km 3.5, Compostela, Nayarit, México. ²Estudiante del Posgrado en Ciencias Naturales y Biopsicosociales, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores Matatipac. Tepic, Nayarit. ³Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas, Colombia. ruthvet80@hotmail.com, carmona.gasca@uan.edu.mx, sergio.gonzalez@uan.edu.mx, cesaribarra@uan.edu.mx, hjaricapa@ucaldas.edu.co* autor de correspondencia socorro.salgado@uan.edu.mx,

RESUMEN

En la práctica clínica veterinaria contemporánea, uno de los principales desafíos no radica únicamente en la disponibilidad de herramientas diagnósticas o terapéuticas, sino en la manera en que los profesionales interpretan la información científica y toman decisiones clínicas en contextos reales. La coexistencia de múltiples fuentes de información, recomendaciones comerciales, evidencia científica y experiencias empíricas ha generado un escenario donde las denominadas “verdades” clínicas frecuentemente se confrontan con controversias técnicas y percepciones subjetivas, influyendo directamente en la calidad de la atención médica veterinaria y en los resultados terapéuticos. Desde una perspectiva psicosocial, la toma de decisiones clínicas no depende exclusivamente del conocimiento técnico, sino también de factores como la percepción del riesgo, la confianza en determinadas pruebas diagnósticas, la presión del entorno profesional, la influencia de la industria farmacéutica y las expectativas de los propietarios de animales. Estas variables influyen en la interpretación de resultados clínicos y en la selección de protocolos terapéuticos, lo que puede generar variabilidad en la práctica médica, incluso frente a situaciones clínicas similares. La falta de consenso en algunos aspectos del manejo clínico y la sobreinterpretación o subinterpretación de resultados diagnósticos representan fuentes importantes de incertidumbre clínica y potenciales riesgos en la toma de decisiones. En el contexto de enfermedades transmitidas por vectores que afectan la salud animal y representan riesgos indirectos para la salud pública, estas controversias adquieren especial relevancia. La interpretación clínica de pruebas diagnósticas, la selección de tratamientos y la adopción de estrategias preventivas requieren no solo conocimiento técnico, sino también una adecuada valoración crítica de la evidencia científica disponible. Sin embargo, en muchos escenarios clínicos, las decisiones se ven influenciadas por creencias previas, experiencias individuales o recomendaciones



externas que no siempre se sustentan en evidencia científica sólida. El diagnóstico de *Dirofilaria immitis* requiere un enfoque integral que combine diferentes metodologías, debido a las limitaciones inherentes de cada técnica. La técnica de gota gruesa y métodos de concentración, como la técnica de Knott modificada, permiten la detección de microfilarias en sangre periférica mediante observación microscópica. Estas pruebas son accesibles y de bajo costo; sin embargo, presentan limitaciones importantes:

- Baja sensibilidad en infecciones ocultas (sin microfilaremia).
- Dificultad para diferenciar especies de filarias.
- Dependencia de la experiencia del observador.

Las pruebas de detección de antígenos circulantes (ELISA o pruebas rápidas) son ampliamente utilizadas en la práctica clínica. Estas detectan proteínas de hembras adultas de *D. immitis*, lo que incrementa la especificidad diagnóstica. No obstante, pueden presentar:

- Falsos negativos en infecciones con baja carga parasitaria o infecciones tempranas.
- Limitaciones en infecciones con solo machos.

La reacción en cadena de la polimerasa (PCR) representa una herramienta de alta sensibilidad y especificidad. Su aplicación en muestras previamente identificadas como positivas mediante técnicas parasitológicas permite confirmar la presencia de *D. immitis* con mayor precisión. Este enfoque combinado mejora la validez diagnóstica al reducir la probabilidad de falsos positivos y negativos, constituyendo una estrategia robusta en estudios epidemiológicos y clínicos.

Uno de los principales desafíos en el manejo de la dirofilariosis es la correcta interpretación de los resultados diagnósticos. Un resultado positivo no debe ser considerado de manera aislada, sino dentro de un contexto clínico que incluya:

- Estado general del paciente.
- Carga parasitaria estimada.
- Presencia de signos clínicos.
- Evaluación cardiopulmonar.

La sobreinterpretación o interpretación inadecuada puede conducir a decisiones terapéuticas erróneas, aumentando el riesgo de complicaciones.

El tratamiento de la dirofilariosis canina es uno de los aspectos más controversiales en la medicina veterinaria, debido a la coexistencia de protocolos basados en evidencia científica y recomendaciones promovidas por la industria farmacéutica.

Palabras clave: *Dirofilaria immitis*, interpretación, diagnóstico y tratamientos.



Referencias

Buller, H., Blokhuis, H., Jensen, P., & Keeling, L. (2020). Towards farm animal welfare and sustainability: The role of human behaviour change. *Animals*, 10(12), 1–16.

<https://doi.org/10.3390/ani10122342>

Kogan, L. R., Schoenfeld-Tacher, R., & Hellyer, P. W. (2020). Rethinking veterinary client communication: The importance of empathy and decision-making processes. *Journal of Veterinary Medical Education*, 47(3), 269–276.

<https://doi.org/10.3138/jvme.1018-139r>

Reeve, C. L., Rogelberg, S. G., Spitzmüller, C., & Digiacomio, N. (2021). The caring–killing paradox in veterinary medicine: Exploring decision stress in animal care professionals. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 1–10.

<https://doi.org/10.3389/fvets.2021.635517>

Rüegg, S. R., Nielsen, L. R., Buttigieg, S. C., Santa, M., Aragrande, M., Canali, M., Ehlinger, T., Chantziaras, I., Boriani, E., & Lindberg, A. (2020). A systems approach to evaluate One Health initiatives. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 1–13.

<https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00115>

Santos, R. L., & Babo Martins, S. (2023). Decision-making under uncertainty in veterinary practice: A cognitive and behavioural perspective. *Veterinary Sciences*, 10(2), 1–12. <https://doi.org/10.3390/vetsci10020118>



2026-61-VET

Eco-epidemiología de *Dirofilaria immitis* y su relación con vectores culícidos en perros domésticos de zonas costeras del municipio de San Blas, Nayarit

Vironchi-Lujan Ruth B², Carmona-Gasca Carlos¹, González-Martínez Sergio¹, Aricapa-Giraldo Héctor³, Salgado-Moreno Socorro¹ *

¹Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad Académica de Medicina Veterinaria, Carretera Chapalilla-Compostela Km 3.5, Nayarit. ²Estudiante del Posgrado en Ciencias Naturales y Biopsicosociales, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores Matatipac. Tepic, Nayarit. ³Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad de Caldas, Colombia. ruthvet80@hotmail.com, carmona.gasca@uan.edu.mx, sergio.gonzalez@uan.edu.mx, hjaricapa@ucaldas.edu.co, * autor de correspondencia socorro.salgado@uan.edu.mx

RESUMEN

La dirofilariosis canina, causada por el nematodo *Dirofilaria immitis*, es una enfermedad parasitaria transmitida por mosquitos culícidos que afecta principalmente a perros domésticos. Esta patología representa un problema relevante tanto en la medicina veterinaria como en la salud pública, debido a su potencial zoonótico y su amplia distribución en regiones tropicales y subtropicales.

El municipio de San Blas, Nayarit, presenta condiciones ambientales que favorecen la proliferación de mosquitos vectores. La presencia de esteros, lagunas costeras y actividades acuícolas contribuye a la formación de criaderos larvarios, incrementando la densidad de culícidos y, en consecuencia, el riesgo de transmisión de *D. immitis* en poblaciones caninas. El estudio de la dirofilariosis en zonas costeras resulta fundamental debido a la estrecha interacción entre los factores ecológicos locales y la dinámica de transmisión del parásito. En este contexto, la confirmación diagnóstica mediante técnicas moleculares, específicamente la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), aplicada a muestras de perros previamente identificados como positivos a través de la técnica de gota gruesa en citología microscópica, permite incrementar la precisión en la detección de *Dirofilaria immitis*. Este enfoque combinado mejora la validez de los resultados al reducir falsos positivos o negativos asociados a métodos tradicionales. Paralelamente, la identificación de los vectores implicados y la determinación de su abundancia relativa en el ecosistema posibilitan una comprensión más profunda de los patrones de infección en perros domésticos. En conjunto, estos elementos contribuyen al desarrollo de estrategias de control más eficaces, orientadas tanto a la vigilancia epidemiológica como a la interrupción del ciclo de transmisión del parásito en ambientes costeros. La falta de información específica sobre la eco-epidemiología de *D. immitis* en el municipio de San Blas limita el diseño de programas de vigilancia y prevención adecuados. Este estudio permitirá generar información clave sobre la eco-epidemiología de la dirofilariosis en una región con alto riesgo ambiental. Los resultados contribuirán al desarrollo de estrategias de vigilancia, control vectorial y



prevención de la enfermedad en perros domésticos, así como a la reducción del riesgo zoonótico para la población humana.

Palabras clave: *Dirofilaria immitis*, prevalencia, por PCR en perros y culicidos.

Referencias:

- Acevedo, V., García-Rejón, J. E., Loroño-Pino, M. A., & Farfán-Ale, J. A. (2017). Mosquito surveillance and vector ecology in coastal regions of Mexico. *Journal of Vector Ecology*, 42(2), 305–314. <https://doi.org/10.1111/jvec.12269>
- Barrera, R., Amador, M., & MacKay, A. J. (2016). Population dynamics of *Aedes aegypti* in tropical coastal regions. *Journal of Medical Entomology*, 53(4), 803–812. <https://doi.org/10.1093/jme/tjw057>
- Benelli, G., & Mehlhorn, H. (2016). Declining malaria, rising dengue and emerging mosquito threats. *Parasitology Research*, 115, 1747–1754. <https://doi.org/10.1007/s00436-016-4970-9>
- Bowman, D. D. (2020). Heartworm biology, treatment, and control. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 50(6), 1327–1345. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2020.07.001>
- Carretón, E., Morchón, R., González-Miguel, J., Juste, M. C., & Montoya-Alonso, J. A. (2017). Heartworm infection in dogs: Clinical and diagnostic considerations. *Veterinary Medicine International*, 2017, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2017/3873082>
- Carvalho, L., et al. (2019). Environmental predictors of mosquito populations. *Ecological Indicators*, 104, 58–66. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.04.024>
- Carvalho, R. G., Lourenço-de-Oliveira, R., & Braga, I. A. (2020). Seasonal variation in *Aedes aegypti* populations in coastal ecosystems. *Parasites & Vectors*, 13, 1–10. <https://doi.org/10.1186/s13071-020-04201-9>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2022). *Dirofilariasis epidemiology and control*. <https://doi.org/10.15620/cdc:120345>
- Dantas-Torres, F., & Otranto, D. (2016). Dogs, cats, parasites, and humans in Brazil: Opening the black box. *Parasites & Vectors*, 9, 1–10. <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1471-1>
- Simón, F., et al. (2018). Human and animal dirofilariasis: A global concern. *Clinical Microbiology Reviews*, 31(2), 1–35. <https://doi.org/10.1128/CMR.00012-17>
- Tolle, M. A. (2016). Mosquito-borne diseases. *Current Problems in Pediatric and Adolescent Health Care*, 46(7), 193–202. <https://doi.org/10.1016/j.cppeds.2016.04.001>



2026-62-VET

La procrastinación académica en estudiantes en la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Zacatecas

**Guillermo Osorio Pelayo¹, Carlos Meza Lopez¹*, Rómulo Bañuelos-Valenzuela¹,
Lucia Delgadillo-Ruiz², Federico de la Colina Flores¹**

¹Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Zacatecas; ²Unidad Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Zacatecas. *Autor de correspondencia: carmezlop@yahoo.com.mx

Resumen

El trabajo tiene como objetivo explorar el grado de procrastinación académica de los alumnos que cursan la carrera de médico veterinario zootecnista de la Universidad Autónoma de Zacatecas, del segundo al décimo semestre, en relación con la edad, género y calificaciones, con una muestra de 231 alumnos: 188 hombres (81.4%) y 43 mujeres (18.6%), con una edad comprendida entre 18 y 38 años. El rango de edad predominante fue de 18 a 23 años, con un total de 220 individuos, el 18.6% eran femeninos y el 76.6% masculinos. El estudio se realizó empleando el método de encuesta. La participación fue voluntaria, la información fue confidencial, se aplicó un cuestionario de la “escala de procrastinación académica” de 16 ítems, tipo Likert con cinco opciones de respuesta, 1 (nunca), 2 (pocas veces), 3 (a veces), 4 (casi siempre) y 5 (siempre). Los resultados obtenidos de la encuesta y análisis factorial revelaron que los alumnos de la carrera de médico veterinario zootecnista de la UAZ, que cursan los diferentes grados académicos presentan diversos grados de procrastinación académica independientemente de la edad y el género y las calificaciones que presenten, se puede inferir como conclusión que existen diversos niveles de procrastinación académica en los alumnos que cursan la licenciatura en la UAMVZ-UAZ.

Palabras clave: procrastinación académica, estudiantes universitarios, edad, género, calificaciones, grado académico.

Abstract

The aim of this study was to explore the level of academic procrastination among students enrolled in the Veterinary Medicine and Animal Science program at the Autonomous University of Zacatecas, from the second to the tenth semester, in relation to age, gender, and academic performance. The sample consisted of 231 students: 188 males (81.4%) and 43 females (18.6%), aged between 18 and 38 years. The predominant age range was 18 to 23 years, comprising 220 individuals, of whom 18.6% were female and 76.6% were male. The study was conducted using a survey-based method. Participation was voluntary, and all information was kept confidential. A 16-item “Academic Procrastination Scale” questionnaire was applied, using a five-point Likert scale with response options ranging from 1 (never) to 5 (always). The results obtained from the survey and factor analysis revealed that students in the Veterinary Medicine and Animal Science program at UAZ, across different academic levels, exhibit varying



degrees of academic procrastination regardless of age, gender, and academic performance. It can be concluded that there are different levels of academic procrastination among undergraduate students at UAMVZ-UAZ.

Keywords: Academic procrastination, university students, age, gender, academic performance, academic level.

Introducción

La procrastinación como retraso de una tarea, aversión de la tarea, la conciencia y sus facetas de autocontrol, distracción en la organización y motivación de logro, son aspectos que no se deben dejar de investigarse porque parecen estar creciendo muy rápido (Steel 2007). La procrastinación como efecto de la mala conducta académica y las formas fraudulentas del comportamiento en las tareas y en los exámenes, son discusiones en el asesoramiento y en la teoría universitaria, ya que puede generar graves consecuencias negativas para las universidades y los estudiantes (Patrzek, 2015).

Es por ello que la organización del interés situacional del curso conlleva la creación de un entorno dedicado a tratar de determinar los rasgos de personalidad que puedan influenciar y tener efecto en el grado de procrastinación directa o indirecta en el aula. Esto, puede ser útil para la creación de un entorno de curso que promueva la motivación adaptativa y que inhiba la procrastinación (Corkin, 2014).

La procrastinación no sólo es una falla autorregulatoria de compromiso de su proceso de realización, sino también del cumplimiento de unos plazos temporales que delimitan la acción, con un impacto negativo en el rendimiento y se asocia con el estrés, la preocupación y los sentimientos de culpa. La procrastinación debe considerarse como un problema de conducta idiosincrásico que requiere una conceptualización cognitiva, por tanto, la orientación a seguir para tratar de resolver la problemática es utilizando diferentes teorías motivacionales, teoría del aprendizaje, teoría de la autoeficacia, así como sesgos y heurística. Además, La procrastinación no solo está asociada con consecuencias negativas para la actividad que se retrasa, también se relaciona con una disminución del bienestar, un deterioro de la salud, bajo rendimiento y dificultades financiera (Rozental, 2014).

De esta forma, Steel, 2010 indica que la procrastinación académica se usa comúnmente para denotar el retraso en las actividades académicas. Puede ser intencional, incidental y/o habitual, pero afecta significativamente el aprendizaje y el rendimiento de los estudiantes universitarios. La procrastinación comparte cierto vínculo con algunos autores citados con algún tipo de problemas personales (ansiedad, estrés, miedo al fracaso, baja autoestima, indecisión, estados de ánimo negativo, entre otros. Por consiguiente este estudio sólo comprende establecer el grado de procrastinación que existe en el nivel de licenciatura de la UAMVZ de la UAZ.

Material y métodos

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y de corte transversal, con el objetivo de analizar el nivel de procrastinación académica en estudiantes de la Licenciatura en Médico Veterinario Zootecnista de la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ).



Participantes

La población de estudio estuvo conformada por estudiantes inscritos del segundo al décimo semestre (considerando semestres pares) de la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, integrando una muestra total de 231 estudiantes, de los cuales 188 fueron hombres (81.4%) y 43 mujeres (18.6%), con edades comprendidas entre 18 y 36 años ($M = 20.71$).

Consideraciones éticas

Previo a la recolección de datos, se solicitó la participación voluntaria de los estudiantes mediante la firma de un consentimiento informado, en el cual se explicó la naturaleza del estudio, garantizando la confidencialidad de la información y asegurando que su participación no implicaba riesgos, costos ni beneficios económicos. Asimismo, se estableció que los participantes podían retirarse del estudio en cualquier momento sin consecuencias.

Instrumento de recolección de datos

Para la obtención de la información se empleó el método de encuesta, utilizando la Escala de Procrastinación Académica de Tuckman, compuesta por 16 ítems que evalúan la tendencia a postergar actividades académicas. El instrumento utiliza una escala tipo Likert de cinco puntos: 1 (nunca), 2 (pocas veces), 3 (a veces), 4 (casi siempre) y 5 (siempre), considerando la dirección de los ítems (positivos o negativos).

Este instrumento ha mostrado adecuados niveles de confiabilidad ($\alpha = 0.86$) en población universitaria (Tuckman, 1991; Barraza y Barraza, 2018). En el presente estudio, se evaluó su consistencia interna mediante el coeficiente alfa de Cronbach.

La puntuación total posible oscila entre 16 y 80 puntos, donde valores más bajos indican menor nivel de procrastinación y valores más altos reflejan mayor tendencia a procrastinar.

Procedimiento

Una vez obtenido el consentimiento informado, se procedió a la aplicación del cuestionario de manera presencial en el aula. Previamente, se brindaron instrucciones claras sobre el llenado del instrumento, con el fin de asegurar la correcta interpretación de los ítems y fomentar un ambiente de confianza en las respuestas.

Análisis estadístico

Los datos recolectados fueron capturados y analizados utilizando el software SPSS versión 19. Se realizó un análisis descriptivo de las variables mediante frecuencias, medias y medidas de dispersión. Adicionalmente, se exploró la estructura interna del instrumento mediante análisis factorial exploratorio, con el propósito de identificar patrones de respuesta y agrupación de variables relacionadas con la procrastinación académica. Asimismo, se organizaron los datos en función de las variables de interés: edad, género, grado académico y rendimiento escolar, para su posterior interpretación.

Resultados y discusión

La muestra estuvo conformada por 231 estudiantes de la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Zacatecas, como se muestra en la tabla 1, con edades entre 18 y 36 años ($M = 20.71$). Predominó el grupo



de 18 a 23 años con 220 estudiantes (95.2%), seguido del grupo de 24 a 29 años con 10 (4.3%) y del grupo de 30 a 36 años con 1 (0.4%). Por sexo, participaron 44 mujeres (19.0%) y 187 hombres (80.9%). Esta distribución sugiere que los resultados representan principalmente a una población universitaria joven, característica común en estudios de procrastinación académica. En este sentido, Estremadoiro y Schulmeyer (2021) también trabajaron con estudiantes universitarios mayoritariamente jóvenes, con una media de edad de 21.08 años, lo que coincide con el perfil etario observado en la presente investigación.

Tabla 1 Composición de la muestra de los alumnos participantes de la UAMVZ

Genero	Femenino		Masculino		Total	
Edad	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
18-23	43	18.6	177	76.6	220	95.2
24-29	1	0.4	9	3.9	10	4.3
30-36	0		1	0.4	1	0.4
Total	44	19	187	80.9	231	100

En conjunto, los resultados indican que la procrastinación académica es un fenómeno generalizado en estudiantes de MVZ-UAZ, con predominio del nivel medio y sin dependencia clara de variables como género, edad o calificaciones. Este patrón sugiere que la procrastinación responde más a factores conductuales y contextuales propios del entorno académico que a características individuales específicas.

En relación con el grado general de procrastinación, 73 estudiantes (31.6%) se ubicaron en nivel bajo, 136 (58.9%) en nivel medio y 22 (9.5%) en nivel alto. Estos resultados muestran que la procrastinación académica estuvo presente en toda la muestra, aunque predominantemente en un nivel medio. Este hallazgo coincide con Svartdal et al. (2020), quienes señalan que la procrastinación es común entre estudiantes y que, de forma conservadora, al menos la mitad de ellos procrastina habitualmente tareas académicas importantes. Del mismo modo, Salguero-Pazos y Reyes-de-Cózar (2023) sostienen que la procrastinación académica es un fenómeno frecuente en educación y que afecta tanto los procesos de enseñanza-aprendizaje como el rendimiento, especialmente por su relación con fallas en la autorregulación. Por tanto, los resultados obtenidos confirman que la procrastinación no es un fenómeno aislado, sino una conducta recurrente en contextos universitarios.

Estos resultados indican que la procrastinación es un fenómeno generalizado, pero predominantemente moderado, lo cual coincide con lo reportado en población universitaria por Svartdal et al., 2020, quien señala que la postergación académica es frecuente en contextos educativos, aunque no siempre alcanza niveles críticos.



La procrastinación académica observada en este estudio, con predominio del nivel medio, coincide con lo reportado en población universitaria, donde este comportamiento es altamente prevalente (Ferrari, 2001; Steel, 2007). Asimismo, la ausencia de diferencias claras entre géneros concuerda con investigaciones previas que indican que la procrastinación no depende significativamente del sexo (Ferrari, 2010; Clariana et al., 2011).

En relación con el rendimiento académico, diversos estudios han documentado una correlación negativa entre procrastinación y desempeño, aunque generalmente de baja magnitud (Steel, 2007; Estremadoiro y Schultmeyer, 2021), lo cual es consistente con los resultados obtenidos. Finalmente, la ligera disminución de la procrastinación en semestres avanzados podría explicarse por el desarrollo progresivo de habilidades de autorregulación académica (Zimmerman, 2002).

En cuanto a la edad, el grupo de 18 a 23 años concentró prácticamente toda la muestra y también la mayor frecuencia de procrastinación baja (30.3%), media (55.4%) y alta (9.5%). En los grupos de mayor edad la representación fue mínima, por lo que no es metodológicamente sólido afirmar diferencias por edad. Más bien, los resultados permiten sostener que la procrastinación académica estuvo presente en la población universitaria joven evaluada. Esto coincide con Estremadoiro y Schultmeyer (2021), quienes también estudiaron una población universitaria de edad predominantemente juvenil. En consecuencia, más que atribuir la procrastinación a una edad específica, los datos sugieren que forma parte de la experiencia académica de estudiantes en formación profesional.

Con relación a las calificaciones, el nivel medio de procrastinación predominó en todos los grupos: 9.0% en quienes obtuvieron 7, 31.2% en quienes obtuvieron 8, 15.6% en quienes obtuvieron 9 y 3.0% en quienes obtuvieron 10. El nivel alto desapareció en el grupo con calificación de 10, lo que sugiere una posible tendencia a menor procrastinación en quienes logran mejor rendimiento. Este hallazgo coincide parcialmente con Estremadoiro y Schultmeyer (2021), quienes reportaron una relación negativa y baja entre procrastinación y aprovechamiento académico; es decir, a mayor procrastinación, menor rendimiento. Sin embargo, en el presente estudio esa relación no fue probada mediante correlación, por lo que debe presentarse como una tendencia descriptiva y no como una asociación estadísticamente demostrada.

En función del semestre, el nivel medio se mantuvo como el más frecuente en segundo (17.3%), cuarto (13.4%), sexto (8.2%), octavo (13.0%) y décimo (7.0%) semestre. Aunque hubo variaciones, el nivel alto fue relativamente bajo en todos los semestres. Esto sugiere que la procrastinación académica acompaña la trayectoria escolar, aunque podría atenuarse ligeramente en etapas avanzadas. Esta interpretación es compatible con Svartdal et al. (2020), quienes plantean que la procrastinación no depende únicamente de características personales, sino también de condiciones del entorno académico, como libertad excesiva, plazos largos, distractores y exigencias de autorregulación. Desde esta perspectiva, la permanencia del nivel medio en casi todos los semestres podría reflejar que tales condiciones siguen presentes a lo largo de la formación.



Finalmente, el análisis factorial exploratorio mostró una consistencia interna adecuada del instrumento (alfa de Cronbach = 0.80), un índice KMO de 0.736 y una prueba de esfericidad de Bartlett significativa ($p = 0.001$), lo cual respalda la consistencia de la escala utilizada en esta población. En conjunto, los resultados permiten afirmar que los estudiantes de la UAMVZ-UAZ presentan distintos grados de procrastinación académica, con predominio del nivel medio, y que dicho comportamiento aparece tanto en hombres como en mujeres, en distintos semestres y en todos los rangos de calificación evaluados. En términos de discusión, los hallazgos coinciden principalmente con Svartdal et al. (2020), Estremadoiro y Schulmeyer (2021), Clariana et al. (2011) y Salguero-Pazos y Reyes-de-Cózar (2023), al reconocer la procrastinación académica como un fenómeno frecuente, multifactorial y estrechamente relacionado con la autorregulación y las condiciones del entorno educativo.

Conclusión

La procrastinación académica en estudiantes de la UAMVZ-UAZ se presenta predominantemente en un nivel medio, sin depender significativamente del género o la edad. Se observa una tendencia a menor procrastinación en estudiantes con mejor rendimiento académico y en semestres avanzados, lo que sugiere un papel importante de la autorregulación. Estos hallazgos evidencian que la procrastinación es un fenómeno frecuente y multifactorial, que requiere estrategias educativas enfocadas en la gestión del tiempo y el desarrollo de habilidades académicas.

Referencias

- Barraza Macías, A., & Barraza Nevárez, S. (2018). Evidencias de validez y confiabilidad de la escala de procrastinación académica en una población estudiantil mexicana. *Revista de psicología y ciencias del comportamiento de la Unidad Académica de Ciencias Jurídicas y Sociales*, 9(1), 75-99.
- Clariana, Mercè; Cladellas, Ramón; Badía, María del Mar & Gotzens, Concepció (2011). La influencia del género en variables de la personalidad que condicionan el aprendizaje: inteligencia emocional y procrastinación académica. *REIFOP*, 14 (3).
- Corkin, D. M., 2014. The role of the college classroom climate on academic procrastination. *ResearchGate*, p. 11.
- Estremadoiro Parada, B., & Schulmeyer, M. K. (2021). Procrastinación académica en estudiantes universitarios. *Revista Aportes de la Comunicación y la Cultura*, (30), 51-66.
- Estremadoiro, B., & Schulmeyer, M. K. (2021). Procrastinación académica en estudiantes universitarios. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación Psicológica*, 2(59), 123–135. <https://doi.org/10.21865/RIDEP59.2.10>
- Ferrari, J. R. (2001). Procrastination as self-regulation failure of performance: Effects of cognitive load, self-awareness, and time limits on “working best under pressure”. *European Journal of Personality*, 15(5), 391–406. <https://doi.org/10.1002/per.413>
- Ferrari, J. R. (2010). *Still procrastinating? The no regrets guide to getting it done*. John Wiley & Sons.



-
- Patrzek, J., 2015. Investigating the effect of academic procrastination on the frequency and variety of academic misconduct: a panel study. *Studies in Higher Education*, 2015 Vol. 40, No. 6, 1014-1029, <http://dx.doi.org/10.1080/03075079.2013.854765>, p. 17
- Rozental, A., (2014). Group versus Internet-based cognitive-behavioral therapy for procrastination: Study protocol for a randomized controlled trial. *Internet Interventions*, p. 6.
- Salguero-Pazos, M. R., & Reyes-de-Cózar, S. (2023). Interventions to reduce academic procrastination: A systematic review. *International Journal of Educational Research*, 121(June). <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2023.102228>.
- Steel, P. (2007). The Nature of Procrastination: A Meta-Analytic and Theoretical Review of Quintessential Self-Regulatory Failure. *Psychological Bulletin*, 133, 65-94. <http://dx.doi.org/10.1037/0033-2909.133.1.65>
- Steel, P. (2010). *The procrastination equation: How to stop putting things off and start getting stuff done*. HarperCollins.
- Svartdal F, Dahl TI, Gamst-Klaussen T, Koppenborg M, Klingsieck KB. (2020) How Study Environments Foster Academic Procrastination: Overview and Recommendations. *Front Psychol.* 2;11:540910. doi: 10.3389/fpsyg.2020.540910. PMID: 33224046; PMCID: PMC7667251.



2026-63-AFAB

Una salud, zoonosis seguridad e inocuidad alimentaria

Dolores Vargas Álvarez, Elvia Rodríguez- Bataz, Alhelí Rodríguez- Pineda, Axel Lozano- Delgado, Karen Candido- Castro, Miriam de Jesús- Ureiro

El término zoonosis es definido como infecciones transmitidas de manera natural entre animales (vertebrados) y seres humanos (Arotolu et al., 2020). Las zoonosis son actualmente, una de las principales preocupaciones para la salud pública a nivel global, ya que estimaciones recientes indican que, de los 30 nuevos agentes patógenos humanos, el 75% tiene su origen en animales; salvajes o domésticos (Bueno-Marí & Almeida, 2015; OMS, 2023), esto es debido a la cercanía de las poblaciones, fauna silvestre y sus ecosistemas, donde los cambios en estas relaciones pueden aumentar el riesgo de que aparezcan y se propaguen nuevas enfermedades tanto en humanos como en animales. Por ejemplo, la aparición del virus SARS-CoV-2 causante del COVID-19 y su posible origen animal, ha dejado en evidencia la necesidad de reforzar el enfoque del riesgo que representan las zoonosis con mayor énfasis en las conexiones entre la salud animal y el medio ambiente (OMS, 2023). Las enfermedades zoonóticas, pueden ser causadas por bacterias, virus, parásitos y hongos, por lo que representan un importante problema de salud pública ya que pueden afectar a la población de todas las edades y distintas procedencias (Elsohaby y Villa, 2023). Estas enfermedades pueden transmitirse a los humanos a través de diversas vías: a) contacto directo: mordeduras de animales, saliva infectada y rasguños, vectores (mosquitos, garrapatas, pulgas y piojos), alimentos contaminados (como lácteos no pasteurizados) e inhalación (respiración de esporas u otros organismos presentes en el ambiente) (Arotolu et al., 2020); b) contacto indirecto: invasión de hábitat y/o ecosistemas naturales, así como objetos y superficies contaminadas con patógenos de origen animal (Arotolu et al., 2020; Olival et al., 2017). El desarrollo de las infecciones zoonóticas está asociado a múltiples factores; bajo estrato económico, estado de salud (asociado a personas inmunodeprimidas), estilos de vida rural (población dedicada al ámbito de la agricultura y su contacto cercano con animales de granja o salvajes) (Asante et al., 2019). Y actualmente se ha asociado a otros factores como el cambio climático, la destrucción del hábitat, la deforestación, los cambios en el uso de la tierra y la intensificación de la agricultura, a la alteración de la interacción del huésped, el vector y el patógeno. Los cambios ecológicos, como consecuencia del calentamiento global, afectan en la incidencia y distribución global de algunas enfermedades transmitidas por vectores (Elsohaby y Villa, 2023).



2026-64-VET

Manejo de la sobrepoblación canina en Villa Hidalgo, Jalisco: acciones del Centro de Atención Animal

Martin Aldair Burgara Hernández^{1,4}, **Miguel Ángel Ruvalcaba Ortega**², **Renato Guadalupe Preciado Hernández**³, **Roberto Meléndez Andrade**⁴, **Carmona Gasca Carlos Alfredo**⁵, **Martínez González Sergio**⁵

¹Centro de atención animal canino y felino de Villa Hidalgo, Jalisco. Calle agricultores SN, colonia Ejido Villa Hidalgo, Jalisco, Guadalajara Jalisco México CP 47250. ²Centro de salud comunitario de Villa Hidalgo, Jalisco. Calle avenida hospital #16, colonia Ejido Villa Hidalgo, Jalisco, Guadalajara Jalisco México CP 47250. ³Región Sanitaria II Altos Norte Lagos de Moreno de los Servicios de Salud Jalisco. Calle Francisco González León, esquina Miguel Leandro Guerra s/n, Colonia Centro, Lagos de Moreno, Jalisco, Guadalajara Jalisco México CP 47400. ⁴Estudiante del Posgrado en Ciencias Naturales y Biopsicosociales, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores "Matatipac" A.C. Bugambillas No. 24, Col. Valle Verde, Tepic, Nayarit. ⁵Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit, carretera Compostela-Chapalilla km 3.5, CP 63700, Compostela, Nayarit, México. E-mail: aldair-burgara30@outlook.es, miguel.cs.villa08@outlook.com, sanitaria2.lagos@jalisco.gob.mx, carmonagasca@uan.edu.mx, sergio.martinez@uan.edu.mx

Introducción

El municipio de Villa Hidalgo, Jalisco, enfrenta una problemática importante de sobrepoblación canina, originada principalmente por el abandono de animales en la vía pública. Esta situación representa un riesgo en salud pública con las enfermedades zoonóticas y bienestar animal con el maltrato y condiciones inadecuadas en las que se encuentran las mascotas. Por ello, es necesario implementar estrategias integrales de atención, prevención y control.

Objetivo

Implementar y evaluar acciones integrales para controlar la población canina y felina, mejorar la salud pública y promover el bienestar animal en Villa Hidalgo, Jalisco.

Metodología

Durante el periodo comprendido de junio 2025 marzo 2026, se trabajó en tres áreas operativas:

- 1) Rescate Animal**
 - ✓ Recolección de perros en calle
 - ✓ Rescate por maltrato
- 2) Control Animal**
 - ✓ Consultas veterinarias
 - ✓ Esterilización



- ✓ Vacunación antirrábica
- ✓ Eutanasia (según criterios médicos)

3) Integración Animal

- ✓ Adopciones responsables
- ✓ Devolución a propietarios
- ✓ Campañas de concientización

Resultados

Durante el periodo de estudio, se lograron:

- ✓ 622 perros recolectados en situación de abandono
- ✓ 748 animales atendidos en consulta
- ✓ 1,134 esterilizaciones realizadas
- ✓ 1,000 vacunas antirrábicas aplicadas
- ✓ 399 adopciones logradas
- ✓ 132 animales devueltos a sus dueños
- ✓ 91 Eutanasia (según criterios médicos)

En conjunto, estos resultados evidencian la importancia de implementar programas integrales y sostenidos para el manejo de la población animal, así como para la protección de la salud pública y el bienestar animal en el municipio.

Conclusión

Las acciones implementadas muestran que un enfoque integral permite: reducir la sobrepoblación animal, los riesgos sanitarios, y ayuda mejorar el bienestar animal. Los resultados evidencian la importancia de mantener programas sostenidos, así como fortalecer la participación comunitaria y la educación sobre tenencia responsable.

Bibliografía

- Darget, M. (2019). *Control de la sobrepoblación animal en el Partido de Pilar* [Tesis Doctoral, universidad del salvador].
- Del Castillo, C. (2020). *Animales de la calle en Quito: Propuestas y soluciones* [Tesis de licenciatura, Universidad de las Américas].



2026-65-VET

Pequeñas heces, grandes problemas de salud pública en las instituciones escolares

Orozco Benítez María Guadalupe¹, **Murray Núñez Rafael**², **Nájera González Oyolsi**²,
Fernando Flores Vilches², **Susana Marcelleño Flores**², **Murray Orozco Alethia Aramara**⁴

¹Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia mgorozco@uan.edu.mx. ²Secretaría de investigación y posgrado, Universidad Autónoma de Nayarit. ³Unidad Académica de Medicina Humana.

⁴Estudiante de la maestría en Salud Pública.

Introducción. La presencia de heces caninas en la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN) representa un reto para la salud pública, debido al riesgo de propagación de parásitos zoonóticos. Los desechos de los perros, tanto heces como orina, contaminan el entorno universitario y favorecen la transmisión de agentes patógenos (Zúñiga-Carraco & Caro-Lozano, 2020).

Objetivo. Evaluar la prevalencia e identificar parásitos intestinales con potencial zoonótico en la población canina presente en el campus de la UAN.

Materiales y Métodos. El estudio se realizó en el campus de la UAN, en Tepic, Nayarit. Se recolectaron aleatoriamente 70 muestras de heces frescas de perros encontradas en el suelo. Las muestras fueron procesadas mediante las técnicas de flotación de Willis y McMaster para la identificación de estructuras parasitarias.

Resultados y Discusión. El 59% de las muestras analizadas con la técnica de Willis presentaron huevos de parásitos intestinales. Se identificaron *Isospora* (1%), *Coccidias* (4%), *Amebas* (7%), *Trichuris vulpis* (8%), *Toxocara canis* (11%) y *Ancylostoma caninum* (69%). Estos hallazgos concuerdan con lo reportado por Martínez et al. (2011) en Ciudad de México, donde se analizaron 200 muestras, y por Chávez et al. (2012) en Zacatecas con 163 muestras, obteniendo prevalencias de *Ancylostoma caninum* (55.22%) y *Toxocara canis* (13.93%). La elevada presencia de *Ancylostoma* en la UAN confirma la importancia epidemiológica de este parásito en ambientes urbanos.

Conclusiones. El abandono de mascotas dentro de la institución favorece que los estudiantes alimenten a los perros sin brindarles vacunación, desparasitación ni esterilización. La ausencia de control y recolección de heces convierte a estos animales en fauna nociva, incrementando el riesgo de transmisión de zoonosis a la comunidad universitaria. Los parásitos intestinales están ampliamente distribuidos en la población canina del campus de la UAN, constituyendo un problema de salud pública.



2026-66-VET

Efecto de la inclusión de algas sobre los parámetros de producción de gas “*in vitro*” y CH₄ en bovinos

Francisco Javier Carrizales Yañez^{1*}, Jorge Loredó Osti¹, Yuridia Bautista Martínez¹, Robles Jimenez Lizbeth², Manuel González Ronquillo², Miguel Ruiz Albarrán¹

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia “Dr. Norberto Treviño Zapata” UAT, ²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UAEM. Correo: FranJa.Ya@outlook.es

En la Laguna Madre de Tamaulipas, la presencia de macroalgas marinas representa una alternativa para la alimentación de rumiantes. Las algas marinas se caracterizan por su alto valor nutricional y compuestos bioactivos capaces de modular los procesos fermentativos en los rumiantes. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de diferentes especies de algas sobre la producción de gas “*in vitro*” y la cinética de fermentación ruminal cuando se incorporan en dietas con forrajes de distinta calidad nutricional. Se obtuvieron muestras de la Laguna Madre de las macroalgas *Laurencia microcladia* y *Digenea simplex*, también se obtuvieron comercialmente la microalga *Arthrospira platensis* y la macroalga *Undaria pinnafitida*, fueron incorporadas a heno de alfalfa (*Medicago sativa*), heno de avena (*Avena sativa*) y rastrojo de maíz (*Zea mays*) a concentraciones del 0%, 5% y 10%. Para la evaluación de las características de fermentación se utilizó la técnica de botellas para la producción de gas “*in vitro*”, donde las mediciones de presión ejercida en las botellas por la fermentación del sustrato se realizaron a las 3, 6, 9, 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84 y 96 horas a partir de la incubación. La medición de CH₄ se determinó mediante un medidor de biogás Ortie con sensores infrarrojos de biogás CH₄, la medición fue cada hora durante las primeras 24 horas y cada 3 horas hasta terminar la incubación a las 48 horas. Se obtuvieron los parámetros de fermentación ruminal, así como el rendimiento de gas a las 24 horas y la digestibilidad, y la energía metabolizable, proteína microbiana y ácidos grasos de cadena corta fueron estimados. Para el análisis estadístico se utilizó un modelo multifactorial de 3x4x3 y una prueba de Tukey para estimación de medias con una significancia de $p < 0.0001$. No se encontraron diferencias ($P > 0.0001$) para los parámetros de fermentación ruminal por efecto de las algas, forrajes y sus interacciones. No obstante, los resultados indican que *Arthrospira platensis* aumentó ($P < 0.0001$) la digestibilidad y parámetros de fermentación ruminal en comparación con *Laurencia microcladia*, *Digenea simplex* y *Undaria pinnafitida*. Independientemente del tipo de alga, la inclusión al 5% presentó diferencias estadísticas ($P < 0.0001$) sobre la digestibilidad del rastrojo de maíz y heno de avena en contraste con la inclusión al 10%.



No hubo cambios en la producción de CH₄ ($P>0.0001$) por efecto del alga, forraje y sus interacciones.

Se concluye que *Arthrospira platensis* es capaz de modificar la fermentación ruminal aumentando la digestibilidad de los forrajes. Independientemente del tipo de alga, la inclusión del 5% es capaz de modificar los patrones de fermentación sin modificar la producción de CH₄ ruminal.

Palabras clave: Producción de gas *in vitro*, algas marinas, microalgas



2026-67-VET

Coinfección de *Pasteurella multocida*, *Mycoplasma bovis*, *Mannheimia haemolytica* e *Histophilus somni* en el síndrome respiratorio bovino

Cendejas-Vázquez Brisa¹, Jaramillo-Morales Osmar Antonio², García-Casillas Arturo Cesar³, Meléndez-Soto Rosa María⁴, Arredondo-Castro Mauricio⁵, Franco-Robles Elena⁵

¹Maestría Interinstitucional en Producción Pecuaria. Universidad de Guanajuato. ²Departamento de Enfermería y Obstetricia. División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca. Universidad de Guanajuato. ³Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Colima. ⁴Departamento de Ciencias Veterinarias. Centro de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma de Aguascalientes. ⁵Departamento de Veterinaria y Zootecnia. División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca. Universidad de Guanajuato. Correo de autor de correspondencia: e.franco@ugto.mx

Resumen

El Síndrome Respiratorio Bovino (SRB) continúa siendo uno de los principales problemas sanitarios en la producción bovina a nivel mundial, debido a su elevada incidencia y a las importantes pérdidas económicas asociadas. Este síndrome representa una enfermedad multifactorial compleja que resulta de la interacción entre agentes ambientales, inmunológicos y agentes infecciosos. Entre los principales patógenos bacterianos involucrados se encuentran *Pasteurella multocida*, *Mannheimia haemolytica*, *Histophilus somni* y *Mycoplasma bovis*, microorganismos que forman parte de la microbiota comensal del tracto respiratorio superior del bovino y que pueden comportarse como patógenos oportunistas en presencia de condiciones predisponentes o infecciones virales previas.

La coinfección por estos agentes bacterianos puede favorecer el desarrollo de lesiones pulmonares, procesos inflamatorios severos y alteraciones en el intercambio gaseoso, lo que finalmente se manifiesta clínicamente mediante signos específicos como disnea, secreción nasal, tos, anorexia y depresión. En los últimos años, se ha sugerido que la capacidad de estos patógenos para formar biopelículas desempeña un papel relevante en la persistencia de la infección, la evasión del sistema inmunitario y la resistencia a los tratamientos antimicrobianos.

Actualmente, existe evidencia de que *Histophilus somni* es capaz de formar biopelículas *in vivo* en bovinos con enfermedad clínica, mientras que *Mycoplasma bovis* ha demostrado formar biopelículas *in vitro* y se asocia frecuentemente con lesiones pulmonares crónicas, neumonía persistente y síndrome de poliartritis. No obstante, el papel de *Pasteurella multocida* y *Mannheimia haemolytica* en la formación de biopelículas del tracto respiratorio bovino aún requiere mayor investigación para comprender completamente su contribución a la patogenicidad y progresión del SRB.



Diversos factores predisponentes, como el hacinamiento, estrés, el transporte y las condiciones inadecuadas de ventilación favorecen el desarrollo de la enfermedad. En consecuencia, el uso profiláctico de antimicrobianos se ha convertido en una práctica común en la producción bovina intensiva. Sin embargo, el uso indiscriminado de estos fármacos ha contribuido al incremento de la resistencia antimicrobiana, lo que ha generado una creciente necesidad de desarrollar estrategias terapéuticas y preventivas más sostenibles.

Por lo tanto, el objetivo del presente capítulo es analizar y sintetizar la información científica disponible sobre la coinfección de *Pasteurella multocida*, *Mycoplasma bovis*, *Mannheimia haemolytica* e *Histophilus somni* en el contexto del Síndrome Respiratorio Bovino, con énfasis en sus mecanismos de patogenicidad, su participación en la formación de biopelículas y su interacción con la respuesta inmunológica del hospedero.

Palabras clave Coinfección, Síndrome Respiratorio Bovino, biopelícula, resistencia antimicrobiana, patogenicidad.



2026-68-VET

Panorama actual sobre la prevalencia de los principales virus asociados al síndrome respiratorio bovino

Figuroa Vázquez Verónica Susana¹, Jaramillo-Morales Osmar Antonio², Meléndez-Soto Rosa María³, Bañuelos-Pineda Jacinto⁴, Arredondo-Castro Mauricio⁵, Franco-Robles Elena^{5*}

¹Maestría Interinstitucional en Producción Pecuaria, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. ²Departamento de Enfermería y Obstetricia, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. ³Departamento de Ciencias Veterinarias. Centro de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma de Aguascalientes. ⁴Departamento de Medicina Veterinaria. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. ⁵Departamento de Veterinaria y Zootecnia, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. Correo de autor de correspondencia: e.franco@uqto.mx

Resumen

El síndrome respiratorio bovino (SRB) representa una de las principales problemáticas sanitarias en la producción bovina a nivel mundial, debido a su origen multifactorial y a las pérdidas económicas que ocasiona. Diversos agentes virales participan en su patogenia, destacando el virus respiratorio sincitial bovino (BRSV), el virus de la parainfluenza bovina tipo 3 (BPIV-3) y el herpesvirus bovino tipo 1 (BHV-1). Estos agentes afectan principalmente a animales jóvenes y su impacto se ve incrementado por factores de manejo y estrés inherentes al sistema productivo. La presente revisión bibliográfica tiene como propósito analizar y sintetizar la información disponible sobre la prevalencia del BRSV, BPIV-3 y BHV-1 asociados al SRB, así como su distribución en diferentes regiones y los métodos diagnósticos empleados. Se revisaron estudios epidemiológicos, moleculares, serológicos e histopatológicos que documentan la frecuencia de estos virus en unidades de producción bovina, haciendo énfasis en reportes nacionales e internacionales. La evidencia científica muestra una alta circulación de estos agentes, con prevalencias variables según la región, el tipo de muestra y la técnica diagnóstica utilizada, lo que refleja su participación constante en los cuadros respiratorios del ganado bovino. La literatura coincide en que el BRSV, BPIV-3 y BHV-1 son agentes virales ampliamente distribuidos y estrechamente relacionados con el desarrollo del SRB. El conocimiento de su prevalencia y comportamiento epidemiológico resulta fundamental para el diseño de estrategias de prevención, vigilancia y control sanitario. Asimismo, la integración de distintas metodologías diagnósticas fortalece la comprensión de la fisiopatología del SRB y establece bases sólidas para futuras investigaciones orientadas a reducir su impacto productivo y económico en el sector pecuario.



Área Ciencias Agroforestales, Ambientales y Biológicas



2026-1-AFAB

Aplicación de agua electrolizada en semillero y su influencia sobre la germinación y parámetros agronómicos en las plantas de jitomate

Lilia Mexicano Santoyo^{1*}, Tarcisio Medina Saavedra¹, Ana Karen Almodovar Nuñez¹, Lizeth Rosas Gómez¹; Julián Gael García Calderón¹, Tania Patricia Castro Jácome².

¹Departamento de Ingeniería Agroindustrial, División de Ciencias de la Salud e Ingenierías, Universidad de Guanajuato, Privada Arteaga s/n, Col. Centro, C.P. 38900, Salvatierra, Gto.²Grupo educativo del Valle Av. De la cultura 30, Cd. Del valle, C.P. 63157, Tepic, Nayarit. l.rosasgomez@ugto.mx

Resumen

El jitomate es una hortaliza clave en México, con 26.8% de exportación mundial en 2023. Sinaloa, Sonora y Jalisco lideran su producción. Para mejorar raíces, se usan enraizante y micorrizas. La baja disponibilidad de fósforo limita su crecimiento. El agua reductora mostró aumentar biomasa, siendo posible alternativa a enlazadores en semillero según estudio de 2024. El objetivo de esta investigación fue evaluar la aplicación de agua reductora en semillero y su efecto sobre la producción de raíces. Primeramente, se sembraron semillas de jitomate variedad Shenna en semilleros que contenían peat moss como sustrato y se aplicaron tratamientos en el riego: agua electrolizada reductora (AER); enraizador comercial (EC), AER + EC y un control (agua destilada). Los tratamientos fueron aplicados diariamente durante un periodo de 30 días. Las variables medidas fueron, porcentaje de germinación (%G), velocidad de emergencia (VE), altura de la plántula (AP), grosor de tallo (GT), número de hojas (NH) y longitud de la raíz (LR). Los resultados muestran que no hay diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos aplicados en las semillas de jitomate en las variables %G, VE y GT. La mayor AP y NH se registró al aplicar EC+AER (10.39±2.25 y 2.71±0.02)). Finalmente, la mayor LR se observó en los tratamientos de EC (7.86±0.02) y AER (7.83±0.72) aplicados de manera independiente. Se concluye que, la aplicación de AER sola o en combinación con EC en el riego favorece a la generación de raíces en las plántulas y a un buen crecimiento de estas.



2026-2-AFAB

Aplicación de agua electrolizada en semillero y su influencia sobre la germinación y parámetros agronómicos en plántula de pimiento

Lilia Mexicano Santoyo^{1*}, Tarcisio Medina Saavedra¹, Ana Karen Almodovar Nuñez¹, Lizeth Rosas Gómez¹, Gabriela Arroyo Figueroa¹, Tania Patricia Castro Jácome².

¹Departamento de Ingeniería Agroindustrial, División de Ciencias de la Salud e Ingenierías, Universidad de Guanajuato, Privada Arteaga s/n, Col. Centro, C.P. 38900, Salvatierra, Gto.²Grupo educativo del Valle Av. De la cultura 30, Cd. Del valle, C.P. 63157, Tepic, Nayarit. ak.almodovarnunez@ugto.mx

Resumen

Los enraizadores mejoran germinación y fortalecen raíces en cultivos agrícolas. El riego con agua electrolizada ha demostrado tener un efecto benéfico en la germinación de semillas y un mayor grosor de tallo. El objetivo fue analizar la aplicación de agua electrolizada en semillero sobre la germinación y desarrollo de plántulas y formación de raíces en plántulas de pimiento. Se sembraron semillas de pimiento variedad Marqués en semilleros con peat moss. Los tratamientos aplicados en el riego fueron: agua electrolizada reductora (AER); enraizador comercial (EC), AER + EC y Control (agua). Los tratamientos fueron aplicados diariamente durante 30 días. Los parámetros evaluados fueron, porcentaje de germinación (%G), velocidad de emergencia (VE), altura de la plántula (AP), grosor del tallo (GT), número de hojas (NH) y longitud de raíz (LR). Los resultados muestran que no hay diferencias estadísticas en %G, sin embargo, al aplicar AER o EC de manera independiente se logra una máxima VE en el día 9. La mayor AP y LR mayor al aplicar EC (6.58 ± 2.11 y 7.66 ± 0.54), mientras que el menor GT y NH se observó al aplicar EC+AER (1.27 ± 0.39 , 2.90 ± 0.66). Se observó que la aplicación de AER sola o en combinación favorece a la producción de raíces secundarias. Se concluye que, la aplicación de AER debe ser aplicada como único tratamiento sin ser combinada con EC, de esta manera favorece a la VE, GT, NH en la plántula de pimiento y su aplicación no afecta la germinación de las semillas.



2026-3-AFAB

Evaluación de actividad lignocelulolítica de bacterias nativas aisladas del bagazo de *Agave durangensis*

¹Rosa Bertha Rubio Graciano, ¹Jesús Alfonso Chávez Díaz, ²Rocío Aidé Carrasco Rubio, ¹Erika Cecilia Gamero Posada, ³Salix Adriana Carrasco Rubio, ¹Karen Vanessa Hernández Carrasco, ⁴Raúl Alejandro Cuevas Jacquez*

¹Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana, ²Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Forestales. ³Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico Región de los llanos, ⁴Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No 21.

Autor de correspondencia:rocioa.carrub@gmail.com

El bagazo de *Agave durangensis* es un residuo agroindustrial con alto contenido de celulosa, hemicelulosa y lignina, lo que limita su aprovechamiento directo en sistemas productivos. Sin embargo, este sustrato constituye un nicho ecológico para microorganismos con capacidad lignocelulolítica. El objetivo del presente estudio fue evaluar la actividad lignocelulolítica de bacterias nativas aisladas del bagazo de *Agave durangensis*.

Las bacterias fueron previamente aisladas y caracterizadas mediante secuenciación del gen 16S rRNA, identificándose los géneros *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Stenotrophomonas*, *Sphingobacterium*, *Cytobacillus*, *Niallia* y *Staphylococcus*. La actividad celulolítica y hemicelulolítica se evaluó en medios sólidos suplementados con carboximetilcelulosa (CMC) y xilano, respectivamente, utilizando la técnica de Rojo Congo. La actividad ligninolítica se determinó en medio con guayacol como sustrato indicador. Se midieron el diámetro de la colonia (Dc), el diámetro del halo de hidrólisis (Dh) y se calculó el índice de actividad enzimática ($IA = Dh/Dc$).

Los resultados mostraron que los aislados pertenecientes a los géneros *Bacillus*, *Cytobacillus* y *Stenotrophomonas* presentaron la mayor actividad celulolítica y hemicelulolítica, con índices de actividad superiores a 2.0. La actividad ligninolítica fue observada principalmente en *Pseudomonas sp.* y *Sphingobacterium sp.*, evidenciada por la formación de halos marrón-rojizos alrededor de las colonias. En contraste, *Staphylococcus sp.* presentó baja o nula actividad lignocelulolítica.

Se concluye que el bagazo de *Agave durangensis* alberga bacterias nativas con importante potencial lignocelulolítico, lo que resalta su posible aplicación en procesos de biotransformación de residuos agroindustriales y como complemento microbiano en sistemas de aprovechamiento del bagazo.



2026-4-AFAB

Elaboración y caracterización de labiales a base de productos derivados del nopal (*Opuntia spp.*) como alternativas sostenibles

Gabriela Arroyo-Figueroa^{1*}; Diana Paola Ledezma Pérez¹; Maria I. García-Vieyra¹; Tarsicio Medina-Saavedra¹; Lilia Mexicano Santoyo¹

¹Universidad de Guanajuato, Departamento de Ingeniería Agroindustrial, División de Ciencias de la Salud e Ingenierías, Campus Celaya-Salvatierra, Salvatierra, Guanajuato, México.

*e-mail: g.arroyo@ugto.mx

El nopal (*Opuntia spp.*) es una fuente importante de productos naturales con potencial de aplicación en la industria cosmética. Entre ellos se encuentran la grana cochinilla (*Dactylopius coccus* Costa), productor de ácido carmínico (laca carmín), el colorante del higo tinto o tuna roja (*Opuntia dillenii*), rico en betalaínas, y el aceite de semilla de tuna, con alto contenido de ácidos grasos insaturados y tocoferoles. Estos compuestos representan alternativas sostenibles frente a pigmentos sintéticos, por su origen renovable, biodegradabilidad y capacidad antioxidante. El objetivo de este trabajo fue formular y caracterizar labiales a partir de dichos productos naturales, evaluando sus propiedades de color y actividad antioxidante. Se elaboraron cuatro formulaciones: M1 (aceite de ricino y laca carmín), M2 (aceite de ricino y colorante de higo tinto), M3 (aceite de semilla de tuna y laca carmín) y M4 (aceite de semilla de tuna y colorante de higo tinto). Los resultados indicaron que M2 presentó mayor luminosidad y tonalidad roja, mientras que M1 mostró mayor estabilidad a altas temperaturas. En cuanto a la bioactividad, se observó un incremento significativo en la capacidad antioxidante en las formulaciones con aceite de semilla de tuna: M3 alcanzó $48.34 \pm 3.31\%$ y M4 un $40.18 \pm 1.21\%$ de inhibición del radical DPPH, frente a valores menores en M1 ($26.33 \pm 2.05\%$) y M2 ($31.93 \pm 1.17\%$). Asimismo, el contenido de fenoles totales fue mayor en M3 (6.78 ± 1.42 mg GAE) y M4 (6.08 ± 1.66 mg GAE). La combinación de pigmentos y aceite de semilla de tuna confirió a los labiales propiedades funcionales, reforzando su potencial como productos cosméticos naturales, seguros y ambientalmente responsables.



2026-5-AFAB

Capacidad antioxidante y aceptabilidad de una galleta adicionada con grano gastado de cervecería

Lilia Mexicano Santoyo, María Isabel García Vieyra*, Tarsicio Medina Saavedra, Gabriela Arroyo Figueroa, Samanta Tapia Molina

Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad de Guanajuato, Privada Arteaga s/n, Col. Centro, C.P.38900, Salvatierra, Gto.

* isabel.garcia@ugto.mx

Resumen

La cerveza es una de las bebidas alcohólicas más antiguas. Se elabora a partir de agua, malta y lúpulo. Durante el proceso se genera aproximadamente el 85% de residuo del grano gastado de cervecería (GGC). Es rico en proteínas, fibra, azúcares fermentables y compuestos bioactivos como compuestos fenólicos con efecto antioxidante. El objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad antioxidante y aceptabilidad de una galleta adicionada con GGC. Se elaboró una versión tradicional (GA00) de una galleta y otra adicionada con 30% de GGC (GA01). Se determinó la capacidad antioxidante mediante el método del radical libre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracilo) y fenoles totales mediante el método de Folin-Ciocalteu. Además, se evaluó la aceptabilidad de la galleta adicionada con GGC mediante una prueba sensorial afectiva. Los resultados muestran que el GGC presenta 26% de inhibición del radical DPPH. La muestra GA01 presentó un valor más alto de inhibición del radical DPPH (23.5%) en comparación con la muestra GA00 (7.5% de inhibición del radical DPPH). La mayor concentración de fenoles totales se presentó en GA01 (836 mg de EAG/100g) en comparación con GA00 (337 mg de EAG/100g). Respecto a la prueba sensorial la galleta con GGC fue aceptada de forma similar a la tradicional, aunque con ligeras disminuciones en textura y color. De acuerdo con los resultados se concluye que la adición de GGC favorece al incremento de la capacidad antioxidante y concentración de fenoles totales en la galleta, sin embargo, el porcentaje adicionado afectó en la percepción de color y la textura por parte de los panelistas.



2026-6-AFAB

Aislamiento e Identificación de bacterias con potencial fijador de nitrógeno nativas del bagazo de *Agave durangensis*

¹Yajairy Ibeth Gaucin García, ¹Rosa Bertha Rubio Graciano, ²Lily Xochitl Zelaya Molina, ³Carol Viridiana Carrasco Rubio, ¹Jaime Herrera Gamboa, ⁴Cynthia Lizeth Carrasco Rubio, ⁴Rocio Aidé Carrasco Rubio*

¹Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana, ²Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP, ³Centro de Bachillerato Tecnológico Forestal No. 4, ⁴Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Forestales. Autor de correspondencia:rocioa.carrub@gmail.com

El bagazo de *Agave durangensis* es un residuo agroindustrial generado en grandes cantidades cuyo aprovechamiento biotecnológico puede contribuir al desarrollo de sistemas productivos más sustentables. El objetivo del presente trabajo fue aislar e identificar bacterias nativas con potencial fijador de nitrógeno provenientes del bagazo de *A. durangensis*. Las muestras de bagazo se sembraron en medio selectivo libre de nitrógeno e incubaron a 30 °C, seleccionando colonias con crecimiento positivo. Los aislamientos obtenidos fueron purificados y caracterizados morfológicamente. La identificación bacteriana se realizó mediante la amplificación y secuenciación del gen 16S rRNA, comparando las secuencias obtenidas con la base de datos GenBank del NCBI mediante el algoritmo BLAST.

Se identificaron bacterias pertenecientes a los géneros *Bacillus*, *Stenotrophomonas*, *Sphingobacterium*, *Pseudomonas*, *Cytobacillus*, *Staphylococcus* y *Niallia*. Entre estos, los géneros *Bacillus* y *Stenotrophomonas* presentan antecedentes en la literatura como bacterias *diazotróficas* o asociadas a la fijación biológica de nitrógeno, además de su capacidad para colonizar residuos lignocelulósicos y ambientes con disponibilidad limitada de nutrientes. La presencia de estos microorganismos sugiere que el bagazo de *Agave durangensis* constituye un nicho ecológico favorable para comunidades bacterianas con potencial biotecnológico. Estos resultados destacan la importancia de los residuos agroindustriales como fuentes de microorganismos nativos que podrían ser aprovechados en estrategias de biofertilización, manejo sostenible de residuos o mejora de procesos fermentativos.

Los resultados sugieren que el bagazo de *Agave durangensis* alberga comunidades bacterianas con potencial biotecnológico, particularmente bacterias diazotróficas que podrían ser aprovechadas en estrategias de biofertilización o valorización de residuos agroindustriales.



2026-7-AFAB

Estudio preliminar por espectroscopía FT-IR de grupos funcionales en propóleos recolectados en diferentes localidades y cercanías en Zacatecas, México.

Gallegos-Flores Perla Ivonne^{1*}, Esparza-Ibarra Edgar León¹, De La O-Cuevas Emmanuel¹, Barrientos-Rivera Guillermina⁴, Delgadillo-Ruíz Lucía², Chávez-Ruvalcaba María Isabel³

¹Laboratorio de Biotecnología y Medio Ambiente, Unidad Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, México. ivonne_gf@uaz.edu.mx, lesparza@uaz.edu.mx, edelaocuevas@uaz.edu.mx

²Laboratorio Biología y Medicina de la Conservación, Unidad Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, México. luciadeldgadillo@uaz.edu.mx.

³Laboratorio de Inmunoparasitología, Unidad Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, México. iasruv9si@uaz.edu.mx ⁴Facultad de Agrobiología. Universidad Autónoma de Tlaxcala. gbarrientosr@uatx.mx Autor de correspondencia* ivonne_gf@uaz.edu.mx

RESUMEN

Antecedentes: El interés mundial por el propóleo y sus extractos, ha aumentado de manera significativa debido a sus diferentes efectos biológicos (antimicrobianos, antivirales, antioxidantes, citotóxicos y antiinflamatorios). Las propiedades medicinales del propóleo están relacionadas con su composición química y esta, a su vez, depende de factores tales como; la especie de abeja, la temperatura y humedad del ambiente, y particularmente de las especies y estado de desarrollo de las plantas que utilizan las abejas para recolectar las resinas y exudados. **Objetivo:** Evaluar los grupos funcionales presentes en propóleos recolectados en diferentes localidades y cercanías del estado de Zacatecas, por Espectroscopia Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR). **Metodología:** Los extractos etanólicos de propóleo fueron preparados a partir de la resina recolectada en diferentes sitios de muestreo; Pinos, Villanueva y Ojo Caliente, Zacatecas; Jalisco y San Luis Potosí. Para cada extracto se analizaron las características organolépticas y fisicoquímicas, posteriormente se analizaron los grupos funcionales por espectroscopia FTIR. **Resultados:** Las características fisicoquímicas de los extractos de propóleo mostraron un pH ácido (pH= 5), una densidad promedio de 0.8816 g/mL y un rendimiento promedio del 43%. En el análisis FTIR se detectaron diferentes bandas representativas relacionadas a grupos funcionales -CH₂, -OH, enlaces C=O, C=C, C-H, C-C, C-CO, C-OH, que pueden estar relacionados a distintos compuestos, tales como flavonoides, terpenos y compuestos fenólicos. **Conclusión:** De acuerdo a las características fisicoquímicas que presentaron los extractos etanólicos, el método y solvente utilizado para la elaboración de las muestras, permitió la solubilidad de los diferentes compuestos químicos presentes en el propóleo, además el análisis por espectroscopia FTIR permitió establecer diferencias de grupos funcionales entre los propóleos evaluados, evidenciando que, aunque todos comparten los grupos funcionales característicos reportados para este material natural, la abundancia relativa de compuestos alifáticos, aromáticos y oxigenados varían según la localidad de origen. **Palabras clave:** Espectroscopia FTIR, extractos etanólicos, grupos funcionales, propóleo.



2026-8-AFAB

Etapa reproductiva de la hembra de venado cola blanca en vida libre

Marisa Mercado Reyes^{1*}, Patricio Tavizón García¹, Lucía Delgadillo Ruíz¹, Eduardo Valdez Romero¹, Héctor Emmanuel Valtierra Marín²

¹Unidad Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Zacatecas. Avenida preparatoria s/n colonia Hidráulica, CP. 98068, Zacatecas, Zacatecas, México. marisa.mercado@uaz.edu.mx, patriciotavizon@gmail.com, luciadeldgadillo@uaz.edu.mx, evaldez@uaz.edu.mx; ²Unidad Académica de Agronomía, Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas CP 98170, Mexico hectorv@uaz.edu.mx

*Autor de correspondencia: marisa.mercado@uaz.edu.mx

RESUMEN

Antecedentes: En el Estado de Zacatecas el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) es una especie de importancia económica por su relevancia como especie cinegética y que se encuentra ampliamente distribuido en la región en donde se han identificado dos subespecies: *O. virginianus couesi* y *O. virginianus miquihuanensis*, a pesar de lo anterior, existe escasa información a cerca de sus características ecológicas y biológicas en la región; la etapa reproductiva es un periodo clave para la vida silvestre, y relevante en el manejo de las poblaciones de venado cola blanca en la región. **Objetivo:** Determinar la etapa reproductiva del venado cola blanca en la región del Estado de Zacatecas mediante el uso de monitoreo indirecto, y su uso dentro de la determinación de estructura poblacional de venado cola blanca en vida libre. **Metodología:** se realizó la colecta de muestras fecales de hembras de venado cola blanca en cautiverio (Valparaíso y Jalpa) como en vida libre (El Cedral, Valparaíso, Sierra Fría y El Plateado) del Estado de Zacatecas para determinar las concentraciones de progesterona fecal durante y posterior al periodo reproductivo (septiembre a mayo), así como el método de conteo de heces fecales para determinar la densidad poblacional de venado cola blanca poblaciones de vida libre en los sitios de estudio. **Resultados:** mostraron que las concentraciones de progesterona mayores a 20 ng/g de heces fecales indican actividad ovárica en las hembras de venado cola blanca (ovulación y/o gestación); para las poblaciones de venado cola blanca en vida libre se determinó una densidad desde 236.45 has/venado (áreas exentas de manejo de poblaciones) hasta 11.9 has/venado (áreas de conservación UMA); al aplicarse el análisis de metabolitos de progesterona en heces fecales, se determinó un porcentaje de muestras con niveles de progesterona altos (>20 ng/g de heces fecales) como indicadores de actividad reproductiva (ovulación y/o gestación) en las hembras de venado cola blanca. **Conclusión:** es factible la utilización de métodos no invasivos para determinar periodos clave en poblaciones de venado cola blanca en vida libre, permitiendo determinar actividad reproductiva de poblaciones en vida libre del venado cola blanca en la región.

Palabras clave: *Odocoileus virginianus*, reproducción, progesterona fecal.



2026-9-AFAB

Bioplásticos de almidón reforzados con residuos agroindustriales para aplicaciones agrícolas

Eladio Delgadillo Ruiz^{1*}, Luz Adriana Arias Hernandez^{1}, Lucía Delgadillo Ruiz², Rómulo Bañuelos Valenzuela³, Shaula Melissa Reducindo Ruiz⁴, María Maldonado Santoyo⁵**

¹División de Ingenierías, Universidad de Guanajuato, e.delgadillo@ugto.mx, arhadriana@ugto.mx,

²Unidad Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, luciadeldgadillo@uaz.edu.mx,

³Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Zacatecas, romulob@uaz.edu.mx, ⁴Unidad Académica de Ciencia y Tecnología de la Luz y la Materia, Universidad Autónoma de Zacatecas, shaula.reducindo@uaz.edu.mx, ⁵Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas, msantoyo@ciatec.org.mx.

*Primer autor: e.delgadillo@ugto.mx, ** Autor de correspondencia: arhadriana@ugto.mx

RESUMEN

Antecedentes: La gestión de residuos se ha convertido en un objetivo prioritario debido a los impactos al ambiente. Los residuos agroindustriales pueden ser reutilizados dependiendo de su composición para ser aprovechables en diversas aplicaciones las cuales comprenden desde envolturas de alimentos hasta acolchados plásticos. **Objetivo:** Desarrollar bioplásticos a base de almidón de maíz reforzados con residuos de bagazo de maguey y evaluar sus características morfológicas y composicionales. **Justificación:** Se requiere analizar la interacción de los materiales en la formulación propuesta mediante microscopía electrónica de barrido acoplada a espectroscopía de dispersión de energía (SEM-EDS). **Metodología:** El bagazo de maguey fue sometido a un pretratamiento de molienda y tamizado, en seguida se realizaron mezclas con diferentes formulaciones respecto a la composición de los componentes, teniendo como matriz polimérica almidón de maíz, adicionando a las mezclas glicerina como plastificante además de otros aditivos (Ácido acético, Anhídrido maleico), para ser procesados por extrusión variando las concentraciones de bagazo (0-70 mg de bagazo), obteniendo de las mezclas 5 combinaciones de bioplásticos (M1-M5 respectivamente). El análisis SEM-EDS se llevó a cabo mediante un equipo JEOL JSM 6010-LA (Akishima, Japón). Las condiciones fueron mediante electrones retrodispersados (20 kV). **Resultados:** Las imágenes de la muestra M1 la cual no contiene bagazo muestra una superficie con mayor rugosidad, mostrando espacios y porosidad. En contraste las formulaciones M2 a M5 muestran superficies más homogéneas, con baja porosidad. Esto muestra de forma favorable las interacciones de la matriz polimérica con el plastificante glicerol. Los resultados del análisis elemental muestran concentraciones prioritarias en composición del carbono y oxígeno de aproximadamente 50%, provenientes de la matriz polimérica del almidón de maíz,



presentando además elementos traza de silicio, potasio, calcio y hierro ($\leq 1\%$) provenientes de la composición lignocelulósica del residuo de bagazo. Conclusiones: La incorporación de residuos de bagazo de maguey favorecen la compatibilidad y homogeneidad estructural de los bioplásticos a base de almidón, sugiriendo con ello que los biocompuestos pueden representar una alternativa sostenible para la valorización de residuos agroindustriales con potencial de aplicación en materiales biodegradables para uso en técnicas agrícola como acolchados.

Palabras Clave: bagazo de maguey, biocompuestos, residuos lignocelulosicos.



2026-10-AFAB

**Modelos climáticos aplicados a la distribución geográfica del muérdago enano en
bosques bajo manejo en la subcuenca Laxaxalpa, Puebla**



2026-11-AFAB

Habilidad combinatoria de líneas sobresalientes de maíz derivadas de una población subtropical

Alfonso Peña Ramos¹, Omar Iván Santana¹, Alejandro Ledesma Miramontes², Ricardo Ernesto Preciado Ortiz³, José Luis Ramírez Díaz²

¹Campo Experimental Pabellón, CIRNOC-INIFAP, C.E. pena.alfonso@inifap.gob.mx; ²Campo Experimental Centro Altos de Jalisco, CIRPAC-INIFAP, C.E. ledesma.alejandro@inifap.gob.mx; ³Campo Experimental Bajío, CIRCE-INIFAP, preciado.ricardo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El maíz es un cultivo estratégico para la seguridad alimentaria en México, donde su producción enfrenta desafíos derivados de la variabilidad ambiental, la presión de enfermedades como las pudriciones causadas por *Fusarium* spp., y situaciones recurrentes de sequía en algunas regiones del país. Ante este panorama, el mejoramiento genético orientado a la selección de genotipos con mayor capacidad productiva y resistentes a factores bióticos y abióticos se ha convertido en una prioridad.

La naturaleza y magnitud de la acción génica es parte esencial en el desarrollo de los programas de mejoramiento (Begna, 2021); en este contexto, el análisis de la aptitud combinatoria (Griffing, 1956), permite estimar los efectos genéticos aditivos (ACG) y no aditivos (ACE) que controlan caracteres como el rendimiento de grano, la resistencia a enfermedades y la calidad nutricional. Investigaciones recientes han identificado líneas con alta ACG para rendimiento y resistencia a *Fusarium* spp. (Mir *et al.*, 2018); así como cruzas con ACE significativa en ambientes contrastantes (Ávila *et al.*, 2009; Ubias-Serafín *et al.*, 2024).

La integración de la evaluación genotipo x ambiente y la aptitud combinatoria, fortalece los programas de mejoramiento genético al permitir una selección más precisa de progenitores y cruzas, optimizando la generación de híbridos adaptados a condiciones locales y contribuyendo al desarrollo de variedades productivas (Rose *et al.*, 2016). Los objetivos del presente trabajo fueron determinar la aptitud combinatoria de líneas y cruzas de maíz derivadas de una población subtropical e identificar cruzas sobresalientes en rendimiento y caracteres asociados.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material del presente estudio fueron 10 cruzas, experimentales formadas con cinco líneas derivadas de la población subtropical tolerante a la pudrición de tallo causada por *Fusarium* spp. (PTFP). Las cinco líneas se cruzaron en todas sus combinaciones posibles para formar un dialélico. Las líneas fueron: 1) PTFP F2-15-1-2-2, 2) PTFP F2-40-2-1-3-b, 3) PTFP F2-13-2-8-1-b, 4) PTFP F2-34-2-b-b2, y 5) PTFP F2-18-1-b-b. Las diez cruzas que formaron el dialélico se evaluaron en un diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones en las localidades de Pabellón, Ags, situado a 1920 msnm, Celaya, Gto, a 1750 msnm y Tepatitlán, Jal., a 1930. La unidad experimental constó de dos surcos de 5.0 m, separados a 0.76 m con una densidad de población de 80 mil plantas/ha, aproximadamente. En Pabellón, se fertilizó con el tratamiento



300N-100P-00K y se regó con cintilla; En Celaya, se fertilizó con 280N-90P-00K y se regó por gravedad; mientras que en Tepatlán se fertilizó con 270N-80P-00K y se condujo bajo temporal. El rendimiento de grano (REND) cosechado se ajustó al 14 % de humedad para su análisis; adicionalmente se tomaron datos de porcentaje de mazorcas con pudriciones (MZP), y porcentaje de desgrane (DESG). Se realizó un análisis de varianza individual y uno combinado para cada variable, bajo el modelo propuesto, y la comparación de medias se realizó mediante el estadístico DMS al 0.05 de probabilidad. También se realizó un análisis genético mediante el método 4 de efectos fijos de Griffing (1956), mediante el programa AGD-R_v5.1 (Rodríguez *et al.*, 2022).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza detectó diferencias significativas entre localidades, cruza y la interacción localidad/cruza, en todas las variables (Cuadro 1). Estos resultados eran de esperarse, debido a las diferentes condiciones agroclimáticas prevalecientes entre localidades y a la existencia de variación genética entre líneas que forman las cruza, aun cuando provenían de una misma población. La interacción, indica que las cruza respondieron diferente a través de localidades, de donde es posible seleccionar material sobresaliente en rendimiento y sanidad.

Cuadro 1. Cuadros medios del análisis de varianza de cruza dialélicas derivadas de líneas de la población PTFP.

F DE VARIACIÓN	GL	REND	DESG	MZP
LOC	2	1118.9**	4329.8**	7563.0**
REP(LOC)	6	7.06	64.8	2809.6
CRUZA	9	8.5**	47.2**	422.8**
ACG	4	7.5**	54.9**	207.3ns
ACE	5	9.4**	41.0**	595.2**
LOC/CRUZA	18	4.5**	27.7**	277.1**
LOC/ACG	8	4.1**	35.7**	84.2ns
LOC/ACE	10	4.9**	21.3**	431.3**
Residual	54	1.43	6.22	118.46

GL= grados de libertad, REND = rendimiento de grano ajustado al 14 % de humedad, **DESG**= porcentaje de grano, **MZP**= porcentaje de mazorcas podridas, ns, *, ** = no significativo, y significativo al $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$, respectivamente.

El análisis de varianza, también detectó significancia estadística para aptitud combinatoria general (ACG) e interacción localidad/ACG en REND y DESG, indicando la presencia de efectos aditivos, y que al menos una línea con alelos favorables generó en sus cruzamientos híbridos con alto rendimiento y alto porcentaje de grano; pero que, la respuesta en cruza fue afectada significativamente por el ambiente. También se observó significancia estadística para la aptitud combinatoria específica (ACE) y la interacción localidad/ACE, en todas las variables de estudio, sugiriendo que los efectos no aditivos son importantes y que al menos una cruza superó al promedio esperado de sus



progenitores en comparación con otras cruzas, y que esa respuesta es afectada por el ambiente.

Cuadro 2. Efecto de interacción localidad x cruza para rendimiento de grano y variables agronómicas de cruzas derivadas de la población PTFP.

LOC	CRUZA	REND (t ha ⁻¹)	DESG (%)	MZP (%)
Pabellón	1x2	14.59ab	83.7c	1f
	1x3	14.41ab	84.8b	5cde
	1x4	14.00ab	83.7c	3ef
	1x5	13.47b	85.3abc	3ef
	2x3	15.96a	84.9abc	4def
	2x4	15.24ab	86.1ab	10ab
	2x5	14.98ab	86.6a	8bcd
	3x4	14.63ab	85.0abc	7bde
	3x5	13.40b	85.5ab	8bc
	4x5	14.77ab	85.1abc	13a
	DMS0.05=	2.14	1.7	4.3
Celaya	1x2	6.83c	82.0d	41abc
	1x3	7.88bc	85.4ab	33b
	1x4	10.87a	84.0bcd	8d
	1x5	7.73b	85.0abc	51ab
	2x3	8.39abc	83.8bcd	26cd
	2x4	9.78ab	84.8ac	28cd
	2x5	10.70a	86.5a	30c
	3x4	3.45d	82.9cd	60a
	3x5	7.83bc	84.6abc	39bc
	4x5	9.01abc	84.1bcd	34bc



	DMS0.05=	2.75	2.3	20.3
Tepatitlán	1x2	1.94cd	60.8cde	31abc
	1x3	3.02ab	71.5a	20bc
	1x4	1.36de	56.0e	36abc
	1x5	2.13c	58.9de	41ab
	2x3	3.02ab	71.3a	39abc
	2x4	3.31a	65.0abcd	16c
	2x5	3.25a	68.3ab	30abc
	3x4	0.96e	56.9e	50a
	3x5	2.39bc	66.5abc	34abc
	4x5	1.95cd	63.8bcd	21bc
	DMS0.05=	0.70	6.8	25

REND = rendimiento de grano ajustado al 14 % de humedad, **DESG**= porcentaje de desgrane; **MZP**= porcentaje de mazorcas podridas. Medias con igual literal dentro de cada variable y localidad son iguales estadísticamente $P \leq 0.05$.

La condición de riego por goteo y buen manejo del cultivo en Pabellón, fue determinante para que en esa localidad se tuviera el mayor REND (14.55 t ha⁻¹), alto DESG (85.1 %) y menor incidencia de MZP (6%). En contraste, en Tepatitlán, por la ausencia de lluvia y un período de sequía severo durante el llenado del grano, se registró el menor REND (2.33 t ha⁻¹), menor DESG (63.9 %) y alta incidencia de MZP (32 %). Por otra parte, en Celaya se cosechó muy tarde, hasta febrero del siguiente año, ocasionando también alta incidencia de MZP (35%) en esa localidad (datos no presentados).

El REND de las cruzas en promedio de localidades fluctuó entre 6.35 y 9.64 t ha⁻¹, el porcentaje de DESG entre 74.4 y 80.5 %, y el porcentaje de MZP entre 16 y 39 % (datos no presentados). Estas diferencias entre caracteres, muestra la existencia de amplia variabilidad genética en la población de la cual se derivaron las líneas. Destacaron seis cruzas con REND superiores estadísticamente (≥ 8.44 t ha⁻¹), la mayoría con alto DESG ($\geq 80.0\%$) y baja incidencia de MZP (≤ 23 %). Tres de estas cruzas (2x3, 2x4 y 2x5), contienen al progenitor 2, sugiriendo que posee efectos aditivos favorables para estas variables que pueden explotarse genéticamente en programas de selección e hibridación (Ávila *et al.* 2009; Nirmal *et al.* 2019).

Las cruzas 2x3, 2x4 y 2x5, tuvieron significativamente el mayor REND, mayor DESG y menor MZP en las tres localidades (Cuadro 2), indicando que son estables y consistentes en su expresión genética (Nirmal *et al.*, 2019), de ahí que se sugieran como candidatas para continuar con su evaluación en mayor número de ambientes y para integrarse en programas de hibridación. Otras cruzas como la 1x3, sobresalió con alto REND y baja incidencia de MZP en Pabellón y Tepatitlán y la 1x4 en Pabellón y Celaya; mientras que la 4x5 sobresalió con alto



REND y alto DESG en Pabellón y Celaya, pero también con alto MZP, lo que la hace menos deseable. Hubo otras cruzas que sobresalieron solo en Pabellón, lo que indica que tienen adaptación más reducida para expresar su potencial de producción.

Los efectos de ACG miden la capacidad de una línea de transmitir características deseables a su descendencia cuando se cruza con otras líneas (Begna, 2021). En el análisis de aptitud combinatoria, la línea 2, destacó por la mayor y positiva ACG para REND y DESG, y la mayor y negativa ACG para MZP (Cuadro 3), indicando que esta línea genera en sus cruzas alto rendimiento, alto porcentaje de desgrane y sanidad de mazorca; por lo cual se considera de alto valor genético apropiada para la generación de híbridos superiores, en el programa de mejoramiento genético. Por el contrario, la línea 3, tuvo una alta y negativa ACG para REND y positiva para MZP, indicando que no contribuye favorablemente al incremento del REND y sanidad de mazorca en sus cruzas. Ninguna otra cruza tuvo efectos de ACG importantes en estos caracteres.

Cuadro 3. Aptitud combinatoria general de líneas de maíz derivadas de la población de maíz subtropical PTFP.

LÍNEA	GENEALOGÍA	REND (t ha ⁻¹)	DESG (%)	MZP (%)
1	PTFP F2-15-1-2-2	-0.25	-1.33**	-2.02
2	PTFP F2-40-2-1-3-b	0.83**	1.20**	-3.02*
3	PTFP F2-13-2-8-1-b	-0.57**	1.11**	3.50*
4	PTFP F2-34-2-b-b2	-0.13	-1.75**	-0.65
5	PTFP F2-18-1-b-b	0.12	0.78*	2.20
EE=		0.15	0.30	1.33

REND = rendimiento de grano ajustado al 14 % de humedad, **DESG**= porcentaje de desgrane, **MZP**= porcentaje de mazorcas podridas. *, ** = significativo al P≤0.05 y P≤0.01, respectivamente. EE= Error estándar.

Con respecto a la habilidad combinatoria específica, solamente las cruzas 2x4 y 2x5, presentaron valores significativos y positivos para REND, la cruza 2x4, adicionalmente para DESG y negativa y significativa para MZP; mientras que la cruza 2x5, solo negativa y significativa para MZP (Cuadro 4). Cruzas con positiva ACE para REND y DESG y negativa ACE para MZP, son deseables en programas de mejoramiento genético, ya que por su constitución genética contribuyen significativamente a la mejora del rendimiento y la sanidad de la mazorca. Estas cruzas, fueron adicionalmente las más destacadas en rendimiento de grano en todas las localidades, por lo cual deberán tenerse en consideración para posible uso comercial. La cruza 4x5, fue la peor con una ACE negativa y significativa para REND y DESG, y positiva y significativa para MZP.



Cuadro 4. Aptitud combinatoria específica de cruzas derivadas de líneas de maíz derivadas de la población subtropical PTFP.

CRUZA	GENEALOGÍA	REND (t ha ⁻¹)	DESG (%)	MZP (%)
1x2	PTFP F2-15-1-2-2 x PTFP F2-40-2-1-3-b	-0.47	-0.80	7.22*
1x3	PTFP F2-15-1-2-2 x PTFP F2-13-2-8-1-b	0.31	0.72	-0.78
1x4	PTFP F2-15-1-2-2 x PTFP F2-34-2-b-b2 x	-0.05	-0.78	-3.19
1x5	PTFP F2-15-1-2-2 x PTFP F2-18-1-b-b x	0.21	0.86	-3.26
2x3	PTFP F2-40-2-1-3-b x PTFP F2-13-2-8-1-b	-1.17**	-2.10**	5.33
2x4	PTFP F2-40-2-1-3-b x PTFP F2-34-2-b-b2	0.89*	3.01**	-6.74*
2x5	PTFP F2-40-2-1-3-b x PTFP F2-18-1-b-b	0.75*	-0.11	-5.81*
3x4	PTFP F2-13-2-8-1-b x PTFP F2-34-2-b-b2	0.49	-0.05	-1.85
3x5	PTFP F2-13-2-8-1 x PTFP F2-18-1-b	0.37	1.43*	-2.70
4x5	PTFP F2-34-2-b-b2 x PTFP F2-18-1-b	-1.32**	-2.18**	11.78**
EE =		0.28	0.59	2.57

REND = rendimiento de grano ajustado al 14 % de humedad, **DESG**= porcentaje de desgrane; **MZP**= porcentaje de mazorcas podridas *, ** = significativo al $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$, respectivamente. EE= Error estándar.

CONCLUSIONES

El contraste de las condiciones ambientales entre localidades y la variación genética del germoplasma evaluado, permitió identificar tres cruzas (2x3, 2x4 y 2x5) superiores en rendimiento de grano y sanidad de mazorca a través de ambientes; una línea de alta aptitud combinatoria general (línea 2) y dos cruzas (2x4 y 2x5) de alta aptitud combinatoria específica para estos mismos caracteres que pueden ser de gran utilidad en programas de selección e hibridación.

BIBLIOGRAFÍA

- Ávila P., M., S.A. Rodríguez H., M.E. Vázquez B., F. Borrego E., A. J. Lozano R., y A. López B. 2009. Aptitud combinatoria y efectos recíprocos en líneas endogámicas de maíz de Valles Altos del Centro de México. *Agric. Téc. Méx.* 35:285-293.
- Begna T. 2021. Application of Combining Ability in Plant Breeding. *Int J Agri Biosci*, 10(2):74-83.



-
- Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Aust. J. Biol. Sci.* 9(4):463-493.
- Mir Z. R., Singh, P. K., Zaidi P. H., Vinayan M. T., Sharma S. S., Krishna M. K., ... and Nair S. K. 2018. *Genetic analysis of resistance to post flowering stalk rot in tropical germplasm of maize (Zea mays L.)*. *Crop Protection* 106:42-49, <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.12.004>
- Nirmal, R. R., Renuka, D. C. P., and Gokulakrishnan, J. 2019. GxE interaction and stability analysis of maize hybrids using Eberhart and Russell model. *IJAEB*:12(1):1-6.
- Rodríguez F., Alvarado G., Pacheco A., Crossa J. and Burgeño J. 2022. AGD-R (Analysis of genetic designs with R for Windows). Versión 5.1. <http://hdl.handle.net/11529/10202> International Maize and Wheat Improvement Center.
- Rose L. J., Mouton M., Beukes I., Flett B. C., van der Vyver C., and Viljoen A. 2016. Multi-environment evaluation of maize inbred lines for resistance to Fusarium ear rot and Fumonisin. *Plant Dis.* 100(10):2134-2144. <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-11-15-1360-RE>
- Ubias-Serafin, E., Raya-Pérez, J. C., Aguirre-Mancilla, C. L., Gámez-Vázquez, A. J., Frías-Pizano, J., y Covarrubias-Prieto, J. 2024. *Combining ability in maize lines derived from the fifth cycle of stratified mass selection*. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 47(4a), Artículo 451. <https://doi.org/10.35196/rfm.2024.4a.451>



2026-12-AFAB

**Escenarios en la distribución de *Scolytus mundus* Wood bajo con datos
climáticos futuros, en la Sierra Norte de Puebla**



2026-13-AFAB

**Producción sostenible de entomófagos y entomopatógenos en Cuba: modelo de
economía circular con énfasis en nematodos entomopatógenos**



2026-14-AFAB

Estabilidad productiva en la línea lixophaga de los centros de reproducción de entomófagos y entomopatógenos



2026-15-AFAB

Análisis sensorial de fresa adquirida en dos puntos de venta en Salamanca, Guanajuato **Maki-Díaz Griselda^{1*}, Cruz-Ávalos Martha², Hernández-Marín Antonio³, Rodríguez-Sánchez Clara¹, González-Rangel Irais¹, Pérez-Castillo Diana¹**

¹Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca. División de Ingenierías. Departamento de Arte y Empresa g.maki@ugto.mx, ca.rodriiguez.sanchez@ugto.mx, i.gonzalezrangel@ugto.mx, d.perezcastillo@ugto.mx ²Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, División Ciencias de la Vida. Departamento de Agronomía am.cruz@ugto.mx ³Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, División Ciencias de la Vida. Departamento de Veterinaria y Zootecnia jahmarin@ugto.mx
*Autor de correspondencia: g.maki@ugto.mx

RESUMEN

México es uno de los principales países productores y exportadores de fresa, el volumen de producción en 2024 fue de 696,112 t. Las entidades federativas que aportan el mayor porcentaje de producción son Michoacán, Baja California, Jalisco y Guanajuato. Los sistemas de producción de la fresa están enfocados al mercado nacional y de exportación, los frutos destinados a cada mercado muestran características visuales diferentes que pueden influir en la aceptabilidad del consumidor, las fresas del mercado local suelen ser de menor tamaño y aparente grado mayor de madurez, mientras que las características de las fresas de supermercado deben permitir una vida de anaquel más larga y generalmente la presentación es de tamaño uniforme. Estas diferencias pueden incidir en la preferencia del consumidor, y la aceptabilidad puede ser evaluada mediante pruebas de evaluación sensorial. La evaluación sensorial es una ciencia que se utiliza para evocar, medir, analizar e interpretar respuestas a los productos percibidos mediante los sentidos de la vista, el olfato, el tacto, el gusto y el oído. Permite convertir experiencias subjetivas en datos objetivos para asegurar la calidad, desarrollar productos y entender la aceptación del consumidor. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio es conocer la aceptabilidad de la fresa para venta en supermercado y la fresa que se destina al mercado local mediante la aplicación de análisis sensoriales, elaborados mediante una cartilla de evaluación sensorial; sobre la cual, se determinó sabor, color, textura y aroma. Se realizó la medición en conjunto con dos grupos de panelistas no entrenados y representados por la comunidad académica y estudiantil de la División de Ingenierías de la Universidad de Guanajuato, para percibir y describir las características sensoriales de las fresas obtenidas del mercado local y de supermercado. Se aplicó un cuestionario para evaluar la intensidad de cada atributo y se midió la aceptación del producto. Los resultados mostraron que las características relacionadas con el sabor (dulzor y acidez) impactan de mayor forma en la aceptabilidad que las características visuales (tamaño, firmeza y apariencia) de las fresas para venta en mercado local y en supermercado.

Palabras clave: *Fragaria*, propiedades sensoriales, calidad, consumo local, acidez.



2026-16-AFAB

Obtención de un biopolímero tipo quitosano a partir de *Helix aspersa*

César Jared González-Cruz¹, José Esteban Aparicio-Burgos², Adrián Zaragoza-Bastida¹, Rosa Isabel Higuera-Piedrahita³, Ana Elvia Sánchez-Mendoza³, Nallely Rivero-Pérez¹

¹Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo, México. ²Escuela Superior Apan, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo, México. ³Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, México. nallely_rivero@uaeh.edu.mx

Resumen

El quitosano es un biopolímero de interés por su biocompatibilidad, biodegradabilidad y actividad antimicrobiana, con potencial aplicación en procesos biotecnológicos. Una fuente alternativa para su obtención son las conchas de *Helix aspersa*, las cuales representan una biomasa disponible y aprovechable. Debido a lo anterior, el objetivo del presente estudio fue estandarizar una técnica para la obtención de un biopolímero tipo quitosano a partir de conchas de *Helix aspersa* y evaluar la esterilidad de las soluciones obtenidas. Los caracoles fueron recolectados en la región del Valle de Tulancingo; posteriormente, las conchas se lavaron, secaron, trituraron, tamizaron y decoloraron con acetona. La extracción se realizó mediante un proceso secuencial de desmineralización con ácido cítrico al 2.5%, desproteínezación con NaOH al 5% y desacetilación con NaOH al 40%. Al biopolímero obtenido se le determinó rendimiento, solubilidad en ácido acético al 1% y esterilidad en agar Mueller-Hinton, antes y después de la filtración con membrana de 0.22 µm. Se prepararon soluciones al 0.1%, 1% y 10%, las cuales se incubaron durante 24 h a 37 °C. Los resultados mostraron un rendimiento final del 7%, además de confirmarse la solubilidad del polímero en ácido acético al 1%. En la evaluación de esterilidad no se observó crecimiento bacteriano en ninguna de las concentraciones analizadas, ni antes ni después del filtrado, lo que evidenció un protocolo adecuado de preparación. Se concluye que la técnica empleada permite obtener un biopolímero tipo quitosano soluble y libre de contaminación bacteriana.

Palabras clave: Biopolímero, *Helix aspersa*, esterilidad.

Referencias

Adekanmi, A. A., Adekanmi, U. T., Adekanmi, A. S., Ahmad, L. K., & Emmanuel, O. O. (2023). Production and characterisation of chitosan from chitin of snail shells by sequential modification process. *African Journal of Biotechnology*, 22(2), 39-53.



2026-17-AFAB

Producción de enzimas fibrolíticas mediante consorcios fúngicos aislados de fibra de *Agave Durangensis*

Dulce Olivia Saucedo-Campa¹, Elia Esther Araiza-Rosales², Juan Antonio Rojas-Contrera³, Gerardo Antonio Pámanes-Carrasco⁴, Daniel Sierra-Franco², Esperanza Herrera-Torres^{*5}

¹Programa Institucional de Doctorado en ciencias Agropecuarias y Forestales, ²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, ³Unidad de Posgrado e Investigación del Tecnológico de Durango, ⁴Instituto de Silvicultura e Industria de la madera. ⁵Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana. 23254@alumnos.ujed.mx e_araiza2002@hotmail.com irojas@itdurango.edu.mx
gerardo.pamanes@gmail.com d_sierra@ujed.mx hetoes99@yahoo.com.mx

Antecedentes. La industria mezcalera en el estado de Durango ha experimentado un crecimiento significativo en las últimas décadas, con una producción anual de 2.25% colocándose en el segundo lugar de producción en la Denominación de origen 963 (SAGARPA, 2011; COMERCAM, 2024). Sin embargo, el aumento en la producción también ha generado grandes cantidades de residuos agroindustriales que, en muchos casos, no son aprovechados y representan un problema ambiental (Flores *et al.*, 2020). Estos subproductos pueden ser utilizados como fuente para la búsqueda y el aislamiento de microorganismos productores de enzimas fibrolíticas de origen microbiano, como celulasas y xilanasas, las cuales pueden mejorar la digestibilidad de forrajes de baja calidad (Iñiguez *et al.*, 2014; Ibarra - Cantun *et al.*, 2020). La actividad enzimática celulolítica y xilanolítica es un indicador clave de la capacidad de un microorganismo para degradar la lignocelulosa. La hidrólisis eficiente de materiales lignocelulósicos requiere la acción sinérgica de diversas enzimas (Kristensen *et al.*, 2009). Varios microorganismos, incluyendo especies de *Aspergillus* y *Penicillium*, han sido ampliamente estudiados por su capacidad para degradar la paja y sustratos relacionados (Wang *et al.*, 2020). Sin embargo, la aplicación a gran escala de estas enzimas sigue siendo limitada debido a los altos costos de producción, especialmente los asociados con la purificación (Ravindran *et al.*, 2018). Para abordar esta limitación, el uso de residuos agroindustriales, como las hojas de agave, representa una estrategia prometedora para reducir costos y agregar valor a los materiales de desecho. Además, el empleo de consorcios microbianos puede mejorar la producción de complejos enzimáticos, aumentar la eficiencia celulolítica y permitir su posible uso en la alimentación animal (Mittermeier *et al.*, 2022). Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue desarrollar consorcios de hongos aislados de hojas de agave para mejorar la actividad celulolítica microbiana.

Justificación. Debido a la gran cantidad de residuos generados por la producción de mezcal, se ha identificado un importante foco de contaminación ambiental. En este contexto, el uso de herramientas biotecnológicas como la fermentación sumergida permite producir extractos enzimáticos utilizando sustratos fibrosos como la hoja de agave. Estas enzimas facilitan el



aprovechamiento de carbohidratos estructurales de difícil digestión, lo que podría contribuir a mejorar la calidad nutricional de alimentos fibrosos destinados a la alimentación animal.

Objetivo. Evaluar la actividad enzimática fibrolítica de extractos enzimáticos producidos por microorganismos aislados de la fibra de *Agave durangensis*.

Metodología. Se realizaron tratamientos de fermentación sumergida utilizando tres cepas fúngicas: *Aspergillus niger*, *Penicillium crustosum* y *Penicillium griseofulvum*. Posteriormente, se determinó la actividad enzimática celulolítica y xilanolítica mediante zimogramas en placa, empleando carboximetilcelulosa y xilano (1 %) como sustratos y la técnica de rojo Congo (Hanking & Anagnostakis, 1977). Además, se cuantificó la liberación de azúcares reductores para celulasas y xilanasas mediante ensayos espectrofotométricos utilizando el reactivo de DNS (Miller, 1959).

Resultados. Se obtuvieron tres consorcios fúngicos con las combinaciones posibles entre las especies y un cuarto consorcio integrado por las tres especies. El consorcio formado por *A. niger* y *P. griseofulvum* presentó la mayor actividad enzimática celulolítica, alcanzando 8.92 FPU (U/mL). Por otra parte, la mayor actividad xilanolítica se observó en el consorcio conformado por las tres especies.

Discusión. Los resultados muestran que la formación de consorcios fúngicos favorece la producción de enzimas fibrolíticas. El consorcio conformado por *Aspergillus niger* y *Penicillium griseofulvum* presentó la mayor actividad celulolítica, lo que sugiere una interacción sinérgica entre ambas especies que pueden potenciar la degradación de la celulosa. Este efecto puede estar relacionado con la complementariedad metabólica entre los microorganismos, donde cada especie contribuye con diferentes enzimas del complejo celulolítico. Por otro lado, la mayor actividad xilanolítica observada en el consorcio integrado por las tres especies indica que la diversidad microbiana puede favorecer la degradación de hemicelulosas como el xilano. La presencia simultánea de varias especies puede ampliar el repertorio enzimático disponible, aumentando la eficiencia en la hidrólisis de componentes fibrosos (Mittermeier *et al.*, 2022).

Conclusiones. La evaluación de consorcios fúngicos representa una estrategia prometedora, ya que la interacción entre microorganismos puede generar efectos sinérgicos que incrementen la producción y diversidad de enzimas fibrolíticas. **Bibliografía:**

1. Consejo Mexicano Regulador de la Calidad del Mezcal, A.C. (2022). Informe Estadístico 2022. comercam-dom.org.mx
2. Flores, R.P.A., Robles, C., Castañeda Hidalgo, E. (2020). Generación y caracterización básica de bagazos de la agroindustria del mezcal en Oaxaca. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 11(6), 1437-1145. DOI: <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i6.2615>
3. Hankin, L., & Anagnostakis, S. L. (1977). Solid media containing carboxymethylcellulose to detect cellulase activity of microorganisms. *Journal of General Microbiology*, 98(1), 109–115. <https://doi.org/10.1099/00221287-98-1-109>



4. Iñiguez, C.G., Bernal, C.J.J., Ramírez, M. W. y Villalvazo, N.J. (2014). Recycling agave bagasse of the tequila industry. *Advances in Chemical Engineering and Science*, 4(2), 135-142. DOI: 10.4236/aces.2014.42016
5. Ibarra-Cantún, D., Ramos-Cassellis, M.E., Marín-Castro, M.A., Castelán-Vega, R.C. (2020). Secondary Metabolites and Antioxidant Activity of the Solid-State Fermentation in Apple (*Pirus malus L.*) and Agave Mezcalero (*Agave angustifolia H.*) Bagasse. *Journal of Fungi*, 6:(3), 137. doi:10.3390/jof6030137
6. Kristensen, J. B., Felby, C., & Jorgensen, H. (2009). Yield-determining factors in high-solids enzymatic hydrolysis of lignocellulose. *Biotechnology for Biofuels*, 2(1), 11. <https://doi.org/10.1186/1754-6834-2-11>
7. Miller G., L. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal. Chem.* 31: 426-48.
8. Mittermeier, F., Hafner, N., XypoliaVasila, K., & Weuster-Botz, D. (2022). El cocultivo de *Aspergillus niger* y *Trichoderma reesei* permite la producción eficiente de enzimas para la hidrólisis del salvado de trigo . *Chemie Ingenieur Technik*, 95, 565-575. <https://doi.org/10.1002/cite.202200164>
9. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2011). Plan rector sistema nacional maguey mezcal. Documento validado.
10. Ravindran, R., Hassan, S. S., Williams, G. A., & Jaiswal, A. K. (2018). A Review on Bioconversion of Agro-Industrial Wastes to Industrially Important Enzymes. *Bioengineering*, 5(4), 93. <https://doi.org/10.3390/bioengineering5040093>
11. Wang W., Wang C., Zahoor C., Yu Q., Wang Z., Zhuang X., & Yuan, Z. (2020). Effect of a nonionic surfactant on enzymatic hydrolysis of lignocellulose based on lignocellulosic features and enzyme adsorption. *ACS Omega*, 5(26), 15812-15820. <https://doi.org/10.1021/acsomega.0c00526>



2026-18-AFAB

Identificación de hongos asociados a la pudrición radical en *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham. en el ejido San Mateo Tlaltenango, Cuajimalpa Morelos, Ciudad de México

Elizabeth González-Corona¹, Ángel Emmanuel Cruz-Estrada², Misael Romero Morales¹, Rocío Penélope Montiel Bustos¹, Humberto Adán Peña Fuentes¹

¹Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural; Subdirección de Conservación y Beneficios Ambientales; ²CENID COMEF, INIFAP. Autor de correspondencia: elizabeth.gonzalez.unam@gmail.com

Palabras clave: *Pinus patula*, pudrición radical, hongos fitopatógenos, sanidad forestal, bosques templados.

Antecedentes

Desde la perspectiva de la sanidad forestal, las enfermedades en bosques de coníferas constituyen un problema relevante por su efecto sobre el vigor, la estabilidad mecánica y la permanencia del arbolado. Entre ellas, la pudrición radical destaca por su importancia fitopatológica, debido a que afecta progresivamente los tejidos subterráneos responsables del anclaje y la absorción, y puede comprometer la integridad estructural del árbol antes de que el daño se exprese en la parte aérea (Cibrián-Tovar *et al.*, 2007, Reséndiz Martínez *et al.*, 2024). A escala internacional, las enfermedades de raíz han sido reconocidas por su impacto persistente en los ecosistemas forestales, al reducir el crecimiento, favorecer la mortalidad, deteriorar la calidad de la madera y propiciar la falla mecánica de los árboles, con frecuencia tras procesos crónicos poco evidentes en etapas iniciales (Laflamme, 2010). En este contexto, la caída no explicada de ejemplares adultos aparentemente sanos en el ejido San Mateo Tlaltenango adquirió relevancia diagnóstica, al orientar la investigación hacia procesos patológicos subterráneos favorecidos por las condiciones de humedad del sitio.

Justificación

Las patologías asociadas a la pudrición radical constituyen un problema fitosanitario de alta relevancia, debido a su impacto directo sobre la salud, estabilidad estructural y longevidad del arbolado. En la Ciudad de México, los estudios existentes se han enfocado principalmente en patógenos presentes en áreas urbanas, con énfasis en arbolado ornamental o en etapas juveniles, lo que ha generado un vacío de conocimiento respecto a su incidencia y diversidad en bosques templados de coníferas, particularmente en arbolado adulto.



En este contexto, la identificación de microorganismos asociados a *Pinus patula* en el ejido San Mateo Tlaltenango no solo aporta evidencia científica a escala local, sino que contribuye a subsanar la limitada información disponible sobre agentes fitopatógenos en condiciones forestales y en individuos maduros. Asimismo, este estudio establece una base diagnóstica fundamental para el entendimiento de la dinámica de enfermedades radicales y para el desarrollo de estrategias de manejo fitosanitario en campo, orientadas a la conservación y sanidad del arbolado en ecosistemas forestales templados.

Objetivo

Identificar los microorganismos asociados a la pudrición radical en ejemplares adultos de *Pinus patula* en el ejido San Mateo Tlaltenango, Alcaldía Cuajimalpa, Ciudad de México, con el fin de establecer una base para el diagnóstico fitosanitario.

Materiales y Métodos

Se realizó una inspección fitosanitaria el 2 de octubre de 2025 en un rodal con presencia de *Pinus patula*, localizado en el ejido San Mateo Tlaltenango, alcaldía Cuajimalpa de Morelos, Ciudad de México (19°20'14" N, 99°17'47" O; 2,680 m s.n.m.). El sitio se caracterizó por condiciones edáficas de alta humedad y baja cohesión estructural.

Durante la evaluación se examinaron cinco árboles adultos derribados, sin evidencia externa de daño por insectos, agentes patógenos o plantas parásitas. Los individuos presentaron diámetros a la altura del pecho (DAP) entre 25 y 30 cm y alturas aproximadas de 20 a 25 m.

Para el análisis fitosanitario se seleccionaron tres individuos, de los cuales se obtuvieron cinco muestras radiculares por árbol, incluyendo porciones de raíz pivotante, raíces laterales y raíces finas. Las unidades de muestreo fueron colocadas en bolsas estériles previamente etiquetadas y trasladadas al Laboratorio de Sanidad Agrícola y Forestal de la DG CORENADR para su procesamiento.

En laboratorio, el material vegetal se fragmentó en secciones de 3 a 5 mm y se sometió a desinfección superficial mediante inmersión en etanol al 70 % durante 30 s, seguida de hipoclorito de sodio al 2 % durante 60 s, y dos enjuagues consecutivos con agua destilada estéril. Posteriormente, los tejidos fueron inoculados en medios de cultivo: Papa Dextrosa Agar (PDA) para el aislamiento de hongos y agar nutritivo (AN) para bacterias, empleando cinco a seis fragmentos por unidad experimental. Las placas se incubaron a 28 °C.



Para la obtención de cultivos axénicos, se seleccionaron dos placas por individuo. Los aislamientos fúngicos se purificaron mediante la técnica de punta de hifa en PDA, mientras que los aislamientos bacterianos se obtuvieron por estriado en placa sobre AN. Los cultivos resultantes se mantuvieron a 28 °C y se monitorearon durante un periodo de 15 días. Al término de la incubación, se efectuó la caracterización macroscópica de los aislamientos, considerando atributos como coloración de la colonia, textura, pigmentación del reverso y patrones de crecimiento radial. Adicionalmente, los aislamientos representativos fueron remitidos al Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) para su identificación a nivel molecular, con el propósito de corroborar la identidad taxonómica de los microorganismos obtenidos

Resultados y discusión

A partir de ocho aislamientos puros obtenidos de fragmentos radiculares de tres ejemplares adultos de *Pinus patula*, el análisis molecular mediante secuenciación de ADN, complementado con inferencia filogenética, permitió identificar cuatro taxones fúngicos asociados al deterioro del sistema radicular: *Thelonectria veuillotiana* complex, *Biscogniauxia atropunctata*, *Cylindrobasidium* sp. y *Fusarium acuminatum*.

De manera adicional, se detectaron bacterias pertenecientes a los géneros *Pseudomonas* y *Pantoea*, lo que evidencia que el tejido afectado alberga una comunidad microbiana compleja, más que la presencia de un único organismo dominante. Esta condición se ve respaldada por la variabilidad observada en los atributos macroscópicos de los aislamientos, incluyendo diferencias en coloración, textura y patrones de crecimiento, lo cual refleja la heterogeneidad biológica de los microorganismos asociados a raíces con deterioro estructural.

La identificación de estos taxones en árboles adultos bajo condiciones de campo reviste particular relevancia fitosanitaria, ya que amplía el conocimiento sobre los microorganismos asociados a la pudrición radical en *P. patula*. En este contexto, las condiciones edáficas observadas en los sitios de muestreo, caracterizadas por exceso de humedad y baja cohesión, pudieron haber actuado como factores predisponentes, favoreciendo el deterioro del sistema radicular y comprometiendo la estabilidad mecánica del arbolado.

En el ámbito forestal, las enfermedades de raíz y las pudriciones en árboles vivos han sido reconocidas como componentes críticos dentro de la sanidad forestal (Cibrián-Tovar et al., 2007), lo que resalta la importancia de estudios diagnósticos orientados a su detección en campo. No obstante, gran parte de la evidencia disponible para *P. patula* se ha enfocado en etapas tempranas de desarrollo. Por ejemplo, Leyva Mir et al.



(2017), y Garza-Hernández (2023), evaluaron la infección de raíces de *Pinus patula* y *P. pseudostrobus* por *Phytophthora cinnamomi*, lo que evidencia un sesgo hacia condiciones experimentales controladas.

En contraste, los registros obtenidos en el presente estudio, derivados de ejemplares adultos y bajo condiciones naturales, contribuyen a subsanar la limitada información existente sobre la dinámica de patógenos radiculares en bosques templados de coníferas de la Ciudad de México.

En conjunto, la detección simultánea de *Thelonectria veuillotiana* complex, *Biscogniauxia atropunctata*, *Cylindrobasidium* sp. y *Fusarium acuminatum* (Figura 1), junto con bacterias asociadas, sugiere que la pudrición radical observada en *P. patula* responde a la interacción de un complejo microbiano favorecido por las condiciones del sitio, más que a la acción aislada de un agente específico. Este patrón es consistente con lo reportado en sistemas forestales donde los procesos de deterioro radicular involucran comunidades microbianas multifactoriales.



Figura 1. Características macroscópicas de hongos asociados a la pudrición radical en *P. patula*. Variantes morfológicas en cultivo: a) colonia blanca algodonosa; b) concéntrica crema-café; c) densa con esporulación; d) pigmentada de crecimiento radial.



No obstante, dado que el presente estudio se basa en aislamientos asociados y no incluyó pruebas de patogenicidad, los microorganismos identificados deben interpretarse como taxones vinculados al deterioro del sistema radicular y no, en esta etapa, como agentes causales concluyentes. En este sentido, se reconoce la necesidad de estudios posteriores que integren ensayos de patogenicidad y análisis funcionales para confirmar su papel en la etiología de la pudrición radical en *P. patula*.

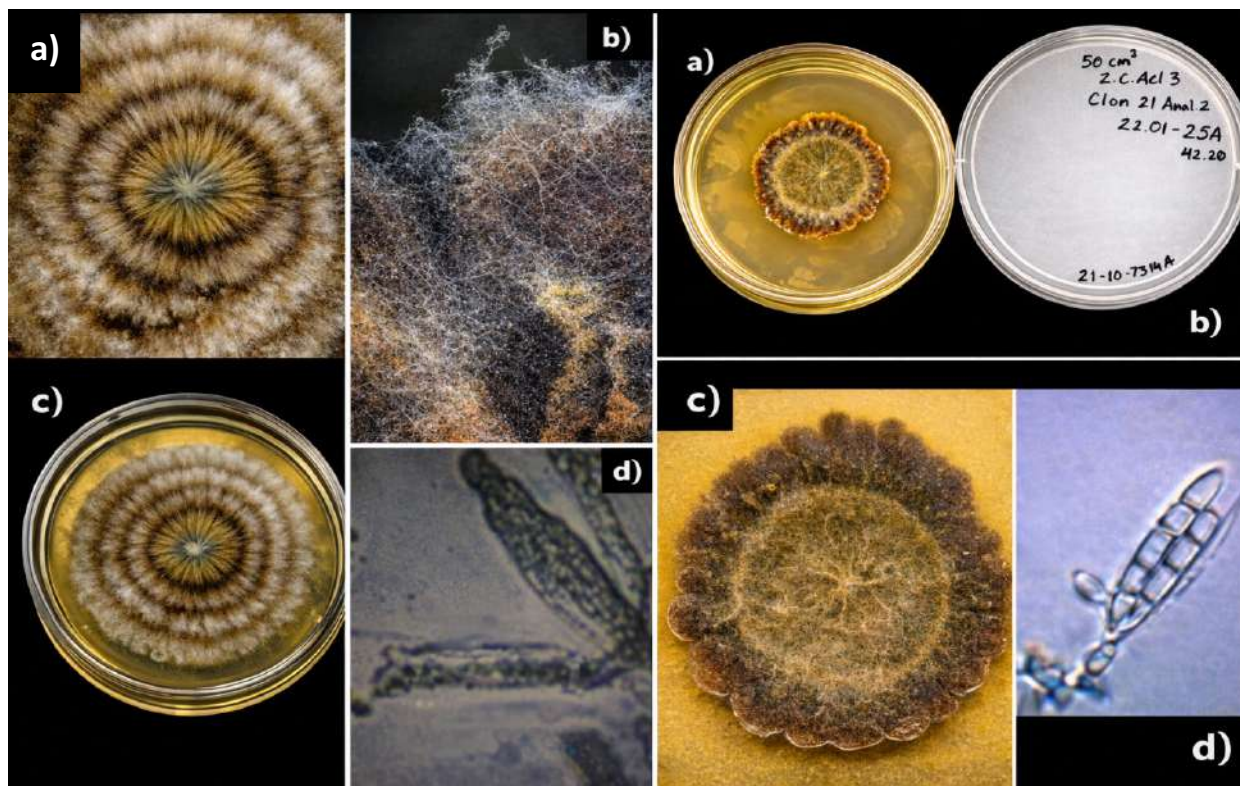


Figura 2. Morfología macroscópica y microscópica del aislamiento en medio PDA. a) Macrofotografía de la colonia circular que muestra una marcada zonación concéntrica, con un centro ocre-oliváceo y pigmentación periférica pardo-rojiza en un margen lobulado; b) Vista general del crecimiento en caja Petri, evidenciando una colonia compacta, de ubicación central y sin presencia de exudados visibles; c) Detalle de la superficie colonial de aspecto aterciopelado, caracterizada por un micelio denso y margen de tipo crenado a lobulado; d) Microfotografía de las estructuras de reproducción, donde se observan conidios.

Conclusión

El complejo *Thelonectria veuillotiana*, *Biscogniauxia atropunctata*, *Cylindrobasidium sp.* y *Fusarium acuminatum* se identificaron como microorganismos asociados a la pudrición radical en ejemplares adultos de *Pinus patula*. Estos hallazgos aportan evidencia relevante sobre una problemática fitosanitaria escasamente documentada en



bosques maduros y subrayan la importancia de profundizar en el estudio de las enfermedades radicales en arbolado adulto, a fin de fortalecer su diagnóstico, reconocimiento oportuno y manejo en campo.

Agradecimientos y fuente financiadora

Los autores agradecen al Ejido de San Mateo Tlaltenango por las facilidades proporcionadas durante las actividades de campo, así como a la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural, particularmente a la Subdirección de Conservación y de Beneficios Ambientales, por el respaldo institucional para la realización de este estudio.

Bibliografía

Cibrián-Tovar, D., Alvarado-Rosales, D., & García-Díaz, S. E. (2007). *Enfermedades forestales en México / Forest diseases in Mexico*. Universidad Autónoma Chapingo; CONAFOR-SEMARNAT; U.S. Forest Service; Canadian Forest Service; FAO.

Leyva Mir, S. G., Nava García, N. P., Diego Martínez, B., Almaraz Sánchez, A., Hernández Villalobos, S. M., & Tovar Pedraza, J. M. (2017). Histopatología de raíces de *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. et Cham. y de *Pinus pseudostrobus* Lindl. infectadas con *Phytophthora cinnamomi* Rands, 1922. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 7(38), 67. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v7i38.5>

Reséndiz Martínez, J. F., Gutiérrez-Rojas, M., Preciado-Rangel, P., Viveros Muñoz, A. L., & Ruiz-Juárez, D. (2024). Predominancia de especies forestales y asociación de hongos fitopatógenos en árboles de la Ciudad de México. *Biotechnia*, 26, e2156. <https://doi.org/10.18633/biotechnia.v26.2156>

Garza-Hernández, J. A., Mc Caughey-Espinoza, D. M., Chávez García, L. E., & Merino Gutiérrez-Pérez, M. (2023). *Características del suelo e identificación de hongos asociados a la rizosfera de Pinus arizonica Engelm. Idesia (Arica)*, 41(3), 51–60.

Laflamme, G. (2010). Root diseases in forest ecosystems. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 32(1), 68–76. <https://doi.org/10.1080/07060661003621779>



2026-19-AFAB

Abundancia de *Dendroctonus* en relación con la altitud y la composición del arbolado en el Parque Nacional La Malinche, Tlaxcala.

Ángel Emmanuel Cruz-Estrada¹, Elizabeth González-Corona², Víctor Javier Arriola-Padilla¹, Ramiro Pérez-Miranda¹, José Francisco Reséndiz-Martínez¹

¹CENID COMEF, INIFAP; ²Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural; Subdirección de Conservación y Beneficios Ambientales. Autor de correspondencia: cruz.angel@inifap.gob.mx

Palabras clave: Altitud, insectos descortezadores, composición arbórea, alta montaña.

Antecedentes

Los escarabajos descortezadores del género *Dendroctonus* desempeñan un papel fundamental en la dinámica de los bosques de coníferas, ya que su actividad altera la estructura y composición de los rodales mediante la mortalidad arbórea (Six & Bracewell, 2015). En México, la asociación de diversas especies de este género con distintos hospederos del género *Pinus* determina su distribución y abundancia en los ecosistemas forestales (Salinas-Moreno *et al.*, 2004). Al respecto, se ha documentado que la densidad poblacional de estos insectos fluctúa a lo largo de gradientes ambientales, influenciada principalmente por la altitud y la composición del arbolado (Soto-Correa *et al.*, 2019; Ruiz-González *et al.*, 2018). Particularmente en zonas de montaña, las variaciones en la temperatura y la disponibilidad de hospederos configuran escenarios que favorecen o limitan el establecimiento de sus poblaciones.

Justificación

El Parque Nacional La Malinche alberga extensos bosques de coníferas caracterizados por marcados gradientes altitudinales y una diversidad de especies del género *Pinus*, entre las que destacan *Pinus leiophylla*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus moctezumae* y *Pinus hartwegii*. Estas especies presentan diferencias en su distribución altitudinal, fisiología y susceptibilidad a insectos descortezadores, lo que puede influir en la dinámica poblacional de *Dendroctonus* dentro del ecosistema. Estudios previos han señalado que la relación entre descortezadores y especies hospedantes puede variar dependiendo de la composición del rodal y de las condiciones ambientales del sitio (Salinas-Moreno *et al.*, 2010; Six & Bracewell, 2015). Sin embargo, en el Parque Nacional La Malinche existe información limitada sobre cómo la abundancia de estos insectos se relaciona simultáneamente con la altitud y con la composición específica del arbolado. Analizar esta relación permite comprender mejor los factores ecológicos que regulan la presencia de *Dendroctonus* en bosques de alta montaña y genera información útil para el monitoreo fitosanitario y el manejo de los ecosistemas forestales dentro de áreas naturales protegidas.

Objetivo

Evaluar la relación entre la abundancia de *Dendroctonus*, la altitud y la composición del arbolado en un gradiente altitudinal del Parque Nacional La Malinche, Tlaxcala.



Materiales y métodos

El estudio se realizó en el Parque Nacional La Malinche, Tlaxcala, México, en dos transectos altitudinales ubicados en la porción norte del volcán, con orientación nort-sur y noroeste-sureste. Se establecieron cuatro sitios por transecto con una diferencia altitudinal de 200 m. En cada sitio se instaló una trampa Lindgren de 12 embudos, cebada con frontalina + endo-brevicomina y una mezcla de monoterpenos (Synergy Semiochemicals Corp., Canada), con reemplazo bimestral de atrayentes. El monitoreo se efectuó mensualmente de enero a diciembre de 2024. Los insectos recolectados se conservaron en alcohol etílico al 70 % y se identificaron en el Laboratorio de Entomología Forestal del CENID-COMEF, INIFAP,

Para la identificación de las especies del arbolado, en cada sitio se estableció una parcela circular de 1 000 m² (radio de 17.84 m), tomando como punto central la ubicación de la trampa. Posteriormente, se construyeron dos bases de datos: una con el número de insectos recolectados y otra con la composición del arbolado, incluyendo los registros con evidencia de presencia de *Dendroctonus*. Finalmente, se evaluó la relación entre la abundancia de *Dendroctonus*, la altitud y la composición del arbolado mediante correlaciones de *Spearman*.

Resultados y discusión

En los ocho sitios caracterizados se registró la presencia de los géneros *Pinus*, *Alnus*, *Abies*, *Salix*, *Arbutus*, *Montanoa* y *Quercus*, con predominio de *Pinus*. Dentro de este género, la mayor cantidad de individuos se encontró a 2918.8 m s.n.m., con 48 registros. Asimismo, de los 110 registros de *Pinus*, 29 presentaron evidencia de *Dendroctonus*, lo que representa 26.36 % del total. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Caracterización de los sitios de estudio en el Parque Nacional la Malinche.

Transecto	Sitios	Altitud (m s.n.m.)	Número total de insectos*	Género dominante	Especie de <i>Pinus</i> dominante
1	1	3019.73	2875	<i>Pinus</i>	<i>leiophylla</i>
2	1	2726.48	3204	<i>Quercus</i>	<i>leiophylla</i>
1	2	3213.04	725	<i>Pinus</i>	<i>moctezumae</i>
2	2	2918.81	1915	<i>Pinus</i>	<i>pseudostrobus</i>
1	3	3431.31	137	<i>Alnus</i>	<i>hartwegii</i>
2	3	3125	759	<i>Salix</i>	<i>leiophylla</i>
1	4	3613.94	678	<i>Pinus</i>	<i>hartwegii</i>
2	4	3320	17	<i>Abies</i>	<i>hartwegii</i>

*El número de insectos se calculó sumando los insectos capturados en 12 muestreos (enero-diciembre, 2024).



La abundancia de *Dendroctonus* mostró una correlación negativa fuerte y significativa con la altitud ($r=-0.881$, $p=0.0039$), lo que indica una disminución en el número de insectos conforme aumentó la elevación. De manera consistente, la dominancia de género *Pinus hartwegii*, a partir de los 3320 m s.n.m., también se asoció negativamente con la abundancia del insecto ($r=-0.845$, $p=0.0082$). En contraste, *Pinus leiophylla* presentó una tendencia positiva con la abundancia de los individuos ($r=0.701$, $p=0.0527$), aunque sin alcanzar significancia estadística. Por otra parte, el total de individuos de género *Pinus* ($r=-0.084$, $p=0.8435$) no mostró asociación significativa con la abundancia del insecto (Cuadro 2).

Cuadro 2 Correlaciones de Spearman entre la abundancia de *Dendroctonus*, la altitud y la composición de género *Pinus*.

Variable	<i>r</i>	<i>p</i>
Altitud	-0.881	0.0039*
Proporción de <i>P. hartwegii</i>	-0.845	0.0082*
Proporción de <i>P. leiophylla</i>	0.701	0.0527
Número total de <i>Pinus</i>	-0.084	0.8435

* = diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0.05$), prueba de Spearman.

En conjunto, estos resultados indican que la variación en la abundancia de *Dendroctonus* no se relacionó con una mayor presencia general de *Pinus*, sino con cambios en la composición de especies dentro del género a lo largo del gradiente altitudinal. Estos resultados concuerdan con Soto-Correa *et al.* (2019) y Morales-Rangel (2017) quienes señalaron que la abundancia de *Dendroctonus frontalis* se relaciona con el gradiente altitudinal, lo que confirma que la altitud constituye un factor clave en la regulación espacial de sus poblaciones. La asociación negativa con *P. hartwegii* sugiere que, en los sitios donde esta especie fue dominante, se registraron menores abundancias de insectos. Por el contrario, la tendencia positiva observada para *P. leiophylla* apunta a un patrón opuesto, lo cual es consistente con la ecología de *Dendroctonus mexicanus* y *Dendroctonus frontalis*, especies predominantes en el área de estudio. En contraste, durante el presente estudio *Dendroctonus adjunctus* registró una baja abundancia incluso en su rango altitudinal idóneo (sobre los 3000 m s.n.m.; Ruiz-González *et al.*, 2018). Este hallazgo es consistente con la baja incidencia observada en *P. hartwegii*, su hospedero principal (Salinas-Moreno *et al.*, 2010). Estos hallazgos confirman que la distribución de estos insectos está estrictamente ligada a gradientes altitudinales y a la disponibilidad de hospederos específicos.

Conclusión

Se determinó que la abundancia de *Dendroctonus* disminuyó conforme aumentó la altitud y fue menor en sitios con mayor dominancia de *Pinus hartwegii*. En contraste, *P.*



leiophylla mostró una tendencia positiva con la abundancia del insecto, lo que sugiere un efecto asociado al recambio de especies dentro del género *Pinus*.

En conjunto, los hallazgos evidencian que la variación de *Dendroctonus* se relaciona más con la composición específica del arbolado y el gradiente altitudinal que con la abundancia total de *Pinus*.

Agradecimientos y fuente financiadora

Agradecemos al INIFAP por financiar el proyecto de investigación “Manejo integrado de recursos forestales para la sustentabilidad de los servicios ecosistémicos ante el cambio climático” con número SIGI: 8491236185.

Bibliografía

Morales-Rangel, A. (2017). *Fluctuación poblacional de Dendroctonus frontalis y Dendroctonus mexicanus atraídos a trampas con semioquímicos y su correlación con variables climáticas en la sierra gorda queretana* (Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Querétaro). Repositorio UAQ. <https://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/1172/1/RI004263.pdf>

Ruiz-González, C. G., Méndez-González, J., Cambrón-Sandoval, V. H., García-Aranda, M. A., Montoya-Jiménez, J. C., & Sosa-Díaz, L. (2018). Distribución altitudinal y estacional de *Dendroctonus adjunctus* Blandford y *Dendroctonus brevicomis* Leconte en Coahuila, México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 41(4a), 519-526.

Salinas-Moreno, Y., Ager, A., Vargas, C. F., Hayes, J. L., & Zúñiga, G. (2010). Determining the vulnerability of Mexican pine forests to bark beetles of the genus *Dendroctonus* Erichson (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), *Forest Ecology and Management*, 260, 1, 52-61, <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.03.029>

Salinas-Moreno, Y., Guadalupe Mendoza, M., Barrios, M. A., Cisneros, R., Macías-Sámano, J. & Zúñiga, G. (2004). Areography of the genus *Dendroctonus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in Mexico. *Journal of Biogeography*, 31: 1163-1177. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2004.01110.x>

Six, D. L., & Bracewell, R. R. (2015). *Dendroctonus*. En F. E. Vega & R. W. Hofstetter (Eds.), *Bark beetles: Biology and ecology of native and invasive species* (pp. 305–350). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-417156-5.00008-3>

Soto-Correa, J. C., Avilés-Carrillo, I., Giron-Gutiérrez, D., & Cambrón-Sandoval, V. H. (2019). Abundancia altitudinal de *Dendroctonus frontalis* (Coleoptera: Curculionidae) en relación a variables climáticas en Hidalgo, México. *Revista de Biología Tropical*, 67(3), 370-379. <https://dx.doi.org/10.15517/rbt.v67i3.34436>



2026-20-AFAB
Asociación de cultivos una alternativa para mejorar la viabilidad económica en
Agave tequilana Weber

Rodolfo Santos-Lavalle, Martín Alejandro Tavares-Chavez, Leonardo Gael
Valadez-García

Universidad Para el Bienestar Benito Juárez García, Ayotlán, Jalisco. rsantos@ciestaam.edu.mx

En las regiones con Denominación de Origen Tequila de México, las plantaciones de agave se incrementaron considerablemente debido al aumento en los precios que alcanzó \$28.00/kg en el 2021, ocasionando una sobre oferta y en consecuencia la caída del precio de hasta \$2.00/kg en el 2025. La variación en el precio afecta directamente los ingresos de los productores y la viabilidad económica (Herrera-Pérez *et al.*, 2018). Con base en lo anterior, se propuso estimar costos e ingresos en el cultivo de *Agave tequilana Weber* en una Unidad Típica de Producción (UTP) para determinar si la asociación con el cultivo de garbanza mejora la viabilidad económica. La investigación se llevó a cabo en el municipio de Ayotlán, Jalisco. Se utilizó la metodología de panel de productores y se modeló una UTP con una densidad de 3,300 plantas/hectárea y un ciclo de producción de 6 años. La información recabada permitió calcular el ingreso, el Costo de Producción Desembolsado (CDES), Financiero (CFIN) y Económico (CEC), considerando como referencia la metodología propuesta por la Asociación Americana de Economía Agrícola (AAEA, 2000), lo que permitió determinar la capacidad de pago en el corto plazo, la viabilidad financiera y económica. Se analizaron dos situaciones: la plantación de agave en condiciones de monocultivo y en asociación con el cultivo de garbanza durante los dos primeros años a partir de la plantación. En el monocultivo los ingresos provinieron de dos fuentes, la venta de piña (51%) e hijuelos (49%) que en suma representaron \$323,400.00/ha. El costo total unitario representó \$385,327.98, en donde el CDES fue 35.05%, el CFIN 36.01% y el CEC 28.94%. Al considerar únicamente la venta de piña e hijuelos se logró un flujo positivo en el análisis desembolsable de \$188,344.40/ha. y en el financiero por \$49,570.24, mientras que en el económico se obtuvo un flujo negativo de \$61,927.98, situación que es común que se presente en estos sistemas de producción en donde los precios del mercado no permiten alcanzar la viabilidad económica. Sin embargo, cuando se incorporó el ingreso proveniente de la asociación del cultivo de garbanza (\$128,400.00/ha) se logró un flujo positivo de \$48,361.83. La UTP modelada no alcanzó la viabilidad económica en condiciones de monocultivo, sin embargo, la situación cambió de manera favorable al incorporar los ingresos provenientes de la venta de garbanza, por lo que este cultivo es una alternativa prometedora para lograr viabilidad económica, si se asocia en las plantaciones comerciales de *Agave tequilana Weber*.



AAEA. (2000). Commodity Costs and Returns Estimation Handbook. A Report of the American Agricultural Economics Association. Ames, Iowa. 545 p.

Herrera-Pérez, L., Valtierra-Pacheco E., Ocampo-Fletes I., Tornero-Campante M. A., Hernández-Plascencia J. A. & Rodríguez-Macías R. (2018). Esquemas de contratos agrícolas para la producción de Agave tequilana Weber en la región de tequila, Jalisco. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 15(4), 619-637.



2026-21-AFAB
**Estrategia para mejorar la rentabilidad económica en la producción de maíz
mediante cultivos intercalados**

Rodolfo Santos-Lavalle, Elena Yazmin Herrera-Camarena, Giselle Jessica Méndez

Universidad Para el Bienestar Benito Juárez García, Ayotlán, Jalisco. rsantos@ciestaam.edu.mx

El precio del maíz esta influenciado en gran medida por el mercado internacional y presenta una amplia variación que afecta el ingreso de los productores nacionales y en consecuencia la rentabilidad económica de la actividad (Aguilar-Gómez & Ramírez-Sánchez, 2018). En base a lo anterior, se planteó estimar ingresos y costos en el cultivo de maíz para determinar si al intercalarlo con el cultivo de garbanza se mejora la viabilidad económica en una Unidad Típica de Producción (UTP) en Ayotlán, Jalisco. Se utilizó la metodología de panel de expertos en donde se modelo una UTP de maíz de cuatro hectáreas bajo condiciones de temporal, con acceso a riegos de auxilio y un manejo agronómico convencional. La información recabada permitió calcular el ingreso total, el Costo de Desembolsado (CDES), Financiero (CFIN) y Económico (CEC), considerando la metodología propuesta por la Asociación Americana de Economía Agrícola (AAEA, 2000) la cual permitió estimar la capacidad de pago, viabilidad financiera y económica. Se encontró que en la UTP modelada el grano de maíz represente al ingreso principal, en este caso, el rendimiento estimado fue de 10 toneladas/hectárea que se vendió en \$6,000.00/tonelada y se sumó a la venta de rastrojo de donde solo se obtuvieron \$1,000.00/hectárea. Este ingreso permitió pagar CDES por \$42,554.75 que contempló la compra de insumos agrícolas, pago de mano de obra y renta de maquinaria agrícola, también, fue posible cubrir los CFIN que además de los conceptos anteriores fueron consideradas las depreciaciones y amortizaciones, mejoras territoriales y el pago de servicios que sumaron \$5,378.20. Pero, no fue suficiente para cubrir los costos de oportunidad de factores de la producción: mano de obra gerencial, tierra y capital, implicados en el CEC y que representaron \$23,245.13 adicionales. Lo anterior, implicó que la UTP no alcanzara la viabilidad económica, sin embargo, al intercalar el cultivo de garbanza posterior a la cosecha de maíz y aprovechando la humedad residual, se logró un rendimiento en fresco de 12 toneladas (incluyendo la planta y las vainas), se vendió a un intermediario a razón de \$5,000/tonelada y destinó para el consumo humano, como botana. Con tan solo un incremento en el costo total unitario de 17.20%, se logró un monto adicional por \$60,000.00/hectárea, permitiendo a la UTP alcanzar la viabilidad económica y además retribuir el riesgo de invertir en la actividad. Se concluyó que los cultivos intercalados maíz-garbanza son una estrategia que mejora el ingreso de los productores, permitiendo alcanzar la viabilidad económica.



-
- AAEA. (2000). Commodity Costs and Returns Estimation Handbook. A Report of the American Agricultural Economics Association. Ames, Iowa. 545 p.
- Aguilar-Gómez & Ramírez-Sánchez. (2018). Costos de producción y precios de mercado en la agricultura. El caso de la semilla híbrida para siembra de maíz blanco en Sinaloa. *Ciencia Económica*, 7(12): 35-44.



2026-22-AFAB

Diseño e instalación de trampas adhesivas para la captura de *Diabrotica balteata* Leconte (Coleoptera: Chrysomelidae) en chiles a campo abierto

Juan Antonio Castro-Diego¹, Jorge Alberto Edeza-Urías¹, Verónica Delgado-Pacheco², Azareel Angulo-Castro², Daniel Martín Silverio-Rubio^{3,4}, Walter Arturo Rubio-Aragón^{4*}

¹Departamento de Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Occidente, Culiacán, Sinaloa, México. ²Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa, México. ³Universidad Politécnica del Valle del Évora, Angostura, Sinaloa, México. ⁴Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Tecnológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Guamúchil, Sinaloa, México. *Autor de correspondencia: walter_rubio30@hotmail.com

El chile (*Capsicum annuum* L.) es uno de los cultivos hortícolas más importantes en América. Su producción se ve limitada por diversas plagas, incluyendo *Diabrotica balteata* LeConte (Coleoptera: Chrysomelidae). Las larvas se alimentan del sistema radicular, mientras que los adultos consumen el follaje y pueden ser transmisores de virus. El monitoreo del estado adulto es indispensable dentro de cualquier programa de Manejo Integrado de Plagas para mantener las pérdidas al mínimo. Para ello se han diseñado distintos métodos, que van desde el muestreo visual hasta el uso de diversas trampas, incluidas las adhesivas. La efectividad de las trampas adhesivas depende de diversos elementos relacionados con su diseño y su instalación dentro de los sistemas productivos. Sin embargo, en el caso de *D. balteata*, no existen estudios que evalúen de manera sistemática componentes clave del diseño de las trampas como el color, la forma, la adición de un marco o diferentes patrones cromáticos, ni su desempeño cuando se colocan a distintas distancias laterales o alturas en los cultivos de chile a campo abierto. Por ello, el objetivo del presente estudio fue evaluar de manera integral estos factores para identificar las configuraciones más eficientes para el monitoreo del adulto de *D. balteata*. El estudio se dividió en dos etapas: diseño e instalación de las trampas. En la etapa de diseño se evaluaron cuatro componentes: (1) el color de la trampa (amarillo, negro, verde oscuro, verde claro, rojo, morado, azul, blanco y transparente); (2) la figura (círculo, elipse, triángulo y rectángulo); (3) el tipo de marco (trampas amarillas y blancas equipadas con marcos de color amarillo, negro, verde oscuro, rojo, morado, azul, blanco y transparente); y (4) tres combinaciones de patrones cromáticos: amarillo y blanco, amarillo y negro, y blanco y negro, aplicadas en cuatro diseños: rectángulo grande, franja vertical grande, múltiples rectángulos y múltiples franjas verticales. Los resultados mostraron que los colores amarillo y blanco registraron las mayores capturas. Las trampas con forma triangular, rectangular y elipsoidal fueron las más eficientes. En cuanto a los marcos, las trampas con marcos



blanco, amarillo, verde oscuro y negro presentaron las capturas más altas. En las evaluaciones de patrones cromáticos no se detectaron diferencias significativas entre los diseños. En la segunda parte del estudio se evaluó el efecto de la (1) distancia lateral (0, 20, 40 y 60 cm desde el centro del surco) y la (2) altura de instalación (0, 20, 40 y 60 cm desde la parte superior del surco) sobre la eficiencia de las trampas en cultivos de chile Jalapeño (55 ± 5 cm de ancho y 66 ± 4 cm de altura) y Anaheim (64 ± 6 cm de ancho y 75 ± 5 cm de altura). En Jalapeño, las trampas colocadas entre 0 y 40 cm de distancia lateral registraron las mayores capturas, mientras que en Anaheim las trampas entre 0 y 60 cm fueron más efectivas, probablemente debido al mayor ancho del cultivar. Para ambos cultivares, las trampas instaladas entre 0 y 20 cm de altura presentaron las capturas más altas. Esto probablemente debido a que los adultos de *D. balteata* son atraídos hacia trampas ubicadas cerca de sus sitios de emergencia, así como a aquellas situadas próximas a sus zonas de alimentación. En conjunto, estos resultados aportan información clave para optimizar los programas de monitoreo de adultos de *D. balteata* basados en trampas adhesivas, particularmente en cultivos de chile establecidos en condiciones de campo abierto.

Palabras clave:

Diabrotica, monitoreo, muestro de adultos, trampas pegajosas.



2026-23-AFAB

Desempeño de trampas adhesivas amarillas cubiertas con mallas de distintos colores y tamaños en la captura de *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae)

Verónica Delgado-Pacheco¹, Silvia Alicia Félix-Camacho¹, Juan Antonio Castro-Diego², Jorge Alberto Edeza-Urías², Jesús Oscar Rubio-Aragón³, Walter Arturo Rubio-Aragón^{3*}

¹Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa, México. ²Departamento de Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Occidente, Culiacán, Sinaloa, México. ³Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Tecnológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Guamúchil, Sinaloa, México. *Autor de correspondencia: walter_rubio30@hotmail.com

Las trampas adhesivas amarillas son usadas para monitorear adultos de *Liriomyza sativae*; sin embargo, su desempeño disminuye al acumular residuos y organismos. Un método económico y fácil de realizar para mejorar su selectividad es cubrirlas con mallas de tul rígido de nailon. No obstante, se ha determinado que su color y tamaño de ranura influyen en la captura del insecto objetivo. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar el desempeño de las trampas amarillas al cubrirlas con mallas de 12 colores (negro, carmesí, azul oscuro y claro, rosa, naranja, lila, rojo, verde oscuro y claro, blanco y amarillo) y 3 tamaños (pequeña: ranura romboidal de 0.5 mm²; mediana: ranura hexagonal de 2.6 mm²; y grande: ranura romboidal de 4.5 mm²) distintos sobre las capturas de *L. sativae* y su limpieza. En un predio de tomate, se instalaron completamente al azar 20 trampas de cada tratamiento durante 21 días con evaluaciones semanales. De los 12 colores evaluados, sólo las trampas con malla amarilla mantuvieron capturas estadísticamente similares a las trampas sin malla utilizadas como control a los 7 días de su instalación, y aumentaron significativamente su captura a los 14 y 21 días en comparación con las trampas control. En todas las evaluaciones, las trampas con malla amarilla registraron puntuaciones significativamente menores en la escala visual de limpieza de las trampas en comparación con las trampas control. Estos resultados sugieren que emplear una malla del mismo color que la trampa es recomendable para evitar contrastes visuales que puedan interferir con la atracción del insecto. Asimismo, conforme transcurre el tiempo, las trampas cubiertas con malla tienden a incrementar la captura total al reducir significativamente la acumulación de desechos y organismos no objetivo, lo que permite conservar una mayor proporción de superficie adhesiva activa. Las trampas con ranuras pequeñas redujeron estadísticamente su captura a los 7 días, mientras que las ranuras medianas y grandes mantuvieron tasas de captura estadísticamente comparables a las



trampas control. En la evaluación de los 14 días, las trampas con ranuras medianas y grandes registraron capturas estadísticamente superiores a las trampas control, mientras que en la evaluación de los 21 días únicamente la ranura mediana mantuvo un desempeño estadísticamente superior a las trampas control. En cuanto a su limpieza, a los 7 días las trampas control registraron las puntuaciones estadísticamente superiores. A los 14 días, las mallas de ranuras mediana y grande presentaron puntuaciones significativamente menores que las trampas control, aunque todavía estadísticamente superiores a las ranuras pequeñas. A los 21 días, todos los tratamientos difirieron significativamente entre sí, siguiendo un orden descendente desde las trampas control hasta aquellas con ranuras pequeñas. Estos resultados indican que el tamaño de ranura actúa como un filtro que modula tanto las capturas de *L. sativae* como la retención de otros organismos y desechos. La ranura mediana mostró mejor desempeño, al permitir mayores capturas sin comprometer su limpieza, la cual se mantuvo inferior que las trampas control. Esto sugiere que la ranura mediana optimiza simultáneamente la accesibilidad del insecto y la preservación del área adhesiva. Por tanto, el uso de trampas amarillas cubiertas con malla amarilla y ranura mediana representa una opción prometedora para mejorar los sistemas de monitoreo de *L. sativae*.

Palabras clave:

Minador de la hoja, monitoreo de plagas, selectividad de trampas adhesivas, trampas cubiertas con malla.



2026-24-AFAB
Haba de San Ignacio (*Hura polyandra baili*)

Carlos Omar De la Cruz Moreno¹, Juan José Fernando Borrayo González¹, Juan Antonio Hernández Ballesteros¹, José Alfredo Benítez Meza¹, Agapito Gómez Gurrola¹, Sergio Martínez González²

¹Cuerpo Académico Genética y reproducción (UAN-CA-5), ²Cuerpo Académico Cuerpo Académico Producción y Biotecnología Animal (CA-UAN-249). Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Nayarit. Km. 3.5 Carretera de cuota Compostela-Chapalilla, Compostela, Nayarit. CP. 63700. E-mail: carlosdelacruz@uan.edu.mx, fernando.borrayo@uan.edu.mx, antonio.hernandez@uan.edu.mx, alfredo.benitez@uan.edu.mx, agomez@uan.edu.mx, sergio.martinez@uan.edu.mx

Generalidades

Las habas constituyen un elemento común para la alimentación en países de Latinoamérica (Nájera, 2024). Sin embargo, no todas son comestibles, tal es el caso de la haba de San Ignacio, también conocida como árbol del diablo, jabillo, soliman Ché o habilla (Avendaño y Flores, 1999; Román-Miranda, *et al.*, 2017; Puebla-Olivares *et al.*, 2018; Román-Miranda, *et al.*, 2020).

La habilla es la semilla de un árbol de la familia de las euforbiáceas que suele alcanzar una altura de 15 – 20 metros, con tallo espinoso (figura 1) que secreta una sabia lechosa irritante. Es caducifolio, poco ramificado, de copa ancha y redonda. Su fruto es una capsula de múltiples valvas (figura 2). Cada fruto contiene varias semillas aplanadas y redondas, color marrón claro y con cubierta dura, que suelen medir de 2 a 3 cm (figura 3) (Avendaño y Flores, 1999; Román-Miranda, *et al.*, 2017; Puebla-Olivares *et al.*, 2018; Román-Miranda, *et al.*, 2020).

En México, este árbol se distribuye en abundancia en los estados de Nayarit, Sonora, Colima, Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, Tabasco, Veracruz y Yucatán. También se encuentra en otros países como Guatemala, Nicaragua y el Salvador (Avendaño y Flores, 1999; Román-Miranda, *et al.*, 2017; Puebla-Olivares *et al.*, 2018; Román-Miranda, *et al.*, 2020).

Toxicidad

La exposición puede ser por vía dérmica, donde el látex puede provocar una dermatitis de moderada a severa; ocular, donde puede provocar incluso ceguera temporal. Estos efectos se relacionan con dos proteínas presentes en el látex: crepitine y huratoxina. Sin embargo, los efectos más severos se derivan de la ingesta de la semilla que



contiene una fitotoxina con acción emética y catártica, por lo que, al poco tiempo, en el paciente se observan signos clínicos que incluye emesis y diarrea. El cuadro digestivo es agudo, presentándose a los pocos minutos tras la ingesta, aunque también es importante señalar que la cubierta rígida de la semilla suele ser resistente a los jugos gástricos, por lo que se considera que, los efectos tóxicos ocurren cuando se fragmenta o bien, se ingiere rota. En algunos casos, la semilla puede usarse para artesanías y se puede perforar, esto permite la liberación de la toxina una vez que es tragada. Es común que las evacuaciones sean violentas, frecuentes, persistentes y sanguinolentas. Además, el paciente puede manifestar dolor de cabeza y, principalmente gastrointestinal. En algunos casos se ha reportado afección neurológica que incluye temblores y crisis convulsivas (Avendaño y Flores, 1999; López, 2002, Juárez, *et al.*, 2012; Román-Miranda, *et al.*, 2017, 2020).

Algunos estudios señalan que pueden engendrarse efectos tóxicos derivados de la ingesta de la hoja y la corteza, sin precisar la magnitud de los mismos (Avendaño y Flores, 1999; Román-Miranda, *et al.*, 2017).



Figura 1. Arbol de haba de San Ignacio (*Hura polyandra*), en terrenos de la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Nayarit. Compostela, Nayarit.



Figura 2. Fruto de *Hura polyandra* verde (izquierda) y seco (derecha)



Figura 3. Semilla de *Hura polyandra* seca

Usos conocidos

1. Medicina tradicional herbolaria.

En muchos lugares el haba de San Ignacio se ha empleado para tratar malestares digestivos (empacho, estreñimiento, afecciones biliares). Ya se ha señalado previamente los efectos eméticos y catárticos. El uso es mediante la cocción de las semillas para preparar un té, o bien, directamente masticando las semillas (López,



1994; González-Elizondo, 2004). La sabía, en dilución, se ha recomendado para afecciones bucales (Villalvazo, *et al.*, 2017). Incluso, se conoce su empleo, en México y zonas fronterizas de Estados Unidos, en personas alcohólicas para provocar precisamente el efecto laxante y emético sin el conocimiento del bebedor, para que éste atribuyera el malestar a los excesos de bebidas embriagantes (Trotter II, 1979).

2. Alimentación animal.

En un estudio (Puebla-Olivares *et al.*, 2018), determinaron que el haba de San Ignacio verde tiene alrededor de un 22% de proteína, 28% de lípidos, 28% de humedad y 17% de carbohidratos. Estas semillas son consumidas por guacamayas verdes (*Ara militaris*) de manera natural.

Las hojas secas se han utilizado como una alternativa forrajera en ganado bovino durante la época de estiaje, considerando que en el análisis bromatológico se ha evidenciado un contenido del 8-9% de proteína cruda, 15-18% de fibra cruda y alrededor de 2.8 Mkal/kg MS de energía metabolizable (Román-Miranda, *et al.*, 2020).

3. Cerco vivo.

En Jalisco, Colima y Veracruz (México) se ha extendido su uso con estos propósitos (Avendaño y Acosta, 2000).

4. Recurso maderero.

El árbol de *Hura polyandra* se ha empleado para construcciones rurales, carpintería y ebanistería en general (Román-Miranda, *et al.*, 2020).

5. Artesanías.

Tanto la madera, los frutos y las semillas se han empleado para elaborar artesanías (Román-Miranda, *et al.*, 2020).

Bibliografía

Avendaño, S. y Acosta, I. (2000). Plantas utilizadas como cercas vivas en el estado de Veracruz. *Madera y Bosques*, 6(1): 55-71.

Avendaño, S. y Flores, J.S. (1999). Registro de plantas tóxicas para ganado en el estado de Veracruz, México. *Veterinaria México*, 30(1): 79-94.



González-Elizondo, M., López-Enríquez, I.L., González-Elizondo, M.S. y Flores-Tena, J.A. (2004). Plantas medicinales de Durango y zonas aledañas. Ed. Instituto Politécnico Nacional.

Juárez, M., Marateo, G., Grilli, P.G., Pagano, L.; Rumi, M. y Silva, M.C. (2012). Estado del conocimiento y nuevos aportes sobre la historia natural del guacamayo verde (*Ara militaris*). *Hornero*, 27(1):5-16.

López, B.T.F. (2002). Envenenamiento con semillas de *Hura poliandra* (haba de San Ignacio). *Revista Mexicana de Medicina de Urgencias*, 1(2): 61-64.

López, G. (1994). Contribución al conocimiento de las plantas medicinales de los tianguis de la zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco. Tesis Licenciatura. Universidad de Guadalajara. 70 p.

Nájera, A. (28.08.2024). ¿Qué es el haba de San Ignacio y para qué sirve? *El Universal*. <https://www.eluniversal.com.mx/menu/que-es-el-haba-de-san-ignacio-y-para-que-sirve/>

Puebla-Olivares, F., Salcedo-Hernández, J.E. y Figueroa-Esquivel, E.M. (2018). El habillo (*Hura polyandra*) en la dieta de la guacamaya verde. *Huitzil*, 19(2): DOI: 10.28947/hrmo.2018.19.2.323

Román-Miranda, M.A., Mora-Santacruz, A., González-Cueva, G.A. y Palma-García, J.A. (2020). *Hura Polyandra baill.* En: Palma-García, J.M. y Torres-Rivera, J.A. (compiladores). Recursos arbóreos y arbustivos tropicales para una ganadería bovina sustentable II. Ed. Universidad de Colima. ISBN: 978-607-8549-80-1

Román-Miranda, M.L.; Mora-Santacruz, A. y González-Cueva, G. (2017). Principales plantas tóxicas para el ganado en el Estado de Colima. *Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias*, 4(11): 33-38.

Trotter II, R.T. (1979). Evidence of an ethnomedical form of aversion therapy on the United States-Mexico border. *Journal of Ethnopharmacology*, 1(3): 279-284.

Villalvazo, J.E.; Aguilar, S.H.; Quiroga, M.A. y Villarreal, L.E. (2017). Uso de herbolaria para afecciones bucales en una población de Nayarit, México.



2026-25-AFAB

Respuesta del efecto de aplicaciones de bioestimulantes en el cultivo de la fresa (*Fragaria vesca*), bajo condiciones controladas



2026-26-AFAB

Distribución espacial del *Neltuma* spp. en tres regiones del estado de Zacatecas

Eduardo Valdez-Romero¹, Rómulo Bañuelos-Valenzuela², Lucía Delgadillo-Ruiz¹, Carlos Meza-López², Francisco Echavarría-Chairez^{2,3}, Marisa Mercado-Reyes^{1*}

¹Unidad Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Zacatecas; ²Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Zacatecas; ³INIFAP Campo Experimental Zacatecas. *Autor de correspondencia: marisa.mercado@uaz.edu.mx

Resumen

Antecedentes: El mezquite (*Neltuma* spp.) es una de las especies que predominan en los ecosistemas áridos y semiáridos de México con importancia ecológica y productiva. En Zacatecas, la variedad edafológica puede influir en la distribución espacial y su establecimiento. **Objetivo:** evaluar la dependencia espacial de las propiedades fisicoquímicas del suelo con presencia natural de mezquite en tres regiones distintas del Estado de Zacatecas. **Metodología:** Se establecieron 27 puntos de muestreo (9 por cada región) (Norte: Mazapil, Centro: Guadalupe, Zacatecas y Jerez y Sur: Jalpa, Apozol y Juchipila) donde se colectaron muestras de suelo a 30 cm de profundidad para determinar textura, densidad aparente, capacidad de campo entre otros establecidos en la NOM-021-RECNAT-2000. Se llevaron a cabo análisis multivariado, específicamente discriminante canónico y geoestadística como Kriging. **Resultados:** Los suelos del norte presentaron el mayor contenido de materia orgánica y limo; los del centro demostraron la mayor proporción de arena; y los del sur la mayor capacidad de retención de agua. El uso del análisis discriminante canónico permitió reducir el número de variables edáficas y maximizar la separación entre regiones, confirmando que existe una estructura multivariada consistente y que la significancia de las funciones discriminantes indica que las combinaciones lineales de las variables permiten explicar la varianza entre los grupos. La diferenciación regional encontrada puede considerarse como el resultado de interacciones entre precipitación anual, la temperatura media y procesos de acumulación de carbonatos en ambientes áridos, los cual explican los valores de pH alcalino predominante. **Conclusión:** *Neltuma* spp. presenta una notable flexibilidad ecológica y puede desarrollarse en suelos con características físicoquímicas diferentes, las propiedades edafológicas determinan patrones espaciales diferenciados para *Neltuma* spp. en Zacatecas, aportando con ello información clave para su aprovechamiento, manejo y control.

Palabras clave: *Neltuma*, suelo, distribución espacial.



2026-27-AFAB

Caracterización físico-química de vinazas provenientes de la elaboración de tequila artesanal

Norma Yadira Zacamo-Velazquez¹, Gladis Elena Cuéllar-Díaz^{1*}, Javier Ireta-Moreno¹⁻², Gerardo Domínguez-Araujo².

¹ Tecnológico Nacional de México, Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, Unidad Académica Zapotlanejo Av. Tecnológico No.300, Predio Huejotitan, Zapotlanejo, Jal. C.P 45430. norma.zacamo@zapotlanejo.tecmm.edu.mx; ² INIFAP Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Av. Biodiversidad 2470 Tepatlán Jal. ireta.javier@inifap.gob.mx; dominguez.gerardo@inifap.gob.mx

Las vinazas tequileras representan un residuo con alto potencial contaminante debido a sus características fisicoquímicas. Estas propiedades dependen de diversos factores, como la procedencia y el manejo agronómico de las piñas de agave, el tipo de tequila producido (100 % agave o mixto) y el proceso de producción (industrial o artesanal). En particular, el tipo de proceso influye significativamente en las características de las vinazas y en su posible aprovechamiento como subproducto agrícola. El objetivo del presente estudio fue determinar la variación de las características fisicoquímicas de las vinazas a lo largo de diferentes etapas del proceso de destilación. Para ello, se realizaron tres muestreos en una producción artesanal durante los meses de agosto, noviembre y diciembre de 2025. En cada muestreo se recolectaron seis submuestras de un litro de vinaza, con intervalos de 30 minutos entre cada una, las cuales se analizaron de forma independiente. Se evaluaron las variables demanda química de oxígeno (DQO), cenizas, pH, sólidos solubles, sólidos fijos y conductividad eléctrica. Los datos se analizaron mediante un diseño completamente al azar y pruebas de comparación de medias de Tukey cuando fue pertinente. Los resultados del análisis de varianza indicaron diferencias significativas entre los submuestreos, evidenciando que las características de las vinazas varían durante el proceso de destilación. La DQO presentó valores promedio de 48 g/L en agosto, 54.9 g/L en noviembre y 63.9 g/L en diciembre, lo que refleja una alta carga de materia orgánica e inorgánica oxidable. La conductividad eléctrica mostró valores de 3.32, 4.04 y 3.19 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente. Los sólidos solubles registraron promedios de 1.92, 1.67 y 1.52 g/L, mientras que los sólidos fijos fueron de 1.02, 1.13 y 1.16 g/100 mL. El pH presentó diferencias estadísticas entre los meses de agosto y diciembre, con valores promedio de 3.36 y 3.87, respectivamente. Por su parte, la variable ceniza no mostró diferencias significativas entre los muestreos. Estos resultados indican que las vinazas no presentan características homogéneas a lo largo del proceso de producción, lo que resalta la necesidad de diseñar estrategias de tratamiento, particularmente biológicas, que se ajusten de manera dinámica a las variaciones en su composición.

Palabras clave: vinazas, tequila artesanal, características físico-químicas



2026-28-AFAB

Efectividad biológica del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* en el control del gusano cogollero [*Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith)] en maíz

Javier Ireta Moreno^{1,2*}, Dulce María Zúñiga Plazola², Juan Francisco Pérez Domínguez¹, Norma Yadira Zacamo Velázquez²

¹INIFAP Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Av. Biodiversidad No. 2470 Tepatitlán Jal. C.P. 47600 ireta.javier@inifap.gob.mx; perez.juanfrancisco@inifap.gob.mx ²Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez U.A. Zapotlanejo. Av. Tecnológico No.300, Predio Huejotitan, Zapotlanejo, Jal. C.P 45430. norma.zacamo@zapotlanejo.tecmm.edu.mx

Introducción. El gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) es una de las principales plagas insectiles del maíz, ya que puede causar pérdidas hasta de 60% y en algunos casos excepcionales hasta el 100% (Soltero *et al.* 2011). En la actualidad, el principal método de control es mediante aplicaciones de insecticidas químicos, sin embargo, el control biológico mediante hongos entomopatógenos se ha incrementado sustancialmente, aunque aún la efectividad es variable debido al manejo inadecuado de los hongos en el campo. El **objetivo** fue evaluar la efectividad biológica del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* para el control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), en diferentes condiciones ambientales en maíz de temporal. **Materiales y Métodos.** Se realizó un ensayo de campo en maíz de temporal en Zapotlanejo, Jal. durante el ciclo PV2024, con el híbrido H-391. Se utilizó el hongo *Beauveria bassiana* con una dosis de 458 g/ha, a una concentración de 7×10^6 UFC, con los siguientes tratamientos: 1) Testigo absoluto; 2) Control químico; 3) *B. bassiana* en resiembra; 4) *B. bassiana* con Materia Orgánica; 5) *B. bassiana* bajo sombra. Se realizaron 3 aplicaciones del hongo a los 38, 66 y 95 dds. Para evaluar se usó la escala de 1 – 9 de Davis & Williams (Davis F.W. & W.P. Williams (1989). **Resultados.** La efectividad de *Beauveria bassiana* como alternativa para el control del gusano cogollero, puede llegar a ser igual o mayor que con el uso de insecticidas químicos, siempre y cuando se apliquen de la manera adecuada. El comportamiento de *Beauveria bassiana* varía según las condiciones ambientales, como la temperatura diurna, ya que en la zona con una temperatura más baja se encontró una menor cantidad de plantas con índice de daño foliar alto. Las temperaturas frescas causadas por la sombra, así como la presencia de un mayor contenido de materia orgánica en el suelo, favorecieron una mayor efectividad de *B. bassiana* y en consecuencia menos plantas. Esta investigación demuestra que el uso de *B. bassiana* es una forma de control efectiva y viable contra *S. frugiperda*, aunque su efectividad depende de que existan condiciones adecuadas de humedad ambiental y del suelo.

Davis, F.W. and W. P. Williams (1989). Methods used to screen corn and to determine mechanisms of resistance to Southwestern corn borer and fall armyworm. *In: Toward Insect Resistant Corn for the Third World: Proceedings of the International Symposium on Methodologies for Developing Host Plant Resistance to Corn Insects.* .101-108.Mexico, D. F. CIMMYT.

Soltero D, L., J.L. Ramírez D., H.E. Flores L., J. F. Pérez D., J.A. Ruiz C. y M. Chuela B. (2011). Guía para producir maíz en la región Ciénega de Chapala. Folleto Técnico No. 10. INIFAP – CIRPAC. Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Tepatitlan de Morelos, Jalisco, México. 36 p.



2026-29-AFAB

***Fusarium* spp. asociados a las razas nativas de maíz elotes occidentales, elotes cónicos y ancho de Michoacán**

Esmeralda Plascencia-Ulloa¹, Lily X. Zelaya-Molina^{2*}, Virginia Villa-Cruz V¹, Edgardo Bautista-Ramirez³, Nelly E. Cortéz-Martínez⁴, Ismael F. Chavéz-Díaz²

¹Centro Universitario de los Lagos-UdeG, ²Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP, ³Campo Experimental Centro Altos de Jalisco-CIRPAC-INIFAP, ⁴Universidad Regional de Los Altos.

*Autor de correspondencia: lilyzelayam@yahoo.com.mx

Antecedentes

Michoacán es un centro de diversidad genética de maíz, con al menos 27 razas documentadas (SAGARPA e INIFAP, 2017). Desde los trabajos pioneros de Wellhausen et al. (1951), se ha reconocido el valor de materiales como Elotes Cónicos y Pepitilla; más recientemente, se ha destacado el potencial agronómico de razas como Elotes Occidentales, con rendimientos de hasta 6.0 t/ha y una notable adaptación ambiental (Rangel-Lucio et al., 2021). No obstante, Carrera-Valtierra et al. (2024) subrayan que esta riqueza genética no solo es relevante desde el punto de vista productivo, sino que también representa una fuente potencial de tolerancia a factores bióticos, lo que suscita el estudio de su interacción con patógenos específicos.

El género *Fusarium* es uno de los más relevantes en el cultivo de maíz a nivel mundial, debido a su capacidad para causar pudrición de mazorca y tallo, así como de contaminar el grano con micotoxinas, particularmente fumonisinas, que afectan la inocuidad alimentaria (INTA, 2023). Estudios previos han reportado incidencias de este género de hasta un 70.99% en materiales locales, lo que evidencia su alta prevalencia en zonas productoras (De Santiago-Meza, 2021). La relación entre *Fusarium* y las razas nativas evidencia procesos de coadaptación, ya que bajo presión de infección natural, las razas locales suelen mostrar una menor severidad en comparación con híbridos comerciales, lo que indica una posible resistencia genética (Briones-Reyes et al., 2015). No obstante, la infección por *Fusarium* spp. puede ser sistémica, permitiendo que el patógeno colonice la planta desde la semilla y persista en los tejidos internos de raíz y tallo durante todo el ciclo biológico (Martinson, 2013). Un aspecto clave es el papel de la semilla como vehículo de dispersión, ya que puede albergar patógenos capaces de establecer infecciones desde etapas tempranas del desarrollo, más aún cuando se ha detectado una amplia gama de micotoxinas en semillas destinadas a la siembra, por lo que la calidad sanitaria del material de propagación es el primer eslabón en la cadena epidemiológica de la enfermedad (Peña Betancourt, 2019).



Finalmente, factores como el manejo postcosecha y las condiciones de almacenamiento como humedad y temperatura, son determinantes para la proliferación fúngica (Maidana Ojeda, 2015). Por ello, identificar la microbiota fúngica asociada tanto a la semilla como al tejido vegetal es crucial para diseñar estrategias de conservación y manejo sanitario de las semillas de los maíces nativos de la región.

Justificación

Los maíces nativos son fundamentales en México, ya que representan la base de la identidad cultural, la seguridad alimentaria y el sustento económico de numerosas comunidades rurales. Además de su valor patrimonial, estos maíces contribuyen a mitigar el riesgo agrícola y garantizan la producción de alimentos en contextos de alta vulnerabilidad. Sin embargo, cuando son afectados por enfermedades causadas por especies del género *Fusarium*, los pequeños productores enfrentan pérdidas significativas, lo que compromete su seguridad alimentaria y estabilidad económica.

A pesar de la relevancia cultural, ecológica y alimentaria de los maíces nativos, las enfermedades que los afectan han sido poco estudiadas. La diseminación de patógenos transmitidos por semilla se relaciona, en parte, con prácticas agrícolas y de manejo poscosecha inadecuadas. Actividades como el intercambio y uso de semillas infectadas o no certificadas, así como la ausencia de control fitosanitario durante el ciclo de cultivo anterior, pueden favorecer la propagación de enfermedades. Por ello, resulta necesario identificar que especies del género *Fusarium* están asociados a estrías en semillas y pudriciones en tallos de maíces nativos de las variedades elotes occidentales, elotes cónicos y ancho, cultivados en las localidades de Huiramba y San Ángel, en el estado de Michoacán.

Objetivos

Identificar las especies del género *Fusarium* asociados a la producción de maíces nativos de las razas Elotes Occidentales, Elotes Cónicos y Ancho en las localidades de Huiramba y San Ángel, Michoacán.

Metodología

Se utilizaron semillas de las razas Elotes Occidentales, Elotes Cónicos, y Ancho, obtenidas mediante selección masal y recolectadas durante el ciclo agrícola 2024 en las localidades de Huiramba, Erongarícuaro y El Granjeno, Michoacán. Asimismo, se analizó material vegetal (hojas y tallos) con síntomas de marchitez y necrosis, recolectados durante un muestreo dirigido durante el ciclo agrícola 2025 en Huiramba y San Ángel.



Para el diagnóstico en semillas, se procesaron dos réplicas de 100 unidades por colecta, seleccionando material tanto sintomático (con rayado, manchas o abombamiento) como asintomático. En el caso del tejido vegetal, se seleccionaron secciones que incluyeran la zona de avance de la enfermedad (marchitez y necrótico). En ambos casos, el material se lavó con agua corriente y se desinfectó en campana de flujo laminar mediante inmersión en hipoclorito de sodio al 1.5% (1 min), seguido de alcohol etílico al 70% (1 min) y tres lavados con agua destilada estéril (SENASICA, 2018). El material libre de humedad excedente se sembró en cajas Petri con medio Agua-Agar (AA) e incubó a 28 °C. Al observarse crecimiento de los hongos filamentosos, se describieron los morfotipos presentes y se purificaron en medio PDA (Papa Dextrosa Agar) acidificado con ácido tartárico al 10%. La caracterización se basó en el análisis macroscópico de las colonias (color, textura y tasa de crecimiento). La extracción de ADN, amplificación de la región ITS y secuenciación se realizó en la empresa Macrogen. Las secuencias obtenidas se editaron con el software BioEdit (Biological Sequence Alignment Editor). Posteriormente, se realizó una comparación con la base de datos GenBank del NCBI mediante la herramienta BLAST. La identidad se determinó con base en los porcentajes de similitud más altos (cercaos al 100%). Finalmente, para establecer las relaciones filogenéticas, las secuencias se analizaron con el software MEGA v.7 para la construcción del árbol filogenético.


Resultados y Discusión

A partir de las muestras de semilla y tejido vegetal, se obtuvieron 239 aislamientos puros, los cuales se agruparon en 39 morfotipos distintos. Aunque se observó una diversidad inicial de géneros, la microbiota estuvo significativamente dominada por el género *Fusarium*. Este hallazgo es relevante, ya que confirma que las condiciones de las localidades de Huiramba y San Ángel favorecen la colonización de este patógeno en las razas nativas Elotes Occidentales, Elotes Cónicos y Ancho.

De los 39 morfotipos identificados, 11 fueron asignados al género *Fusarium* con base en sus características morfológicas. A partir de estos, se seleccionaron los tres morfotipos más frecuentes y abundantes, los cuales se denominaron: Morfotipo 3 (M3), Morfotipo 4 (M4) y Morfotipo 5 (M5). El morfotipo M4 fue el más abundante, con 29 aislados, y su presencia tanto en semilla como en parcelas de Huiramba sugiere una alta capacidad de supervivencia y colonización sistémica. Por su parte, el morfotipo M3 presentó 23 aislados y mostró una distribución consistente en semillas de selección masal y en el tejido vegetal de múltiples parcelas de muestreo. Finalmente, el morfotipo M5, con 19 aislados, se aisló de semillas y destacó por su presencia en la localidad de San Ángel (Cuadro 1).



Cuadro 1. Morfotipos representativos de *Fusarium* de semillas y material vegetal de las razas de maíz Elotes Occidentales, Elotes Cónicos y Ancho de Michoacán

Morfotipo del género <i>Fusarium</i>			Muestra de semilla de selección masal
M3	M4	M5	d
Material vegetal con síntomas de pudrición asociados a <i>Fusarium</i> spp.			
a	b	c	
			

Los aislados M3, M4 y M5 corresponden a los morfotipos seleccionados por su alta tasa de abundancia y frecuencia. Semilla (selección masal): Predominancia de estrías blancas y coloraciones amarillentas/verdosas en granos infectados por M4 y M3 (d); el morfotipo M5 se aisló de material asintomático. Material vegetal: Sintomatología de tallo podrido en las localidades de Huiramba (a y b; M3 y M4) y San Ángel (c; M5).

El análisis comparativo permitió establecer una asociación directa entre la sanidad de la semilla y la incidencia en campo. Las razas Ancho y Elotes Occidentales presentaron las mayores frecuencias de *Fusarium*, lo que sustenta la hipótesis de que la semilla es el principal reservorio de inóculo. Los puntos críticos identificados en las parcelas de Michoacán actúan como focos de infección donde el patógeno prolifera activamente antes de la formación del grano.

La secuenciación de la región ITS de los morfotipos M3, M4 y M5 permitió confirmar su identidad taxonómica. El análisis filogenético relacionó a estos aislados dentro del clado del complejo de especies de *Fusarium fujikuroi*, donde se encuentran también especies como *Fusarium verticillioides* y *Fusarium proliferatum*, dos de los agentes causales más conocidos como fitopatógenos de maíz a nivel mundial que afectan la sanidad del cultivo como la



abundancia de especies del género *Fusarium*. La identificación molecular confirmó que los morfotipos más frecuentes y abundantes (M3, M4 y M5) probablemente corresponden a las especies *F. verticillioides* y/o *F. proliferatum*. La presencia de estas especies es crítica debido a su agresividad patogénica y su capacidad para sintetizar micotoxinas (fumonisinas). Esto representa un riesgo latente para la inocuidad alimentaria y la salud de los consumidores en las comunidades de Michoacán.

Bibliografía

Briones-Reyes, D., Castillo-González, F., Chávez-Servia, J. L., Aguilar-Rincón, V. H., De León García-de Alba, C., & Ramírez-Hernández, A. (2015). *Respuesta del maíz nativo del altiplano mexicano a pudrición de mazorca, bajo infección natural*. *Agronomía Mesoamericana*, 26(1), 1–20.

Carrera-Valtierra, J. A., Ortega-Paczka, R., Sánchez-González, J. de J., Ron-Parra, J., Morales-Rivera, M. M., & Márquez-López, A. (2024). *Cinco nuevas razas de maíz (Zea mays L. ssp. mays) en el estado de Michoacán y áreas adyacentes de Jalisco*. Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM).

De Santiago-Meza, J. (2021). *Hongos fitopatógenos asociados a la pudrición de maíz destinado como alimento para el ganado* (Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro). Repositorio Institucional UAAAN.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). (2023). *Bases para el manejo del cultivo del maíz*. INTA Ediciones.

Li, L., Qu, Q., Cao, Z., Guo, Z., Jia, H., Liu, N., Wang, Y., Dong, J. (2019). The relationship analysis on corn stalk rot and ear rot according to *Fusarium* species and fumonisin contamination in kernels. *Toxins*, 11(6), 320.

Maidana Ojeda, M. (2015). *Diagnóstico y manejo de hongos micotoxigénicos en granos almacenados de maíz* (Tesis de maestría en Ciencias en Protección Vegetal). Universidad Autónoma Chapingo.

Martinson, C. A. (2013). *Pudrición de mazorcas de maíz por Fusarium spp.* *CEIBA*, 31(1), 44–46. Universidad Estatal de Iowa.

Peña-Betancourt, S. D. (2019). *Hongos patógenos y micotoxinas en genotipos de maíz (Zea mays L.) comercializados en algunos estados del Centro de México*. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 19(38), 1–15.

Rangel-Lucio, J. A., Santacruz-Varela, A., Córdova-Téllez, L., García-Rodríguez, J. G., Cervantes-Ortíz, F., Vaquera-Huerta, H., & Cuenca-Salgado, J. A. (2021). Adaptación y selección de maíces nativos en la región del Bajío de México por su caracterización



morfológica. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 44(2), 241–250.
<https://doi.org/10.35196/rfm.2021.2.241>.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), & Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). (2017). *Razas de maíz de Michoacán*. Gobierno de México.

Wellhausen, E. J., Roberts, L. M., & Hernández X., E. (1951). *Races of maize in Mexico*. The Rockefeller Foundation.



2026-30-AFAB

Impactos del cambio climático y medidas de mitigación y adaptación en la agricultura: una revisión

Mabel Ariana Velázquez-Cervantes¹, Javier Alonso Romo-Rubio², Laura Francisca Espinoza-Aguirre², Ana Mireya Romo-Valdez², Walter Arturo Rubio-Aragón³, Jorge Alberto Edeza-Urías^{4*}

¹Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa, México. mabcervel@gmail.com ; ²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa. romo60@uas.edu.mx; lauraespinoza448@gmail.com; e.ana.romo@uas.edu.mx; ³Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Tecnológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Guamúchil, Sinaloa, México. walter_rubio30@hotmail.com ⁴Departamento de Ingeniería y Tecnología, Ingeniería en Agronegocios, Universidad Autónoma de Occidente, Culiacán, Sinaloa, México. edeza117@gmail.com *Autor de correspondencia: edeza117@gmail.com

Resumen

El cambio climático constituye una de las principales amenazas para la agricultura a nivel global al modificar los patrones de temperatura y precipitación, incrementar la frecuencia de eventos climáticos extremos y favorecer la incidencia de plagas y enfermedades, lo que compromete la productividad agrícola y la seguridad alimentaria. Asimismo, el sector agrícola contribuye de manera significativa a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y presenta una alta vulnerabilidad frente a la variabilidad climática, lo que exige la implementación de estrategias integrales de mitigación y adaptación. El objetivo de este trabajo fue analizar, mediante una revisión bibliográfica, los impactos del cambio climático en la agricultura y las principales medidas de mitigación y adaptación documentadas en la literatura científica. Los estudios analizados indican que prácticas como la agricultura de conservación, la agroforestería, el manejo eficiente del nitrógeno, la diversificación de cultivos y la gestión sostenible del agua contribuyen a reducir las emisiones de GEI, incrementar el secuestro de carbono y fortalecer la resiliencia de los sistemas productivos frente a condiciones climáticas adversas. Asimismo, la integración de medidas de mitigación y adaptación genera sinergias que permiten optimizar la sostenibilidad ambiental, la productividad agrícola y la estabilidad de los medios de vida rurales. En conjunto, la evidencia sugiere que la adopción de enfoques integrales constituye una estrategia clave para avanzar hacia sistemas agrícolas más sostenibles y resilientes frente al cambio climático.

Palabras clave: Cambio climático, agricultura, mitigación, adaptación, sostenibilidad.



Antecedentes

El cambio climático representa uno de los principales desafíos globales del siglo XXI debido a sus impactos ambientales, económicos y sociales, particularmente en sectores altamente dependientes de las condiciones climáticas, como la agricultura. El incremento sostenido de la temperatura media global, la alteración de los patrones de precipitación y la mayor frecuencia de eventos climáticos extremos han afectado de manera directa la productividad agrícola y la estabilidad de los sistemas agroalimentarios, especialmente en regiones vulnerables ([Lobell et al., 2011](#); [Hansen et al., 2013](#); [Challinor et al., 2014](#)).

Diversos estudios han documentado reducciones significativas en los rendimientos de cultivos básicos como trigo, maíz y arroz como consecuencia del calentamiento global y la variabilidad climática, lo que compromete la seguridad alimentaria a escala global ([Lesk et al., 2016](#); [Zhao et al., 2017](#)). Estos impactos no se distribuyen de manera homogénea, ya que las regiones tropicales y subtropicales presentan una mayor sensibilidad a los cambios climáticos debido a limitaciones biofísicas y socioeconómicas.

Además de los efectos directos sobre los cultivos, el cambio climático influye en la dinámica de plagas, enfermedades y malezas, incrementando la presión biótica y los costos de producción agrícola. En este contexto, la agricultura se reconoce no sólo como un sector altamente vulnerable, sino también como un contribuyente relevante a las emisiones de gases de efecto invernadero, lo que ha impulsado el desarrollo de estrategias orientadas tanto a la mitigación como a la adaptación.

Ante este escenario, prácticas como la agricultura de conservación, el manejo eficiente del nitrógeno, la agroforestería y el uso de cultivares tolerantes al estrés climático han sido ampliamente estudiadas por su potencial para reducir emisiones, mejorar la resiliencia productiva y contribuir a la sostenibilidad ambiental ([Lal, 2004](#); [Howden et al., 2007](#); [Smith et al., 2008](#); [Jose, 2009](#); [Paustian et al., 2016](#)). Estas estrategias constituyen un eje central en la discusión científica actual sobre cómo enfrentar los efectos del cambio climático en los sistemas agrícolas. El objetivo de este trabajo fue documentar los impactos del cambio climático en la agricultura y las principales medidas de mitigación y adaptación.

Justificación

La evidencia sobre los impactos del cambio climático en la agricultura hace necesario analizar de manera integrada las estrategias de mitigación y adaptación que permitan reducir sus efectos y fortalecer la resiliencia de los sistemas productivos. En este contexto, el presente trabajo se justifica por ofrecer una síntesis académica actualizada de prácticas agrícolas con potencial para contribuir simultáneamente a la sostenibilidad ambiental y a la estabilidad productiva. Asimismo, la revisión permite identificar



sinergias y limitaciones entre dichas estrategias, aportando elementos relevantes para la discusión científica y la toma de decisiones en el sector agropecuario, especialmente en regiones vulnerables a la variabilidad climática.

Metodología

El presente trabajo se desarrolló mediante una revisión bibliográfica de carácter analítico y descriptivo. Se consultaron artículos científicos, informes técnicos y documentos académicos publicados en revistas indexadas y organismos internacionales, relacionados con el cambio climático, la agricultura, la mitigación de GEI y las estrategias de adaptación en sistemas productivos.

La selección de la información se basó en la pertinencia temática, actualidad de las fuentes y relevancia de los resultados reportados. Posteriormente, la información recopilada fue organizada y analizada de manera temática, permitiendo identificar los principales impactos del cambio climático en la agricultura, así como las medidas de mitigación, adaptación y sus posibles sinergias.

Resultados

Cambio climático e impactos en la agricultura

El cambio climático se caracteriza por alteraciones persistentes en los patrones climáticos promedio, atribuibles principalmente al aumento antropogénico de GEI como CO₂, CH₄ y N₂O, lo que ha intensificado el efecto invernadero y modificado el balance energético del planeta ([Hansen et al., 2013](#); [Stocker et al., 2013](#)). Desde la era preindustrial, el incremento sostenido de las concentraciones de CO₂ ha provocado un aumento de la temperatura media global, acompañado de cambios en los patrones de precipitación, mayor frecuencia de eventos extremos y una creciente variabilidad climática regional ([Bindoff et al., 2013](#)). La evidencia científica indica que la influencia humana constituye la causa dominante del calentamiento observado desde mediados del siglo XX, con efectos diferenciados a escala regional que impactan la circulación atmosférica, los sistemas hidrológicos y la provisión de servicios ecosistémicos ([Hansen et al., 2013](#); [Stocker et al., 2013](#); [Bindoff et al., 2013](#)). En este contexto, la agricultura, altamente dependiente de la estabilidad climática, se ve particularmente afectada por la variabilidad térmica e hídrica ([Rockström et al., 2009](#); [Challinor et al., 2014](#)).

El aumento de la temperatura media global altera procesos fisiológicos clave de los cultivos, como la fotosíntesis, la respiración y la duración de los ciclos fenológicos, generando reducciones significativas en los rendimientos, especialmente en cereales básicos como trigo, maíz y arroz ([Challinor et al., 2014](#); [Zhao et al., 2017](#)). Modelos agroclimáticos estiman que un incremento de 1°C podría reducir los rendimientos



globales de trigo en 6%, de arroz en 3.2% y de maíz en 7.4% ([Zhao et al., 2017](#)). Estos impactos son más severos en regiones tropicales y subtropicales, donde los cultivos operan cerca de sus umbrales fisiológicos ([Lobell et al., 2011](#); [Challinor et al., 2014](#)). Asimismo, los cambios en los patrones de precipitación afectan la disponibilidad y estacionalidad del agua, incrementando la probabilidad de pérdidas de cosecha, erosión del suelo y degradación de tierras agrícolas ([Challinor et al., 2014](#)). La intensificación de sequías y lluvias torrenciales genera estrés hídrico, lixiviación de nutrientes y compactación del suelo, reduciendo la eficiencia productiva ([Martínez et al., 2025](#)). A ello se suma la expansión geográfica y severidad de plagas y enfermedades, lo que incrementa la presión biótica y los costos de producción ([Deutsch et al., 2018](#)). En conjunto, estos efectos incrementan la vulnerabilidad de los medios de vida rurales y profundizan las desigualdades socioeconómicas asociadas a la seguridad alimentaria ([Lobell et al. 2011](#)).

Medidas de mitigación en sistemas agrícolas

La mitigación en la agricultura se orienta a la reducción de emisiones de GEI y al incremento del secuestro de carbono en suelos y biomasa, dado que la agricultura y el uso del suelo contribuyen de forma relevante al balance global de emisiones ([Smith et al., 2008](#); [Paustian et al., 2016](#)). Entre las estrategias más documentadas se encuentra la agricultura de conservación, que incluye la reducción de la labranza, el uso de cultivos de cobertura y la rotación de cultivos, prácticas que favorecen la acumulación de carbono orgánico, mejoran la estructura del suelo y reducen la erosión ([Lal, 2004](#); [Paustian et al., 2016](#)). [Lal \(2004\)](#), demostró que los suelos agrícolas presentan un alto potencial de secuestro de carbono cuando se manejan adecuadamente.

La agroforestería constituye otra estrategia clave, al incrementar el almacenamiento de carbono en biomasa aérea y subterránea y mejorar la biodiversidad y estabilidad del sistema productivo ([Jose, 2009](#); [Griscom et al., 2017](#)). De acuerdo con [Griscom et al., \(2017\)](#), las soluciones basadas en la naturaleza podrían aportar hasta el 37% de la mitigación necesaria para cumplir los compromisos climáticos globales. Asimismo, el manejo eficiente del nitrógeno mediante fertilización de precisión, inhibidores de nitrificación y fertilizantes de liberación controlada reduce las emisiones de N₂O sin afectar los rendimientos ([Robertson et al., 2000](#); [Smith et al., 2008](#)).

En sistemas ganaderos la mejora de dietas, la calidad del forraje y el manejo adecuado de estiércoles permiten reducir emisiones de CH₄ y mejorar la eficiencia productiva ([Gerber et al., 2013](#)). No obstante, la literatura señala que la adopción de estas medidas enfrenta barreras económicas e institucionales, lo que resalta la necesidad de políticas públicas y mecanismos de transferencia tecnológica adaptados a contextos locales ([Smith et al., 2008](#); [Paustian et al., 2016](#)).



Medidas de adaptación y sinergias con la mitigación

La adaptación agrícola busca reducir la vulnerabilidad de los sistemas productivos frente a la variabilidad climática, mediante estrategias como la diversificación de cultivos, el uso de variedades tolerantes al estrés climático y la gestión eficiente del agua ([Smit y Skinner, 2002](#); [Howden et al., 2007](#); [Challinor et al., 2014](#)). Tecnologías como el riego por goteo y la captación de agua de lluvia permiten optimizar el uso del recurso hídrico en regiones con escasez creciente, incrementando la productividad del agua y la estabilidad de los rendimientos ([Howden et al., 2007](#); [Rockström et al., 2010](#)). El manejo sostenible del suelo constituye otro eje central de la adaptación, ya que prácticas como la cobertura vegetal, la incorporación de residuos orgánicos y la reducción de la labranza mejoran la estructura del suelo, incrementan su capacidad de retención de humedad y reducen su vulnerabilidad a la erosión y compactación ([Lal, 2004](#); [Paustian et al., 2016](#)). Estas prácticas fortalecen la resiliencia de los cultivos frente a sequías, inundaciones y fluctuaciones térmicas.

La literatura reciente destaca la importancia de integrar mitigación y adaptación en estrategias agrícolas que generen beneficios duales ([Smith y Olesen, 2010](#); [Paustian et al., 2016](#)). Prácticas como la agroforestería, la agricultura de conservación y el manejo eficiente del nitrógeno contribuyen simultáneamente al secuestro de carbono, la reducción de emisiones y la mejora de la resiliencia productiva ([Lal, 2004](#); [Jose, 2009](#); [Robertson et al., 2000](#)). No obstante, estas sinergias dependen del contexto biofísico y socioeconómico, y pueden existir compensaciones si las estrategias no se diseñan adecuadamente, por ejemplo, cuando prácticas de forestación intensiva compiten con la producción de alimentos ([Smith y Olesen, 2010](#); [Paustian et al., 2016](#)).

En conjunto, los resultados evidencian que la integración de medidas de mitigación y adaptación, basada en enfoques sistémicos y evidencia científica, constituye una vía estratégica para fortalecer la sostenibilidad y resiliencia de los sistemas agrícolas frente al cambio climático.

Discusión

Los resultados de la revisión confirman que el cambio climático afecta de manera significativa a los sistemas agrícolas mediante el incremento de la temperatura, la variabilidad en la precipitación y la mayor frecuencia de eventos climáticos extremos, factores que reducen la productividad, incrementan la incertidumbre productiva y comprometen la seguridad alimentaria, especialmente en regiones vulnerables a la variabilidad climática ([Lobell et al., 2011](#); [Challinor et al., 2014](#)).

La evidencia analizada muestra que las estrategias de mitigación en la agricultura, como la agricultura de conservación, la agroforestería y el manejo eficiente del nitrógeno, contribuyen de manera relevante a la reducción de emisiones de GEI y al



secuestro de carbono, al tiempo que mejoran la eficiencia productiva y la calidad del suelo ([Lal, 2004](#); [Smith et al., 2008](#); [Paustian et al., 2016](#)). No obstante, la literatura también señala que la adopción de estas prácticas enfrenta limitaciones técnicas, económicas e institucionales, lo que puede restringir su implementación a mayor escala ([Smith et al., 2008](#); [Paustian et al., 2016](#)).

En cuanto a la adaptación, medidas como la diversificación de cultivos, el uso de variedades tolerantes al estrés climático y la gestión eficiente del agua permiten reducir la vulnerabilidad de los sistemas agrícolas frente a la variabilidad climática y fortalecer su resiliencia en escenarios de creciente incertidumbre ambiental ([Howden et al., 2007](#); [Rockström et al., 2010](#)).

Un aspecto clave identificado es la existencia de sinergias entre mitigación y adaptación, ya que prácticas como la agroforestería, el manejo del suelo y la eficiencia en el uso de nutrientes generan beneficios duales en términos climáticos y productivos ([Smith y Olesen, 2010](#); [Paustian et al., 2016](#)). Sin embargo, la literatura advierte que estas sinergias dependen del contexto local y de un diseño adecuado de las estrategias, para evitar posibles compensaciones entre objetivos ambientales y productivos ([Smith y Olesen, 2010](#)). En conjunto, los resultados resaltan la necesidad de enfoques integrales, contextualizados y basados en evidencia científica para enfrentar el cambio climático en la agricultura.

Conclusión

El cambio climático representa un factor determinante en la transformación de los sistemas agrícolas, al afectar de manera significativa la productividad de los cultivos, la disponibilidad de recursos hídricos y la estabilidad de los medios de vida rurales, especialmente en regiones vulnerables a la variabilidad climática.

Las medidas de mitigación y adaptación documentadas en la literatura científica, tales como la agricultura de conservación, la agroforestería, el manejo eficiente del nitrógeno, la diversificación de cultivos y la gestión sostenible del agua, constituyen estrategias clave para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y fortalecer la resiliencia de los sistemas productivos agrícolas frente al cambio climático.

La integración de enfoques de mitigación y adaptación ofrece una vía estratégica para avanzar hacia sistemas agrícolas más sostenibles; sin embargo, su efectividad depende del contexto local, la eliminación de barreras económicas e institucionales y la adopción de políticas públicas que promuevan su implementación de manera articulada y basada en evidencia científica.

Bibliografía

Bindoff, N. L., Stott, P. A., AchutaRao, K. M., Allen, M. R., Gillett, N., Gutzler, D., y Zhang, X. (2013). Detection and attribution of climate change: From global to regional. En T. F. Stocker et al. (Eds.), *Climate Change 2013: The Physical Science Basis* (pp. 867–952). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.022>



- Challinor, A. J., Watson, J., Lobell, D. B., Howden, S. M., Smith, D. R., y Chhetri, N. (2014). A meta-analysis of crop yield under climate change and adaptation. *Nature Climate Change*, 4(4), 287–291. <https://doi.org/10.1038/nclimate2153>
- Deutsch, C. A., Tewksbury, J. J., Tigchelaar, M., Battisti, D. S., Merrill, S. C., Huey, R. B., y Naylor, R. L. (2018). Increase in crop losses to insect pests in a warming climate. *Science*, 361(6405), 916–919. <https://doi.org/10.1126/science.aat3466>
- Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A., y Tempio, G. (2013). Tackling climate change through livestock: A global assessment of emissions and mitigation opportunities. FAO Animal Production and Health Paper No. 177. ISBN:978-92-5-107920-1
- Griscom, B. W., Adams, J., Ellis, P. W., Houghton, R. A., Lomax, G., Miteva, D. A., Schlesinger, W. H., Shoch, D., Siikamäki, J., Smith, P., Woodbury, P., Zganjar, C., Blackman, A., Campari, J., Conant, R. T., Delgado, C., Elias, P., Gopalakrishna, T., Hamsik, M. R., Fargione, J. (2017). Natural climate solutions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(44), 11645–11650. <https://doi.org/10.1073/pnas.1710465114>
- Hansen, J., Sato, M., Russell, G., y Kharecha, P. (2013). Climate sensitivity, sea level and atmospheric carbon dioxide. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 371(2001), 20120294. <https://doi.org/10.1098/rsta.2012.0294>
- Howden, S. M., Soussana, J. F., Tubiello, F. N., Chhetri, N., Dunlop, M., y Meinke, H. (2007). Adapting agriculture to climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(50), 19691–19696. <https://doi.org/10.1073/pnas.0701890104>
- Jose, S. (2009). Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: An overview. *Agroforestry Systems*, 76(1), 1–10. <https://doi.org/10.1007/s10457-009-9229-7>
- Lal, R. (2004). Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science*, 304(5677), 1623–1627. <https://doi.org/10.1126/science.1097396>
- Lesk, C., Rowhani, P., y Ramankutty, N. (2016). Influence of extreme weather disasters on global crop production. *Nature*, 529(7584), 84–87. <https://doi.org/10.1038/nature16467>
- Lobell, D. B., Schlenker, W., y Costa-Roberts, J. (2011). Climate trends and global crop production since 1980. *Science*, 333(6042), 616–620. <https://doi.org/10.1126/science.1204531>
- Martínez M, N., Patlán Guevara, M. X., y Paz Ponce, S. (2025). Efecto del cambio climático en la agricultura. *Agropecuaria Internacional*, 30(3), 1–15. <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i6.2881>
- Paustian, K., Lehmann, J., Ogle, S., Reay, D., Robertson, G. P., y Smith, P. (2016). Climate-smart soils. *Nature*, 532(7597), 49–57. <https://doi.org/10.1038/nature17174>
- Robertson, G. P., Paul, E. A., y Harwood, R. R. (2000). Greenhouse gases in intensive agriculture: Contributions of individual gases to the radiative forcing of the atmosphere. *Science*, 289(5486), 1922–1925. <https://doi.org/10.1126/science.289.5486.1922>
- Rockström, J., Karlberg, L., Wani, S. P., Barron, J., Hatibu, N., Oweis, T., Bruggeman, A., Farahani, J., y Qiang, Z. (2010). Managing water in rainfed agriculture — The need for a paradigm shift. *Agricultural Water Management*, 97(4), 543–550. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2009.09.009>
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E., Foley, J. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472–475. <https://doi.org/10.1038/461472a>
- Smit, B., y Skinner, M. W. (2002). Adaptation options in agriculture to climate change: A typology. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 7(1), 85–114. <https://doi.org/10.1023/A:1015862228270>
- Smith, P., y Olesen, J. E. (2010). Synergies between the mitigation of, and adaptation to, climate change in agriculture. *Journal of Agricultural Science*, 148(5), 543–552. <https://doi.org/10.1017/S0021859610000341>
- Smith, P., Martino, D., Cai, Z., Gwary, D., Janzen, H., Kumar, P., McCarl, B., Ogle, S., O'Mara, F., Rice, C., Scholes, B., y Sirotenko, O. (2008). Greenhouse gas mitigation in agriculture. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 363(1492), 789–813. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2184>
- Stocker, T. F., Qin, D., Plattner, G. K., Tignor, M., Allen, S. K., Boschung, J., Midgley, P. M. (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324>



2026-31-AFAB

Uso de artrópodos depredadores en el control biológico de insectos plaga en la agricultura: una revisión

Diana Anabaylutzi Bojórquez Bueno¹, Javier Alonso Romo-Rubio², Laura Francisca Espinoza-Aguirre², Ana Mireya Romo-Valdez², Walter Arturo Rubio-Aragón³, Jorge Alberto Edeza-Urías^{4*}

¹Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa, México. dianabojoquezbueno@gmail.com ; ²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa. romo60@uas.edu.mx; lauraespinoza448@gmail.com; e.ana.romo@uas.edu.mx; ³Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Tecnológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Guamúchil, Sinaloa, México. walter_rubio30@hotmail.com ⁴Departamento de Ingeniería y Tecnología, Ingeniería en Agronegocios, Universidad Autónoma de Occidente, Culiacán, Sinaloa, México. edeza117@gmail.com *Autor de correspondencia: edeza117@gmail.com

Resumen

El uso intensivo de insecticidas sintéticos para el control de insectos plaga en los sistemas agrícolas ha generado problemas de resistencia, contaminación ambiental y riesgos para la salud humana, lo que ha impulsado el desarrollo de estrategias sustentables en el Manejo Integrado de Plagas. El objetivo de este trabajo fue documentar el uso de artrópodos depredadores en el control biológico de insectos plaga en cultivos agrícolas. La evidencia científica revisada indica que los principales depredadores pertenecen a las clases *Arachnida* e *Insecta*. En la clase *Arachnida*, los ácaros depredadores de la familia *Phytoseiidae* destacan por su eficacia en el control de trips, mosca blanca y ácaros fitófagos, mientras que especies de las familias *Laelapidae* y *Parasitidae* presentan potencial para el manejo de plagas del suelo. En la clase *Insecta*, las familias *Coccinellidae*, *Syrphidae*, *Anthocoridae*, *Miridae*, *Chrysopidae* y *Hemerobiidae* muestran alta efectividad en el control de pulgones, *Diaphorina citri* y cochinillas harinosas. En conclusión, los artrópodos depredadores son una herramienta eficaz y ambientalmente sostenible que puede utilizarse exitosamente en programas de Manejo Integrado de Plagas, contribuyendo a una agricultura más equilibrada y sostenible.

Palabras clave: control biológico, artrópodos depredadores, insectos plaga, manejo integrado de plagas

Introducción

Los insectos plaga son uno de los problemas que afectan la productividad agrícola y la seguridad alimentaria a nivel mundial, al provocar daños directos a los cultivos y



pérdidas económicas significativas ([Savary et al., 2019](#)). Entre las plagas de mayor importancia se encuentran la mosca blanca, los pulgones, los trips y diversos lepidópteros, cuyo control ha dependido históricamente del uso intensivo de insecticidas sintéticos. Sin embargo, esta estrategia ha generado problemáticas graves como la resistencia de las plagas, la presencia de residuos en alimentos y la contaminación del ambiente ([Zelaya-Molina et al., 2022](#)).

El modelo agrícola basado en monocultivos, el uso excesivo de plaguicidas y los cambios ambientales han favorecido la proliferación y expansión geográfica de numerosas especies plaga, incrementando su número de generaciones anuales y su impacto sobre cultivos donde anteriormente no representaban un problema fitosanitario relevante ([Skendžić et al., 2021](#)). En este contexto, se reconoce la necesidad de adoptar estrategias de manejo más sostenibles que permitan regular las poblaciones de plagas sin comprometer la salud humana ni el equilibrio de los agroecosistemas.

El control biológico, definido como el uso de enemigos naturales (depredadores, parasitoides o patógenos) para reducir las poblaciones de organismos nocivos, constituye una alternativa eficaz y ambientalmente compatible dentro del Manejo Integrado de Plagas ([Cañedo et al., 2011](#); [Hernández-Trejo et al., 2019](#)). En particular, los artrópodos depredadores, pertenecientes a las clases *Insecta* y *Arachnida*, han demostrado una alta capacidad para regular poblaciones de insectos plaga al alimentarse de múltiples presas a lo largo de su ciclo biológico ([Urbaneja et al., 2005](#)). La conservación, liberación y uso comercial de estos organismos benéficos ha cobrado importancia en sistemas agrícolas intensivos, especialmente en cultivos protegidos, donde se ha documentado un crecimiento sostenido del control biológico como estrategia central para reducir la dependencia de insecticidas químicos y promover una agricultura más sostenible ([Pilkington et al., 2010](#); [Van Lenteren et al., 2025](#); [Calvo et al., 2025](#)). El objetivo de este trabajo fue documentar el uso de artrópodos depredadores en el control biológico de insectos plaga en cultivos agrícolas.

Principales insectos plaga en cultivos agrícolas

Los insectos plaga constituyen una de las principales causas de pérdidas económicas en la agricultura, al dañar directamente los cultivos y afectar su rendimiento y calidad ([Cañedo et al., 2011](#); [Savary et al., 2019](#)). Entre las especies de mayor relevancia se encuentran las moscas blancas (*Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*), los trips (*Thrips tabaci* y *Frankliniella occidentalis*), los pulgones (*Aphis gossypii* y *Myzus persicae*) y la araña roja de dos manchas (*Tetranychus urticae*), las cuales afectan una amplia variedad de cultivos hortícolas y frutícolas. Factores como el monocultivo, el uso excesivo de insecticidas y los cambios ambientales han favorecido la proliferación y expansión geográfica de estas plagas, incrementando su número de generaciones



anuales y su impacto sobre los sistemas agrícolas ([Skendžić et al., 2021](#)). Ante este escenario, el control biológico surge como una estrategia clave para reducir las poblaciones de plagas hacia niveles que no causen daño económico, bajo el enfoque de Manejo Integrado de Plagas ([Cañedo et al., 2011](#)).

Control biológico de insectos plaga en cultivos agrícolas

El control biológico se define como el uso de enemigos naturales (depredadores, parasitoides o patógenos) para regular las poblaciones de organismos plaga; éste, puede aplicarse mediante diferentes estrategias como el control por conservación, por aumento o por introducción ([Almaraz-Valle y Ramírez, 2025](#)). Esta herramienta ha tenido un desarrollo notable en sistemas agrícolas intensivos y cultivos protegidos, donde ha demostrado ser una alternativa eficaz al control químico ([Pilkington et al., 2010](#)). En América Latina, el uso del control biológico se ha incrementado de manera significativa en las últimas décadas, alcanzando millones de hectáreas manejadas bajo este enfoque como respuesta a la resistencia a insecticidas y a la necesidad de una agricultura más sostenible ([Van Lenteren et al., 2025](#)). En este contexto, los artrópodos depredadores constituyen uno de los grupos más importantes por su capacidad de consumir múltiples presas y adaptarse a diversos sistemas de cultivo ([Mason, 2021](#)).

Principales grupos de artrópodos depredadores

Los artrópodos depredadores utilizados en el control biológico pertenecen principalmente a las clases *Arachnida* e *Insecta* ([Urbaneja et al., 2005](#)). En la clase *Arachnida*, los ácaros depredadores de la familia *Phytoseiidae* destacan por su alta eficacia en el control de trips, mosca blanca y ácaros fitófagos, particularmente *Frankliniella occidentalis* y *Tetranychus urticae*, en diversos cultivos hortícolas y frutícolas ([Argolo et al., 2020](#); [Abou et al., 2024](#); [Noh-Kú et al., 2025](#)). Asimismo, especies de las familias *Laelapidae* y *Parasitidae* han mostrado potencial para el control de pupas de trips y otros organismos del suelo, aunque su aplicación aún es limitada en comparación con los fitoseídos ([Szafranek et al., 2013](#); [Navarro-Campos et al., 2020](#); [Castro-López y Martínez-Osorio, 2022](#)).

En la clase *Insecta*, los depredadores más utilizados corresponden a los órdenes Coleóptera, Díptera, Hemíptera y Neuróptera. Las familias *Coccinellidae* y *Syrphidae* presentan alta efectividad en el control de pulgones, mientras que *Anthocoridae* y *Miridae* destacan en el manejo de trips, mosca blanca y otros insectos de cuerpo blando ([Pérez-Hedo y Urbaneja, 2015](#); [Papanikolaou et al., 2020](#); [Valentini et al., 2025](#)). Por su parte, los neurópteros de las familias *Chrysopidae* y *Hemerobiidae* muestran un amplio



espectro de presas y un elevado potencial dentro de programas de control biológico aumentativo ([Contreras-Ramos y Rosas, 2014](#); [Ntalia et al., 2022](#); [Pekas et al., 2023](#)). Adicionalmente, aunque con un enfoque diferente, se han documentado especies del orden *Odonata* con capacidad depredadora sobre larvas de *Aedes aegypti*, lo que evidencia la amplia diversidad funcional de los artrópodos depredadores ([Akram y Ali-Khan, 2016](#)). En el Cuadro 1 se presenta la clasificación de los artrópodos depredadores más relevantes, empleados en el control biológico de insectos plaga en cultivos agrícolas.

Cuadro 1. Artrópodos depredadores utilizados en el control biológico de insectos plaga en la agricultura, producto de la actual revisión.

Clase	Orden / Subclase	Familia	Depredadores naturales representativos	Plagas agrícolas que controlan	Fuente
Arachnida	Acari	Phytoseiidae	<i>Amblyseius cucumeris</i> , <i>A. swirskii</i> , <i>Iphiseius degenerans</i> , <i>Neoseiulus californicus</i> , <i>N. fallacis</i> , <i>Galendromus occidentalis</i> , <i>Phytoseiulus persimilis</i>	Trips, araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>), mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	Argolo et al., 2020 ; Abou et al., 2024 ; Ndiaye y Welty, 2022 ; Noh-Kú et al., 2025 ; Xiao-Tong et al., 2023
Arachnida	Acari	Laelapidae	<i>Gaeolaelaps aculeifer</i>	Pupas de trips en suelo	Navarro-Campos et al., 2020 ; Castro-López y Martínez-Osorio, 2022
Arachnida	Acari	Parasitidae	<i>Parasitus bituberosus</i>	Pupas de trips, nemátodos, larvas de dípteros	Szafranek et al., 2013 ; Castro-López y Martínez-Osorio, 2022
Insecta	Coleóptera	Coccinellidae	<i>Propylea quatuordecimpunctata</i> , <i>Adalia bipunctata</i> , <i>Hippodamia variegata</i> , <i>Harmonia axyridis</i> , <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> , <i>Diomus pumilio</i> , <i>Rhyzobius lophanthae</i>	Pulgones, cochinillas harinosas, <i>Diaphorina citri</i>	Valentini et al., 2025 ; Papanikolaou et al., 2020 ; Xinjuan et al., 2026 ; Burgio et al., 2025 ; Gómez-Marco et al., 2022
Insecta	Díptera	Syrphidae	<i>Sphaerophoria rueppellii</i> , <i>Eupeodes corollae</i>	Pulgones y artrópodos de cuerpo blando	Rodríguez-Gasol et al., 2020 ; Valentini et al., 2025 ; Robledo et al., 2022
Insecta	Hemíptera	Anthocoridae	<i>Orius laevigatus</i> , <i>Orius strigicollis</i> , <i>Anthocoris nemoralis</i>	Trips, araña roja, huevecillos de lepidópteros	Shu-Jen et al., 2016 ; Aragón-Sánchez et al., 2018 ; Paredes et al., 2014
Insecta	Hemíptera	Miridae	<i>Nesidiocoris tenuis</i> , <i>Macrolophus pygmaeus</i> , <i>Dicyphus maroccanus</i>	Pulgones, mosca blanca	Pérez-Hedo y Urbaneja, 2015
Insecta	Neuróptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnea</i> , <i>C. agilis</i> , <i>C. rufilabris</i> , <i>C. comanche</i>	Pulgones, <i>Diaphorina citri</i>	Papanikolaou et al., 2020 ; Ntalia et al., 2022 ; Gómez-Marco et al., 2022
Insecta	Neuróptera	Hemerobiidae	<i>Micromus angulatus</i> , <i>Symphorobius fallax</i> ,	Pulgones, <i>Aphis nerii</i> ,	Valentini et al., 2025 ; Pekas et al., 2023 ;



Symphorobius barberi *Diaphorina citri* [Gómez-Marco et al., 2022](#)

Fuente: Elaboración propia con base en la literatura citada en el presente trabajo.

Se ha indicado que los insectos plaga representan una de las principales causas de pérdidas en la producción agrícola, especialmente en sistemas intensivos caracterizados por monocultivos y uso recurrente de agroquímicos ([Savary et al., 2019](#); [Skendžić et al., 2021](#)); la dependencia del control químico ha generado efectos no deseados como resistencia de las plagas, contaminación ambiental y afectación a organismos no objetivo, lo que refuerza la necesidad de estrategias alternativas y sostenibles ([Zelaya-Molina et al., 2022](#)). En este sentido, el control biológico mediante artrópodos depredadores se consolida como una herramienta eficaz dentro del Manejo Integrado de Plagas, al reducir las poblaciones de insectos plaga por debajo del umbral de daño económico sin alterar el equilibrio ecológico ([Cañedo et al., 2011](#); [Hernández-Trejo et al., 2019](#)); al respecto, existe una amplia diversidad de depredadores con alta eficacia comprobada, tanto en la clase *Arachnida*, principalmente en la familia *Phytoseiidae*, como en la clase *Insecta*, donde destacan familias como *Coccinellidae*, *Syrphidae*, *Anthocoridae*, *Miridae*, *Chrysopidae* y *Hemerobiidae* ([Urbaneja et al., 2005](#); [Mason, 2021](#)). Asimismo, se ha indicado que la utilización combinada de diferentes depredadores o su integración con otros enemigos naturales incrementa la eficacia del control, particularmente en cultivos protegidos y sistemas agrícolas intensivos ([Pilkington et al., 2010](#); [Burgio et al., 2025](#)). No obstante, también se identifican áreas donde la investigación es limitada, especialmente en depredadores del suelo pertenecientes a las familias *Laelapidae* y *Parasitidae*, lo que representa oportunidades para futuros estudios ([Navarro-Campos et al., 2020](#); [Castro-López y Martínez-Osorio, 2022](#)). En conjunto, la evidencia científica revisada indica que el control biológico con artrópodos depredadores constituye una estrategia viable y sostenible para el control de insectos plaga en la agricultura.

Conclusión

Existe una amplia diversidad de artrópodos depredadores para el control biológico de insectos plaga en sistemas agrícolas. En la clase *Arachnida*, los ácaros depredadores de la familia *Phytoseiidae* destacan por su eficacia en el control de trips, araña roja de dos manchas y mosca blanca, mientras que las familias *Laelapidae* y *Parasitidae* muestran potencial para el manejo de plagas del suelo, aunque con menor desarrollo aplicado. En la clase *Insecta*, sobresalen depredadores de las familias *Coccinellidae*, *Syrphidae*, *Anthocoridae*, *Miridae*, *Chrysopidae* y *Hemerobiidae*, con alta efectividad en el control de pulgones, *Diaphorina citri* y cochinillas harinosas.

El uso de artrópodos depredadores es una herramienta eficaz y ambientalmente sostenible que pueden integrarse de manera exitosa dentro de programas de Manejo



Integrado de Plagas, contribuyendo a reducir el uso de insecticidas químicos y a promover sistemas agrícolas más equilibrados y sostenibles.

Bibliografía

- Abou JY, Ezzeddine N, Fardoun A, Kharroubi S, Sobh H, Atamian HS, Skinner M, Parker B. 2024. Biological Control of Three Major Cucumber and Pepper Pests: Whiteflies, Thrips, and Spider Mites, in High Plastic Tunnels Using Two Local Phytoseiid Mites. *Plants*; 13(6):889. <https://doi.org/10.3390/plants13060889>
- Akram W, Ali-Khan H. 2016. Odonate Nymphs: Generalist Predators and Their Potential in the Management of Dengue Mosquito, *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Journal of arthropod-borne diseases*; 10(2):53-258. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4906764/pdf/JAD-10-252.pdf>
- Almaraz-Valle V, Ramírez D, 2025. El control biológico, una herramienta en el manejo de plagas agrícolas. *Revista de Ciencias Agroalimentarias y Biotecnología*; 2(1):9 – 15. <https://doi.org/10.29105/rcab2.1-23>
- Aragón-Sánchez M, Román-Fernández Luis, Martínez GH, Aragón GA, Perez-Moreno I, Marco-Mancebón V. 2018. Rate of consumption, biological parameters, and population growth capacity of *Orius laevigatus* fed on *Spodoptera exigua*. *BioControl*; 63:785–794. <https://doi.org/10.1007/s10526-018-9906-4>
- Argolo PS, Revynthi AM, Canon MA, Berto MM, Andrade DJ, Döker I, Roda A, Carrillo D. 2020. Potential of predatory mites for biological control of *Brevipalpus yothersi* (Acari: Tenuipalpidae). *Biological Control*; 149:104330. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2020.104330>.
- Burgio G, Magagnoli S, Mondini R, Guerrieri E, Casoli L, Profeta M, Capponcelli S, Castiglioni A, Meglioraldi S, Mora M, Valeriani S, Parrilli M. 2025. Area-wide augmentation of *Anagyrus vladimiri* and *Cryptolaemus montrouzieri* enhances biological control of mealybugs in Lambrusco vineyards in Northern Italy. *Biological Control*; 206:105800. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2025.105800>.
- Calvo A M, Monzó C, Gálvez C, Arévalo AB, González M, Vila E. 2025. Nuevas estrategias de control biológico de plagas en cultivos subtropicales. *Phytoma*; 368:84-88. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10167717>
- Cañedo V, Alfaro A, Kroschel J. 2011. Manejo integrado de plagas de insectos en hortalizas. Principios y referencias técnicas para la Sierra Central de Perú. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú. 48p. ISBN:978-92-9060-407-5; <https://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/005739.pdf>
- Castro-López MA, Martínez-Orsorio JW. 2022. *Allium cepa* L. responses when *Gaeolaelaps aculeifer* Canestrini and *Parasitus bituberosus* Karg are used to control Thrips *tabaci* Lindeman. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*; 15(1):e11001. <https://doi.org/10.17584/rcch.2021v15i1.11001>
- Contreras-Ramos A, y Rosas MV. 2014. Biodiversidad de Neuróptera en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*; 85:S264-S270. <https://doi.org/10.7550/rmb.32677>.
- Gómez-Marco F, Gebiola M, Simmons GS, Stouthamer R. 2022. Native, naturalized and commercial predators evaluated for use against *Diaphorina citri*. *Crop Protection*; 155:105907. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2022.105907>.
- Hernández-Trejo A, Drouaillet B, Rodríguez R, Giron J, Patiño-Arellano S, Osorio E. 2019. Importancia del control biológico de plagas en maíz (*Zea mays* L.). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*; 10(4):803-813. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i4.1665>
- Mason PG. 2021. *Biological control: global impacts, challenges and future directions of pest management*. Primera edición. CRC Press. The Netherlands. 544p. ISBN 9781032109275. <https://books.google.com.mx/books?id= FdFEAAAQBAJ>
- Navarro-Campos C, Beltrà A, Calabuig A, Marí F, Wäckers F, Pekas A. 2020. Augmentative releases of the soil predatory mite *Gaeolaelaps aculeifer* reduce fruit damage caused by invasive thrips in Mediterranean citrus. *Pest Management Science*; 76(7):2500-2504. <https://doi.org/10.1002/ps.5791>
- Ndiaye SG, Welty C. 2022. Augmentation and conservation biological control of *Tetranychus urticae* on hops in Ohio. *Biological Control*; 173:104980. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2022.104980>.
- Noh-Kú J, Moreno-González A, Garruña R, Ballina-Gómez H, Ruiz E. 2025. Efecto de la temperatura y CO2 en el control biológico de *Tetranychus urticae* por el ácaro generalista *Amblyseius swirskii*. *Avances en Investigación Agropecuaria*; 29(especial):76-77. <https://doi.org/10.53897/RevAIA.25.29.46>



- Ntalia PC, Broufas G, Wäckers F, Pekas A, Pappas M. 2022. Overlooked lacewings in biological control: *Micromus angulatus* and *Chrysopa formosa* suppress aphid populations in pepper. *Journal of Applied Entomology*; 146(6):796-800 <https://doi.org/10.1111/jen.13019>
- Papanikolaou N, Broufas G, Papachristos D, Pappas M, Kyriakaki C, Kypraios T. 2020. On the mechanistic understanding of predator feeding behavior using the functional response concept. *Ecosphere*; 11(5):e03147 <https://doi.org/10.1002/ecs2.3147>
- Paredes D, Batuecas HI, Cayuela L, Campos M. 2014. *Anthocoris nemoralis*: un nuevo aliado en el control biológico por conservación de la generación antófaga de la plaga del olivo *Prays oleae*. *Agroecología*; 9(1-2):79-84. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6062894>
- Pekas A, De Smedt L, Verachtert N, Boonen S. 2023. The brown lacewing *Micromus angulatus*: A new predator for the augmentative biological control of aphids. *Biological Control*; 186:105342 <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2023.105342>.
- Pérez-Hedo M, Urbaneja A. 2015. Prospects for predatory mirid bugs as biocontrol agents of aphids in sweet peppers. *Journal of Pest Science*; 88(1):65-73. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10340-014-0587-1>
- Pilkington L, Messelink G, Van Lenteren JC, Le Mottee K. 2010. "Protected Biological Control" – Biological pest management in the greenhouse industry. *Biological Control*; 52(3):216-220. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.05.022>
- Robledo A, Abeijon D, Oliver P, Cano I, Pekas A. 2022. Comparación de la instalación de los sírfidos depredadores *Eupeodes corollae* y *Sphaerophoria rueppellii* en cucurbitáceas bajo invernadero en otoño y primavera. *Phytoma España*; 337:34-45. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8386627>
- Rodríguez-Gasol N, Alins G, Veronesi E, Wratten S. 2020. The ecology of predatory hoverflies as ecosystem-service providers in agricultural systems. *Biological Control*; 151:104405. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2020.104405>
- Savary S, Willocquet L, Pethybridge SJ, Esker P, McRoberts N, Nelson A. 2019. The global burden of pathogens and pests on major food crops. *Nature Ecology & Evolution*; 3:430–439 <https://doi.org/10.1038/s41559-018-0793-y>
- Shu-Jen T, Yung-Hsiang L, Shu-Chen P, Wei-Han L. 2016. Predatory efficacy of *Orius strigicollis* (Hemiptera: Anthocoridae) against *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae) on strawberry. *Journal of Asia-Pacific Entomology*; 19(1):109-114. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2015.12.007>.
- Skendžić S, Zovko M, Živković IP, Lešić V, Lemić D. 2021. The Impact of Climate Change on Agricultural Insect Pests. *Insects*; 12(5):440. <https://doi.org/10.3390/insects12050440>
- Szafranek P, Lewandowski M, Kozak M. 2013. Prey preference and life tables of the predatory mite *Parasitus bituberosus* (Acari: Parasitidae) when offered various prey combinations. *Experimental & applied acarology*; 61:53-67 <https://link.springer.com/article/10.1007/s10493-013-9701-y#citeas>
- Urbaneja A, Abad R, Calvo F, Vanaclocha P, Tortosa D, Jaques J, Ripollés JL, Domínguez P. 2005. Importancia de los artrópodos depredadores de insectos y ácaros en España. *Boletín de sanidad vegetal*; 31(2):209-224. ISSN 0213-6910
- Valentini T, Castanier J, Santoiemma G, Tirello P, Pozzebon A. 2025. Potential biocontrol services by seven aphid predators for the control of *Aphis nerii* infesting *Mandevilla*. *Biological Control*; 208. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2025.105847>.
- Van Lenteren JC, Bueno VHP, Bettiol W. 2025. Latin America has the largest area under augmentative biological control worldwide, mainly with applications in open field crops. *Biological Control*; 207. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2025.105827>.
- Xiao-Tong F, Yu-Jing L, Yan Z, Rui-Xia M. 2023. Potential of a new phytoseiid species *Neoseiulus setarius* (Acari: Phytoseiidae) as a biocontrol agent: Biological and demographic parameters on prey and non-prey foods. *Biological Control*; 187. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2023.105390>.
- Xinjuan Y, Zhiqiang X, Yiming D, Changying Z, Lijuan S. 2026. Rearing under simulated fluctuant winter greenhouse temperatures improved the population parameters of cold-adapted *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) and its predation ability to *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae). *Biological Control*; 213. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2026.105974>.



2026-32-AFAB

Extractos vegetales en el manejo de maleza en el cultivo de agave (*Agave tequilana* Weber) en Jalisco, México. Caso de estudio: *Pinus patula*

Susana E. Ramírez Sánchez¹, Flores-López Hugo E¹, Tamayo-Esquer Luis M², Arispe-Vázquez José L³, Ireta-Moreno Javier¹, Pérez-Domínguez Juan F¹

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Av. Biodiversidad 2470 Tepatitlán, Jalisco. México. C. P. 47600. ² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Norman E. Borlaug s/n, Calle Norman E. Borlaug KM 12, Ciudad Obregón, Sonora. México. C. P. 85000. ³ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Iguala. Iguala de la Independencia, Guerrero, Carretera Iguala-Tuxpan, Colonia Centro Tuxpan C. P. 40000. Iguala de la Independencia, Guerrero, México. * Correspondencia: ramirez.susana@inifap.gob.mx

Resumen

La presencia de maleza es un problema, y el agave no es la excepción; además, las parcelas sembradas con agave tardan un tiempo prolongado en recuperar el suelo y volverse aptas para la siembra de maíz, ya que los herbicidas utilizados son residuales y persistentes. Mediante un decreto presidencial, México intentó eliminar el glifosato. Derivado de ello, se iniciaron investigaciones sobre alternativas a los herbicidas, como el uso de extractos vegetales, cuyos metabolitos secundarios ocasionan inhibición en la germinación y crecimiento vegetal. Esto representa una opción a los herbicidas. Hay herbicidas comerciales “orgánicos” elaborados a base de extractos, y el extracto de pino es constante en todos; por ello, el objetivo de esta investigación fue comparar la actividad herbicida del extracto de pino (*Pinus patula*) con dos solventes (acuoso y etanólico) frente a los herbicidas utilizados en el cultivo de agave en Jalisco. Se elaboraron los extractos y se aplicaron a una dosis del 25% en parcelas de 10 x 3 m² con diez agaves y cuatro repeticiones. Los tratamientos: T1 Testigo limpio, T2 testigo enmalezado, T3 Glufosinato de amonio, T4 Glifosato, T5 Extracto acuoso de pino y T6 Extracto etanólico de pino. Los herbicidas se aplicaron a la dosis recomendada en la etiqueta. El diseño fue en bloques al azar. Las variables fueron el número de plantas/tratamiento/repeticion, cobertura visual (%), porcentaje de control, diversidad de especies con un cuadrante de 50 x 50 cm y se registró lo que se encontraba en él (frecuencia de aparición, especie), se obtuvo el índice de Shannon y se evaluó el efecto en las plantas de agave con el registro de número de hojas desprendidas, altura de planta y longitud de la hoja desprendida, la fitotoxicidad (clorosis, achaparramiento, necrosis, malformación). El análisis de Anova arrojó diferencias significativas entre tratamientos para el número de malezas y el tipo de hoja; en esta última, tanto los extractos como los herbicidas se comportan igual; sin embargo, los extractos no igualan el efecto de los herbicidas sintéticos, al menos a la dosis aplicada. El extracto alcohólico



ejerce un mayor efecto sobre la emergencia de maleza de hoja ancha, al igual que el glufosinato de amonio. Los datos sugieren que el extracto requiere más tiempo para que sus efectos sean evidentes. Se encontró una reducción gradual escalonada del número general de maleza con el extracto alcohólico de pino, que con el acuoso. Todos los tratamientos reducen la biodiversidad según el índice de Shannon. El agave no mostró afectación por la aplicación de los herbicidas y extractos. Se concluye que ambos extractos provocan cambios en número, cobertura de maleza y presencia de estas; se observaron afectaciones fitotóxicas en la maleza, se corrobora que el tipo de hoja es determinante en la eficacia de cualquier herbicida, que con la dosis aplicada de los extractos no compiten con los sintéticos y este es el primer reporte de alelopatía para la especie *Pinus patula*.

Bibliografía

- Alam, T., Jilani, G., Chaudhry, A. N., Ahmad, M. S., Aziz, R., & Ahmad, R. (2022). Terpenes and phenolics in alcoholic extracts of pine needles exhibit biocontrol of weeds (*Melilotus albus* and *Asphodelus tenuifolius*) and insect-pest (*Plutella xylostella*). *Journal of King Saud University - Science*, 34(4), 101913. <https://doi.org/10.1016/J.JKSUS.2022.101913>
- Amri, I., Lamia, H., Gargouri, S., Hanana, M., Mahfoudhi, M., Fezzani, T., Ezzeddine, F., & Jamoussi, B. (2011). Chemical composition and biological activities of essential oils of *Pinus patula*. *Natural Product Communications*, 6(10), 1531–1536. <https://doi.org/10.1177/1934578x1100601031>
- Belz, R. G. (2007). Allelopathy in crop/weed interactions - An update. In *Pest Management Science* (Vol. 63, Issue 4). <https://doi.org/10.1002/ps.1320>
- CONACYT. (2020). *Expediente científico sobre el glifosato y los cultivos GM*.
- Cruz-Ortiz, L., & Flores-Méndez, M. (2021). Avances en el desarrollo de nuevos herbicidas biológicos a partir de extractos vegetales fitotóxicos aplicados in vitro. *Informador Técnico*, 86(1). <https://doi.org/10.23850/22565035.3648>
- Dominschek, R., Barroso, A. A. M., Lang, C. R., de Moraes, A., Sulc, R. M., & Schuster, M. Z. (2021). Crop rotations with temporary grassland shifts weed patterns and allows herbicide-free management without crop yield loss. *Journal of Cleaner Production*, 306. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127140>



2026-33-AFAB

Evaluación de Herbicidas en el cultivo de Agave (*Agave tequilana* Weber var. Azul) en Jalisco

Susana E. Ramírez Sánchez¹, Cruz-Contreras Carlos A², Flores-López Hugo E¹, Arispe-Vázquez, José L³, Ireta-Moreno Javier¹, Pérez-Domínguez Juan F¹

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Av. Biodiversidad 2470 Tepatitlán, Jalisco. México. C. P. 47600. ² Universidad Autónoma Metropolitana, Departamento de Producción Agrícola y Animal, Unidad Xochimilco, Calz. Del Hueso 1100, Coapa, Villa Quietud, Coyoacán C.P. 04960 ³ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Iguala. Iguala de la Independencia, Guerrero, Carretera Iguala-Tuxpan, Colonia Centro Tuxpan C. P. 40000. Iguala de la Independencia, Guerrero, México. * Correspondencia: ramirez.susana@inifap.gob.mx

Resumen

Las malezas en agave están consideradas como uno de los principales problemas fitosanitarios, no hay un herbicida que sea selectivo a agave, sin embargo, dado que es una planta con una cutícula cerosa, se han aplicado herbicidas a los que resulta ser tolerante, y dada la naturaleza del cultivo que es perenne y de largo plazo, se utilizan herbicidas que son persistentes y residuales. Otro factor para el uso constante de herbicidas, es que el productor gusta de conservar los suelos desnudos porque el contraste del azul del agave y el tono rojo óxido de los suelos luvisoles, es gratificante, con la finalidad de encontrar opciones menos dañinas, el objetivo es evaluar seis ingredientes activos con actividad herbicida en el cultivo de agave en Jalisco. Se estableció una parcela experimental, con una línea de 10 agaves por tratamiento, con 10 tratamientos y cuatro repeticiones: 1 Testigo limpio, 2 Testigo enhierbado, 3 Glufosinato de amonio (450 g/ha), 4 Glifosato (2 L/ha), 5 Mesotrione + atrazina+ diuron (2 L/ha-DR), 6 Mesotrione + atrazina+ diuron (DR-25%), 7 Bromacil + diuron (2.5 kg/ha-DR), 8 Bromacil + diuron (DR-25%), 9 Amicarbazone (1.5 Kg/ha-DR) y 10 Amicarbazone (DR-25%). Las aplicaciones se realizaron al tener 15 días de emergida la maleza por el periodo de lluvias. Para el muestreo de maleza, se utilizó el método Deubenmire con un cuadro de 1 m² con dos muestreos por parcela/repeticion, se registró el número de maleza, cobertura visual (%), frecuencia y tipo de hoja. Los registros se realizaron a los 30 y 60 días después de la aplicación. Los resultados del anova muestran diferencias significativas entre tratamientos vs. número de maleza, así como en tratamientos vs. tipo de hoja. Y el mejor control lo brinda el glufosinato de amonio en cuanto a hojas angostas, para hojas anchas todos tuvieron buen control de este tipo de maleza. En la medición a los 60 días, no hubo diferencia significativa en ninguna variable, es decir, que, con el tiempo, todos los tratamientos controlaron de igual manera. Se observó que el número de malezas influye en la cobertura, sin existir diferencia significativa a los 60 días. Se concluye que los herbicidas evaluados cumplen



su función permitiéndoles actuar hasta los 60 días, de ahí que el productor deberá elegir por costo que sea de su preferencia, sin embargo, el más residual es bromacil+diuron, y es el que más se utiliza. En cuanto a la afectación al agave, la mezcla Mesotrione+atrazina y diuron en ambas dosis, permite el desarrollo de una piña más grande al permitir un mayor número de hojas desprendidas.



2026-34-AFAB

Aprovechamiento de fibras lignocelulósicas de agave y cáñamo mediante procesos de desgomado biotecnológico

Dolores Vargas Álvarez, Agustín Damián Nava, Mairel Valle de la Paz, Sebastián Lorenzo Benito

Resumen

El estudio de las fibras lignocelulósicas ha cobrado relevancia en el desarrollo de materiales sostenibles para la industria textil y de biocompuestos. Las fibras vegetales, compuestas principalmente por celulosa, hemicelulosa, lignina, pectina y ceras, representan una alternativa viable frente a las fibras sintéticas debido a su bajo costo, disponibilidad, baja densidad y carácter biodegradable. No obstante, presentan limitaciones como su alta absorción de humedad y baja compatibilidad con matrices poliméricas, lo que hace necesario el uso de tratamientos para optimizar sus propiedades. Entre las fuentes de fibras vegetales destacan el agave y el cáñamo (*Cannabis sativa* L.). El agave posee una gran importancia histórica, cultural e industrial en México, siendo utilizado en la producción de bebidas como el pulque y el mezcal, además de la obtención de fibras. En particular, *Agave cupreata*, especie endémica del suroeste de México, genera grandes volúmenes de residuos lignocelulósicos durante su procesamiento, especialmente en las hojas, las cuales constituyen una fuente potencial de materia prima para aplicaciones industriales. Por su parte, el cáñamo se caracteriza por su rápido crecimiento, bajo requerimiento hídrico y alta producción de fibras, destacando sus fibras primarias por su longitud y resistencia, lo que las hace adecuadas para aplicaciones textiles. El principal reto en el aprovechamiento de estas fibras radica en la eliminación de la matriz lignocelulósica que las recubre, proceso conocido como desgomado. Este puede realizarse mediante métodos físicos, químicos, enzimáticos o microbiológicos. Sin embargo, los métodos convencionales presentan desventajas significativas, como alto consumo energético, impacto ambiental negativo o falta de control en el proceso. En este contexto, la fermentación en estado sólido se posiciona como una alternativa prometedora, al permitir el uso de microorganismos para la degradación selectiva de los componentes no celulósicos. En particular, el hongo *Pleurotus ostreatus* destaca por su capacidad para producir enzimas ligninolíticas, como lacasas y peroxidasas, que degradan eficientemente la lignina sin afectar de manera significativa la celulosa. Este microorganismo, ampliamente cultivado y adaptable, ofrece un enfoque biotecnológico viable para mejorar la calidad de las fibras vegetales mediante procesos más sostenibles y con menor impacto ambiental. En



conjunto, el aprovechamiento de residuos de agave y el uso de cáñamo, combinado con tecnologías como la fermentación en estado sólido, representa una estrategia innovadora para el desarrollo de materiales más eficientes y ecológicos.

Palabras clave: fibras lignocelulósicas, Agave cupreata, Cannabis sativa, desgomado, fermentación en estado sólido, Pleurotus ostreatus.



2026-35-AFAB

Aplicación de distintos sistemas de información remota para la determinación de los niveles de PM10 en la ciudad de Durango



2026-36-AFAB

**Análisis multitemporal mediante imágenes satelitales de los humedales de
Málaga, Durango.**



2026-37-AFAB

**Aplicación de teledetección y técnicas de inteligencia artificial para el mapeo de
área quemada mediante imágenes Sentinel-2 y Google Earth Engine**



2026-38-AFAB

**Distribución espacial de agaves cenizos para la Producción de mezcal en nombre
de dios, Durango**



2026-39-AFAB

Potencial antimicrobiano y antivirulento del extracto *Marrubium vulgare*

Vianey Moreno Dimas, Dolores Vargas Álvarez, Arturo Ramírez Peralta, Natividad Castro Alarcón, Jeiry Toribio Jiménez, Cesar Sotelo Leyva

El drástico aumento de la resistencia a los antimicrobianos (RAM) entre las bacterias patógenas es una grave preocupación para la salud humana. Por lo tanto, existe la necesidad de buscar nuevas alternativas terapéuticas, entre las que se destaca el uso de productos naturales de origen vegetal como fuente potencial de ingredientes farmacéuticos activos contra microorganismos patógenos. Actualmente se ha incrementado los estudios de propiedades innovadoras contra la interrupción de los mecanismos de virulencia bacteriana y/o la formación de biopelículas. Ya que, atacar la virulencia de las bacterias y su capacidad para formar biopelículas, sin afectar su viabilidad, puede contribuir a reducir su patogenicidad, permitiendo un tiempo suficiente para la respuesta inmunitaria a la infección y una reducción en el uso de antibióticos.

Marrubium vulgare es una hierba anual o perenne de la familia Lamiaceae con un alto potencial bioactivo conocido como maromba, marroio o marroio-branco. Las partes aéreas y la raíz de *M. vulgare* incluyen el tratamiento de enfermedades respiratorias (bronquitis aguda o crónica), los resfriados y el asma. La planta también se utiliza en casos de falta de apetito o dispepsia y en la diabetes tipo II diagnosticada. Incluso se ha utilizado como terapia antihipertensiva como agente cicatrizante, antiespasmódico, dispepsia y en la regulación del ciclo menstrual, sin embargo, su uso a nivel mundial más conocido es en el tratamiento de trastornos gastrointestinales y respiratorios. La presencia de diterpenos (diterpeno labdano) característico de este género, con una mezcla compleja de compuestos fenólicos que actúa como un buen agente antioxidante y actividad antimicrobiana, especialmente contra bacterias Gram positivos, hongos, virus del herpes simple y parásitos. Se ha demostrado potencial antibacteriano de diferentes extractos de *M. vulgare* (acetato de etilo, éter dietílico y 1-butanol) contra cepas de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris* y *Pseudomonas aeruginosa*, mientras que el extracto metanólico de *M. vulgare* mostró una actividad antimicrobiana contra *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus vulgaris* y *Candida albicans*. En este sentido, la implementación de enfoques metodológicos integrales adecuados que evalúen las actividades antivirulentas resulta fundamental para conocer de potencial terapéutico de los metabolitos secundarios y, por lo tanto, el descubrimiento de nuevas alternativas frente a la resistencia antimicrobiana.



2026-72-AFAB

Impacto socio ambiental de la minería en la comunidad campesina de Choclococha – Huancavelica, Perú.

Elizabeth Esther Cárdenas Cabrera, Briyith Aurelia Aclari Huamani, Fanny Rocio Castro Chocca, Ana Maria Chavez Reyes, Gisella Esthefany De la Cruz Huarocc, Yamily Yohany Huillcas Ramos

Semilleros de Investigación “ECOMIN”, Línea de Investigación en Ciencias Jurídicas, Políticas y Sociales, Escuela Profesional de Derecho y Ciencias Políticas, Facultad de Derecho y Ciencias Políticas, Instituto de Investigación de Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Huancavelica, Av. Universitaria s/n, Paturpampa, Huancavelica, Perú.
Correo Electrónico: castrochoccafanny@gmail.com

RESUMEN

Problema: ¿Qué impacto generan las actividades mineras en el aspecto socioambiental en la Comunidad Campesina de Choclococha - Huancavelica?

Objetivo: Determinar el impacto socioambiental de la actividad minera mediante el análisis de agua, suelo y la percepción de los pobladores.

Metodología: Estudio aplicado, descriptivo y no experimental. Se encuestó a 70 pobladores y se realizaron monitoreos en cinco puntos de agua y dos de suelo para evaluar metales pesados (Pb, Zn, Cu y Cd)

Resultados y Conclusiones: El agua no presentó contaminación significativa de Pb, Zn y Cu; no obstante, en el suelo se detectó presencia de Pb y Cd. En el ámbito social, la mayoría de los pobladores percibe beneficios limitados provenientes de la actividad minera.

Palabras Clave: Minería, impacto socio ambiental, afectación, comunidad campesina, Huancavelica.

ANTECEDENTES

La actividad minera es una de las principales actividades económicas en muchos países; sin embargo, también genera impactos socioambientales en las zonas donde se desarrolla. Diversos estudios señalan que esta actividad puede provocar deforestación, alteración de los ecosistemas y afectaciones a la salud en los pobladores (Hinojosa, 2016). En el Perú, la minería ha generado cambios sociales y económicos en las comunidades, así como conflictos sociales y desigualdades en el acceso de los beneficios económicos (Zegarra et al., 2007). En este sentido resulta importante analizar los efectos socioambientales de la minería en las comunidades donde se desarrolla. Por ello, el presente estudio busca responder la siguiente pregunta de investigación: **¿Cuál es el impacto socioambiental de la minería en la Comunidad Campesina de Choclococha – Huancavelica?**



JUSTIFICACIÓN

La investigación analiza el impacto social y ambiental de la actividad minera en la Comunidad Campesina de Choclococha, con el fin de contar con información que permita proponer mejores políticas gubernamentales y fortalecer los convenios con las empresas mineras. Asimismo, busca contribuir a la mejora de la calidad de vida de la población y promover el cuidado del medio ambiente para garantizar un desarrollo sostenible de la flora y fauna.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar el impacto social y ambiental en la comunidad campesina de Choclococha - Huancavelica, mediante la evaluación de la calidad del agua, del suelo y la percepción social de los pobladores.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar la calidad del agua y el nivel de contaminación del suelo en la comunidad campesina de Choclococha mediante el análisis de la presencia de metales pesados asociados con la actividad minera.
2. Identificar los principales impactos ambientales generados por la actividad minera en los recursos naturales de la comunidad campesina de Choclococha.
3. Identificar los efectos sociales generados por la actividad minera en la comunidad campesina de Choclococha a partir de la percepción de los pobladores.

METODOLOGÍA

La investigación es de tipo aplicada, ya que busca utilizar conocimientos científicos para analizar el impacto socioambiental generado por la actividad minera en la comunidad campesina de Choclococha. Asimismo, el estudio presenta un nivel descriptivo, debido a que se orienta a describir las características y efectos sociales y ambientales derivados de la actividad minera en la zona de estudio. El método de investigación utilizado es el lógico inductivo-deductivo, el cual permite partir de la observación de hechos particulares para llegar a conclusiones generales sobre los impactos de la minería en la comunidad. El diseño de investigación es no experimental, puesto que se analizan los fenómenos tal como se presentan en la realidad sin manipular las variables. La población está conformada por los comuneros de la comunidad campesina de Choclococha, considerando una población aproximada de 120 personas. Con el propósito de determinar el tamaño de la muestra, se aplicó la fórmula para poblaciones finitas, obteniéndose una muestra de 70 pobladores seleccionados, mediante un muestreo no probabilístico de tipo accidental o por conveniencia,



considerando la disponibilidad y accesibilidad de los participantes durante el trabajo de campo.

Para la recolección de datos se empleó la técnica de encuesta, dirigida a los pobladores de la comunidad, mediante un cuestionario estructurado compuesto por preguntas cerradas, orientadas a recoger información sobre la percepción de los comuneros respecto a los efectos sociales y ambientales de la actividad minera. El instrumento fue validado mediante juicio de expertos, quienes evaluaron la pertinencia, claridad y coherencia de los ítems del cuestionario. Asimismo, se utilizaron fichas de observación para el registro de información ambiental. Además, se establecieron cinco puntos de monitoreo de agua y dos puntos de monitoreo de suelo, con el fin de analizar la presencia de metales pesados como plomo (Pb), zinc (Zn), cobre (Cu) y cadmio (Cd). Los datos obtenidos fueron procesados mediante estadística descriptiva, utilizando el programa IBM SPSS, lo que permitió organizar la información en cuadros y gráficos para su posterior análisis e interpretación.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

N = 120 (Comuneros patronados)
Z_α = 1,96
p = 50 %
q = 50 %
d = 0.05 % n = 70

RESULTADOS

En las aguas de Choclococha, la concentración de plomo (Pb) varió entre 0,011 y 0,030 mg/L, con media de 0,019 mg/L, desviación estándar (DE) de 0,00778 mg/L y coeficiente de variación (CV) de 40,94 %, indicando dispersión moderada; todos los valores se encuentran por debajo del límite de 0,05 mg/L establecido por los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), lo que sugiere ausencia de contaminación significativa. La concentración de zinc (Zn) osciló entre 0,005 y 1,263 mg/L, con media de 0,438 mg/L, DE de 0,602 mg/L y CV de 137,43 %, reflejando alta variabilidad, aunque los valores se mantienen dentro de los límites del ECA para bebida de animales (24 mg/L) y riego de plantas (2 mg/L), indicando bajo riesgo ambiental. El cobre (Cu) se mantuvo constante en 0,001 mg/L, con DE y CV iguales a 0, sin superar los límites del ECA. En los suelos, el plomo (Pb) presentó concentraciones entre 53,166 y 158,332 ppm, con media de 105,7 ppm, DE de 74,4 ppm y CV de 70,32 %, presentando algunos valores por encima del límite de 70 ppm del ECA, lo que sugiere un posible impacto local. El cadmio (Cd) varió entre 0,621 y 1,777 ppm, con media de 1,199 ppm, DE de



0,817 ppm y CV de 68,17 %, evidenciando riesgo en las áreas donde se supera el límite de 1,4 ppm.

Cuadro 1. Análisis químico de la concentración de plomo, zinc, cobre (en muestras de agua) y concentración de cobre, cadmio (en muestras de suelo).

PUNTO DE MONITOREO	PARÁMETROS (EN MUESTRA DE AGUA) - EX SITU			PARÁMETROS (EN MUESTRA DE SUELO) - EX SITU	
	PLOMO (Pb)	ZINC (Zn)	COBRE (Cu)	PLOMO (Pb)	CADMIO (Cd)
	mg/l	mg/l	mg/l	ppm	ppm
PM - 1	0,03	0,005	0,001	53,166	0,621
PM - 2	0,024	0,01	0,001	158,332	1,777
PM - 3	0,015	0,01	0,001	-	-
PM - 4	0,011	0,903	0,001	-	-
PM - 5	0,015	1,263	0,001	-	-

En cuanto al aspecto social, el 60 % de los pobladores consideró que la empresa minera no cumplió con los acuerdos y convenios, mientras que el 40 % opinó que sí. Asimismo, el 60 % indicó que su calidad de vida no ha mejorado, y el 40 % consideró que sí. El 61,43 % señaló que no se han mejorado las capacidades de relación mediante la formación y la transferencia de tecnología, mientras que el 38,57 % indicó que sí. Por otro lado, el 88,57 % de los pobladores consideró que su ingreso económico no es suficiente para mantener a su familia, y el 11,43 % opinó que sí. Respecto a la operación de nuevos proyectos mineros, el 85,71 % se mostró a favor y el 14,29 % en contra. Sobre los productos entregados por la minera, el 58,57 % los calificó como buenos, el 32,86 % como regulares y el 8,57 % como excelentes. La ocupación principal de la población fue la ganadería (67,14 %), seguida de la minería (21,43 %), ocupación obrera (7,14 %) y otras labores (4,29 %). En cuanto al nivel educativo, el 41,43 % alcanzó secundaria, el 37,14 % primaria, el 20 % no tiene estudios y el 1,43 % cuenta con nivel superior. Respecto a la salud, el 82,86 % se consideró con buena salud, el 8,57 % excelente y el 8,57 % regular. Los apoyos esperados de la minería fueron principalmente económicos (85,71 %), productivos (5,71 %), sociales (4,29 %) y en salud (4,29 %). Los ingresos familiares más frecuentes fueron S/. 600 (32,86 %), S/. 500 (22,86 %), S/. 800 (17,14 %), S/. 1000 (12,86 %), S/. 900 (7,14 %), S/. 700 (5,71 %) y S/. 1200 (1,43 %).

DISCUSIÓN

La presencia de cadmio (Cd) y plomo (Pb) en los suelos de Choclococha – Huancavelica evidencia riesgos ambientales y para la salud de la población y de los animales, asociados a la actividad minera local. Estos resultados coinciden con Laguna



y Paredes (2014), quienes documentan enfermedades vinculadas a la contaminación en zonas mineras, y reflejan la desigualdad social observada por Zegarra et al. (2007), en la que los beneficios económicos favorecen a los hogares más acomodados, mientras que los sectores vulnerables enfrentan mayores impactos. Además, algunas concentraciones superan los límites de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), lo que indica efectos significativos sobre el ecosistema y la cadena alimentaria. La evaluación de impacto ambiental, considerando sistemas, subsistemas y componentes ambientales (Germán, 2015), resulta esencial para anticipar riesgos, orientar medidas preventivas y gestionar de manera integral tanto los impactos ambientales como los sociales en la comunidad.

CONCLUSIÓN

Al evaluar el impacto socioambiental de la actividad minera en la comunidad campesina de Choclococha – Huancavelica mediante el análisis de metales pesados en agua (Pb, Zn y Cu), suelo (Pb y Cd) y encuestas aplicadas a 70 pobladores, se determinó que la calidad del agua que vierte hacia la laguna Choclococha se encuentra dentro de los estándares de calidad ambiental establecidos. Sin embargo, en el suelo se identificó presencia de plomo y cadmio, lo que evidencia posibles efectos ambientales asociados a la actividad minera. En el aspecto social, los resultados indican que no existe un impacto social significativo en la comunidad. Por lo tanto, estos hallazgos permiten orientar acciones de monitoreo y gestión ambiental que contribuyan a la prevención de impactos y al desarrollo sostenible de la comunidad.

BIBLIOGRAFÍA

- ANA, A. N. (2016). *Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales*. Lima, San Isidro, Perú: Gráfica Industrial Alarcón S.R.L.
- Bravo & Jáuregui, K. -C. (2017). *Empresa minera, comunidades y empresas comunales: el caso de Consorcio Minero Horizonte*. 30-38.
- BUENO, D. M. (2016). *Impactos ambientales de la minería de carbón y su relación con los problemas de salud de la población del municipio de Samacá (Boyacá)*, según reportes ASIS 2005-2011. 42-50.
- Cazau, P. (2006). *INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS SOCIALES*. Buenos Aires.
- CEC. U. CHILE. (26 de setiembre de 2018). *IMPACTO AMBIENTAL DE LA ACTIVIDAD MINERA*. Obtenido de Centro de Computación de la Universidad de Chile:



<https://www.cec.uchile.cl/~vmaksaev/IMPACTO%20AMBIENTAL%20DE%20LA%20ACTIVIDAD%20MINERA.pdf>.

Dammert & Molinelli, A. L.-F. (2007). *Panorama de la Minería en el Perú*.

EL TIEMPO. (26 de setiembre de 2018). *MINERÍA AFECTA AL MEDIO AMBIENTE*.
Obtenido de *El tiempo*: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-497060>

España, M. d. (10 de julio de 2016). *Metodología de evaluación de la Cooperación Española*. Obtenido de *Secretaría de Estado para la Cooperación Internacional y para Iberoamérica*:<http://www.mae.es/NR/rdonlyres/9C92457B-BF3D-4A6A-D9DD4DB9965B94F/0/Methodologiadeevaluaciónlcompleto.pdf>

Espinoza., G. A. (2002). *Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental*.

Fernández, P. E. (10 de julio de 2016). *La medición del impacto social de la ciencia y la tecnología*. Obtenido de <http://www.redhucyt.oas.org/ricyt/interior/biblioteca/polcuch.pdf>

Ganoza, R. B. (2012). *La minería responsable y sus aportes del desarrollo del Perú*.

Germán, S. (Diciembre de 2015). *ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN MINERA POSHAN, EN EL DISTRITO GUZMANGO / TANTARICA - CONTUMAZA - CAJAMARCA*. Trujillo, Perú: Universidad Privada Antenor Orrego.

Hinojosa, E. E. (2016). *El impacto social de la minería a gran escala en el Ecuador*.

Laguna & Paredes, Y. K.-D. (2014). *Responsabilidad social de la minería formal e impactos ambientales en el ecosistema y la salud de la población*. 89-92.

Laguna Nuñonca, Y. k., & Paredes Mullisaca, D. D. (2014). *"RESPONSABILIDAD SOCIAL DE LA MINERÍA FORMAL E IMPACTOS AMBIENTALES EN EL ECOSISTEMA Y LA SALUD DE LA POBLACIÓN"*. Cusco: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO.

Leon, P. J. (2013). *Impacto de la minería sobre la comunidad de huaytire, provincia de candarave-tacna: evaluación socio ambiental, biodiversidad y ecología, 2012*. . 134-138.



Área Ciencias Pesqueras, Acuícolas y del Mar



2026-1-PAM

Monitoreo trófico satelital en la laguna de Mandinga, Veracruz mediante el índice Forel-Ule

Buendía-Buendía Laura Lisbeth^{1*}, Aldeco-Ramírez Javier²

^{1*} Maestría en Ecología Aplicada, Departamento El Hombre y su Ambiente (DEHA), Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco (UAM-X). 2232800718@alumnos.xoc.uam.mx

² Laboratorio de Procesos Costeros, DEHA, UAM-X. jaldeco@correo.xoc.uam.mx

Resumen

El monitoreo de la calidad del agua en lagunas costeras es fundamental para conservar su integridad ecológica y sostener actividades productivas como la pesca. Sin embargo, los métodos *in situ* suelen implicar altos costos operativos y una cobertura limitada en el tiempo y el espacio. En este contexto, el índice Forel-Ule (FU) se plantea como una herramienta accesible y replicable para caracterizar el estado óptico del agua e identificar condiciones tróficas en sistemas lagunares costeros. El objetivo de este estudio fue evaluar el estado trófico del Sistema Lagunar Costero de Mandinga, Veracruz, mediante la aplicación del FU con imágenes de satélite Landsat, y analizar su relación con el ciclo de marea. Se utilizaron imágenes Landsat 8 (27 de febrero de 2023) y Landsat 9 (29 de abril de 2025), ambas correspondientes a temporada seca y condiciones de mareas vivas. A partir de las bandas visibles se calcularon las coordenadas cromáticas (x, y), el ángulo Hue y la clasificación de píxeles conforme a la escala Forel-Ule. Los resultados se contrastaron con predicciones mareales obtenidas del portal público del CICESE. En 2023, bajo condiciones de marea vaciante, se registraron valores FU entre 6 y 8, correspondientes a condiciones mesotróficas. En contraste, en 2025, durante marea llenante, los valores oscilaron entre 10 y 12, lo que indica condiciones mesotróficas y eutróficas. Esta variación sugiere una menor eficiencia en la renovación hidrodinámica durante la marea llenante, lo que favorece la retención de nutrientes y materia orgánica. La acumulación se observó en todo el sistema, con diferencias espaciales entre lagunas: en la laguna Larga se asoció a su proximidad con áreas urbanas; en Redonda, a actividades ganaderas y descargas domésticas; y en Grande se observó una señal más atenuada, posiblemente por su mayor extensión, la presencia de áreas de bloques de manglar y una mejor ventilación hidrodinámica. La integración del índice FU con información mareal permitió identificar gradientes espaciales de eutrofización y zonas potenciales de retención de nutrientes. Estos resultados evidencian que la metodología representa una alternativa eficiente, de bajo costo y con alta aplicabilidad para el monitoreo ambiental en lagunas costeras tropicales sujetas a presión antrópica.



Palabras clave: Calidad del agua, dinámica mareal, eutrofización costera, Landsat, monitoreo ambiental.

Introducción

Las lagunas costeras son sistemas someros parcialmente aislados del mar, donde interactúan aguas continentales y marinas, lo que les confiere una alta productividad y complejidad ecológica (Barnes, 1980). No obstante, estos sistemas son vulnerables a procesos de eutrofización, derivados del enriquecimiento de nutrientes que favorece el incremento de biomasa fitoplanctónica y la posterior disminución del oxígeno disuelto. Este proceso altera los ciclos biogeoquímicos, modifica las interacciones tróficas y genera patrones espaciales heterogéneos en la calidad del agua, determinados por la hidrodinámica, los aportes de nutrientes y la configuración morfológica del sistema (Hennemann y Petrucio, 2011).

El monitoreo convencional basado en muestreos *in situ* presenta limitaciones en cobertura espacial y resolución temporal, además de implicar costos operativos elevados. Por ello, la teledetección se ha consolidado como una herramienta eficiente para el análisis ambiental, al permitir la obtención de información sincrónica, repetitiva y a escala regional (Chuvienco, 2008). En este contexto, el índice Forel–Ule (FU) constituye un proxy del estado óptico del agua, asociado a la presencia de fitoplancton, materia orgánica y sedimentos en suspensión, cuya implementación con sensores satelitales ha demostrado alta aplicabilidad en sistemas acuáticos (Wang *et al.*, 2018; Zhou *et al.*, 2021).

En el Sistema Lagunar Costero de Mandinga, Veracruz, se han registrado cambios en la cobertura de manglar y un incremento en las presiones antrópicas, con efectos sobre la calidad del agua (Buendía-Buendía *et al.*, 2025). En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo evaluar el estado trófico del sistema mediante la aplicación del índice Forel–Ule a partir de imágenes Landsat, así como analizar su variabilidad en función de la dinámica mareal, con el fin de identificar patrones espaciales de eutrofización.

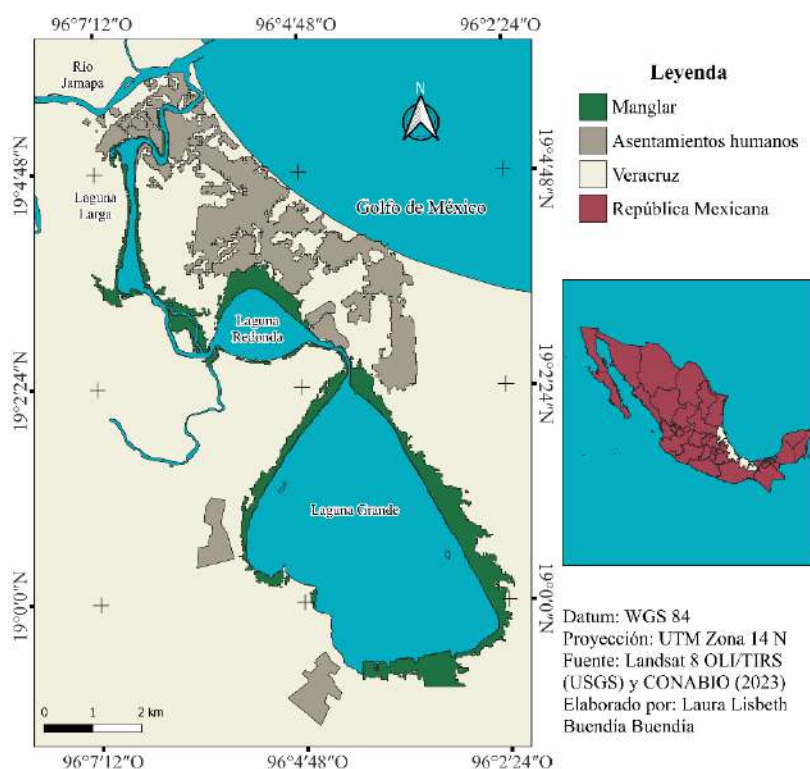


Metodología

Sitio de estudio

El Sistema Lagunar Costero de Mandinga (SLCM) se ubica al norte del municipio de Alvarado en el estado de Veracruz, México (Figura 1), está conformado por tres lagunas interconectadas por esteros. Al norte y cerca del municipio de Boca del Río y la desembocadura del Río Jamapa, se encuentra el estero el Conchal y la Laguna Larga; al centro, el estero de Horcones y la Laguna Redonda; y al sur, el estero de Mandinga y la Laguna Grande. El sistema se encuentra rodeado por vegetación de manglar, con predominio de especies como mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle negro (*Avicennia germinans*) así como vegetación de dunas costeras, pastizales y zonas con influencia antrópica (Buendía-Buendía *et al.*, 2021).

Figura 1. Ubicación del Sistema Lagunar Costero de Mandinga, Veracruz.





Imágenes satelitales y preprocesamiento

Se utilizaron imágenes Landsat 8 OLI/TIRS del 27 de febrero de 2023 y Landsat 9 OLI-2/TIRS-2 del 29 de abril de 2025, correspondientes a temporada de secas y seleccionadas por baja nubosidad. Los datos se obtuvieron del portal del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) en formato Surface Reflectance (SR), el cual incorpora correcciones atmosféricas estandarizadas. Se emplearon las bandas del espectro visible (azul, verde y rojo) y la banda del infrarrojo cercano. La delimitación de cuerpos de agua se realizó mediante el índice NDWI, calculado a partir de las bandas verde e infrarrojo cercano. Se aplicó un umbral de $NDWI > -0.05$ para incluir aguas con alta carga de materia orgánica y sedimentos en suspensión y excluir superficies no acuáticas.

Cálculo del índice Forel–Ule

El índice Forel–Ule (FU) se estimó a partir de la información espectral de las bandas visibles, siguiendo el enfoque metodológico propuesto por van der Woerd y Wernand (2015, 2018). Las reflectancias se transformaron al espacio de color CIE XYZ y posteriormente a coordenadas cromáticas normalizadas (x , y), a partir de las cuales se calculó el ángulo de tono (Hue) respecto al punto blanco de referencia.

Los valores de Hue se clasificaron en 21 intervalos correspondientes a la escala Forel–Ule (FUI), lo que permitió asignar categorías discretas al color del agua. Esta clasificación se utilizó como un proxy del estado óptico del sistema, asociado a variaciones en fitoplancton, materia orgánica disuelta y sedimentos en suspensión.

Integración de datos mareales

Las condiciones mareales correspondientes a las fechas de adquisición de las imágenes se obtuvieron a partir de predicciones del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). La fase de marea se determinó mediante la correspondencia entre la fecha y hora de captura de cada escena satelital y los registros de la estación Alvarado, Veracruz.



Resultados y discusión

Los mapas del índice Forel–Ule evidencian un cambio entre 2023 y 2025, en 2023 (Figura 2a), los valores se concentran entre 6 y 8, con una distribución homogénea en el sistema. En 2025 (Figura 2b), la distribución se desplaza hacia valores entre 10 y 12, con predominio de tonalidades verdes a marrones, lo que indica un incremento en la turbidez y en la concentración de materia orgánica.

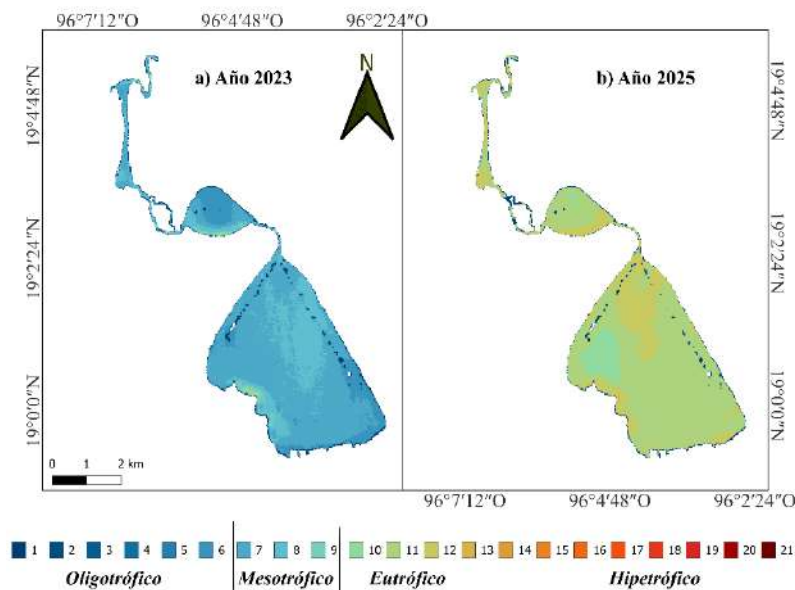


Figura 2. Distribución espacial del índice Forel–Ule en el Sistema Lagunar Costero de Mandinga: (a) 2023 y (b) 2025.

La diferencia entre periodos es consistente con las condiciones mareales registradas. La fase vaciante en 2023 se asocia con la exportación de materiales fuera del sistema, mientras que la fase llenante en 2025 se relaciona con una menor renovación hidrodinámica y una mayor retención de partículas en la columna de agua. Este patrón coincide con el incremento de los valores del índice y con la transición de condiciones mesotróficas hacia estados mesotróficos–eutróficos.

En el contexto de estiaje, la dinámica del sistema lagunar de Mandinga se encuentra dominada principalmente por la marea y por procesos baroclínicos asociados a gradientes de densidad, más que por aportes fluviales (González-Vázquez *et al.*, año). En este marco, la variación observada en el índice Forel–Ule es consistente con cambios en la eficiencia del intercambio hidrodinámico inducidos por la fase del ciclo de marea.

A escala espacial, las lagunas presentan respuestas diferenciadas. La laguna Grande muestra valores relativamente menores en 2025, lo que sugiere una mayor capacidad de renovación del agua. Este comportamiento es consistente con su mayor extensión y con un menor grado de



confinamiento relativo, lo que favorece procesos de mezcla y dilución. Asimismo, la presencia de bloques de manglar más conservados puede contribuir a la regulación hidrodinámica y a la retención de sedimentos, lo que influye en la señal óptica observada (Buendía-Buendía *et al.*, 2025). En contraste, la laguna Larga presenta valores más elevados del índice, lo que podría relacionarse con una menor complejidad estructural del manglar y una mayor acumulación de materia orgánica. La laguna Redonda también registra valores altos, asociados con aportes de origen antrópico, principalmente descargas domésticas y actividades ganaderas en su zona de influencia. Estos patrones coinciden con transformaciones en la cobertura de manglar y con el incremento de presiones antrópicas documentadas previamente en el sistema (Buendía-Buendía *et al.*, 2025).

En conjunto, los resultados indican que la variabilidad del índice Forel–Ule responde a la interacción entre la dinámica mareal, la estructura del manglar y las presiones antrópicas. Estos factores condicionan la distribución espacial de la calidad del agua y permiten identificar zonas con mayor susceptibilidad a procesos de eutrofización.

Conclusión

El índice Forel–Ule permitió identificar un cambio en el estado óptico del Sistema Lagunar Costero de Mandinga entre 2023 y 2025, con un desplazamiento de valores asociados a condiciones mesotróficas hacia rangos mesotróficos–eutróficos. Este patrón es consistente con la influencia de la dinámica mareal, donde la fase llenante se asocia con una mayor retención de materia orgánica y un incremento en la turbidez.

La variabilidad espacial del índice evidencia diferencias entre lagunas relacionadas con la capacidad de intercambio hidrodinámico, el grado de confinamiento, la estructura del manglar y la presión antrópica. La laguna Grande presenta valores menores, consistentes con una mayor renovación del agua, mientras que las lagunas Larga y Redonda muestran valores más altos, asociados con una mayor acumulación de materia orgánica.

La integración de imágenes satelitales con el índice Forel–Ule y datos mareales constituye una herramienta eficiente, de bajo costo y replicable para la evaluación del estado óptico del agua en sistemas lagunares costeros. No obstante, los resultados deben interpretarse como una aproximación indirecta, por lo que se recomienda su validación mediante variables fisicoquímicas y biológicas.

Bibliografía

- Barnes, R. S. K. (1980). *Coastal lagoons*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. doi.org/10.1016/B978-012374473-9.00091-6.
- Buendía-Buendía, L. L., Aldeco-Ramírez, J., Roldán-Aragón, I. E. y Villegas, A. (2025). Fragmentación del manglar de Mandinga, Veracruz: Evaluación mediante indicadores



- espaciales, ambientales y ecológicos (2000–2023). *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 8(3), e82503. doi.org/10.34188/bjaerv8n3-124.
- Buendía-Buendía, L. L., Aldeco-Ramírez, J., y Roldán-Aragón, I. E. (2021). Cambios en la cobertura del bosque de mangle (2000–2017) en el sistema lagunar costero de Mandinga, Veracruz, México. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 21(41). Disponible en: sociedadesruralesojs.xoc.uam.mx/index.php/srpma/article/view/355.
- Chuvieco, E. (2008). Teledetección ambiental: La observación de la Tierra desde el espacio (3ª ed.). Ariel.
- González-Vázquez, J. A., Hernández-Vivar, E., Rojas-Serna, C., y Del-Valle-Morales, J. (2019). Diagnóstico de la circulación del agua en un estuario: Caso de estudio del río Jamapa y las lagunas de Mandinga, Veracruz, México. *Ciencias Marinas*, 45(1), 1–16. doi.org/10.7773/cm.v45i1.2923.
- Hennemann, M.C. y Petrucio, M.M. (2011). Spatial and temporal dynamic of trophic relevant parameters in a subtropical coastal lagoon in Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*, 181, 347–361. doi.org/10.1007/s10661-010-1833-5.
- Van der Woerd, H. J., y Wernand, M. R. (2015). True Colour Classification of Natural Waters with Medium-Spectral Resolution Satellites: SeaWiFS, MODIS, MERIS and OLCI. *Sensors*, 15(10), 25663-25680. doi.org/10.3390/s151025663.
- Van der Woerd, H. J., y Wernand, M. R. (2018). Hue-Angle Product for Low to Medium Spatial Resolution Optical Satellite Sensors. *Remote Sensing*, 10(2), 180. doi.org/10.3390/rs10020180.
- Wang, S., Li, J., Zhang, B., Lee, Z., Spyrakos, E., Feng, L., Liu, C., y Zhao, H. (2018). Changes of water clarity in large lakes and reservoirs across China observed from long-term MODIS. *Remote Sensing of Environment*, 206, 113–123. doi.org/10.1016/j.rse.2020.111949.
- Zhou, Y., He, B., Fu, C., Xiao, F., Feng, Q., Liu, H., Zhou, X., Yang, X., y Du, Y. (2021). An improved Forel–Ule index method for trophic state assessments of inland waters using Landsat 8 and Sentinel archives. *GIScience y Remote Sensing*, 58(8), 1316–1334. doi.org/10.1080/15481603.2021.1987003.



2026-2-PAM

Búsqueda de parásitos y evaluación de pescados que se comercializan en la zona metropolitana de Guadalajara

Medina Lerena Miriam Susana¹, De-la-Rosa-Arana Jorge Luis², Ponce-Noguez Jesús Benjamín³, Aguilar-Ledezma Denisse Lizzeth¹, Martínez Flores Luis Eduardo¹, Alvarado-Doñan Luis Manuel¹

¹Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de Universidad de Guadalajara, Laboratorio Medición Paraclínica del Departamento de Salud Pública de la División de Ciencias Veterinarias, Km. 15.5 Carretera Guadalajara-Nogales, Camino Ing. Ramón Padilla Sánchez No. 2100, Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jalisco, México. Correo: miriam.mlerena@academicos.udg.mx. ²Laboratorio de Microbiología en Salud Humana, FESC, UNAM. Correo: jorgeluis.delarosa.arana@cuatitlan.unam.mx. ³Facultad Maya de Estudios Agropecuarios, Universidad Autónoma de Chiapas. Correo: jesus.ponce@unach.mx

RESUMEN

El hábito de comer pescado crudo se ha convertido en un desafío sanitario en México por el consumo de diversos platillos como ceviche y platillos poco cocinados como el “sushi” y el sashimi” que representan un riesgo de salud pública. Esta práctica conlleva una exposición accidental al humano a diversos patógenos como los parásitos que causan zoonosis. El marco normativo vigente para la venta de productos pesqueros estipula un límite máximo de dos parásitos por kilogramo, estableciendo la inspección visual macroscópica como el procedimiento estándar para su detección y control; para un pescado fresco, enfocados a la calidad y frescura, cualidades importantes para su compra. El objetivo del trabajo fue la búsqueda de parásitos y determinar la frescura del pescado por evaluación sensorial. **Metodología:** Se obtuvieron 112 muestras (lisa, sierra, tilapia, huachinango del mercado de la Zona Metropolitana de Guadalajara. En el laboratorio se hizo inspección visual y evaluación sensorial de acuerdo a la NOM-242-SSA1-2009. **Resultados y discusión:** Los resultados demuestran que existe un riesgo al consumidor en en las muestras encontradas en el municipio de Zapopan. El 10% de pescados con parásitos (lisa 90% y guachinango 17%). El 89% conservan una apariencia sensorial positiva dentro de los parámetros de calidad y frescura que marca la normatividad, apto para consumo. El 8% presentar deterioro que se consideró parcial y el 3% mostro un avanzado deterioro, considerado no apto para consumo. **Conclusión:** Se encontraron parásitos de *Anisakis simplex* en lisa y *Cymothoa exigua* en el huachinango. El municipio de Zapopan fue el único que presento en lisa, sierra y tilapia pescados que presentaron un deterioro de ligero a grave esto acuerdo a la normatividad. La inspección de productos pesqueros es indispensable para poder retirar del mercado aquellos productos que no cumplen con los criterios de evaluación que pondrían en riesgo la salud pública. La frescura del pescado es un indicador importante pero complejo que combina la evaluación de varios parámetros en busca de calidad e inocuidad que busca el consumidor.



2026-3-PAM

Vulnerabilidad de *Macrobrachium americanum* frente al acocil australiano *Cherax quadricarinatus*: un análisis de la competencia por nicho ecológico en Nayarit, México

J. Raúl Tapia-Varela¹, Elia Cruz Crespo², María Graciela Barcelos Garcia³, Shima Bakhshalizadeh⁴, Raquel Enedina Medina-Carrillo, Juan G. Casilla-Cueto³, Jorge Juárez-Rosales⁶

¹Secretaría de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma de Nayarit, México. r.tapia@uan.edu.mx, [0000-0003-1561-1595](tel:0000-0003-1561-1595). ²Unidad Académica de Agricultura de la Universidad Autónoma de Nayarit, México. elia.cruz@uan.edu.mx, [0000-0001-6777-4316](tel:0000-0001-6777-4316). ³Unidad Académica de Medicina de la Universidad Autónoma de Nayarit, México. [0000-0002-8286-2506](tel:0000-0002-8286-2506) ⁴Department of Marine Science, Caspian Sea Basin Research Center, University of Guilan, Rasht, Iran. shima_ba83@yahoo.com, [0000-0002-2683-579X](tel:0000-0002-2683-579X). ⁵Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas y Farmacéuticas. Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit, México. raquel.medina@uan.edu.mx. [0000-0002-0239-9794](tel:0000-0002-0239-9794). ⁶Bioingeniería Sociedad Civil. jorge.bioingenieriasc@gmail.com. [0000-0002-0837-6681](tel:0000-0002-0837-6681)

Resumen

El langostino *Macrobrachium americanum* es una especie de gran relevancia ecológica, económica y social en la vertiente del Pacífico americano, donde es ampliamente aprovechada por comunidades ribereñas. Su distribución se extiende desde el norte de México hasta Perú, habitando principalmente sistemas lóticos de agua dulce. Presenta un ciclo de vida anfídromo, lo que significa que sus larvas requieren ambientes salobres para su desarrollo, mientras que los adultos se establecen en ríos, haciéndolo una especie altamente dependiente de la conectividad hidrológica. Su biología se caracteriza por hábitos omnívoros con tendencia carnívora, comportamiento nocturno y procesos fisiológicos clave como la ecdisis, la cual está estrechamente vinculada a la reproducción. Factores ambientales como la temperatura, el oxígeno disuelto, el pH y la conductividad influyen directamente en su crecimiento y éxito reproductivo. No obstante, sus poblaciones enfrentan amenazas crecientes: Alteración del hábitat: La contaminación y la fragmentación causada por represas impiden la migración anual río arriba, esencial para el reclutamiento de la especie. Esfuerzo pesquero: El incremento en el número de pescadores locales ha llevado a una sobreexplotación que presiona la sostenibilidad de la especie. A pesar de que el langostino nativo es de 2 a 4 veces más valioso económicamente que las especies invasoras, su abundancia ha disminuido drásticamente. Especies invasoras: La introducción de *Cherax quadricarinatus* representa una amenaza crítica. Este acocil australiano compite agresivamente por refugio y alimento, y actúa como un depredador activo, especialmente de los ejemplares juveniles de *M. americanum*. Además, la presencia de la especie invasora consume las capturas en las trampas, obligando a los pescadores a aumentar su



esfuerzo operativo. Este escenario, donde en algunos embalses la especie invasora ya representa el 85% de la captura de crustáceos, resalta la necesidad urgente de desarrollar estrategias de manejo y conservación basadas en evidencia científica para proteger la biodiversidad nativa.



2026-4-PAM

Contaminación por metales pesados en la cuenca Lerma–Chapala–Santiago: bioacumulación, biomagnificación y transferencia trófica como factores de riesgo para la salud pública asociados al consumo de agua y pescado

José Raúl Tapia-Varela¹, Lesset del C. Ramos-Ramírez², Alma D. Román-Gutiérrez³, Cesar A. Tapia-Varela⁴, Alireza Seidavi⁵, Claudia A. Cortés-Valdivia⁶, J. Francisco Herrera-Moreno⁷

¹Secretaría de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma de Nayarit, México. r.tapia@uan.edu.mx, [0000-0003-1561-1595](tel:0000-0003-1561-1595). ²Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas y Farmacéuticas. Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit, México. Lesset.ramos@uan.edu.mx, [0000-0002-9234-6177](tel:0000-0002-9234-6177). ³Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Área Académica de Química. Posgrado en Ciencias Ambientales. Pachuca Hidalgo, México. aroman@uaeh.edu.mx, [0000-0003-0927-1061](tel:0000-0003-0927-1061). ⁴Unidad Académica de Educación y Humanidades de la Universidad Autónoma de Nayarit, México. cesartapia952@gmail.com, [0000-0002-9766-7842](tel:0000-0002-9766-7842). ⁵Department of Animal Science, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran alirezaseidavi@yahoo.com, [0000-0002-1903-2753](tel:0000-0002-1903-2753). ⁶Unidad Académica de Turismo de la Universidad Autónoma de Nayarit, México. claudia.cortes@uan.edu.mx, [0000-0001-5548-6771](tel:0000-0001-5548-6771). ⁷Unidad Académica de Medicina de la Universidad Autónoma de Nayarit, México. francisco.herrera@uan.edu.mx, [0000-0002-6088-4309](tel:0000-0002-6088-4309).

RESUMEN

La cuenca Lerma–Chapala–Santiago constituye uno de los sistemas fluviales más importantes y, simultáneamente, más deteriorados de México. Este estado se debe principalmente a descargas industriales, urbanas y agrícolas que introducen metales pesados como cadmio (Cd), mercurio (Hg) y plomo (Pb) en los cuerpos de agua. La descarga de aguas residuales sin tratamiento representa una fuente crítica de contaminación, favoreciendo la acumulación persistente de estos elementos en sedimentos y biota acuática. Además, el río Lerma aporta una carga significativa de contaminantes al lago de Chapala, al recibir efluentes de aproximadamente 3,500 industrias. Estos metales se caracterizan por su elevada persistencia ambiental y su capacidad de bioacumulación, es decir, su incorporación y concentración progresiva en los tejidos de los organismos. En peces, especialmente en aquellos de niveles tróficos superiores, la acumulación ocurre principalmente mediante la ingestión de agua y alimento contaminado. A su vez, la biomagnificación incrementa las concentraciones de metales a lo largo de la cadena trófica, afectando a depredadores superiores como las aves acuáticas. Este proceso ha sido documentado en el lago de Chapala, donde Cd, Hg y Pb presentes en sedimentos son incorporados por organismos acuáticos. Las aves acuáticas, al ocupar niveles tróficos elevados, evidencian procesos de biomagnificación mediante la acumulación de metales en tejidos como las plumas. Esto



refleja la transferencia de contaminantes desde niveles inferiores fitoplancton, invertebrados y peces hasta depredadores finales, confirmando el carácter sistémico de la contaminación en la cuenca. Desde la perspectiva de salud pública, la exposición crónica a Cd, Hg y Pb representa un riesgo significativo. Estos metales son nefrotóxicos, afectan la función renal y se asocian con alteraciones neurológicas, inmunológicas y carcinogénicas. En poblaciones cercanas al lago de Chapala y al río Santiago se han documentado enfermedades como trastornos renales, cáncer, diabetes y afecciones dermatológicas y respiratorias. La elevada incidencia de insuficiencia renal crónica en comunidades ribereñas es especialmente preocupante, ya que sugiere una relación con la exposición prolongada a agua contaminada y al consumo de organismos bioacumuladores. Asimismo, la presencia simultánea de múltiples contaminantes puede generar efectos sinérgicos que incrementan la toxicidad y agravan los impactos en la salud humana. En conjunto, la cuenca Lerma–Chapala–Santiago evidencia un problema ambiental y sanitario de gran magnitud, que requiere estrategias urgentes de monitoreo, regulación y remediación.



2026-5-PAM

Presencia de Pseudomoniasis en criaderos de camarón de San Blas, Nayarit

Luz Olivia Castillo-Sanchez¹, Fidel Avila-Ramos², Rosario Martinez-Yañez², Gerardo Uriel Bautista-Trujillo³, Carlos Enrique Ibarra-Martínez³, Martínez-González Sergio⁴, Carmona-Gasca Carlos Alfredo⁴.

¹Grupo de Investigación en *Leptospira* y Leptospirosis, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. ²División de Ciencias de la Vida, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Guanajuato. ³Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Campus II, Universidad Autónoma de Chiapas. ⁴Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit. carmonagasca@uan.edu.mx.

La pseudomoniasis es una infección bacteriana causada por especies de *Pseudomonas*, siendo *Pseudomonas aeruginosa* la más común. Afecta principalmente cuando los individuos se encuentran inmunodeprimidos, causando infecciones graves en diferentes órganos y sistemas. Son difíciles de tratar debido a su alta resistencia a los antibióticos. Las *Pseudomonas* son bacterias oportunistas en la acuicultura de camarones, capaces de causar altas mortalidades (superiores al 60%) cuando el sistema inmunológico del crustáceo se debilita. Producen endotoxinas que generan necrosis hepatopancreática y, aunque menos comunes que *Vibrio*, actúan como patógenos secundarios graves. Por lo que el objetivo del presente trabajo es detectar la presencia en diferentes empresas camaronícolas del municipio de San Blas, Nayarit. Se realizó un muestreo en 48 granjas de camarón para intentar el aislamiento de *Pseudomonas* a partir del hepatopáncreas de los camarones (*Litopenaeus vannamei*), en el medio *Pseudomonas* Isolation Agar (PIA), selectivo y diferencial diseñado para el aislamiento de *Pseudomonas* pues contiene Irgasan que inhibe el crecimiento de bacterias Gram positivas y la mayoría de Gram negativas. El 75 % de los especímenes fueron positivos a aislamiento. El rango de UFC fue de 1-25/10 mg de tejido. La pseudomoniasis es una enfermedad zoonótica presente en criaderos de camarón en San Blas, Nayarit que deberá ser estudiada para minimizar los efectos adversos en los animales y las personas implicadas en la camaronicultura de San Blas, Nayarit.

Dehkordi, S. M. H., Anvar, S. A., Rahimi, E., Ahari, H., & Ataee, M. (2022). Prevalence, phenotypic and genotypic diversity, antibiotic resistance, and frequency of virulence genes in *Pseudomonas aeruginosa* isolated from shrimps. *Aquaculture International*, 30(1), 131-156.

Krell, T., & Matilla, M. A. (2024). *Pseudomonas aeruginosa*. *Trends in microbiology*, 32(2), 216-218.



2026-6-PAM

Efecto de la concentración de fósforo sobre el contenido de lípidos y el perfil de ácidos grasos en *Chaetoceros muelleri* y *Conticribra weissflogii*

López-Peraza Diana Judith¹, Bermudes-Lizárraga José Francisco¹, Navarro-Peraza Rosa Stephanie¹, Grano-Maldonado Mayra Ixchel¹, Sanchez-Camara Yaneth², Jiménez -Valera Socorro³

¹Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Autónoma de Sinaloa. Paseo Claussen s/n. C.P. 82000. Mazatlán, Sinaloa, México. ²Departamento de Investigación y Posgrado. Instituto Tecnológico de Boca del Río. Km 12 carretera Veracruz-Córdoba. C.P. 94298. Boca del Río, Veracruz, México. ³Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. Carretera Transpeninsular Ensenada - Tijuana 3917. C.P. 22860. Ensenada, Baja California, México. dianalopez@uas.edu.mx, bermudes@uas.edu.mx, rosa.navarro@uas.edu.mx, granomayra@uas.edu.mx, d25990676@bdelrio.ecnm.mx, socorro.jimenez@uabc.edu.mx

ANTECEDENTES

Chaetoceros muelleri y *Conticribra weissflogii* son comúnmente usadas como alimento para larvas de camarones peneidos, peces y moluscos en el Norte de México. Las microalgas contienen aproximadamente entre 4-9% de lípidos totales (Roy y Pal, 2015). Los ácidos grasos constituyen la mayor fracción de lípidos microalgales, constituyendo del 20 al 40% (Abalde *et al.*, 1995). Entre los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) más importantes para la nutrición acuícola se encuentran los altamente insaturados (HUFA) como el 20:4n-6 (ARA), el 20:5n-3 (EPA) y el 22:6n-3 (DHA) (Glencross, 2009). Los HUFA se consideran ácidos grasos esenciales para los organismos marinos, debido a que tienen una capacidad limitada de producirlos en cantidades suficientes a partir de sus precursores (Izquierdo, 2005).

Diversos estudios han demostrado que las condiciones de cultivo de las microalgas como la salinidad (García, *et al.*, 2012), la irradiancia (Suárez *et al.*, 2013), el tipo y la concentración de nutrientes (Peraza-Yee *et al.*, 2022) influyen en su composición bioquímica. En este sentido, el estrés causado por la limitación de nutrientes es actualmente la estrategia más utilizada para inducir la biosíntesis de lípidos en las microalgas (Lin *et al.*, 2018). Se ha observado que la concentración de fósforo en el medio de cultivo no solo afecta la composición de los lípidos, sino también el perfil de ácidos grasos en algunas especies de microalgas (Lin *et al.*, 2018). *C. muelleri* cultivada en medio f contiene aproximadamente 18.99% de EPA, 2.73% de DHA y 2.26% de ARA. Sin embargo, en condiciones de deficiencia de fósforo, el ARA podría duplicarse (Lovio-Fragoso *et al.*, 2019). Por su parte, *C. weissflogii* destaca por su alto contenido de EPA (14.71%) y DHA (2.89%) (Lin *et al.*, 2018).



Justificación

La composición bioquímica de las microalgas puede ser modulada mediante las condiciones del cultivo. Sin embargo, a pesar de la importancia de los PUFA en la dieta de los organismos, la mayoría de los estudios han evaluado el efecto de los nutrientes del medio de cultivo sobre la respuesta en las concentraciones de proteínas, carbohidratos y lípidos en las microalgas. Son pocos los estudios que describan el efecto del fósforo con relación al contenido de PUFA. Por lo que es necesario explorar las condiciones de cultivo con las cuales se obtienen las mayores concentraciones de estos ácidos grasos esenciales, información útil para la acuicultura y para la producción de PUFA a nivel comercial.

Objetivo

Evaluar el contenido de lípidos y el perfil de ácidos grasos de las microalgas *Chaetoceros muelleri* y *Conticriba weissflogii* en respuesta a las diferentes concentraciones del fósforo en el medio f.

METODOLOGÍA

Los cultivos experimentales se realizaron en recipientes transparentes con un volumen útil de 15 L. Se evaluaron 4 tratamientos: f, f/2, f/4 y f/0, cada uno con cuatro réplicas. La cantidad de nutrientes del medio f se añadió a razón de 1 mL·L⁻¹ de agua de mar, con la excepción del fósforo, que se redujo gradualmente de la siguiente manera: f, 15 mL de fósforo; tratamiento f/2, 7.5 mL; f/4, 3.75 mL· y el tratamiento f/0, sin fósforo. El inóculo inicial para los tratamientos de *C. weissflogii* fue de 10,000 cel·mL⁻¹, mientras que para los tratamientos de *C. muelleri* se utilizó un inóculo de 200,000 cel·mL⁻¹. La aireación e iluminación (6000-65000 luxes) fueron constantes, y la temperatura se mantuvo a 26 °C. El experimento tuvo una duración de 72 h. La extracción de los lípidos totales se llevó a cabo según la metodología propuesta por Bligh y Dyer (1959). Para el análisis de perfil de ácidos grasos, la extracción de los lípidos fue siguiendo la metodología de Folch *et al.* (1957). Los ésteres metílicos de ácidos grasos fueron preparados siguiendo la metodología de Matcalfe *et al.* (1966), y analizados en un cromatógrafo de gases (Thermo Scientific Trace 1310).

RESULTADOS

El contenido de lípidos en *C. muelleri* y *C. weissflogii* en relación con el peso seco y el orgánico no reveló un efecto significativo ($P = 0.05$ y 0.27) de la disminución de fósforo en los tratamientos sobre el incremento en el contenido. Sin embargo, al comparar el contenido de lípidos entre ambas especies, se encontraron diferencias significativas, con un valor de $P = 0.001$ para los lípidos expresados en función del peso seco y $P = 0.01$



para los expresados en función del peso orgánico (Tabla 1); *C. weissflogii* presentó los mayores contenidos de lípidos.

Tabla 1. Contenido de lípidos (mg g⁻¹ de peso seco: PS y peso orgánico: PO) de *Conticribra weissflogii* y *Chaetoceros. muelleri* cultivada en 4 concentraciones de fósforo: f, f/2, f/4 y f/0

Lípidos (mg g ⁻¹ PS)					
Microalga	Tratamientos				Mean
	f	f/2	f/4	f/0	
<i>C. weissflogii</i>	11.17 ± 1.56 ^a	13.28 ± 2.12 ^a	8.48 ± 1.58 ^a	8.36 ± 0.79 ^a	10.32 ± 3.53 ^b
<i>C. muelleri</i>	7.25 ± 0.45 ^a	7.32 ± 0.56 ^a	5.70 ± 0.65 ^a	6.89 ± 0.82 ^a	6.86 ± 1.33 ^a
Media	9.21 ± 1.05 ^a	10.30 ± 1.52 ^a	7.09 ± 0.95 ^a	7.62 ± 0.59 ^a	
Efecto	<i>P</i>				
Especies	0.001				
Tratamientos	0.05				
Especies vs. tratamientos	0.31				
Lípidos (mg g ⁻¹ PO)					
Microalga	Tratamientos				Mean
	f	f/2	f/4	f/0	
<i>C. weissflogii</i>	4.62 ± 0.57 ^a	5.08 ± 0.77 ^a	4.23 ± 0.54 ^a	5.00 ± 0.31 ^a	4.73 ± 1.08 ^b
<i>C. muelleri</i>	4.16 ± 0.05 ^a	4.16 ± 0.37 ^a	3.27 ± 0.40 ^a	3.88 ± 0.32 ^a	3.91 ± 0.69 ^a
Media	4.39 ± 0.28 ^a	4.62 ± 0.43 ^a	3.75 ± 0.36 ^a	4.44 ± 0.30 ^a	
Efecto	<i>P</i>				
Especies	0.01				
Tratamientos	0.27				
Especies vs. tratamientos	0.90				

Letras diferentes en el superíndice indican diferencias significativas ($P < 0,05$, $a < b$) entre los factores (especies y tratamientos). Pruebas de ANDEVA de dos vías y LSD de Fisher fueron aplicadas.



Respecto a la composición de ácidos grasos, se observó que en *C. muelleri* el grupo de los monoinsaturados (MONO) fueron los más abundantes, seguidos de los saturados (SAT) y de los poliinsaturados (PUFA). En *C. weissflogii* los más abundantes fueron SAT, seguidos de los MONO y de los PUFA. En todos los casos, la disminución gradual del fósforo en el medio de cultivo no tuvo un efecto significativo sobre el contenido de los ácidos grasos en los tratamientos evaluados por microalga. Sin embargo, al comparar el contenido de PUFA entre las dos especies, se observó que la microalga *C. weissflogii* presentó una cantidad significativamente mayor de estos ácidos grasos ($P = 0.001$) en comparación a lo encontrado en *C. muelleri*, en todos los tratamientos evaluados (Fig. 1).

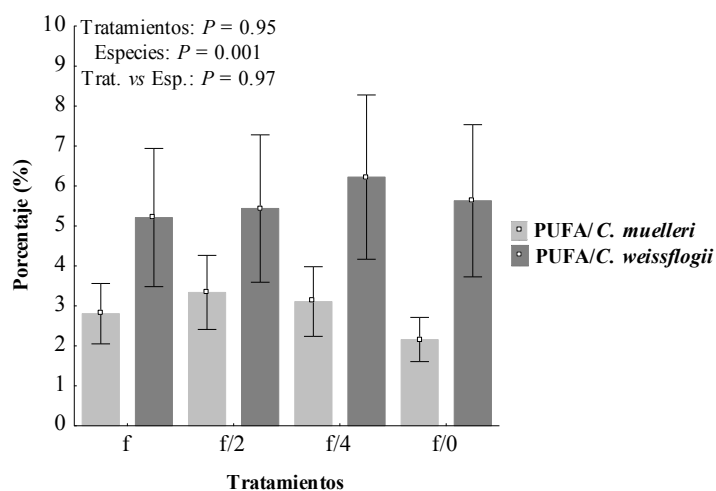


Figura 1. Porcentaje (%) de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) de las microalgas *Chaetoceros muelleri* y *Conticribra weissflogii* en 4 concentraciones de fósforo (f, f/2, f/4 y f/0) del medio f

En cuanto al contenido de EPA, la microalga *C. weissflogii* presentó una mayor cantidad de este ácido graso esencial ($14.11 \pm 0.89\%$) en comparación con la microalga *C. muelleri* ($7.35 \pm 0.39\%$), con diferencias significativas entre las dos especies ($P = 0.001$; Tabla 2). De manera similar, en cuanto al contenido de DHA, *C. weissflogii* mostró un valor significativamente más alto ($3.97 \pm 0.57\%$) en comparación con *C. muelleri* ($0.84 \pm 0.10\%$).

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio mostraron que la producción lípidos en *C. muelleri* en relación con el contenido de peso orgánico presentaron un mayor rendimiento en comparación con los obtenidos en *C. weissflogii*. Aunque otros estudios (Lari *et al.*, 2016; Lin *et al.*, 2018) han descrito que las condiciones limitantes o deficientes de



fósforo en el medio de cultivo estimulan la biosíntesis de lípidos en las microalgas, esta tendencia no se reflejó en los resultados de este estudio.

Tabla 2. Porcentaje (%) de 20:5n-3 (EPA) y 22:6n-3 (DHA) en las microalgas *C. weissflogii* y *C. muelleri* cultivadas en 4 concentraciones de fósforo: f, f/2, f/4 y f/0

EPA (%)					
Microalga	Tratamientos				Mean
	f	f/2	f/4	f/0	
<i>C. weissflogii</i>	11.81 ± 0.80 ^a	12.30 ± 1.75 ^a	14.11 ± 0.89 ^a	13.07 ± 0.30 ^a	12.82 ± 1.83 ^b
<i>C. muelleri</i>	6.14 ± 1.30 ^a	7.35 ± 0.39 ^a	6.45 ± 0.50 ^a	4.04 ± 0.70 ^a	5.99 ± 1.73 ^a
Media	8.98 ± 1.44 ^a	9.82 ± 1.37 ^a	10.28 ± 1.77 ^a	8.55 ± 2.05 ^a	
Efecto	<i>P</i>				
Especies	0.001				
Tratamientos	0.19				
Especies vs. tratamientos	0.10				
DHA (%)					
Microalga	Tratamientos				Mean
	f	f/2	f/4	f/0	
<i>C. weissflogii</i>	3.43 ± 0.36 ^a	3.40 ± 0.62 ^a	3.97 ± 0.57 ^a	3.30 ± 0.08 ^a	3.52 ± 0.73 ^b
<i>C. muelleri</i>	0.65 ± 0.17 ^a	0.84 ± 0.10 ^a	0.56 ± 0.05 ^a	0.46 ± 0.12 ^a	0.62 ± 0.23 ^a
Media	2.04 ± 0.65 ^a	2.12 ± 0.64 ^a	2.26 ± 0.80 ^a	1.88 ± 0.64 ^a	
Efecto	<i>P</i>				
Especies	0.001				
Tratamientos	0.57				
Especies vs. tratamientos	0.47				

Letras diferentes en el superíndice indican diferencias significativas ($P < 0,05$, $a < b$) entre los factores (especies y tratamientos). Pruebas de ANDEVA de dos vías y LSD de Fisher fueron aplicadas.

En la microalga *C. muelleri* se detectaron los ácidos grasos ARA, EPA y DHA en todos los tratamientos, lo que concuerda con estudios anteriores (Lin *et al.* 2018, Lovio-Fragoso, 2021), con variaciones en su contenido de acuerdo con las condiciones de cultivo. Mientras que en *C. weissflogii* se detectaron EPA y DHA, pero no ARA, en todos los tratamientos evaluados coincidiendo con lo reportado en estudios previos para esta



especie (Lin *et al.*, 2018; Etesami *et al.*, 2020; Katayama *et al.*, 2022). Contrario a estos resultados, otros estudios han detectado cantidades mínimas de ARA (0.3-0.68%) en *C. weissflogii* bajo condiciones de limitación de nitratos y silicatos en medio f/2 (Lin *et al.*, 2018) y en f/2 con limitación de fósforo (Tam *et al.* 2021).

Aunque se ha documentado que la limitación del P en el medio de cultivo de las microalgas marinas promueve una mayor acumulación de los ácidos grasos poliinsaturados, existen otros estudios que reportan una tendencia diferente, por ejemplo, en *C. muelleri* cultivada en condiciones deficientes de fósforo en el medio f (1 g·L⁻¹), se observó un aumento de ARA de 2.26 a 4.69 %, mientras que EPA y DHA disminuyeron (Lovio-Fragoso, 2021). Por su parte, Breteler *et al.* (2005) encontraron que los ácidos grasos poliinsaturados disminuyeron en *C. weissflogii* cultivada en f/2 con 0.30 g·L⁻¹ de fósforo, mientras que los ácidos grasos saturados y monoinsaturados aumentaron, sugiriendo que mantener el fósforo en el medio de cultivo es esencial para conservar la calidad nutricional la microalga. En este estudio, la reducción de fósforo no mostró efectos negativos o positivos sobre los ácidos grasos esenciales en las microalgas estudiadas.

CONCLUSIÓN

La disminución gradual del fósforo en el medio de cultivo no tuvo un efecto significativo en el contenido de lípidos en ninguna de las microalgas estudiadas, no obstante, el contenido de lípidos en *C. weissflogii* fue superior en comparación al registrado por *C. muelleri*. El contenido de ácidos grasos, particularmente los esenciales como EPA, DHA y ARA, no registró un incremento significativo con la disminución del fósforo en los tratamientos en ninguna de las microalgas. *C. weissflogii* presentó mayores contenidos de PUFA totales y de EPA y DHA, en comparación a *C. muelleri*, pero en *C. weissflogii* no se detectó ARA.

BIBLIOGRAFÍA

- Abalde J, Á Cid, JP Fidalgo, E Torres y C Herrero. 1995.** Microalgas: cultivo y aplicaciones, 210 pp. Universidade da Coruña, Servizo de Publicacións. A Coruña. <https://doi.org/10.17979/spudc.9788497497695>
- Bligh EG & WJ Dyer. 1959.** A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology 37(8): 911-917. <https://doi.org/10.1139/o59-099>
- Etesami E, S Jorjani y M Noroozi. 2022.** Improvement of *Thalassiosira weissflogii* as a highly valuable nutritional feed. Iranian Journal of Fisheries Sciences 21: 15-32. <<https://doi.org/10.22092/IJFS.2022.125835>>



- Folch J, M Lees y GHS Stanley. 1957.** A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry* 226: 497-509.
- García N, JA Lopez-Elias, A Miranda, M Martinez-Porchas, N Huerta y A García. 2012.** Effect of salinity on growth and chemical composition of the diatom *Thalassiosira weissflogii* at three culture phases. *Latin American Journal of Aquatic Research* 40(2): 435-440. <<https://doi.org/10.3856/vol40-issue2-fulltext-18>>
- Glencross BD. 2009.** Exploring the nutritional demand for essential fatty acids by aquaculture species. *Reviews in Aquaculture* 1: 71-124. <https://doi.org/10.1111/j.1753-5131.2009.01006.x>
- Izquierdo M. 2005.** Essential fatty acid requirements in Mediterranean fish species. *Cahiers Options Méditerranéennes* 63: 91-102.
- Katayama T, NA Rahman, H Khatoon, NA Kasan, N Nagao, Y Yamada, K Takahashi, K Furuya, MEA Wahid, F Yusoff y M Jusoh. 2022.** Bioprospecting of tropical microalgae for high-value products: N-3 polyunsaturated fatty acids and carotenoids. *Aquaculture Reports* 27, 101406. <<https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2022.101406>>
- Breteler WCMK, N Schogt y S Rampen. 2005.** Effect of diatom nutrient limitation on copepod development: The role of essential lipids. *Marine Ecology Progress Series* 291: 125-133. <https://doi.org/10.3354/meps291125>
- Lari Z, N Moradi-kheibari, H Ahmadzadeh, P Abrishamchi, NR Moheimani & MA Murry. 2016.** Bioprocess engineering of microalgae to optimize lipid production through nutrient management. *Journal of Applied Phycology* 28(6): 3235-3250. <<https://doi.org/10.1007/s10811-016-0884-6>>
- Lin Q, WH Zhuo, XW Wang, CP Chen, YH Gao y JR Liang. 2018.** Effects of fundamental nutrient stresses on the lipid accumulation profiles in two diatom species *Thalassiosira weissflogii* and *Chaetoceros muelleri*. *Bioprocess and Biosystems Engineering* 41(8): 1213-1224. <<https://doi.org/10.1007/s00449-018-1950-z>>
- Lovio-Fragoso J. 2021.** Análisis transcriptómico de la diatomea *Chaetoceros muelleri*, bajo condiciones limitantes de fósforo y su relación con la acumulación de aceites. Tesis Doctoral, Universidad de Sonora, Sonora.
- Lovio-Fragoso J, C Hayano-Kanashiro y J Lopez-Elias. 2019.** Effect of different phosphorus concentrations on growth and biochemical composition of *Chaetoceros muelleri*. *Latin American Journal of Aquatic Research* 47(2): 361-366. <https://doi.org/10.3856/vol47-issue2-fulltext-17>
- Metcalfe LD, AA Schmitz y JR Pelka. 1966** Rapid preparation of fatty acids esters from lipids for gaschromatographic analysis. *Anal. Chem.*, 38: 514-515.



-
- Peraza-Yee MM, O Carranza-Díaz, JF Bermudes-Lizárraga, DJ López-Peraza, M Nieves-Soto y MI Millán-Almaraz. 2022.** The effect of major nutrients in five levels of an f medium on growth and proximal composition of *Thalassiosira weissflogii*. Latin American Journal of Aquatic Research 50(1): 110-123. <https://doi.org/10.3856/vol50-issue1-fulltext-2749>
- Roy SS y R Pal. 2015.** Microalgae in aquaculture: A review with special references to nutritional value and fish dietetics. Proceedings of the Zoological Society 68(1): 1-8. <https://doi.org/10.1007/s12595-013-0089-9>
- Suárez A, M Guevara, M González, R Cortez y B Arredondo-Vega. 2013.** Crecimiento y composición bioquímica de *Thalassiosira pseudonana* (Thalassiosirales: Thalassiosiraceae) bajo cultivo semi-continuo en diferentes medios y niveles de irradiancias. Revista de Biología Tropical 61(3): 1003-1013.
- Tam L, N Cong, N Ha, N Hang, N Minh, D Vien y D Hong. 2021.** Cultivation and biomass production of the diatom *Thalassiosira weissflogii* as a live feed for white-leg shrimp in hatcheries and commercial farms in Vietnam. Journal of Applied Phycology 33: 1559-1577. <https://doi.org/10.1007/s10811-021-02371-w>



Conferencias Magistrales, Conferencias, Talleres, Reuniones, Paneles.



Evaluación de técnicas de reproducción asistida orientadas a potenciar la proyección genética en programas de producción porcina

***R. Sánchez-Sánchez¹, A. Córdova-Izquierdo², P. De la Cruz-Vigo¹, M. Martín-Lluch¹, S.S. Pérez-Garnelo¹, E. Gómez-Fidalgo¹**

¹Departamento de Reproducción Animal (INIA-CSIC), Avda. Puerta de Hierro km 5.9, 28040 Madrid, España. ²Universidad Autónoma Metropolitana. Xochimilco Unit. México DF, México.

Introducción

La producción porcina representa uno de los sectores ganaderos de mayor importancia a nivel mundial debido a su papel en el abastecimiento de proteína animal y a su relevancia económica dentro de los sistemas agroalimentarios modernos. El incremento sostenido de la demanda de carne de cerdo ha impulsado la necesidad de desarrollar sistemas de producción cada vez más eficientes, capaces de mejorar los índices productivos y reproductivos sin comprometer la sostenibilidad ni la rentabilidad de las explotaciones. En este contexto, la mejora genética se ha consolidado como uno de los pilares fundamentales de la producción porcina intensiva, permitiendo optimizar características de gran interés económico como la tasa de crecimiento, la eficiencia alimenticia, la prolificidad, la calidad de la canal y la resistencia frente a enfermedades.

El avance de las biotecnologías reproductivas ha contribuido de manera significativa a acelerar el progreso genético en la producción porcina. Las técnicas de reproducción asistida permiten optimizar el aprovechamiento de reproductores de alto valor genético, favorecer la difusión de características deseables dentro de las poblaciones y reducir los intervalos generacionales, incrementando así la eficiencia productiva y reproductiva de las explotaciones.

Entre las herramientas más utilizadas destacan la inseminación artificial y los protocolos de sincronización hormonal del celo y de la ovulación, que permiten una programación reproductiva más precisa. Asimismo, la ultrasonografía aplicada al análisis de imágenes reproductivas se ha convertido en una técnica fundamental para el seguimiento de la actividad ovárica, el diagnóstico de gestación y la evaluación del estado reproductivo de las hembras.

Por otra parte, la utilización de suplementos nutricionales específicos contribuye a mejorar diferentes funciones reproductivas, especialmente durante la gestación y en los procesos de inducción y manifestación del estro. A estas herramientas se suman las técnicas de selección de reproductores basadas en estudios citogenéticos y análisis genómicos, las cuales permiten identificar animales con un elevado potencial productivo, reproductivo y sanitario, favoreciendo así programas de mejora genética más eficientes y precisos.



Aplicación de técnicas de reproducción asistida en los sistemas productivos.

La inseminación artificial constituye una de las técnicas reproductivas más difundidas y de mayor impacto en la historia de la producción animal moderna. Su desarrollo ha transformado profundamente los sistemas ganaderos, permitiendo optimizar la eficiencia reproductiva, mejorar el control sanitario y, especialmente, acelerar el progreso genético de las poblaciones animales. Desde sus primeras aplicaciones experimentales hasta los actuales programas altamente tecnificados, la inseminación artificial ha evolucionado de manera constante, convirtiéndose en una herramienta fundamental dentro de los programas de mejora genética en especies de interés zootécnico, particularmente en el sector porcino y bovino.

En sus inicios, la inseminación artificial surgió como una alternativa destinada principalmente a facilitar la reproducción entre animales seleccionados sin necesidad de contacto directo entre machos y hembras. Este aspecto permitió reducir la transmisión de enfermedades venéreas y mejorar el manejo reproductivo dentro de las explotaciones. Sin embargo, el verdadero potencial de esta técnica comenzó a evidenciarse cuando se desarrollaron métodos eficaces de recolección, dilución y conservación seminal, permitiendo transportar el semen y utilizarlo en un elevado número de hembras. Este avance representó un cambio trascendental para la ganadería, ya que hizo posible aprovechar de manera intensiva a reproductores con características genéticas sobresalientes.

Con el paso del tiempo, la inseminación artificial fue incorporando importantes innovaciones tecnológicas que incrementaron notablemente su eficiencia. El desarrollo de diluyentes seminales más estables, las mejoras en los sistemas de refrigeración y conservación del semen, y la creación de centros especializados de inseminación artificial permitieron profesionalizar el manejo reproductivo y aumentar la calidad genética disponible para las explotaciones ganaderas. Estos centros comenzaron a seleccionar rigurosamente a los reproductores mediante evaluaciones productivas, reproductivas y sanitarias, garantizando la difusión de material genético superior a gran escala.

Uno de los avances más importantes fue la posibilidad de obtener un elevado número de dosis seminales a partir de un solo eyaculado. Esto permitió multiplicar exponencialmente la descendencia de machos genéticamente superiores y acelerar la difusión de características deseables dentro de las poblaciones animales. Gracias a ello, parámetros como la velocidad de crecimiento, la conversión alimenticia, la calidad de la canal, la prolificidad, la producción láctea y la resistencia a enfermedades pudieron mejorar de forma mucho más rápida que mediante los sistemas tradicionales de monta natural.

En producción porcina, la inseminación artificial ha tenido un impacto especialmente significativo debido a la elevada capacidad reproductiva de la especie y a la necesidad



de mantener altos niveles de eficiencia en sistemas intensivos. Actualmente, una gran mayoría de las explotaciones porcinas tecnificadas utilizan inseminación artificial de forma rutinaria, lo que ha permitido un control más preciso de los programas reproductivos y una mayor uniformidad genética en las granjas. Además, el desarrollo de técnicas como la inseminación poscervical ha supuesto un importante avance en el aprovechamiento del semen, ya que permite reducir el número de espermatozoides necesarios por dosis y aumentar el número de hembras inseminadas con el material seminal de un mismo verraco.

La evolución de la inseminación artificial también ha estado estrechamente relacionada con el avance de otras tecnologías reproductivas complementarias. La sincronización hormonal del celo y de la ovulación ha permitido programar con mayor precisión el momento óptimo de la inseminación, mejorando las tasas de fertilidad y reduciendo el número de dosis necesarias por hembra. Asimismo, la incorporación de la ultrasonografía reproductiva ha facilitado el seguimiento de la actividad ovárica, el diagnóstico temprano de gestación y la evaluación reproductiva de los animales, incrementando la eficiencia de los programas de inseminación.

Paralelamente, los avances en genética molecular y selección genómica han reforzado aún más el papel de la inseminación artificial dentro de los programas de mejora genética. Actualmente, los reproductores utilizados en centros de inseminación son sometidos a rigurosos estudios genéticos, citogenéticos y genómicos que permiten identificar animales con elevado mérito productivo y sanitario. Como consecuencia, la inseminación artificial no solo actúa como un método de reproducción, sino también como un mecanismo estratégico para difundir rápidamente genes superiores dentro de grandes poblaciones ganaderas.

El papel de la inseminación artificial en la proyección genética de las explotaciones ganaderas ha sido determinante para incrementar la competitividad y rentabilidad del sector pecuario. Gracias a esta técnica, explotaciones de diferentes tamaños pueden acceder a material genético de alta calidad sin necesidad de mantener grandes cantidades de reproductores machos, reduciendo costos de manejo y mejorando la bioseguridad de las granjas. Además, la posibilidad de intercambiar material genético entre regiones y países ha favorecido la expansión internacional de líneas genéticas altamente productivas y adaptadas a distintos sistemas de producción.

En la actualidad, las investigaciones continúan orientadas a perfeccionar la eficiencia de la inseminación artificial mediante nuevas estrategias, como la reducción del número de inseminaciones por celo, la utilización de semen encapsulado y el desarrollo de técnicas avanzadas de conservación seminal. Estas innovaciones buscan maximizar aún más el aprovechamiento genético de los reproductores y optimizar los resultados reproductivos de las explotaciones.



2026-69-VET

Los canarios (*Serinus canario domestica*), como bioindicadores de genotoxicidad y citotoxicidad ambiental, mediante el ensayo de micronúcleos

Ramos-Ibarra María Luisa¹, Gómez-Gama Ariel Aranzazu¹, Figueroa-Castro Dolza Mitzi¹, Sánchez-Chiprés David Román²; Torres-Bugarín Olivia³, Chavez-Mora Ivon Yanine²

¹Laboratorio de Toxicología Genética. Departamento de Salud Pública, División de Ciencias Veterinaria, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agronómicas, Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jalisco, México. Luisa.ramos@academicos.udg.mx. ²Departamento de Producción Animal, División Ciencias Veterinarias, Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Zapopan, Jalisco, México. ³Laboratorio de Evaluación de Genotóxicos. Departamento de Medicina Interna II, Facultad de Medicina. Unidad Académica de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Guadalajara. Zapopan, Jalisco, México.

La contaminación ambiental es un problema mundial; su impacto sobre la biodiversidad requiere de esfuerzos para preservar y cuidar las especies. En el ambiente existen infinidad de tóxicos que pueden generar daño al material genético por lo que es imperante evaluar tal efecto en las diversas especies en diversos ecosistemas (Castillo et al., 2026; Mendoza et al., 2024). Las aves como el canario (*Serinus canaria domestica*), utilizadas históricamente como bioindicadores, son vertebrados que tienen alta demanda metabólica (Espinosa-Reyes et al., 2024). Se destacan por tener mayor concentración de hemoglobina y mayor porcentaje de hematocrito (Akhtar & Tariq, 2025), lo que mejora el transporte de oxígeno debido a la flexibilidad de sus eritrocitos, una característica hemodinámica vital que les permite pasar fácilmente por capilares estrechos (Fink, 2018; Lu et al., 2022). Estas aves tienen células sanguíneas (eritrocitos) nucleadas, cuyas particularidades metabólicas facilitan la liberación de oxígeno en los tejidos periféricos (Scanes & Dri, 2022). Los bioindicadores, son útiles para medir parámetros biológicos cuantificables que ayudan a evaluar la salud y funcionalidad de los seres vivos y de los ecosistemas en los que habitan (Gorla et al., 2016; Parmar et al., 2016). **Objetivo:** Determinar a los canarios (*Serinus canario domestica*), como bioindicadores de genotoxicidad y citotoxicidad ambiental mediante el ensayo de micronúcleos. Para la recolección de muestras, se realizaron frotis sanguíneos cortando la punta de la uña de cada canario y obteniendo una gota de sangre que fue fijada, teñida y analizada con un microscopio. Se estudiaron diversos biomarcadores, entre ellos los eritrocitos maduros con micronúcleo (EMN), eritrocitos policromáticos micronucleados (EPCMN), eritrocitos policromáticos sin micronúcleo (EPC), eritrocitos con núcleo lobulado (ENL), eritrocitos policromáticos con núcleo lobulado (EPCNL) y eritrocitos con evaginación nuclear (EEN). En cuanto a la evaluación genotóxica, se obtuvo en promedio 3.80 ± 3.35 para EMN, 0.90 ± 1.10 para EPCMN y 3.70 ± 0.67 para EPCNL. Respecto a la evaluación citotóxica, la proporción de EPC fue de 25.30 ± 12.22 y la cantidad de EEN fue de 1.90 ± 1.66 . Estos resultados sugieren que los canarios pueden ser empleados como bioindicadores de genotoxicidad y citotoxicidad, tanto aguda como crónica, debido a la presencia de EMN, ENL y EPC espontáneos.

Palabras clave: *Serinus canario domestica*, Biomarcadores, eritrocitos, evaginación nuclear.



ABANICO ACADEMICO

<https://abanicoacademico.mx>
abanicoacademico@gmail.com

presenta sus productos y servicios v2026



*REVISTAS CIENTIFICAS

Abanico Veterinario, además incluye animales acuáticos, revista internacional indexada (JCR, CONAHCYT). Factor de Impacto del JCR 0.4, y costo por publicación \$16,820.00 Pesos mexicanos. Envía tu manuscrito de investigación o participa como árbitro. Es de publicación continua y acceso abierto.

<https://abanicoacademico.mx/revistasabanico-version-nueva/index.php/abanico-veterinario>

Los e-mail para enviar. Antes de enviar puedes solicitar PDF instrucciones y Word-Guía.

abanicoveterinariosalud@gmail.com para recibir trabajos sobre Salud Animal.

abanicoveterinarioaves@gmail.com para recibir trabajos sobre Aves.

abanicoveterinario@gmail.com

Abanico Agroforestal, además incluye producción animal, revista internacional indexada (DIALNET). Para 2027 ingresará al SciELO. Costo por publicación \$4,640.00 Pesos mexicanos. Envía tu manuscrito de investigación o participa como árbitro. Es de publicación continua y acceso abierto.

El e-mail para enviar. Antes de enviar puedes solicitar PDF instrucciones y Word-Guía.

abanicoagroforestalanimal@gmail.com

<https://abanicoacademico.mx/revistasabanico-version-nueva/index.php/abanico-agroforestal>

Abanico Microbiano, revista internacional indexada. Costo por publicación \$2,320.00 Pesos mexicanos. ISSN EN TRAMITE. Tiene DOI. Envía tu manuscrito de investigación o participa como árbitro. Es de publicación continua y acceso abierto.

El e-mail para enviar. Antes de enviar puedes solicitar PDF instrucciones y Word-Guía.

abanicomicrobiano@gmail.com

<https://abanicoacademico.com/abanicomicrobiano/index>

*REVISTA DE DIFUSION DEL CONOCIMIENTO

Abanico Boletín Técnico. Revista de difusión del conocimiento, internacional e indexada. Costo por publicación \$2,320.00 Pesos mexicanos. Envía tu manuscrito de investigación o participa como árbitro. Es de publicación continua. y acceso abierto.

El e-mail para enviar. Antes de enviar puedes solicitar PDF instrucciones y Word-Guía.

abanicoboletin@gmail.com

<https://abanicoacademico.com/abanicoboletintecnico/index>



***REVISTA DE DIVULGACION Y CANAL DE DIVULGACION SOCIAL DEL CONOCIMIENTO**

Abanico Boletín Mexicano. Revista de divulgación social del conocimiento, internacional e indexada, se publican fichas técnicas. Por ser de divulgación no tiene ISSN. Costo por publicación \$1,160.00 Pesos mexicanos. Es de publicación continua y acceso abierto.

El e-mail para enviar. Antes de enviar puedes solicitar PDF instrucciones y Word-Guía.

abanicoboletinmexicano@gmail.com

<https://abanicoacademico.com/abanicoboletinmexicano/index>

Abanico Canal YouTube. Publicamos tu video académico, sin costo. Difusión Social. Constancia. Revisar la Convocatoria para grabar videos autodidácticos en

<https://abanicoacademico.mx/convocatoria-grabar-videos/>

<https://www.youtube.com/@abanicocanal924>

El email abanicoacademico@gmail.com

***CONGRESOS ENTRE PARES, LIBRO Y DIVULGACION SOCIAL DEL CONOCIMIENTO**

Congresos: Memorias y además se edita un LIBRO con ISBN con la REVISION DE LITERATURA. Participa como Conferencista, Ponente, Asistente, Moderador.

- ✓ Congreso Internacional Abanico Veterinario, Ambiental, Agroforestal, Pesquero, Acuícola y del Mar (presencial) MAYO 2026. Costo por inscripción y publicación \$4,988.00 Pesos mexicanos.
- ✓ Congreso Virtual Internacional Abanico Veterinario, Ambiental, Agroforestal, Pesquero, Acuícola y del Mar, es asincrónico, participa en el foro con videos casi todo el año. Costo por inscripción y publicación \$3,480.00 Pesos mexicanos.

<https://abanicoacademico.mx/congreso/>

Los e-mail

Para el congreso abanicoveterinariocongreso@gmail.com

Para el libro del congreso abanicolibrocongreso@gmail.com

***REDES**

Red Internacional Abanico en Ciencias Veterinarias, Ambientales, Agroforestales, Pesqueras, Acuícolas y del Mar. Reunión en congreso presencial.

<http://abanicoacademico.mx/redes-de-investigacion/red-internacional-abanico-de-ciencias-veterinarias-agroforestales-pesqueras-y-acuicolas/>

El e-mail redesinvestigacionabanico@gmail.com



***SNI**

Panel de Experiencias para Ingreso y Permanencia al SNI Sistema Nacional de Investigadores de la Secretaría de Ciencias de México. Participa como Panelista o Asistente en congreso presencial. Reunión en el congreso presencial.

***ACREDITACIONES DE PROGRAMAS EDUCATIVOS**

Panel de Experiencias en la Acreditación de Programas Educativos de Medicina Veterinaria, Producción Animal, Ambiental, Biología, Agricultura, Forestal, Pesquera, Acuicultura y del Mar. Participa como Panelista o Asistente. Reunión en el congreso presencial.

***PRESENTACION DE LIBROS**

ABACADEMIC, es una reunión anual de difusión del conocimiento ante la sociedad, donde se presentan obras originales como libros impresos y digitales, audiolibros, tesis, revistas de difusión y científicas, informes, patentes, desarrollos tecnológicos, planes de estudios, modelos educativos, técnicas, equipos, instrumentos, productos, aplicaciones digitales y softwares de las Ciencias Veterinarias, Agrícolas, Forestales, Ambientales, Pesqueras, Acuícolas y del Mar. **Inscripción por presentación \$2,320.00** y dos ejemplares de obras impresas para la biblioteca de Abanico Académico. **Consultar la convocatoria y programa en**

<https://abanicoacademico.mx/congreso/abacademico/>

El e-mail abanicoacademico@gmail.com

***FACTOR TOTAL DEL INVESTIGADOR**

Abanico Index, Factor Total de los Investigadores, el Factor Total de las Revistas

<https://abanicoacademico.com/index>

El email abanicoacademico@gmail.com

***EDITORIAL Y CONVOCATORIAS**

Publicación de libros con ISBN y sello editorial Abanico Académico.

Asignación de DOI a Productos Académicos Digitales.

Convocatorias para escribir libros impresos, publicación de libros ON LINE.

Convocatoria para obtener reconocimiento por trayectoria académica-científica.

<https://abanicoacademico.mx/>

El e-mail abanicoacademico@gmail.com

***CURSOS**

Curso Taller Procesos para publicar una revista científica de forma exitosa, durante 5 horas y asesoría de un año el Dr. Sergio Martínez-González explicará a detalle todo lo aprendido en 16 años para iniciar una revista científica y lograr llegar al index de Secretaría de Ciencias de México, así como los index nacionales e internacionales como JCR de CLARIVATE y al SJR de SCOPUS. Se realiza en



noviembre o diciembre. Interesados preguntar dudas y precio al e-mail abanicoacademico@gmail.com



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, agrícolas y Pecuarias



Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas

