



Revista Mexicana de Agroecosistemas
Vol. 8 (Suplemento 1), 2021 ISSN:2007-9559

Revista Mexicana de Agroecosistemas
Oaxaca, Volumen VIII (Suplemento 1), 2021
Memoria de artículos en extenso y resúmenes



*Fotografía: Pastoreo en sistema agrosilvopastoril
Región Costa de Oaxaca, México.
M.C. Carlos Barriga García.*

**XLVII Reunión Científica de la Asociación Mexicana para la
Producción Animal y Seguridad Alimentaria**

Universidad Autónoma de Zacatecas “Francisco García Salinas”
Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Asociación Mexicana para la Producción Animal y Seguridad Alimentaria, A. C.





Revista Mexicana de Agroecosistemas
Vol. 8 (Suplemento 1), 2021 ISSN: 2007-9559
Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XLVII Reunión Científica de la Asociación Mexicana para la Producción
Animal y Seguridad Alimentaria, A. C.”





Revista Mexicana de Agroecosistemas
Vol. 8 (Suplemento 1), 2021 ISSN: 2007-9559
Memoria de artículos en extenso y resúmenes
**“XLVII Reunión Científica de la Asociación Mexicana para la Producción
Animal y Seguridad Alimentaria, A. C.”**

REVISTA MEXICANA DE AGROECOSISTEMAS, Vol 8, (Suplemento 1) Enero-junio de 2021, es una publicación de la Secretaría de Educación Pública-Tecnológico Nacional de México, editada a través del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca por la División de Estudios de Posgrado e Investigación. Domicilio conocido, Ex hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca, México, C.P. 56230, Tel y Fax. 01 (951) 5170444 y 5170788. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2014-060211581800-203 e ISSN 2007-9559, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Responsable de la última actualización de este número en la División de Estudios de Posgrado e Investigación: Dr. Ernesto Castañeda Hidalgo y Dr. Gerardo Rodríguez Ortiz, Domicilio conocido, Ex hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca, México, C.P. 71233, Tel y Fax. 95 15 17 04 44 y 95 15 17 07 88, <http://www.voaxaca.tecnm.mx/revista/>, rmae.itvo@gmail.com. Fecha de última modificación, 20 de diciembre de 2020.

Su objetivo principal es difundir los resultados de investigación científica de las áreas agropecuaria, forestal, recursos naturales, considerando la agrobiodiversidad y las disciplinas biológicas, ambientales y socioeconómicas.

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

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



Revista Mexicana de Agroecosistemas
Vol. 8 (Suplemento 1), 2021 ISSN: 2007-9559
Memoria de artículos en extenso y resúmenes
**“XLVII Reunión Científica de la Asociación Mexicana para la Producción
Animal y Seguridad Alimentaria, A. C.”**

Comité Editorial (DEPI-ITVO)

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

Coordinación editorial

Dr. Ernesto Castañeda Hidalgo
Dr. Gerardo Rodríguez Ortiz

Diseño

Dra. Adela Vásquez García



Revista Mexicana de Agroecosistemas
Vol. 8 (Suplemento 1), 2021 ISSN: 2007-9559
Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XLVII Reunión Científica de la Asociación Mexicana para la Producción
Animal y Seguridad Alimentaria, A. C.”

Comité de arbitraje en este número

Dr. Ernesto Castañeda Hidalgo

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

Dr. Gerardo Rodríguez Ortíz

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

Dr. José Raymundo Enríquez del Valle

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

Dra. Gisela Margarita Santiago Martínez

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

Dr. Yuri Villegas Aparicio

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

Dr. Vicente Arturo Velasco Velasco

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

Dra. Gisela Virginia Campos Ángeles

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

Dra. Martha Patricia Jeréz Salas

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

Dr. José Cruz Carrillo Rodríguez

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

Dr. Aarón Martínez Gutiérrez

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

Dr. Savador Lozano Trejo

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

M.C. María Isabel Pérez León

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

M.C. Gustavo Omar Díaz Zorrilla

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

Dra. Adela Vásquez García

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

Dr. Héctor Maximino Rodríguez Magadán

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

Dra. Araceli Mariscal Méndez

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

Dr. Jorge Hernández Bautista

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

Dr. Héctor Maximino Rodríguez Magadán

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

Dr. Teodulo Salinas Ríos

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



Revista Mexicana de Agroecosistemas
Vol. 8 (Suplemento 1), 2021 ISSN: 2007-9559
Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XLVII Reunión Científica de la Asociación Mexicana para la Producción
Animal y Seguridad Alimentaria, A. C.”

M.C. Carlos Barriga García

Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 251, General Felipe Ángeles.

Dr. Carlos Aréchiga Flores

Dr. José Herrera Camacho

Dr. Marco Antonio López Carlos

AMPA-Zacatecas

Dr. Octavio Carrillo Muro

Dr. Jairo Iván Aguilera Soto

Dra. Fabiola Méndez Llorente

Dr. Pedro Hernández Briano

Dr. Héctor Gutiérrez Bañuelos

Dr. Carlos Aurelio Medina Flores

Dr. Rómulo Bañuelos Valenzuela

Dr. Daniel Rodríguez Tenorio

Dra. Romana Melba Rincón Delgado

M. en C. Zimri Cortés Vidauri

M. en C. Juan Antonio Ramírez Chéquer

MVZ Raúl Santillán Medina

Revisores de Apoyo por el AMPA



Revista Mexicana de Agroecosistemas
Vol. 8 (Suplemento 1), 2021 ISSN: 2007-9559
Memoria de artículos en extenso y resúmenes
**“XLVII Reunión Científica de la Asociación Mexicana para la Producción
Animal y Seguridad Alimentaria, A. C.”**

Prólogo

La “Revista Mexicana de Agroecosistemas” (RMAE) surgió de una propuesta del Consejo del Posgrado del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO). Su objetivo es difundir los resultados generados del esfuerzo de alumnos e investigadores del Programa de Maestría en Ciencias en Productividad de Agroecosistemas que se imparte en este Instituto, y de las Licenciaturas en Biología e ingeniería en Agronomía y Forestal. Esta revista científica (RMAE) contempla las áreas agrícolas, pecuaria, forestal y recursos naturales, considerando la agrobiodiversidad y las disciplinas biológicas ambientales y socioeconómicas.

Por ello, se hace la invitación a alumnos, académicos e investigadores para que utilicen este espacio para publicar sus resultados de investigación relacionados con estas áreas. Los manuscritos se pueden enviar de acuerdo con las normas publicadas en <http://www.voaxaca.tecnm.mx/revista/normas-rmae.php> y pueden ser de tres tipos: artículo científico, nota técnica y ensayo libre (artículos de revisión). Todos los manuscritos se someterán a arbitraje y a edición. Deberán ser originales e inéditos, de alta calidad, acordes con las normas indicadas en este volumen y que no se hayan publicado o se vayan a publicar en otra revista.

El Volumen VIII, Suplemento 1 2021, está dedicado a la publicación de los resúmenes y artículos científicos producto de la XLVII Reunión Científica de la Asociación Mexicana para la Producción Animal y Seguridad Alimentaria A. C., celebrada en la ciudad de Zacatecas, Zac.; del 11 al 3 de noviembre de 2020; coordinada por la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Zacatecas "Francisco García Salinas".

ATENTAMENTE

Comité Editorial (DEPI-ITVO)



Revista Mexicana de Agroecosistemas
Vol. 8 (Suplemento 1), 2021 ISSN: 2007-9559
Memoria de artículos en extenso y resúmenes
**“XLVII Reunión Científica de la Asociación Mexicana para la Producción
Animal y Seguridad Alimentaria, A. C.”**

DIRECTORIO

Dr. Enrique Fernández Fassnacht- Director General, Tecnológico Nacional de México (TecNM)

Dr. Jesús Olayo Lortía- Responsable del Despacho de los Asuntos, Competencia de la Dirección

de Posgrado, Investigación e Innovación (TecNM)

Ing. Sergio F. Garibay Armenta- Director (ITVO)

Dr. Aarón Martínez Gutiérrez - Subdirección Académica (ITVO)

Dr. Yuri Villegas Aparicio- Jefe (DEPI-ITVO)

Mayores informes:

Revista Mexicana de Agroecosistemas

Domicilio conocido

Ex-hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca, México

C. P. 71233

Tel. y Fax: 9515170444 y 9515170788

Correo: rmae.itvo@gmail.com

[http://www.voaxaca.tecnm.mx/revista 1](http://www.voaxaca.tecnm.mx/revista1)



Revista Mexicana de Agroecosistemas
Vol. 8 (Suplemento 1), 2021 ISSN: 2007-9559
Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XLVII Reunión Científica de la Asociación Mexicana para la Producción
Animal y Seguridad Alimentaria, A. C.”





Contenido

Pág.

Enfermedades

- 1 *Chlamydia abortus*, IMPLICACIONES EN LA VETERINARIA EN EL CONTEXTO MEXICANO
[*Chlamydia abortus*, VETERINARY IMPLICATIONS IN MEXICAN CONTEXT]

Roberto Montes de Oca Jiménez, Maria Carla Rodríguez Domínguez, Fernando de Jesús Aldama..... 9

Acuicultura

- 10 METALES PESADOS EN EL OSTIÓN *Crassostrea virginica* DE LA LAGUNA MECOACÁN, TABASCO, MÉXICO
[HEAVY METALS IN THE *Crassostrea virginica* OYSTER FROM MECOACAN LAGOON, TABASCO, MEXICO]

Tainar Judith Álvarez Díaz, Nancy Patricia Brito Manzano, Perla Montserrat Vargas-Falcón, Armando Gómez-Vázquez..... 19

- 20 PRODUCCIÓN SOMÁTICA Y RENDIMIENTO DEL OSTIÓN *Crassostrea virginica* EN LA LAGUNA EL CARMEN, TABASCO, MÉXICO
[SOMATIC PRODUCTION AND MEAT YIELD OF THE OYSTER *Crassostrea virginica* FROM EL CARMEN LAGOON, TABASCO, MEXICO]

Luis Alberto Arias Luna, Nancy Patricia Brito Manzano, Armando Gómez Vázquez, Perla Montserrat Vargas Falcón..... 27

- 28 EVALUACIÓN DE LA REPRODUCCIÓN DE *Ambystoma mexicanum* Y *Ambystoma velasci* MEDIANTE DOS FORMAS DE APLICACIÓN HORMONAL
[REPRODUCTION ASSESSMENT OF *Ambystoma mexicanum* AND *Ambystoma velasci* THROUGH TWO PROCEDURES OF HORMONAL APPLICATION]

Gabriela Vázquez Silva, Fernando Carlos Arana Magallón, Ana Karen López de la Rosa, Germán Mendoza Martínez, José Antonio Martínez García, Pedro Abel Hernández García..... 35

- 36 PERFIL HEMATOLÓGICO DE LA MOJARRA CASTARRICA (*Cichlasoma urophthalmus*)
[HEMATOLOGICAL PROFILE OF THE MOJARRA CASTARRICA (*Cichlasoma urophthalmus*)]

Irma Gallegos Morales, Fernando Victor Iriarte Rodríguez, Martha Alicia Perera García..... 40



Rumiantes menores y nutrición

- 41 **RESPUESTA PRODUCTIVA DE CORDEROS CRIOLLOS CHOCHOLTECOS ALIMENTADOS CON RACIONES INTEGRALES CON DIFERENTE NIVEL DE PROTEÍNA**
[PRODUCTIVE PERFORMANCE OF CHOCHOLTECOS CREOLE LAMBS FED WITH WHOLE-GRAIN RATIONS WITH DIFFERENT PROTEIN LEVEL]
- Jorge Hernández Bautista, Héctor Maximino Rodríguez Magadán, Teodulo Salinas Ríos, Magaly Aquino Cleto, Araceli Mariscal Méndez, Carlos Ignacio Vásquez García..... 46
- 47 **USO DE HARINA DE AGUACATE EN DIETAS DE CORDEROS SOBRE LA ESTABILIDAD OXIDATIVA DE LA CARNE**
[USE OF AVOCADO MEAL IN LAMB DIETS ON THE OXIDATIVE STABILITY OF THE MEAT]
- María Elena Luna Castañeda, Javier Germán Rodríguez-Carpena, Fernando Grageola Núñez, Clemente Lemus Flores, Edgar Ivan Jiménez-Ruíz, Job Oswaldo Bugarín Prado..... 56
- 57 **EVALUACIÓN DE PROBIÓTICOS EN LA ALIMENTACIÓN DE OVINOS DURANTE 48 HORAS DE FERMENTACIÓN *in vivo***
[EVALUATION OF PROBIOTICS IN SHEEP FEED DURING 48 HOURS OF *in vivo* FERMENTATION]
- Carlos Meza López, Rómulo Bañuelos Valenzuela, Lucía Delgadillo Ruiz, Perla Ivonne Gallegos Flores, Francisco Echavarría Chairez..... 63
- 64 **FINALIZACIÓN DE CORDEROS CON MALATO DE CALCIO Y ACEITES ESENCIALES EN LA DIETA**
[FINISHING LAMBS WITH CALCIUM MALATE AND ESSENTIAL OILS IN THE DIET]
- María Angelica Ortiz Heredia, Pedro Arturo Hernández Martínez, Juan de Dios Guerrero Rodriguez, Sergio Segundo González Muñoz, José Ricardo Bárcena Gama..... 71
- 72 **DESEMPEÑO DE LA BORREGA CRIOLLA CHOCHOLTECA DE DESCARTE EN UN SISTEMA DE ENGORDA INTENSIVA**
[PERFORMANCE OF DISCARD CHOCHOLTECA CREOLE EWE IN AN INTENSIVE FATTENING SYSTEM]
- Jorge Hernández Bautista, Héctor Maximino Rodríguez Magadán, Teodulo Salinas Ríos, Magaly Aquino Cleto, Araceli Mariscal Méndez, Carlos Ignacio Vásquez García..... 75



Conejos

- 76 GANANCIA DE PESO DE CONEJOS ALIMENTADOS CON BLOQUES MULTINUTRICIONALES DE *Moringa oleifera* Y *Morus alba*
[WEIGHT GAIN OF RABBITS FEED WITH MULTINUTRITIONAL BLOCKS OF *Moringa oleifera* AND *Morus alba*]
- Saul Herbey Perez Molina, Monserrat del Rosario Carrillo Perez, Ricardo Antonio Chiquini Medina, Bernardino Candelaria Martínez..... 81

Forrajes y alimentación

- 82 CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD, BROMATOLÓGICAS Y FERMENTATIVAS *in vitro* DE ENSILADO DE MANGO MADURO
[BROMATOLOGICAL, QUALITY AND FERMENTATIVE CHARACTERISTICS *in vitro* OF RIPE MANGO SILAGE]
- Ulises Remo Cañaverl-Martínez, Paulino Sánchez-Santillán, Nicolás Torres-Salado, David Sánchez-Hernández, Jerónimo Herrera-Pérez, Adelaido Rafael Rojas-García..... 90
- 91 COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE GRAMÍNEAS FORRAJERAS EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC, OAXACA
[AGRONOMIC BEHAVIOR OF FORAGE GRAMINES IN THE ISTHMUS OF TEHUANTEPEC, OAXACA]
- Zulma Castillejos Antonio, Luis Fernando Antonio Martínez, Juan Rendón Cruz, José Manuel Cabrera Toledo..... 99
- 100 EVALUACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y FRECUENCIAS DE CORTE EN EL RENDIMIENTO DE BALLICO PERENNE
[EVALUATION OF ORGANIC FERTILIZATION AND CUTTING FREQUENCIES IN THE YIELD OF PERENNIAL RYEGRASS]
- José Agustín Pacheco Ortiz, Rigoberto Castro Rivera, María Myrna Solís Oba, Ana Patricia Juárez Rangel, Angelica Romero Rodríguez..... 108
- 109 ATRIBUTOS FÍSICOS Y FISIOLÓGICOS EN SEMILLAS DE MAÍZ Y SU RELACIÓN CON CARACTERES DE VIGOR
[PHYSICAL AND PHYSIOLOGICAL ATTRIBUTES IN MAIZE SEEDS AND THEIR RELATIONSHIP WITH VIGOUR]



Claudia Pérez Mendoza, Ma. del Rosario Tovar-Gómez, José Luis Arellano Vázquez, Gustavo A. Velásquez Cárdeas..... 118

- 119 **USO DE *Bauhinia divaricata* Y *Moringa oleifera* COMO CONTROL DE *Haemonchus contortus* EN OVINOS EN PASTOREO EN CAMPECHE, MÉXICO**
[USE OF *Bauhinia divaricata* AND *Moringa oleifera* AS CONTROL OF *Haemonchus contortus* IN GRAZING SHEEP IN CAMPECHE, MÉXICO]

Carolina, Medina Jimenez, Andrés Manuel López Ruiz, Bernardino Candelaria Martínez y Carolina Flota Bañuelos..... 125

Porcinos

- 126 **INCLUSIÓN DE PASTA DE AGUACATE EN LA DIETA DE LECHONES DESTETADOS DE CERDO PELÓN MEXICANO**
[INCLUSION OF AVOCADO PASTE IN THE DIET OF WEANED PIGLETS OF MEXICAN HAIRLESS PIG]

Pedro de Jesús Deniz González, Fernando Grageola Nuñez, Mario Estévez García, Armida Sánchez Escalante, Pedro Ulises Bautista Rosales, Javier German Rodríguez Carpena..... 132

- 133 **EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN PORCINOS ALIMENTADOS CON UNA DIETA NO CONVENCIONAL**
[EVALUATION OF PRODUCTIVE PARAMETERS IN PIGS FEED ON A NON-CONVENTIONAL DIET]

María Teresa González Lemus, Martín Hernández Mogica, Cesar Vázquez Hernández, Eliceo Hernández Hernández, Ricardo Martínez Martínez, José de Jesús Pérez Bautista..... 138

- 139 **MODELO DE PREDICCIÓN PROBABILÍSTICO PARA LA SIMULACIÓN DE PROBLEMAS AL PARTO EN CERDAS MULTÍPARAS**
[PROBABILISTIC PREDICTION MODEL FOR THE SIMULATION OF CALVING PROBLEMS IN MULTIPAROUS SOWS]

Daniel Alonso Domínguez Olvera, José Guadalupe Herrera Haro, José Ricardo Bárcena Gama, Ma. Esther Ortega Cerrilla, Francisco Ernesto Martínez Castañeda, Antonio Rouco Yañez..... 147

- 148 **FUNCIONAMIENTO E IMPACTO DE BIODIGESTORES EN SISTEMAS DE PEQUEÑOS PRODUCTORES EN EL SURESTE DE MEXICO**
[FUNCTION AN IMPACT OF BIODIGESTERS IN SMALL FARMERS SYSTEMS IN THE SOUTHEST OF MEXICO]

Wilbert Trejo Lizama y Víctor Raúl López Briceño..... 154



Bovinos

- 155 **SUPLEMENTACIÓN CON NUCLEÓTIDOS DURANTE LA LACTANCIA ARTIFICIAL DE TERNEROS HOLSTEIN**
[NUCLEOTIDE SUPPLEMENTATION DURING ARTIFICIAL LACTATION OF HOLSTEIN CALVES]
- María Guadalupe Cañada Lugo, Alejandro Lara Bueno, Germán David Mendoza Martínez, Enrique Espinosa Ayala, Pedro Abel Hernández García, Luis Alberto Miranda..... 162
- 163 **TIPIFICACIÓN DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN PEQUEÑA ESCALA EN EL MUNICIPIO DE NOCHISTLÁN DE MEJÍA, ZACATECAS**
TYPIFICATION OF SMALL-SCALE DAIRY FARMS IN THE MUNICIPALITY OF NOCHISTLAN DE MEJIA, ZACATECAS
- Marco Antonio López-Carlos, Carlos Fernando Aréchiga-Flores, Jairo Iván Aguilera-Soto, Carlos Aurelio Medina-Flores, Pedro Hernández-Briano1, Zimri Cortes-Vidauri..... 171
- 172 **IMPACTO ECONÓMICO DE LA MASTITIS EN LA LECHERÍA FAMILIAR DEL VALLE DEL MEZQUITAL HIDALGO**
[ECONOMIC IMPACT OF MASTITIS IN SMALL DAIRY FARMS OF MEZQUITAL VALLEY HIDALGO]
- Jorge Vargas Monter, Diana María Sifuentes Saucedo, Samuel Vargas López, Leodan Tadeo Rodríguez Ortega, Juan Noguez Estrada..... 178
- 179 **EL TRATAMIENTO CON AUTOVACUNA REDUCE EL NÚMERO DE PAPILOMAS EN HEMBRAS BOVINAS**
[AUTOVACCINE TREATMENT REDUCES THE NUMBER OF PAPILOMAS IN BOVINE FEMALES]
- José Luis Ponce Covarrubias, Ethel García y González, Misael Viguera Pérez, Gabriel Mendoza Medel, Blanca Pineda Burgos, Edgar Valencia Franco, Pedro Hernández Ruiz, Enoc Flores López, Maricela Ruiz Ortega..... 183
- 184 **EL IVRP COMO INDICADOR DE COMPETITIVIDAD EN LA CADENA DE VALOR DE CARNE BOVINA EN MÉXICO**
[THE IVRP AS AN INDICATOR OF COMPETITIVENESS IN THE BOVINE MEAT VALUE CHAIN IN MEXICO]
- Karen Jaqueline Palma, Gabriela Rodríguez Licea, Juvencio Hernández Martínez..... 193



Revista Mexicana de Agroecosistemas
Vol. 8 (Suplemento 1), 2021 ISSN: 2007-9559
Memoria de artículos en extenso y resúmenes
“XLVII Reunión Científica de la Asociación Mexicana para la Producción
Animal y Seguridad Alimentaria, A. C.”

- 194 **CARNE BOVINA EN MÉXICO: CANTIDAD, CALIDAD, LA PERSPECTIVA GENÉTICA Y LA PROMESA GENÓMICA**
[BEEF IN MEXICO: QUANTITY, QUALITY, THE GENETIC PERSPECTIVE AND THE GENOMIC PROMISE]
- Gaspar Manuel Parra Bracamonte, José Fernando Vázquez Armijo, Nicolás López Villalobos, Juan Carlos Martínez González, Juan Gabriel Magaña Monforte..... 204
- Rumiantes menores, reproducción y genética**
- 205 **CONDUCTA SEXUAL DE MACHOS CABRÍOS EXPUESTOS A CABRAS EN ESTRO**
[SEXUAL BEHAVIOR OF MALE GOATS EXPOSED TO GOATS IN ESTRUS]
- Ricardo García García, Ethel García y González, Edgar Valencia-Franco, Maricela Ruiz Ortega, Pedro Hernández Ruiz, José Luis Ponce Covarrubias..... 208
- 209 **MODELOS NO-LINEALES PARA ESTIMAR EL PESO CORPORAL DE OVEJAS PELIBUEY A PARTIR DE MEDIDAS CORPORALES**
[NON-LINEAR MODELS TO ESTIMATE THE BODY WEIGHT OF PELIBUEY EWES FROM CORPORAL MEASUREMENTS]
- Rafael Macedo Barragán, Victalina Arredondo Ruiz, Carlos Haubi Segura, Paola Castillo Zamora..... 217
- 218 **SISTEMAS SILVOPASTORILES PARA MANEJO SOSTENIBLE DE LA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES BAJO PASTOREO EN EL TROPICO**
[SILVOPASTORAL SYSTEMS FOR SUSTAINABLE MANAGEMENT OF RUMIANT FEEDING UNDER GRAZING IN TROPICAL AREA]
- Epigmenio Castillo Gallegos y Jesús Jarillo Rodríguez..... 230

ENFERMEDADES



Fotografía: *Curación a bovinos* Posta Pecuaria ITVO
Región Oaxaca, México.
M.C. María Isabel Pérez León.

***Chlamydia abortus*, IMPLICACIONES EN LA VETERINARIA EN EL CONTEXTO MEXICANO**

***Chlamydia abortus*, VETERINARY IMPLICATIONS IN MEXICAN CONTEXT**

Roberto Montes de Oca-Jiménez^{1,2§}, María Carla Rodríguez-Domínguez³, Fernando de Jesús Aldama³

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México, Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Salud Animal, CIESA, km 15.5 Carretera Panamericana Toluca-Atlacomulco, Toluca, Estado de México, México, C.P. 50200. ²Centro Universitario UAEM Amecameca, km 2.5 Carretera Amecameca-Ayapango, C.P. 56900, Amecameca, Estado de México, México. ³Estudiante de posgrado, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México. [§]Autor para correspondencia: (romojimenez@yahoo.com).

RESUMEN

Chlamydia abortus es una especie de relevancia clínica con capacidad de infectar principalmente a rumiantes, porcinos, equinos y al hombre. Ocasiona importantes pérdidas económicas en la ganadería, ya que la infección se manifiesta como abortos en el último tercio de la gestación y el nacimiento de corderos débiles, con incremento de la mortalidad perinatal; además, de la potencia zoonótica. El trabajo tiene como objetivo exponer las evidencias experimentales de la presencia de *Chlamydia abortus* en México. La bacteria ha sido identificada en oveja y/o cabras del altiplano mexicano, en Michoacán, Guanajuato y diferentes municipios del Estado de México. En bovinos, el estudio de vacas lecheras de Puebla, Hidalgo, Estado de México y Tabasco; mostro seropositividad solo en el último estado. La seroprevalencia en equinos se estudió en los municipios de Acambay, Jilotepec, Temascalcingo, Toluca, Villa del Carbón y la delegación Miguel Hidalgo en la ciudad de México; para un valor de 1.32% de 301 animales. Los equinos se encontraban en contacto con rumiantes, que presentaron valores de 48% en bovinos (n=25), 12.5% en cabras (n=8) y 31.29% para ovejas (n=94). La prevalencia de anticuerpos contra *Chlamydia abortus* en grupos de riesgo laboral, en unidades de producción pecuaria de Xalatlaco, fue de 9.62% en Médicos Veterinarios y 4.45% en productores. Las evidencias experimentales indican la presencia de *Chlamydia abortus* en especies de importancia económica y el hombre en México.

Palabras clave: Aborto enzoótico, ganado, México.

ABSTRACT

Chlamydia abortus is a clinical relevant species with the capacity to infect ruminants, pigs, horses and humans. Significant economic losses in livestock are caused by *Chlamydia abortus*, since the infection manifests itself as abortions in the last third of gestation and the birth of weak lambs, with an increase in perinatal mortality. The aim of this study was to expose the experimental evidences of the presence of *Chlamydia abortus* in Mexico. The bacterium has been identified in sheep and goats from the Mexican highlands, Michoacán, Guanajuato and different municipalities of the State of Mexico. In cattle, the study of dairy cows from Puebla, Hidalgo, State of Mexico and Tabasco; showed seropositivity only in the last one. Seroprevalence in equines was studied in the municipalities Acambay, Jilotepec, Temascalcingo, Toluca, Villa del Carbón and Miguel Hidalgo delegation in the Mexico City; for a value of 1.32% for a total of 301 animals. The horses were in contact with ruminants, which presented values of 48% in cattle (n=25), 12.5% in goats (n=8) and 31.29% for sheep (n=94). The prevalence of antibodies against *C. abortus* in humans consider occupational risk groups from Xalatlaco farms, was for veterinary doctors 9.62% and 4.45% for farmers. Experimental evidence indicates the presence of *Chlamydia abortus* in humans and economically important livestock species in Mexico.

Index words: Enzootic abortion, livestock species, México.

INTRODUCCIÓN

El género *Chlamydia* está compuesto por bacterias Gram negativas, anaerobias, de multiplicación intracelular obligada, de gran importancia para la salud pública y salud y producción animal. Las especies del género se han asociado a diversas enfermedades, con capacidad de infectar un amplio rango de hospederos dentro de los que se encuentran aves y mamíferos incluido el hombre. El género incluye 12 especies: *C. trachomatis*, *C. muridarum*, *C. suis*, *C. psittaci*, *C. abortus*, *C. caviae*, *C. felis*, *C. pneumoniae*, *C. pecorum*, *C. avium*, *C. gallinacea*, *C. poikilothermis* y cuatro candidatos a especie: *C. ibidis*, *C. serpentis*, *C. corallus* y *C. sanzinia* (Longbottom y Coulter, 2003; Sachse *et al.*, 2015). Constituyen uno de los grupos de microorganismos más difundidos y prevalentes causantes de infecciones diversas, particularmente del tracto genital, respiratorio y ocular. Las especies *Chlamydia abortus* (*C. abortus*), *Chlamydia psittaci* (*C. psittaci*) y *Chlamydia pecorum* (*C. pecorum*) han sido unas de las más estudiadas debido a su capacidad de producir aborto en diversas especies animales y el hombre. *C. abortus* es responsable del aborto enzoótico ovino (AEO), una de las enfermedades que más afecta las unidades de producción ovinas y caprinas a nivel mundial. En los países del norte de Europa, el AEO es la causa más común del aborto, siendo en 1990 en el Reino Unido el origen del 45% de todos los abortos diagnosticados (Longbottom y Coulter, 2003).

Otros estudios realizados en 1993 estimaron que el 8.6% de los rebaños eran afectados por esta enfermedad (Leonard *et al.*, 1993), para un estimado de pérdidas anuales de 1.5 millones de ovejas. Los costos para la industria agrícola del Reino Unido, asociados a esta enfermedad, se encuentran entre los 20 millones de libras esterlinas al año (Milne *et al.*, 2009). El aborto enzoótico de las cabras es similar en severidad; sin embargo, su propagación e impacto económico están menos definidos debido a la falta de datos epidemiológicos. *C. abortus* se ha identificado como agente causal de episodios de abortos en bovinos y equinos (Longbottom y Coulter, 2003). En México el AEO, estaba hasta hace algunos años como una enfermedad exótica, actualmente se encuentra en el grupo 3 constituido por aquellas enfermedades y plagas que se consideran endémicas y de notificación mensual obligatoria (SAGARPA, 2016). Existen diversas evidencias de la presencia de esta bacterina en los rebaños, con afectaciones importantes en la producción. El presente trabajo tiene como objetivo exponer los estudios realizados en México que demuestran la presencia de *Chlamydia*s de importancia en la medicina veterinaria.

DESARROLLO

***Chlamydia*: Características generales, diagnóstico y vacunas comerciales**

El género *Chlamydia* incluye un grupo de bacterias anaerobias, Gram negativas, intracelulares obligadas, con un ciclo replicativo bifásico, caracterizado por una fase infecciosa extracelular, denominada cuerpo elemental (CE) y una fase intracelular, identificada como cuerpo reticular (CR). Los CE son estructuras esféricas de unos 0.2–0.3 μm de diámetro, antigénicas, no proliferativas, resistentes, con abundantes puentes de disulfuro entre los residuos de cisteínas y metionina de la proteína principal de la membrana externa (MOMP). El ADN se encuentra condensado y compacto por lo que no ocurre replicación celular (Beeckman *et al.*, 2014; Omsland *et al.*, 2014). Los CE son los responsables de llevar a cabo la adhesión, fusión e infección intracelular.

Los mecanismos descritos mediadores de la entrada de la bacteria a la célula hospedera proponen fagocitosis con participación de adhesinas y lípidos bacterianos en unión a receptores celulares, o la entrada mediada por endocitosis con formación de vesículas de clatrina (Beeckman *et al.*, 2014). Una vez dentro de la célula hospedera, se inhibe la fusión fago-lisosoma, con la formación de vacuolas de inclusión que contienen los CE, quedando protegida la bacteria de la acción de los macrófagos. El CE experimenta

diferenciación producto de un citoplasma menos electro denso, un aumento en la actividad transcripcional y producción de proteínas que participan en la formación del cuerpo reticular (CR). La bacteria emplea el ATP y aminoácidos de la célula hospedera, aumentando su actividad metabólica para adoptar la morfología de CR (Kuo *et al.*, 2011).

El CR es la forma intracelular, donde la bacteria presenta un metabolismo activo. Son estructuras que miden aproximadamente 1–2 μm de diámetro. No son antigénicas, poseen un menor número de enlaces por puentes de disulfuro entre sus proteínas de membrana, por lo que son lábiles y osmóticamente más permeables, lo que les permite obtener nutrientes del citoplasma de la célula. Realizan la multiplicación mediante fisión binaria, siendo en esta conformación menos denso el ADN de la bacteria lo que permite la replicación (Villegas *et al.*, 2008). Posteriormente ocurre una restructuración del CR, para adoptar la conformación infectiva de la bacteria (CE), la cual será liberada mediante lisis celular con la fusión de la membrana de la vacuola de inclusión clamidial con la membrana del hospedero, con participación de proteasas. Por otra parte, también se ha descrito que la liberación de los CE puede tener lugar a través de un mecanismo de extrusión, el cual consiste en un proceso lento de empaquetamiento de varios cuerpos clamidiales en vesículas provenientes de la inclusión para después ser liberadas envueltas en la membrana celular (Hybiske y Stephens, 2008).

El ciclo de multiplicación de la bacteria se puede detener en la fase de cuerpo reticular, denominándose entonces cuerpos persistentes, en este caso los cuerpos reticulares están más grandes y se dividen lentamente. Uno de los mecanismos que inducen un estado persistente es la presencia del interferón gama (INF- γ). Este estado crítico conlleva a la reducción en la expresión de antígenos, cambios de la morfología y la pérdida de la infectividad. Esta fase puede ser temporal y posteriormente continuarse el ciclo, considerándose a los cuerpos persistentes como una adaptación de la bacteria para evitar el sistema inmunológico, reducir una virulencia innecesaria o mantenerse viable en condiciones adversas (Villegas *et al.*, 2008).

Las principales especies de *Chlamydia* de importancia en producción ovina y caprina son *C. abortus*, *C. psittaci* y *C. pecorum*. Las patologías asociadas a la infección con *C. abortus* refieren daños en la placenta de hembras gestantes, con producción de aborto en el último tercio de gestación y en machos provoca infertilidad transitoria. Además, se ha relacionado a esta bacteria con otros padecimientos como epididimitis, neumonía, artritis y conjuntivitis (Borel *et al.*, 2018). *C. psittaci* tiende a causar aborto, problemas respiratorios, diarrea; así como, se ha aislado a partir de heces de animales asintomáticos; lo cual, sugiere que existe liberación asintomática del patógeno. Por otra parte, *C. pecorum* ha sido asociada con enteritis, mastitis, neumonía, encefalitis e infecciones intestinales inaparentes, problemas reproductivos (abortos, orquitis, vaginitis, endometritis e infertilidad) y en animales jóvenes causa poliartritis y queratoconjuntivitis (Walker *et al.*, 2015). *C. abortus* es la especie de mayor importancia en la producción pecuaria, al generar mayores pérdidas económicas en los rebaños en comparación con *C. psittaci* y *C. pecorum* (Reinhold *et al.*, 2011). También tiene importancia en salud pública por su reconocida potencia zoonótica, al igual que *C. psittaci*.

Las bacterias del género *Chlamydia* son consideradas parásitos intracelulares obligadas, por lo que deben ser aisladas y cultivadas en líneas celulares eucariotas. Para el diagnóstico se emplean pruebas moleculares como el PCR o serológicas como fijación del complemento, cultivos celulares con marcaje por inmunofluorescencia y ensayos de tipo ELISA. Las pruebas de PCR ha permitido la diferenciación entre las especies de Chlamydias con mayor especificidad en comparación con el resto de las técnicas de diagnóstico mencionadas previamente (Sachse *et al.*, 2009). Los sistemas de diagnóstico de tipo ELISA han mostrado reacciones cruzadas entre las especies de Chlamydias y otras bacterias Gram negativas, por lo que las investigaciones recientes se enfocan en la evaluación de diferentes antígenos que mejoren la especificidad de esta técnica, para la obtención de resultados más precisos (Rodolakis y Laroucau, 2015). Actualmente,

existen vacunas comercialmente disponibles para el control y prevención de *C. abortus*, empleadas principalmente en países de Europa. La vacuna Cevac *Chlamydophila abortus* atenuada, cepa 1B termosensible (Ceva Santé Animale, Francia), la vacuna OVILIS ENZOVAX, *Chlamydophila abortus*, viva atenuada, cepa 1B (MSD Animal Health, España) e INMEVA vacuna polivalente compuesta por la cepa A22 de *Chlamydia abortus* inactivada y *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar: *Abortus ovis* inactivada (HIPRA, España). Sin embargo; estas vacunas no confieren una protección completa en los rebaños y en su mayoría están formuladas por cepas vivas atenuadas lo cual implica el riesgo de reversión de la virulencia, que podría llegar a ocasionar daños asociados a manifestaciones de la enfermedad (Longbottom *et al.*, 2018).

Afectación a la producción de pequeños rumiantes en México

El primer reporte en México donde se asoció la producción de abortos en pequeños rumiantes con la infección por *Chlamydia psittaci* serotipo 1, actualmente renombrada como *C. abortus*, data de 1996, donde se recolectaron un total de 267 muestras de ovejas adultas provenientes de cinco zonas geográficas diferentes del altiplano. Las muestras se inocularon en células L-929 cultivadas en medio Iscove suplementado; y se realizó la identificación de las inclusiones intracitoplasmáticas características, mediante tinción de Giemsa e inmunofluorescencia indirecta. En este estudio el aislamiento en cultivos celulares fue exitoso en el 92.88% de los ensayos, siendo una alta incidencia que llevó a considerar seriamente el papel patógeno de *C. abortus* en México (Escalante-Ochoa *et al.*, 1996). Posteriormente en 1997 se aisló *C. abortus* a partir del estudio de 10 fetos obtenidos de cabras que abortaron durante el último tercio de gestación, en un rebaño de 35 animales. La necropsia de los fetos y el examen de las membranas fetales permitieron la observación de lesiones macroscópicas. Todos los sueros reaccionaron positivos en el estudio con anticuerpos anti-*Chlamydia* mediante prueba de inmunofluorescencia indirecta (Escalante-Ochoa *et al.*, 1997). En el 2005 se aisló la bacteria a partir de muestras de heces, fetos abortados y cabritos de cinco días de edad, provenientes del estado de Michoacán (Lazcano *et al.*, 2005; Lazcano, 2006).

En el 2008 se determinó la prevalencia de anticuerpos IgG anti-*Chlamydophila abortus* mediante ensayo ELISA (*C. abortus* ELISA, Institute Pourquier, Montpellier, Francia) y la identificación molecular de *C. abortus* mediante PCR en ovejas con antecedentes clínicos de aborto. El estudio se realizó con muestras aleatoria de ovejas, para un total de 349 sueros e hisopados vaginales. La recolección de las muestras se realizó en 35 rebaños de ovejas de Xalatlaco. La tasa de seropositivos fue del 31.1% (14/45) para las ovejas sanas y del 21.3% (65/304) en ovejas con antecedentes clínicos de aborto. En hisopos vaginales, la PCR mostró 0% (0/45) de prevalencia para animales sanos y 0.65% (2/304) en los animales con historial de aborto. Las muestras de pulmón e hígado del feto de uno de estos animales también fueron positivas para *C. abortus*. Los resultados confirmaron que la infección por *C. abortus* es común y se encuentra afectando los rebaños de ovejas en el altiplano mexicano (Jiménez-Estrada *et al.*, 2008).

En el municipio de Almoloya de Juárez, del estado de México se identificó la presencia de *C. abortus* en un aborto ovino, proveniente de una granja con historial de abortos. La identificación se realizó mediante inmunofluorescencia directa con el producto comercial *Chlamydia Direct Test* (PROGEN Biotechnik, Heidelberg, Alemania) que consta de anticuerpos monoclonales que reconocen lipopolisacáridos de la membrana de la bacteria, cuerpos elementales, cuerpos reticulares y formas intermedias del ciclo de vida de este patógeno. El marcaje con anticuerpos se realizó en improntas de placenta, cotiledones, hígado, bazo, pulmón, corazón y cordón umbilical del feto. La confirmación de *C. abortus* se realizó mediante amplificación de un segmento de 912 pares de bases del gen de la proteína de membrana externa polimórfica, POMP 90-91-B (Soriano-Vargas *et al.*, 2011). Adicionalmente, en 2013 un estudio enfocado a la identificación de anticuerpos contra *C. abortus* en rumiantes silvestres en cautiverio, evidenció la presencia de anticuerpos en diferentes especies (Manjarrez-Pompa, 2013).

La seroprevalencia y presencia de *C. abortus* se evaluó en granjas comerciales de cabras lecheras en producción intensiva en Guanajuato, México. Las muestras de sueros recolectadas se emplearon para la determinación de anticuerpos IgG anti-*C. abortus* utilizando un ensayo de inmunoabsorción ligado a enzimas recombinantes (rELISA) y cultivo celular. En este estudio también se empleó la técnica de PCR para demostrar la presencia del patógeno en muestras de hisopos recolectadas de la vagina y el recto de animales seleccionados. Además, se recolectaron muestras de tejido fetal de un aborto repentino, donde *C. abortus* se detectó en tejido de bazo mediante PCR. La seroprevalencia de *C. abortus* en cabras hembras de granjas lecheras fue de 4.87% (12/246) en el total de muestras evaluadas. Aunque el porcentaje no fue elevado, es importante resaltar que se encontraron animales seropositivos en seis de nueve granjas de cabras lecheras muestreadas, para un 66.6%, y la prevalencia entre los animales en granjas individuales osciló entre 3.44% y 13.51% (Campos-Hernández *et al.*, 2014).

No se aisló la bacteria en cultivos celulares, así como tampoco se detectó mediante PCR, resultados que los autores sugieren pudieron deberse a que los animales evaluados se encontraban en etapa media de la gestión, siendo la final la más favorable para el aislamiento de la bacteria. Sin embargo, el estudio serológico mostró en más del 50 % de las granjas evaluadas, animales con anticuerpos contra *C. abortus*, lo que brinda información acerca de la circulación de la bacteria en rebaños de cabras. Estos resultados son relevantes ya que *C. abortus* es un patógeno que afecta la eficiencia en la producción de lácteos en granjas de cabras y puede tener un impacto en la reducción de la producción de leche y obtención de animales por año. En 2015 se continuó con los estudios de la región de Guanajuato, con el muestreo de rebaños de cabras lecheras con problemas de aborto. Se tomaron muestras de suero e hisopos vaginales de seis rebaños caprinos, para la detección de *C. abortus* mediante aislamiento en cultivos celulares, pruebas serológicas de tipo ELISA y prueba molecular de tipo PCR. En cultivo celular se aisló *Chlamydia* spp. en 34 de 126 animales muestreados, para un 26.98%, mientras que la identificación por PCR a partir del ADN aislado de muestras vaginales dio como resultado un 23.8%, correspondiente a 30 animales positivos de 126 evaluados. Por su parte el serodiagnóstico mediante ensayo de tipo ELISA mostró que el 9.60% de los animales presentaron anticuerpos contra *C. abortus*. Los tres métodos diagnósticos probados resultaron complementarios y de gran valor para su aplicación en la evaluación de muestras provenientes de zonas donde se sospecha que *Chlamydia* está causando abortos. En el trabajo se demostró que este patógeno está presente en unidades de producción de leche en México, por lo que las autoridades sanitarias veterinarias deben establecer los procedimientos sanitarios apropiados para evitar la propagación de la enfermedad y el contagio a humanos (Mora-Díaz *et al.*, 2015).

Estudios recientes evaluaron la presencia de *C. abortus* en rebaños ovinos del Estado de México utilizando pruebas de aislamiento bacteriológico y reacción en cadena de la polimerasa. Se muestrearon 16 unidades de producción ovina con historial de aborto, en 8 municipios del Estado de México, con la recolección de 263 muestras de hisopos vaginales y 18 de órganos provenientes de abortos. Se obtuvo un 68.44% (180/263) de muestras positivas a *Chlamydia* spp. mediante aislamiento en cultivo celular. De estas el 9.44% (17/180) fueron identificadas como *C. abortus* a través de la prueba de PCR específica. La prevalencia de *C. abortus* fue de un 6.46% (17/263) del total de muestras obtenidas. El trabajo logró evidenciar la presencia de *Chlamydia* spp. en el 68.44% de las muestras obtenidas en animales de rebaños con historial de abortos; sin embargo, el bajo porcentaje de muestras positivas a *C. abortus* (9.44%) muestra que probablemente otras especies de *Chlamydia* spp. podrían estar relacionadas con abortos en rebaños ovinos en el Estado de México (De Jesús-Aldama, 2018).

***Chlamydia abortus* en bovinos y equinos en México**

Existen reportes que demuestran la capacidad de *Chlamydia abortus* de afectar al ganado bovino y equino, con la producción de abortos (Longbottom y Coulter, 2003). En bovinos se ha comprobado que *C. abortus*

causa diversas enfermedades como epididimitis, orquitis, vesiculitis, neumonía, conjuntivitis, enteritis, poliartritis y encefalitis. También ocasiona problemas reproductivos asociados a endometritis, cambios en la duración del período abierto, vaginitis y mastitis. Es considerada el agente etiológico del aborto epizootico bovino en vacas lecheras. Los animales pueden infectarse en cualquier época del año, especialmente a través de la ingestión de cuerpos elementales de feto abortados, placentas y secreción uterina de animales infectados que contaminan el agua o alimento. Las vacas infectadas son portadoras latentes hasta el próximo período de gestación donde los riesgos de aborto son altos, y permanecen siendo portadores el resto de su vida productiva. La prevalencia de *C. abortus* en vacas lecheras de México, se analizó a partir de un total de 217 sueros provenientes de cuatro estados mexicanos: 50 de Puebla, 65 de Hidalgo, 102 del Estado de México y 45 de Tabasco.

La presencia de anticuerpos anti *C. abortus* se realizó mediante el empleo del kit comercial ELISA ID Screen® *Chlamydomphila abortus* Indirect MS MultiSpecies (Montpellier, France) que utiliza un péptido sintético de la proteína MOMP, y permite la diferenciación con *C. pecorum*. Solo dos sueros del Estado de México mostraron valores por encima del valor de corte (90.21 y 63.21) y se consideraron positivos a *C. abortus*. La seroprevalencia total fue del 0.73%, y de manera particular los estados de Puebla, Hidalgo y Tabasco presentaron un 0%, mientras que el Estado de México un 1.9%. El estudio demostró que en el ganado lechero bovino del Estado de México ha existido la presencia del microorganismo, aunque con una prevalencia baja (Praga-Ayala *et al.*, 2014). Los resultados sugieren la necesidad de establecer un monitoreo en estas poblaciones ganaderas y alertar al personal que trabaja directamente en estas instalaciones.

En equinos el aborto provocado por infección con *Chlamydia* es considerado poco común; sin embargo, existen reportes que evidencia la presencia de la bacteria en casos de abortos, conjuntivitis y enfermedades respiratorias. En México un estudio realizado en 301 equinos provenientes de los municipios de Acambay, Jilotepec, Temascalcingo, Toluca, Villa del Carbón y la delegación Miguel Hidalgo en el Distrito Federal (hoy Ciudad de México), detectó una prevalencia de anticuerpos en un 1.32% del total de animales evaluados. Los equinos se encontraban en contacto con diferentes tipos de rumiantes, los cuales fueron evaluados, presentando valores de seropositividad de 48% en bovinos (n=25), 12.5% en cabras (n=8) y 31.29% para ovejas (n=94). El 75% de los equinos seropositivos se encontraron en granjas con ovinos positivos a *C. abortus* (Rubio-Navarrete *et al.*, 2017). Estos resultados indican que existe la presencia de *C. abortus* en caballos de México y que puede estar relacionada con la infección por *C. abortus* de otros hospederos, que se encuentren en unidades de producción con animales de diversas especies; particularmente pequeños rumiantes, hospederos naturales de *C. abortus*.

Importancia zoonótica

La importancia zoonótica de *C. abortus* tiene mayor implicación en el personal dedicado al manejo de animales susceptibles a la infección. Un estudio de la prevalencia de anticuerpos contra *C. abortus* fue realizado en personas consideradas grupos de riesgo laboral, asociadas a unidades de producción de Xalatlaco, México. El trabajo incluyó dos grupos de personas expuestas, el grupo A compuesto por 86 propietarios de rebaños y trabajadores; y el grupo B constituido por 52 profesionales de medicina veterinaria. Los títulos de anticuerpos se determinaron mediante rELISA y se aplicó un cuestionario a los participantes para establecer los factores de riesgo (género, actividad profesional u ocupacional, y nivel educativo). La prevalencia de anticuerpos contra *C. abortus* en productores y profesionistas fue de 6.52% (IC95% 3.02-12.01%). Por grupo de riesgo la prevalencia en productores fue de 4.45% (IC95% 1.28-11.48) y en profesionistas 9.62% (IC95% 3.19-21.02), en mujeres 5.07% (IC95% 1.99-11.29) y 1.44% en hombres; sin mostrar diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$).

Las personas incluidas en el estudio mostraron patrones similares en cuanto a los niveles de exposición de acuerdo con las actividades en la cría y explotación de ovinos. La estimación de los posibles factores de

riesgo derivados de las actividades de la ovinocultura en el Municipio de Xalatlaco, Estado de México y su asociación con la reacción positiva a anticuerpos contra *C. abortus*, solo se pudo establecer con la actividad ocupacional o profesional y el género de los participantes. Sin embargo, ninguno mostró diferencias estadísticas significativa ($p>0.05$). La frecuencia cruda estimada fue de 6.52%; observándose mayor proporción de afectados en el grupo de médicos veterinarios para un 9.62%, respecto al grupo de productores con un 4.45%; siendo las mujeres más afectadas. Los resultados obtenidos muestran una baja prevalencia de anticuerpos; sin embargo, fue importante reconocer la frecuencia de personas seropositivas, lo que sugiere que la bacteria está presente en los ovinos y en algún momento los humanos estuvieron en contacto con el agente infeccioso (Barbosa–Mireles *et al.*, 2013).

CONCLUSIONES

Las evidencias indican la presencia de *Chlamydia* en diferentes especies de ganado de interés económico en México, incluso la detección de anticuerpos anti-*C. abortus* en el personal asociado a la actividad pecuaria. Por lo tanto, es de suma importancia establecer medidas de control y manejo adecuado en las unidades de producción, sobre todo si existen antecedentes de abortos. En hatos y rebaños donde la tasa de aborto es alta, debe considerarse a *C. abortus* como agente primario, especialmente donde *Brucella abortus* ha sido erradicada.

LITERATURA CITADA

- Barbosa-Mireles, M., F. Salazar-García, P. Fernández-Rosas y R. Montes de Oca. 2013. Detección de anticuerpos serológicos contra *Chlamydomphila abortus* en dos grupos de personas expuestas a riesgo en explotaciones ovinas en Xalatlaco, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 16:483-486.
- Beeckman, D.S., L. De Puyseleir, K. De Puyseleir y D. Vanrompay. 2014. Chlamydial biology and its associated virulence blockers. *Critical Reviews in Microbiology* 40(4): 313–328.
- Borel, N., A. Polkinghorne y A. Pospischil. 2018. A Review on Chlamydial Diseases in Animals: Still a Challenge for Pathologists?. *Veterinary Pathology* 55: 374–390.
- Campos-Hernández, E., J.C. Vázquez-Chagoyán, A.Z.M. Salem, J.A. Saltijeral-Oaxaca, C. Escalante-Ochoa, S.M. López-Heydeck y R. Montes de Oca-Jiménez. 2014. Prevalence and molecular identification of *Chlamydia abortus* in commercial dairy goat farms in a hot region in Mexico. *Tropical Animal Health and Production* 46(6): 919–924.
- De Jesús Aldama, F. 2019. Aislamiento e identificación molecular de *Chlamydia abortus* en ovinos del Estado de México. Tesis de Maestría en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Estado de México. México.
- Escalante-Ochoa, C., A. Rivera-Flores, F. Trigo-Tavera y J. Romero-Martínez. 1996. Detection of *Chlamydia psittaci* in enteric subclinical infections in adult sheep, through cell culture isolation. *Revista Latinoamericana de Microbiología* 38(1):17–23.
- Escalante-Ochoa, C., E. Diaz-Aparicio, C. Segundo-Zaragoza y F. Suarez-Guemes. 1997. Isolation of *Chlamydia psittaci* involved in abortion of goats in Mexico: first report. *Revista Latinoamericana de Microbiología* 39(3-4):117-121.
- Hybiske K. y R.S. Stephens. 2008. Mechanisms of host cell exit by the intracellular bacterium *Chlamydia*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104(27): 11430–11435.
- Jiménez-Estrada, J.M., M.R. Escobedo-Guerra, G. Arteaga-Troncoso, M. López-Hurtado, M.D.J. De Haro-Cruz, R. Montes de Oca Jiménez y F.M. Guerra-Infante. 2008. Detection of *Chlamydomphila abortus* in sheep (Ovisaries) in Mexico. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences* 3(4): 91–95.
- Kuo, C.C., R.S. Stephens, P.M. Bavoil y B. Kaltenboeck. 2011. Genus I. *Chlamydia* Jones. *Bergey's manual of systematic bacteriology*. 2nd. Ed. 846–865p.

- Lazcano, A.C., O.C. Escalante, W.A. Ducöing y A. Trejo. 2005. Inmunodetección de *Chlamydophila abortus* en caprinos de Ecuandureo, Michoacán, México, mediante prueba de ELISA. XLI Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Cuernavaca, Morelos, México. INIFAP, SAGARPA.
- Lazcano, A.C. 2006. Detección de *Chlamydophila* spp. en rebaños caprinos del estado de Michoacán mediante técnica inmunodiagnóstica ELISA y aislamiento bacteriológico. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, DF, México.
- Leonard, C., G.L. Caldow y G.J. Gunn. 1993. An estimate of the prevalence of enzootic abortion of ewes in Scotland. *Vet Record* 133(8): 180–183.
- Longbottom, D. y L.J. Coulter. 2003. Animal chlamydioses and zoonotic implications. *Journal of Comparative Pathology* 3(128): 217–244.
- Longbottom, D., M. Sait y M. Livingstone. 2018. Genomic evidence that the live *Chlamydia abortus* vaccine strain 1B is not attenuated and has the potential to cause disease. *Vaccine* 36: 3593–3598.
- Manjarrez-Pompa, J. 2013. Presencia de anticuerpos frente a *Chlamydophila abortus* en rumiantes silvestres en cautiverio, en unidades de manejo, conservación e investigación del Estado de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Estado de México. México.
- Milne, C.E., G.J., Gunn, G. Entrican y D. Longbottom. 2009. Epidemiological modelling of chlamydial abortion in sheep flocks. *Veterinary Microbiology* 135(1–2):128–133.
- Mora-Díaz, J.C., E. Díaz-Aparicio, E. Herrera-López, F. Suarez-Güemes, C. Escalante-Ochoa, S. Jaimes-Villareal y B. Arellano-Reynoso. 2015. Aislamiento de *Chlamydia abortus* en rebaños caprinos lecheros y su relación con casos de aborto en Guanajuato, México. *Veterinaria México* 2(1): 11.
- Omsland, A., B.S. Sixt, M. Horn y T. Hackstadt. 2014. Chlamydial metabolism revisited: Interspecies metabolic variability and developmental stage-specific physiologic activities. *FEMS Microbiology Reviews* 38(4): 779–801.
- Praga-Ayala, A.R., R. Montes de Oca-Jiménez, C. Ortega-Santana, A. Z. M. Salem, V. Cubillos-Godoy, P. Fernández-Rosas y H.G. Monroy-Salazar. 2014. Low seroprevalence of *Chlamydia abortus* in dairy cows of hot environment in southern of. *Life Science Journal*, 1045.
- Reinhold, P., K. Sachse y B. Kaltenboeck. 2011. Chlamydiaceae in cattle: Commensals, trigger organisms, or pathogens? *Veterinary Journal* 189: 257–267.
- Rodolakis, A. y K. Laroucau, 2015. Chlamydiaceae and chlamydial infections in sheep or goats. *Veterinary Microbiology* 181: 107-118.
- Rubio-Navarrete, I., R. Montes-de-Oca-Jiménez, P. Acosta-Dibarrat, H.G. Monroy-Salazar, V. Morales-Erasto, P. Fernández-Rosas, M.M.M.Y. Elghandour y E.N. Odongo. 2017. Prevalence of *Chlamydia abortus* Antibodies in Horses from the Northern State of Mexico and its Relationship with Domestic Animals, *Journal of Equine Veterinary Science* 56: 110-113.
- Sachse, K., P.M. Bavoil, B. Kaltenboeck, R.S. Stephens, C.C. Kuo, R. Rosselló-Móra y M. Horn. 2015. Emendation of the family Chlamydiaceae: Proposal of a single genus, *Chlamydia*, to include all currently recognized species. *Systematic and Applied Microbiology* 38: 99–103.
- Sachse, K., E. Vretou, M. Livingstone, N. Borel, A. Pospischil y D. Longbottom. 2009. Recent developments in the laboratory diagnosis of chlamydial infections. *Veterinary Microbiology* 135(1–2): 2–21.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2016. Acuerdo mediante el cual se dan a conocer en los Estados Unidos Mexicanos las enfermedades y plagas exóticas y endémicas de notificación obligatoria de los animales terrestres y acuáticos. 13.
- Soriano-Vargas, E., J.M. Jiménez-Estrada, S. Salgado-Miranda, M. López-Hurtado, M.R. Escobedo-Guerra y F.M. Guerra-Infante. 2011. Identificación de *Chlamydophila abortus* en un aborto ovino en Almoloya de Juárez, México. *Revista Electrónica de Veterinaria* 12(11): 1–6.
- Villegas, E., A. Sorlózano, A. Camacho y J. Gutiérrez. 2008. *Chlamydophila pneumoniae*: From proteomics to arteriosclerosis. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica* 26(10): 627–635.

Walker, E., E.J. Lee y P. Timms. 2015. *Chlamydia pecorum* infections in sheep and cattle: A common and under-recognised infectious disease with significant impact on animal health. *Veterinary Journal* 206: 252–260.