

Avances en Investigación  
Agrícola, Pecuaria, Forestal, Acuícola,  
Pesquería, Desarrollo rural, Transferencia de tecnología,  
Biotecnología, Ambiente,  
Recursos naturales y Cambio Climático



*Veracruz 1988 - 2017*

**Avances en Investigación Agrícola, Pecuaria, Forestal, Acuícola, Pesquería, Desarrollo rural, Transferencia de tecnología, Biotecnología, Ambiente, Recursos naturales y Cambio climático**

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de la institución.

Este libro digital se elaboró en el Centro de Investigación Regional Golfo Centro del INIFAP, en Medellín, Veracruz, en noviembre de 2017. C. P. 94277. Tels.: (229) 262 22 03, 04, 05.

Avances en Investigación Agrícola, Pecuaria, Forestal, Acuícola, Pesquería, Desarrollo rural, Transferencia de tecnología, Biotecnología, Ambiente, Recursos naturales y Cambio climático. Año 1, No. 1, Noviembre 2017, es una publicación anual, editada por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, calle Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina, Delegación Coyoacán, C. P. 04010, Ciudad de México, México, Tel. (55) 3871-8700, [www.inifap.gob.mx](http://www.inifap.gob.mx). Editor responsable: M.C. Sergio Alberto Curti Díaz. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2018-020610452000-203, ISSN: 2594-14X On line, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de este número Dr. Julio César Vinay Vadillo, Centro de Investigación Regional Golfo Centro del INIFAP. Km. 22.5 Carretera Veracruz-Cordoba, Paso del Toro, mpio. Medellín de Bravo, ver. CP. 94277, TEL.: 229 262 22 03 AL 05 y 01800 088 22 22 Ext. 87809

<http://rcveracruz.org/doc/AvancesInvestigacionRC2017.pdf>

**La cita correcta es:**

Vinay, V. J. C., V. A. Esqueda E., O. H. Tosquy V., A. Ríos U., M. V. Vázquez H. y C. Perdomo M. (comps.). 2017. Avances en Investigación Agrícola, Pecuaria, Forestal, Acuícola, Pesquería, Desarrollo rural, Transferencia de tecnología, Biotecnología, Ambiente, Recursos naturales y Cambio climático. INIFAP. CP. UV. UACH. AVC. ITBOCA. ITUG. ITSH. UPH. Medellín, Ver., México. Año 1, Núm. 1, 2622 p.

<b>EVALUACIÓN DE CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE NUEVOS CLONES CRIOLLOS DE MANGO EN EL SOCONUSCO, CHIAPAS</b>	Pág. 722
Víctor Palacio Martínez, Juan Francisco Caballero Pérez, Ángel Villegas Monter y Antonio Mora Aguilera	

## PECUARIO

<b>FACTORES AMBIENTALES QUE AFECTAN LA PROLIFICIDAD DE LA OVEJA TABASCO EN EL TRÓPICO HÚMEDO</b>	Pág. 730
Daniela Carrillo Alemán, Hugo Pérez Ramírez y Cristino Cruz Lazo	
<b>DIGESTIBILIDAD IN VIVO: <i>Brachiaria spp.</i>, <i>Cratylia argentea</i> Y BAGAZO DE CÍTRICOS EN CORDEROS PELIBUEY</b>	739
María Fernanda Vázquez Carrillo, Epigmenio Castillo Gallegos, Cristino Cruz Lazo, Luis Corona Gochi y Octavio Alonso Castelán Ortega	
<b>CARACTERIZACIÓN DE LA VIDA PRODUCTIVA Y REPRODUCTIVA DE VACAS INDUBRASIL EN EL TRÓPICO HÚMEDO DE MÉXICO</b>	748
Juan Prisciliano Zárate Martínez, Vicente Eliezer Vega-Murillo, Ángel Ríos Utrera, Víctor Delio Hernández Hernández, Eugenio Villagómez Amezcua-Manjarrez y Jorge Fajardo Guel	
<b>EL HUEVO CRIOLLO FÉRIL: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE INCUBACIÓN ARTIFICIAL</b>	758
A. Vélez-Barraza, M.A. Camacho-Escobar, M.P. Jeréz-Salas, J.C. García-López, N.Y. Ávila-Serrano, E.I. Sánchez-Bernal, S.J. López-Garrido, M.M. Galicia-Jiménez y J. Arroyo-Ledezma	
<b>RELACIÓN COSTO-BENEFICIO DE LA PRODUCTIVIDAD DE CERDAS SOMETIDAS A UNA DIETA ADICIONADA CON NOPAL EN LACTANCIA</b>	765
Rosa Elena Pérez Sánchez, Gerardo Ordaz Ochoa, Aureliano Juárez Caratachea y Ruy Ortiz Rodríguez	
<b>DIGESTIBILIDAD IN SITU de <i>Brachiaria spp.</i>, <i>Cratylia argentea</i> Y BAGAZO DE CÍTRICOS EN CORDEROS PELIBUEY</b>	776
María Fernanda Vázquez Carrillo, Epigmenio Castillo Gallegos, Cristino Cruz Lazo, Luis Corona Gochi y Octavio Alonso Castelán Ortega	
<b>EFFECTOS DE LA TEMPERATURA INTERNA DE CASETA SOBRE LOS INDICADORES PRODUCTIVOS DEL POLLO DE ENGORDA</b>	783
Carlos Alberto Luna Espinosa, Aureliano Juárez Caratachea, Ernestina Gutiérrez Vázquez y Ruy Ortiz Rodríguez	
<b>EFFECTO DE LA ADICIÓN DEL NOPAL A LA DIETA PARA GALLINAS SOBRE COLESTEROL EN HUEVO</b>	791
Maricruz Calderón González, Aureliano Juárez Caratachea, Rosa Elena Pérez Sánchez y Ruy Ortiz Rodríguez	
<b>EFFECTO DE <i>Cratylia argentea</i>-<i>Brachiaria brizantha</i> SOBRE PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LECHE DE VACAS F1</b>	799
Maricela Ramírez García, Eliazar Ocaña Zavaleta, Luis Corona Gochi, Carlos Alfredo Sandoval Castro y Epigmenio Castillo Gallegos	
<b>EVALUACIÓN DE LA SEROCONVERSIÓN EN CABRAS VACUNADAS CON DIFERENTES CEPAS CONTRA BRUCELOSIS EN VERACRUZ, MÉXICO</b>	808
Baldomero Molina Sánchez, David I. Martínez Herrera, Violeta T. Pardío Sedas, Ricardo Flores Castro, José F. Morales Álvarez, Joaquín Murguía González, Carlos R. Cerdán Cabrera y José Alfredo Santiago Villagómez Cortés	

<b>PRUEBA DE DESAFÍO EN UN HATO DE LECHERÍA TROPICAL CON GANADO SUIZO EN PASTOREO</b>	<b>Pág. 818</b>
Pedro Iván Juárez Reyes, Víctor Uzziel Morales Culebro, Maximino Zito Romero Figueroa, José Antonio Fernández Figueroa, Pablo Tadeo Cruz y Nayib Bechara Acar Martínez	
<b>ENSILADO DE PESCADO DE DESCARTE EN LA LOCALIDAD DE ZAPOTITLÁN DE TATAHUICAPAN DE JUÁREZ, VER.</b>	<b>825</b>
Luis David Valerio Bautista, Maximino Zito Romero Figueroa, José Antonio Fernández Figueroa y Nayib Bechara Acar Martínez	
<b>EVIDENCIA SEROLÓGICA DE LA TOXOPLASMOSIS OVINA EN TRES REGIONES DE VERACRUZ, MÉXICO</b>	<b>830</b>
Rafael Suazo Cortez, David Itzcóatl Martínez Herrera, Violeta Trinidad Pardío Sedas, Carlos Ricardo Cruz Vázquez, José Francisco Morales Álvarez, Gabriela Sánchez Viveros y María Elena Galindo Tovar	
<b>EVALUACIÓN DE EXTRACTOS ARTESANALES DE PRIMAVERA DE NIM (Azadirachta indica A. Juss) CONTRA GARRAPATAS DE BOVINOS EN PASTOREO</b>	<b>840</b>
Teresa Beatriz García Peniche, Isaías López Guerrero, Maribel Montero Lagunes y Roberto Omar Castañeda Arriola	
<b>MORFOGÉNESIS DE HIJATOS DE GRAMÍNEAS NATIVAS A DIFERENTES NIVELES DE CARGA ANIMAL EN TRÓPICO HÚMEDO</b>	<b>850</b>
Jesús Jarillo Rodríguez, Epigmenio Castillo Gallegos y Braulio Valles de la Mora	
<b>CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE LOS PASTOS YACARÉ Y OAXACA, BAJO <i>Melia azederach</i> L. EN VERACRUZ</b>	<b>861</b>
Jesús Jarillo Rodríguez, Epigmenio Castillo Gallegos, Braulio Valles de la Mora y José Isidro Melchor Marroquín	
<b>IDENTIFICACIÓN DE CEPAS DE <i>Brucella</i> spp. AISLADAS DE LECHE DE CABRAS INFECTADAS EN EL MUNICIPIO DE PEROTE, VER.</b>	<b>866</b>
Ada L. Ameca Cárcamo, David I. Martínez Herrera, Baldomero Molina Sánchez, Violeta T. Pardío Sedas, Ricardo Flores Castro, José Alfredo Santiago Villagómez Cortés y Aidé López Merino	
<b>EPIDEMIOLOGÍA DE LA EPIDIDIMÍTIS DEL CARNERO EN EL ESTADO DE VERACRUZ</b>	<b>875</b>
Jorge Ernesto Eliseo Céspedes Rosas, David Itzcóatl Martínez Herrera, Javier Cruz Huerta Peña, José Alfredo Villagómez Cortés, Argel Flores Primo, José Francisco Morales Álvarez y Ricardo Flores Castro	
<b>DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE FABÁCEAS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN</b>	<b>883</b>
Francisco Enrique Cab Jiménez, Javier Francisco Enríquez Quiroz y Violeta Mariana Loeza Deloya	
<b>IDENTIFICACIÓN DE <i>Brucella</i> spp. EN UN REBAÑO OVINO DEL MUNICIPIO DE PEROTE, VER.</b>	<b>893</b>
Blanca Lilia Gabriel Véjar, David Itzcóatl Martínez Herrera y Karla María López Hernández	
<b>CRECIMIENTO, PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD NUTRITIVA DE TRES GRAMÍNEAS TROPICALES BAJO EL DOSEL DE ÁRBOLES LEGUMINOSOS</b>	<b>902</b>
Persia De Gante-Ramírez, Silvia López-Ortiz, Mónica de la Cruz Vargas-Mendoza, Juan de Dios Guerrero-Rodríguez y María de la Luz Avendaño-Yáñez	
<b>RENDIMIENTO DE FORRAJE DE DIFERENTES ECOTIPOS DE <i>Brachiaria</i> spp. INTRODUCIDOS DE ÁFRICA A LA REGIÓN CENTRAL DE VERACRUZ</b>	<b>911</b>
Javier Francisco Enríquez Quiroz, José Francisco Villanueva Ávalos, Francisco Enrique Cab Jiménez y Jean Hanson	

<b>PRODUCCIÓN DE FORRAJE DEL PASTO MARALFALFA Y MOMBASA CON FERTILIZACIÓN Y RIEGO VS MANEJO TRADICIONAL EN VERACRUZ</b>	<b>Pág. 918</b>
Javier Francisco Enríquez Quiroz, Francisco I. Juárez Lagunes, Francisco Enrique Cab Jiménez y Maribel Montero Lagunes	
<b>EFFECTO DE ESPECIE Y EDAD AL CORTE DE CINCO GRAMÍNEAS INTRODUCIDAS A HUEYTAMALCO, PUEBLA, SOBRE LAS FRACCIONES DE PROTEÍNA</b>	<b>924</b>
José de Jesús Mario Ramírez González, Francisco A. Castrejón Pineda y Luis Corona Gochi	
<b>EFICIENCIA DEL LEVAMISOL CONTRA NEMATODOS GASTROINTESTINALES EN CORDERAS PELIBUEY EN CRECIMIENTO</b>	<b>932</b>
María Fernanda Escamilla-González, Leticia Galindo-Rodríguez y Elke Von Son-de Fernex	
<b>SEROPREVALENCIA Y FACTORES DE RIESGO DE LEPTOSPIROSIS EN PERROS Y PROPIETARIOS EN VERACRUZ-BOCA DEL RÍO</b>	<b>946</b>
Claudia Nelly Ortega González, David Itzcóatl Martínez Herrera*, Violeta Trinidad Pardío Sedas, José Alfredo Villagómez Cortés, Argel Flores Primo, Dinora Vázquez Luna, Gustavo Celestino Ortiz Ceballos y Jorge Isaac Torres Barranca	
<b>SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO EN OVEJAS PELIBUEY CON DIFERENTE CONDICIÓN CORPORAL Y NUTRICIÓN FOCALIZADA</b>	<b>955</b>
José Antonio Hernández-Marín, Camelia Alejandra Herrera-Corredor, Ponciano Pérez-Hernández, César Cortez-Romero, Arturo Pro-Martínez y Jaime Gallegos-Sánchez	
<b>EFFECTO DE DIFERENTES DIETAS PARA LA PRODUCCIÓN DE TRASPATIO DE CONEJO NUEVA ZELANDA, IXTACZOQUITLÁN, VERACRUZ</b>	<b>972</b>
Oscar Borjas Vázquez, Norma Mora Collado y Ricardo Serna Lagunes	
<b>IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE <i>Toxoplasma gondii</i> EN LECHE DE CABRAS EN MUNICIPIOS DE VERACRUZ</b>	<b>980</b>
Javier Cruz Huerta Peña, David Itzcóatl Martínez Herrera, Violeta Trinidad Pardío Sedas, Carlos Ricardo Cruz Vázquez, María Cecilia Venturini, Juan Manuel Unzaga, Gastón Moré, Joaquín Murguía González, Gabriela Romina Hernández Carbajal y Ricardo Flores Castro	
<b>CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA LECHE DE BÚFALA (<i>Bubalus bubalis</i>) DEL SUR DE VERACRUZ</b>	<b>986</b>
Yolanda Retama-Ortiz, Cruz Palacios Gerónimo, Cid Ramón, González-González y José Manuel Julián Sánchez	
<b>INTEGRACIÓN DE LAS CADENAS DE VALOR EN LA PRODUCCIÓN DE QUESO EN SAYULA DE ALEMÁN</b>	<b>992</b>
María Magdalena Rosales Mora, Carlos Alberto Tinoco y Alfaro Pablo Tadeo Cruz	
<b>PREVALENCIA DE RINOTRAQUEITIS INFECCIOSA BOVINA EN TOROS EN TRÓPICO HÚMEDO</b>	<b>1001</b>
Jorge V. Rosete Fernández, Ángel Ríos Utrera, Juan P. Zárate Martínez, Lorenzo Granados Zurita, Víctor M. Banda Ruíz, Guadalupe A. Socci Escatell, Abraham Fragoso Islas, Sara Olazarán Jenkins y Viridiana Tobón Martínez	
<b>SEROPREVALENCIA DE DIARREA VIRAL BOVINA EN TOROS MANTENIDOS EN CLIMA TROPICAL HÚMEDO</b>	<b>1008</b>
Jorge V. Rosete Fernández, Juan P. Zárate Martínez, Ángel Ríos Utrera, Lorenzo Granados Zurita, Víctor M. Banda Ruíz, Guadalupe A. Socci Escatell, Abraham Fragoso Islas, Sara Olazarán Jenkins y Edgar Rodríguez Peña	
<b>LA CRIANZA CON GALLINA MEJORA EL DESEMPEÑO DE POLLITOS CAMPEROS</b>	<b>1014</b>
Miguel Ángel Matus-Aragón, Mónica de la C. Vargas-Mendoza, Silvia López-Ortiz y Pablo Díaz-Rivera	

	Pág.
<b>CALIDAD NUTRICIONAL DE <i>Pennisetum purpureum</i> Schum. cv. MARALFALFA CON FERTILIZACIÓN Y RIEGO DURANTE UN AÑO</b>	1021
Maribel Montero Lagunes, Francisco I. Juárez Lagunes y Javier F. Enríquez Quiroz	
<b>DESEMPEÑO REPRODUCTIVO DE OVEJAS EN CONDICIÓN CORPORAL BAJA SUPLEMENTADAS CON SALES DE CALCIO DE ÁCIDOS GRASOS</b>	1029
Pedro Molina Mendoza, Jesús Germán Peralta Ortiz, Guadalupe Torres Cardona y Blas Rogelio Ávila Castillo	
<b>CONSUMO APARENTE DE MATERIA SECA POR VAQUILLAS PASTANDO UNA ASOCIACIÓN GRAMÍNEA-LEGUMINOSA</b>	1038
Braulio Valles de la Mora, Epigmenio Castillo Gallegos, Miguel Ángel Alonso Díaz, Jesús Jarillo Rodríguez y Eliazar Ocaña Zavaleta	
<b>CONTROL DEL AMAMANTAMIENTO EN EL RESTABLECIMIENTO DE LA ACTIVIDAD OVÁRICA POSTPARTO EN OVEJAS PELIBUEY</b>	1045
Gladis Morales-Térán, Miguel Ángel Sánchez Hernández, Rosa de Jesús Arenas y Ricardo Acevedo Goméz	

## FORESTAL

	Pág.
<b>ALMACÉN DE CARBONO EN PLANTACIONES DE <i>Pinus patula</i> Y <i>Pinus ayacahuite</i> EN SAN MIGUEL TENEXTEPEC, AMANALCO, ESTADO DE MÉXICO</b>	1055
Aurora Arias Téllez y René García-Martínez	
<b>RETENCIÓN DE SUELOS POR PRESAS DE MORILOS EN EL PARQUE NACIONAL COFRE DE PEROTE, VERACRUZ</b>	1064
Clara Muñiz Mandujano, Celia Cecilia Acosta Hernández, Pascual Linares Márquez y Zoylo Morales Romero	
<b>DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>Quercus laurina</i> Bonpl. EN EL NORTE DEL ESTADO DE PUEBLA</b>	1073
Felipe Neri Hernández Soto, Miguel Gutiérrez Mauricio, Emanuel Mora Castañeda, María del Pilar Cuevas Ruiz y María Guadalupe Amador Martínez	
<b>EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE PLANTA CON FINES DE REFORESTACIÓN EN EL ESTADO DE VERACRUZ</b>	1082
Karla Ivonne Vásquez Morales, Guillermo Rodríguez Rivas, Jesús Dorantes López y Francisco Xavier Pérez Vásquez	
<b>EFFECTO DE FERTILIZANTE, BIOESTIMULANTES Y HONGOS BENÉFICOS EN EL CRECIMIENTO INICIAL DE LA PARTE AÉREA DE <i>Cedrela odorata</i></b>	1091
Erik Pablo Carrillo y María Guadalupe Olivera Borja	
<b>EVALUACIÓN DE LOS BROTES EN ESTACAS DE TILA (<i>Tilia americana</i> var. <i>mexicana</i> (Schltdl.) Hardin) COMO INDICADOR DE ENRAIZAMIENTO</b>	1099
Christian Iván Santes Almaráz y José Luis López Ayala	
<b>INOCULACIÓN DE UNA ESPECIE FORESTAL CON SUELO DE BOSQUE, CRECIENDO EN DOS TIPOS DE SUSTRATOS</b>	1105
Karina Ramírez-Razo, Jesús Pérez-Moreno, Magdalena Martínez-Reyes, Juan José Almaráz-Suárez, Patricio Sánchez Guzmán y Javier Suárez Espinosa	
<b>GUÍA DE DENSIDAD Y SIMULACIÓN DE REGÍMENES DE ACLAREO PARA <i>Pinus patula</i></b>	1114
Jesús Alberto Camacho Montoya, Wenceslao Santiago García, Gerardo Rodríguez Ortiz y Pablo Martínez Antúnez	

## EPIDEMIOLOGÍA DE LA EPIDIDIMITIS DEL CARNERO EN EL ESTADO DE VERACRUZ

Jorge Ernesto Eliseo Céspedes Rosas<sup>230</sup>, David Itzcóatl Martínez Herrera<sup>230\*</sup>, Javier Cruz Huerta Peña<sup>230</sup>, José Alfredo Villagómez Cortés<sup>230</sup>, Argel Flores Primo<sup>230</sup>, José Francisco Morales Álvarez<sup>231</sup> y Ricardo Flores Castro<sup>231</sup>

### Resumen

La epididimitis del carnero es una enfermedad causada por la bacteria *Brucella ovis* y reviste importancia económica en principio porque suele afectar de manera negativa la fertilidad del rebaño, además de su posible potencial zoonótico y con ello su impacto en la Salud Pública. En la actualidad se distribuye en todo el territorio nacional y por ello se le cataloga como endémica, pero es de notificación obligatoria inmediata. Los objetivos del presente estudio fueron determinar seroprevalencia, factores de riesgo asociados y distribución de este padecimiento en 13 municipios del estado de Veracruz contenidos en tres regiones que fueron consideradas con la mayor vocación para la crianza de ovinos, debido a que en éstas se concentran las principales cuencas de producción de la especie en la entidad, y con ello permitir obtener un panorama representativo que refleje la condición de esta patología en Veracruz. El tamaño de muestra para este trabajo se calculó con el programa en línea Win Episcope bajo la modalidad de “estimar porcentajes”, obteniéndose una n=52 como mínimo para el estudio. En total se muestraron 87 sementales o prospectos de serlo, pero mayores de tres meses de edad por punción de la vena yugular para la obtención de suero sanguíneo. El análisis serológico se realizó por inmunodifusión en gel de agarosa (IDGA). El cálculo de los factores de riesgo se hizo por razón de momios con el programa en línea Win Episcope. Se construyeron mapas para la distribución espacial con el programa Qgis 2.10.1®. Los resultados mostraron a 1/87 seropositivo de todos los incluidos en el estudio, perteneciente al municipio de Ayahualulco. La seroprevalencia general fue de 1.1% (IC<sub>95%</sub>: 0.06-7.13), por municipio 7.69% (IC<sub>95%</sub>: 0.4-37.9) y por Unidad de Producción 1.88% (IC<sub>95%</sub>: 0.1-11.4), pero no es significativa para poder percibir factores de riesgo asociados (P>0.05) a la presencia de epididimitis del carnero en la entidad. En cuanto a distribución espacial se demostró que la enfermedad está limitada solo al municipio de Ayahualulco de la región De Capital en la zona centro del estado de Veracruz.

<sup>230</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana. Miguel Angel del Quevedo Esq. Yáñez S/N, Col. Unidad Veracruzana, Veracruz, Ver., C.P. 91710. \*dmartinez@uv.mx

<sup>231</sup> CENID Microbiología – INIFAP. Carretera México Toluca Km 14.5 Delegación Cuajimalpa, Ciudad de México.

**Palabras clave:** seroprevalencia, *Brucella ovis*, factores de riesgo.

## Introducción

La epididimitis del carnero es una enfermedad bacteriana infectocontagiosa causada por *Brucella ovis*, que puede cursar de manera clínica o subclínica y de presentación crónica; está caracterizada por la orquitis a consecuencia de los cambios y lesiones en los testículos producto de trastornos inflamatorios crónicos (Machado et al., 2015). Aunque su potencial como zoonosis es cuestionable debido a la dificultad que existe para demostrar las infecciones en humanos, hace que su importancia desde el punto de vista de la Salud Pública sea casi nulo; sin embargo, desde el económico es una patología que causa trastornos reproductivos considerables en ovinos debido al efecto sobre la baja eficiencia reproductiva en los machos afectados por las lesiones granulomatoïdes en epidídimo y testículos, que conllevan a fallas en la fertilidad de los rebaños (Castro et al. 2005; Benavides, 2008). Las hembras, aunque rara vez se infectan con *Brucella ovis*, pueden presentar abortos, baja fertilidad y tasas elevadas de mortalidad perinatal, pero su verdadera importancia epidemiológica radica en la capacidad de transmitir la infección a sus crías (Méndez, 1999; Ridlher y West 2011). La vía venérea es la forma más común de contagio entre machos si se encuentran separados de las hembras, y también por empadre continuo y sin control de montas con hembras que son servidas por varios sementales a la vez, porque la bacteria puede llegar a sobrevivir hasta dos meses en el tracto reproductor de una hembra servida por un macho infectado, y ser eliminada en descargas vaginales. (Álvarez et al. 2007; ISU, 2007). *Brucella ovis* es un agente cosmopolita a pesar de que algunos países lo hayan erradicado, disminuido la incidencia o se carezca de datos en otros, pero se puede decir que la infección está presente en todos aquellos donde la ovinocultura representa una actividad de importancia económica para la población (Radostits et al. 2002). Todo esto aunado al hecho de que el estado de Veracruz es la tercera entidad nacional productora de ovinos en México con 8% del inventario nacional y de que la gran mayoría de los ovinocultores realizan esta actividad bajo un esquema de subsistencia; es decir, en zonas marginadas con un escaso o nulo control reproductivo, bajos niveles de sanidad e higiene, y en ocasiones por personas que por su bajo nivel socioeconómico o de escolaridad carecen de alternativas eficientes para controlar y prevenir enfermedades que podrían aparecer en sus unidades de producción, propicia entonces la emergencia y reemergencia de enfermedades infecciosas (Pérez et al. 2011). De igual modo, existen pocos estudios epidemiológicos sobre *Brucella ovis* en México, y ninguno en particular que muestre un panorama de la situación actual de la enfermedad en el estado de Veracruz y como afecta ésta a la producción ovina de la entidad; Núñez et al. (1997) después de haber analizado ocho estados del país, concluye que la

seroprevalencia promedio en México es de 2.4%; Carrera et al. (2013), indicaron en que en el estado de Zacatecas la prevalencia fue de 10.5%, y Mejía (2013) encontró que las de los estados de Sonora y Chiapas fueron 0.9 y 0.0%, respectivamente. Con ello se visualiza un panorama diverso con respecto a la situación que guarda la epididimitis del carnero en México. Por lo anterior, al ser Veracruz uno de los mayores productores de ovinos en el país, donde la ovinocultura veracruzana en muchos casos se practica en condiciones que facilitan la presentación de enfermedades infecciosas que afectan la producción, para algunas de las cuales se desconoce la situación epidemiológica, como es el caso de la epididimitis del carnero asociada a *Brucella ovis* que tiene el potencial de volver improductivos a los sementales, este trabajo pretende brindar conocimiento sobre la seroprevalencia de esta condición en la entidad, factores de riesgo asociados y distribución espacial de la enfermedad, para en su caso, ayudar en el control y disminución de los focos de este padecimiento.

## **Materiales y métodos**

El tipo de estudio fue transversal, polietápico y estratificado en rebaños ovinos de 13 municipios del estado de Veracruz pertenecientes a las regiones Totonaca, en la zona norte; De Capital en la zona centro; y Los Tuxtlas, en el sur. El tamaño de muestra se calculó con el programa en línea Win Episcope bajo la modalidad “estimar porcentajes” para prevalencia esperada de 20%, 90% de confianza, 10 de error y en población desconocida, obteniéndose una “n” de al menos 52 sementales. El número de Unidades de Producción (UP) se calculó por conglomerados con el uso de las tablas propuestas por Cannon y Roe (1982), para obtener un total de 53 que se seleccionaron al azar.

La Región Totonaca tiene una altitud que varía según el municipio entre los 10 y 740 msnm, temperatura entre 20 y los 26°C, con precipitación pluvial anual entre 1,000 y 1,500 mm; en ésta se incluyeron los municipios de Coatzintla, Gutiérrez Zamora, Papantla, y Tihuatlán. La Región De Capital, cuenta con altura que oscila entre 260 y 2,400 msnm, con temperatura entre 10 hasta los 25°C, y precipitación pluvial anual entre 400 y 2,000 mm; en ésta se encuentran los municipios de Altotonga, Emiliano Zapata, Jalacingo, Perote, y Ayahualulco. La Región Los Tuxtlas, tiene altitud entre 10 y 340 msnm, temperatura entre 23 y 25°C, y precipitación de 1,800 a 2,000 mm anuales; aquí se localizan los municipios de Catemaco, San Andrés Tuxtla, Santiago Tuxtla, y Ángel R. Cabada.

Como criterios de inclusión para el muestreo se seleccionaron todos los machos mayores de tres meses de edad destinados a ser utilizados como sementales y los que ya estaban en uso al momento de visitar las UP; mientras que los de exclusión, fueron hembras y machos menores de tres meses, así como aquellos que estuvieran destinados para el abasto.

Para la obtención de muestras, se colectaron entre 3 y 5 mL de sangre sin anticoagulante con el uso de tubos al vacío sin anticoagulante de cada animal seleccionado por punción de la vena yugular, y una vez colectadas se trasladaron en refrigeración a 4°C al Laboratorio de Microbiología de la Posta Zootécnica “Torreón del Molino” (PZTM) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Veracruzana, donde se centrifugaron a 1,000 X g por 15 minutos para separar el suero, que se alicuotó y almacenó en viales tipo Eppendorf® en congelación a -20°C hasta su procesamiento. De igual manera en cada UP en la que se colectaron muestras, se aplicó una encuesta general al responsable de cada una para recabar información necesaria para calcular los factores de riesgo y/o protectores asociados con la epididimitis del carnero; en esa encuesta se colectó información sobre características ambientales, climáticas, de flora y fauna de la UP, tipo de manejo y sistema productivo utilizado. También de cada animal seleccionado, se levantó otra encuesta individual que incluyó examen físico general con el fin de apoyar la signología clínica con los resultados obtenidos en la prueba serológica. Asimismo, se georreferenció cada UP con un dispositivo GPS GR60 de la marca Garmin® en UTM (Universal Transverse Mercator) con margen de error de  $\pm 3$  metros para ubicarlas y construir mapas coropléticos puntuales con el programa Qgis 2.10.1® y establecer la distribución espacial de la epididimitis del carnero en el estado de Veracruz.

Las muestras se procesaron con la técnica de inmunodifusión en gel de agarosa (IDGA); para ello, se prepararon placas de agar noble que se vertió en cajas de Petri que se almacenaron a temperatura no mayor a 1°C hasta su uso; antes de ocuparse, la superficie del agar de cada caja de petri se perforó con un sacabocados de siete pozos y se procedió a depositar por medio de una micropipeta y puntas desechables 15  $\mu$ L de antígeno purificado de *Brucella ovis* (proporcionado por el CENID Microbiología del INIFAP) en el pozo central y en cada uno de cuatro de los seis pozos circundantes 15  $\mu$ L de cada suero a probar, y en los dos restantes 15  $\mu$ L del suero control positivo y 15  $\mu$ L del control negativo, para comprobar la fiabilidad de los resultados de la prueba. Después, las cajas de Petri se incubaron en cámara húmeda por 72 h para luego leerse. Cada prueba se realizó por duplicado, y a las que fueron inconclusas se repitieron para evitar variaciones resultantes de errores durante la preparación de antígenos, sueros control, geles de agarosa y en la realización de la técnica (OIE, 2008).

Para calcular la seroprevalencia de la enfermedad se usó el programa en línea Vassarstats® con la modalidad estimar proporciones en la que se obtuvieron los intervalos de confianza 95% (IC<sub>95%</sub>); para determinar los de factores de riesgo se estimó la asociación entre variables por la razón de momios (RM) con el programa en línea Win Episcope, donde se consideraron también los IC<sub>95%</sub> en aproximación logarítmica (Thrusfield, 2005).

## Resultados y discusión

Se encontró solo 1/87 suero positivo de todos los animales probados en los 13 municipios incluidos en el estudio; por lo tanto, la seroprevalencia general para epididimitis del carnero en el estado de Veracruz fue de 1.2% (IC<sub>95%</sub>: 0.06–7.13) como se aprecia en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Seroprevalencia (%) general y especiales para epididimitis del carnero en las regiones estudiadas.

Seroprevalencia	Total	No. de Seropositivos	Seroprevalencia (%)	*IC95%
General	87	1	1.2	0.06 – 7.13
Por municipio	13	1	7.7	0.4 – 37.9
De rebaño	53	1	1.9	0.1- 11.4

\*IC95% = Intervalo de confianza 95%.

La seroprevalencia encontrada es menor a la que observaron en el estado de Zacatecas Carrera et al. (2013) de 10.5%, y similar a la encontrada por Núñez et al. (1997) en un estudio en el que se analizaron los estados de Veracruz, Puebla, Nuevo León, Tlaxcala, Hidalgo, México, Jalisco y Guanajuato donde encontraron una seroprevalencia general de 2.4%; de igual forma la seroprevalencia coincide con las observadas para los estados de Sonora (0.9%) y Chiapas (0.0%) por Mejía et al. (2013); entonces la diversidad en las condiciones climáticas de estas últimas entidades federativas donde esta actividad pecuaria se practica, sugiere que la presencia de la enfermedad en México parece no tener una estrecha relación con esa característica, debido a las diferencias tan significativas que hay tanto desde el punto de vista geográfico como de las condiciones ambientales y el tipo de explotación propio en cada una de las entidades que presentan prevalencias en apariencia más altas como la de Zacatecas, en relación a la obtenida para Veracruz y en contraste con los estados que muestran prevalencias menores como Chiapas y Sonora. De los 13 municipios estudiados sólo se encontró un animal positivo en el municipio de Ayahualulco, por lo que la seroprevalencia por municipio fue de 7.7% (Cuadro 1). Las condiciones en las que se desarrolla la ovinocultura del estado de Veracruz, en particular para la Región De Capital son de alta marginación, con deficientes medidas de higiene, en la que se practica una ovinocultura de sistema semi intensivo, donde las áreas de pastoreo son comunales, y los ovinos tienen la oportunidad de convivir con animales no solo de otras UP, sino también con otras especies de rumiantes; luego entonces, se puede establecer una relación entre las precarias condiciones de la ovinocultura de la región y la seropositividad, debida a prácticas de pastoreo en áreas comunes que favorecen que la bacteria se disemine entre las UP, o mantenerse en el ambiente en caso de que esta pueda ser introducida por la movilización trashumante de animales procedentes de otras entidades federativas como sugieren Román et al. (2016) y Román et al. (2017).

En cuanto a la distribución espacial, la epididimitis del carnero en el estado de Veracruz tiene una distribución baja en los 13 municipios de estudio, como se observa en la Figura 1, que indica la única UP positiva marcada en rojo y que pertenece al municipio de Ayahualulco, que cuenta con temperaturas promedio anuales bajas ( $10^{\circ}\text{C}$ ) y también una precipitación pluvial de las más bajas en el estado (463 mm), así como clima semi seco, condiciones climáticas que resultan poco comunes si se le compara con los otros municipios ubicados en las otras dos regiones del estado de Veracruz (Totonaca y Los Tuxtlas), y que según los datos del INAFED (2010) esas condiciones podrían ser semejantes a las que se observan en los estados de Sonora ( $22^{\circ}\text{C}$ , 450 mm precipitación anual, prevalencia de 0.9%) o Zacatecas ( $17^{\circ}\text{C}$ , 530 mm precipitación anual, prevalencia de 10.5%), y que corresponden a estados del país mencionados que tienen prevalencias similares o incluso mayores que el estado de Veracruz y sugeriría entonces que quizá algunas condiciones climáticas pudieran influir en la presentación de esta infección.

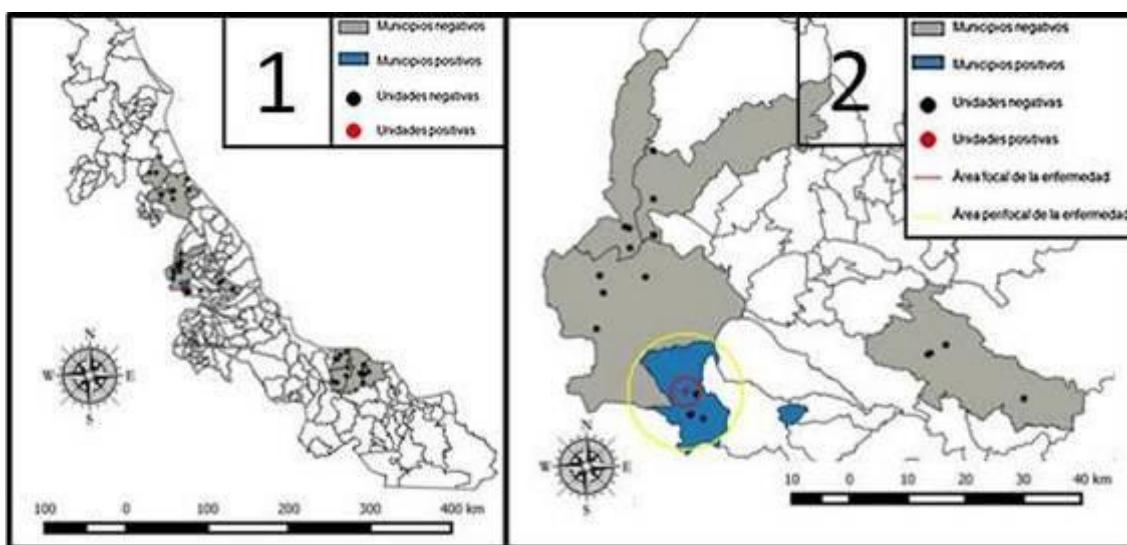


Figura 1. Mapa coroplético puntual y proyección que ubica las UP dentro de los municipios de estudio (1). Zona de influencia de epididimitis del carnero de *B. ovis* (2).

Es de llamar la atención, la colindancia del municipio donde se encontró el animal seropositivo con el estado de Puebla, una de las tres entidades donde se notifica la mayor cantidad de focos de infección por *Brucella ovis* al año según datos de SENASICA (2011) y sugiere por asociación entre la colindancia geográfica, condiciones ambientales, así como las de manejo de los animales y las prácticas dentro de la ovinocultura habituales en esta zona en particular, el pastoreo en zonas comunales, que distan mucho de las condiciones observadas para las otras regiones del estado de Veracruz (Totonaca y Los Tuxtlas), donde no se encontraron animales seropositivos y para otros estados del país, porque las condiciones ambientales y las características de la propia ovinocultura, presentan mucha variación en relación con las del municipio de Ayahualulco. En la Figura 1 se hace una

proyección de la Región De Capital y se observa en el mapa coroplético puntual de la UP positiva las áreas de búfer, en rojo la focal y de amarillo la perifocal, esta última contiene una extensión (25 km de diámetro), que refleja la superficie de pastoreo que podrían usar los ovinos de esa UP e incluye no solo al municipio de Ayahualulco y al de Perote, sino también a los de Ixhuacán y Xico en Veracruz que no formaron parte del estudio, y al estado de Puebla, por tanto coincide con lo que señala SENASICA (2011) para esa entidad federativa con respecto a la presencia de la infección.

En cuanto a los factores de riesgo, si bien es cierto que es posible calcularlos con el método propuesto (RM), debido a que sólo se encontró un animal seropositivo (1/87) y por tanto la prevalencia es muy baja (1.2%), los resultados obtenidos por el programa en línea Win Episcope son reportados como inválidos, y entonces no se consideraron.

## Conclusiones

La seroprevalencia general de la epididimitis del carnero en el estado de Veracruz es de 1.2%, por municipio 7.7% y de rebaño 1.9%; además como consecuencia de lo anterior el cálculo de los factores de riesgo y protectores asociados con esta infección para el estado de Veracruz no fue significativo debido al pequeño número de individuos encontrados positivos. Si bien la epididimitis del carnero está presente en el estado de Veracruz, tiene una distribución baja y limitada sólo al municipio de Ayahualulco localizado en la Región De Capital.

## Literatura citada

- Álvarez J. F., R. Veneros y O. González. 2007. Validación operacional de un ELISA comercial para *Brucella ovis*. Arch. Med. Vet. 39(3):275-279.
- Benavides, E. O. 2008. Principales enfermedades que afectan la producción ovina en el trópico. Revista Espej Domus 5(11):32-35.
- Cannon, R. M. and R. T. Roe. 1982. Livestock disease surveys: a field manual for veterinarians. Canberra, Australia. Bureau of Animal Health.
- Carrera, C. J. M., F. G. Echavarría C., C. F. Aréchiga F., R. Bañuelos V. y J. L. Tortora P. 2013. Consideraciones epidemiológicas en la prevalencia serológica de *Brucella ovis* en Zacatecas, México. Rev. Mex. Cienc. Pecu. 4:61-74.
- Castro H. A., R. González S. e I. Prat M. 2005. Brucellosis. una revisión práctica. Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana 39(2):203-16.

ISU. Iowa State University. College of Veterinary Medicine. 2007. Ovine Epididymitis: *Brucella ovis*. [on line] [http://cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/brucellosis\\_ovis.pdf](http://cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/brucellosis_ovis.pdf). revisado el 17-SEP-2015.

Machado, G., D. V. Santos, I. Kohek, M. C. Stein, H. E. Hein, A. S. Poeta, a. C. M. Vidor and I. G. Corbellini. 2015. Seroprevalence of *Brucella ovis* in rams and associated flock level risk factors in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. Preventive Veterinary Medicine 121:183-187.

Mejía, S. P., E. Díaz A., F. Aguilar R., L. Favila H., G. Palomares R., M. A. Santillán M., M. I. Morales P., H. Sánchez P., M. E. Reyes G., M. Peralta L. y Y. A. Cortés P. 2013. Enfermedades infecciosas que afectan la producción ovina en los estados de Sonora y Chiapas, Memorias de la XLIX Reunión Nacional de Investigación Pecuaria.

Méndez, N. G., E. Díaz A. J. F. Morales Á., F. Aguilar R. y F. Suárez G. 1999. Epididimitis ovina: Estudios bacteriológico y serológico. Vet. Méx. 30(4):329-336.

Núñez, E. D., E. Díaz, F. Velázquez, F. Trigo y F. Suárez. 1997. Presencia de anticuerpos contra diferentes especies de *Brucella* en sementales ovinos jóvenes. Vet Mex. 28(3):241-245.

OIE. Organismo Internacional de Vigilancia Epizootiológica. 2008. Manual de la OIE sobre animales terrestres. Capítulo 2.7.9 Epididimitis Ovina.

Pérez, P., J. Vilaboa, H. Chalate, B. Candelaria, P. Díaz y S. López. 2011. Análisis descriptivo de los sistemas de producción con ovinos en el estado de Veracruz, México. Revista Científica 21(4):327-334.

Radostits, O. M., C. C. Gay, D. C. Blood y K. W. Hinchcliff. 2002. Medicina veterinaria tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino Mc Graw Hill Interamericana España. 1025-1053.

Ridler, A. L. and D. M. West. 2011. Control of *Brucella ovis* infection in sheep. Vet. Clin. Food Anim. 27:61-66.

Román, R. D. L., D. I. Martínez H., A. E. Peniche C., J. A. Villagómez C., J. F. Torres A. y R. Flores C. 2016. Seroepidemiología de la brucellosis ovina en el estado de Veracruz. XXIX Reunión Científica y Tecnológica Forestal y Agropecuaria Veracruz.

Román, R. D. L., D. I. Martínez H., J. A. Villagómez C., A. E. Peniche C., J. F. Morales A. y R. Flores C. 2017 Estudio epidemiológico de la brucellosis caprina en la zona centro del estado de Veracruz. Gaceta Médica 153:26-30.

SENASICA. 2011. Estados afectados por brucellosis ovina (*Brucella ovis*) en México. [on line] <http://www.senasica.gob.mx/?doc=24085> 25-ene-2016.

Thrusfield, M. 2005. Veterinary Epidemiology. 3a. ed. Blackwell Science. Oxford, Inglaterra. p. 90, 600.