

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	

## IDENTIFICACIÓN DE CEPAS DE *Brucella* spp. AISLADAS DE LECHE DE CABRAS INFECTADAS EN EL MUNICIPIO DE PEROTE, VER.

Ada L. Ameca Cárcamo<sup>227</sup>, David I. Martínez Herrera<sup>227\*</sup>, Baldomero Molina Sánchez<sup>227</sup>, Violeta T. Pardío Sedas<sup>227</sup>, Ricardo Flores Castro<sup>228</sup>, José Alfredo Santiago Villagómez Cortés<sup>227</sup> y Aidé López Merino<sup>229</sup>

### Resumen

La brucelosis es una zoonosis de distribución mundial de alta contagiosidad y poco atendida en países en vías de desarrollo. Existe información sobre diferentes especies del género *Brucella* que infectan una gran variedad de especies animales domésticas y salvajes, incluso inter especies. La prevención de la brucelosis en animales es esencial para la erradicación de la enfermedad en el hombre. La distribución de las diferentes especies de *Brucella* y sus biovariedades o biovares cambia con las áreas geográficas, y también las tasas de infección son muy variables de un país a otro e incluso dentro de las regiones de un mismo país. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue identificar la presencia de cepas de *Brucella* spp. a partir de leche de cabras infectadas del municipio de Perote, Ver., se colectaron muestras de leche de 11 cabras seropositivas de las que se tomaron 45 mL en tubos estériles tipo Falcon®, las muestras se transportaron en refrigeración a 4°C al laboratorio de Microbiología de la Unidad de Diagnóstico de la Posta Zootécnica Torreón del Molino de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Veracruzana. Las muestras se centrifugaron a 3,000 X g para separar grasa y sedimento de la leche y realizar la siembra en agar TSA con suero bovino y suplementado con medio de Farrell para lograr el aislamiento de *Brucella* spp.; para identificar la especie de y su biovariedad, se realizaron pruebas bioquímicas. Se identificó la presencia de *Brucella* spp. en siete muestras (63.6%); de éstas, la totalidad se desarrolló a partir de la grasa y cuatro (36.4%) también del sedimento. En seis de las muestras se identificó *Brucella melitensis* biovar 1 y en una, *Brucella abortus* biovar 1. Se concluye que en el municipio de Perote existen al menos dos especies de brucelas que infectan a las cabras, y esto representa un riesgo para la salud de los consumidores de productos lácteos no pasteurizados.

<sup>227</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Veracruzana. Veracruz, Ver. [dmartinez@uv.mx](mailto:dmartinez@uv.mx)

<sup>228</sup> Centro Nacional de Investigación Disciplinaria Microbiología (CENID-Microbiología), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

<sup>229</sup> Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional

**Palabras clave:** Brucelosis, aislamiento, biovar, infección

## Introducción

La brucelosis es una zoonosis de amplia distribución en humanos y animales, en particular en países en vía de desarrollo. Las especies de *Brucella*, *B. abortus*, *B. melitensis*, *B. ovis*, *B. canis*, *B. suis*, y *B. neotomae* infectan una gran variedad de especies animales domésticas y de mamíferos silvestres; como ganado bovino, caprino y ovino; cánidos, porcinos y roedores (Saldarriaga y Rugeles, 2002). Por tanto, la prevención de la brucelosis en animales es esencial para la erradicación de la enfermedad en el hombre (Tique et al., 2010).

La distribución de las diferentes especies de *Brucella* y sus biovar es distinta en dependencia de las áreas geográficas. La brucelosis bovina existe en todo el mundo, con excepción de aquellos países que la han erradicado. Las tasas de infección son muy variables de un país a otro y aún en las diferentes regiones de un mismo país (Acha y Szyfres, 2003). En México, con base en el reporte del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), 69.6% del territorio nacional se encuentra en fase de control, 21.2% en fase de erradicación y 9.1% en estatus de libre; éste último corresponde a la superficie del estado de Sonora, que es la única entidad que cuenta con ese estatus para *B. abortus*, que no es igual para *B. melitensis* y *B. ovis* que está en fase de erradicación (SAGARPA, 2016). De acuerdo con información publicada por la Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) a través del SENASICA, en el año 2012 la frecuencia de brucelosis en los rebaños caprinos en el estado de Veracruz era de 7.42% (SAGARPA, 2013).

Una de las principales razones para luchar contra la brucelosis, se debe a que su prevalencia en animales plantea en primera instancia un grave problema de Salud Pública y en segunda, de carácter económico por los efectos en la producción pecuaria (Ortega et al., 2013); entonces, es necesario establecer o incrementar medidas de prevención, de higiene personal y sanitarias en la elaboración de los quesos y otros derivados lácteos, orientadas a evitar que la población general, identificada como de mayor riesgo, continúe con el consumo de alimentos que representan un riesgo para la salud como la leche sin pasteurizar y sus derivados elaborados con ésta (López, 2006).

Desde el punto de vista patológico y epidemiológico, la infección por *B. melitensis* en cabras y en ovejas es muy similar a la infección por *B. abortus* en ganado bovino; sin embargo, la primera es más invasiva, virulenta y de fácil trasmisión al humano (Tique et al., 2010); las cabras representan unas de las fuentes más importantes de brucelosis humana. Esta enfermedad ha sido relacionada con trabajadores de alto riesgo como veterinarios y

ordeñadores que se infectan por lo general al entrar en contacto con secreciones vaginales, animales recién paridos y leche contaminada. Aunado a ello, esta enfermedad representa un gran riesgo para la Salud Pública porque el consumo de leche no pasteurizada o subproductos lácteos, como quesos y mantequillas elaborados con ésta, pueden ser fuente de infección (Saldarriaga y Rugeles, 2002).

Debido al riesgo para la salud pública que representa la brucellosis, es necesaria la identificación de cepas de *Brucella* spp. para establecer acciones efectivas de erradicación, aplicar métodos preventivos y evitar su diseminación en rebaños sanos, porque existen productores que no están conscientes de su existencia, por tanto, no utilizan métodos de control adecuados. Así, el objetivo del presente estudio fue demostrar la presencia de *Brucella* spp. en caprinos a partir de leche de cabra e identificar el tipo de cepa que afecta a los rebaños en el municipio de Perote, Ver.

## **Materiales y métodos**

El estudio fue de tipo transversal con muestreo dirigido a cabras seropositivas a *Brucella* spp. de la comunidad de Xaltepec, municipio de Perote, Ver.; se utilizaron muestras serológicas y de leche. Las pruebas diagnósticas se realizaron en el Laboratorio de Microbiología en la Posta Zootécnicas Torreón del Molino perteneciente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Veracruzana en la ciudad de Veracruz, así como en el laboratorio de Microbiología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional.

Se colectaron muestras sanguíneas de la vena yugular de 107 cabras en tubos vacutainer sin anticoagulante, mismos que se identificaron con el número de arete del animal. Las muestras se dejaron reposar de forma horizontal a temperatura ambiente hasta la formación del coágulo para obtener el suero sanguíneo; después, se colocaron en hieleras con refrigerantes para mantener la temperatura a 4°C y transportarlas al Laboratorio de Diagnóstico. Las muestras se centrifugaron a 1,000 X g, durante 15 minutos para separar el coágulo del suero; se realizó la prueba de aglutinación con Rosa de Bengala al 3% (RBPT) como tamiz y los positivos se confirmaron por la prueba de Inmunodifusión Radial Simple (SDR) para identificar los animales posiblemente infectados con *Brucella* spp. (SAGARPA, 2011).

A las cabras confirmadas, se les tomó muestra de leche de la glándula mamaria, previo lavado con agua y jabón, secado y desinfección de los pezones. Se colectaron 45 mL de leche de cada medio de la glándula mamaria a partir de la segunda secreción en tubos estériles tipo Falcon®, mismas que se identificaron con el número de arete del animal y el

pezón de procedencia. Las muestras se transportaron al laboratorio en hieleras con refrigerantes y después se refrigeraron a 4°C durante 24 horas. Las muestras se centrifugaron a 3,000 X g durante 10 minutos, para separar la crema y el sedimento. Para la bacteriología se utilizaron placas de agar TSA con suero bovino suplementadas con medio de Farrell, mismas que fueron inoculadas por duplicado con grasa y sedimento. La mitad de las cajas se incubaron en atmósfera de aerobiosis y la otra, bajo presión del 5 a 10% de dióxido de carbono (velobiosis), a 37°C en una estufa de cultivo por espacio de dos semanas con revisiones cada 96 horas. Las colonias aisladas se identificaron a través de pruebas bioquímicas para determinar la especie, biovariedad y específicas para cepas vacunales de referencia (Martínez et al., 2009). Se realizaron pruebas bioquímicas: a) Producción de ácido sulfídrico ( $H_2S$ ) con tira de acetato de plomo; b) Reacción de aglutinación frente a sueros monoespecíficos, c) Prueba de ureasa. Se realizó la prueba de Sensibilidad a colorantes (Alton et al., 1976). Se realizó también la prueba de SIM que permite observar la inmovilidad de las brucelas y la ausencia de indol y  $H_2S$  en este medio.

Para el análisis de la información se utilizó la epidemiología descriptiva; los datos obtenidos, el cálculo de frecuencias y los intervalos de confianza al 95% ( $IC_{95\%}$ ) fueron también descriptivos y se realizó de acuerdo a lo establecido por Thursfield (2005) con el software en línea Vassarstats.

## Resultados y discusión

En el Cuadro 1, se muestran las frecuencias de los animales positivos a pruebas de aglutinación, se realizaron pruebas en serie; como prueba tamiz Rosa de Bengala al 3% (RBPT) con la que se obtuvieron 15/107 (14.01%) animales positivos. Con la prueba de Inmunodifusión Radial Simple (SDR) como prueba confirmatoria 11/107 (10.28%).

Cuadro 1. Frecuencia (%) de muestras positivas a *Brucella* spp. a pruebas de aglutinación.

No. de muestras	Positivas RBPT	Frecuencia (%)	$IC_{95\%}$	Positivas SDR	Frecuencia (%)	$IC_{95\%}$
107	15	14.01	8.32-22.39	11	10.28	5.49-18.03

De las 11 hembras positivas a prueba SDR, se tomaron muestras de leche y se realizó la siembra de grasa y sedimento en agar TSA con suero bovino y enriquecido con suplemento de Farrell. Se observó crecimiento bacteriológico en siete (63.6%) muestras, de las cuales 100% se desarrollaron a partir de grasa y cuatro de ellas (36.4%) tuvieron desarrollo solo en sedimento, como se aprecia en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Frecuencia (%) de aislamiento en muestras de leche de cabra.

	Número de muestras	Positivas	Frecuencia (%)	IC <sub>95%</sub>
Grasa	11	7	63.6	31.6 - 87.6
Sedimento	11	4	36.4	12.4 - 68.4

De las 11 muestras que fueron colectadas para la siembra en agar TSA enriquecido con suplemento de Farrell cuatro (36.4%) tuvieron desarrollo tanto en grasa como en sedimento y tres (27.2%) sólo en grasa como se observa en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Aislamiento de *Brucella* spp. con medio de Farrell en leche de cabra de la localidad de Xaltepec, municipio de Perote, Ver.

No. Muestra	Identificación animal	Tipo de muestra	
		Grasa	Sedimento
1	35	+	+
2	62	-	-
3	38	+	-
4	68	+	-
5	263	+	+
6	556	+	+
7	557	+	-
8	558	+	+
9	409	-	-
10	420	-	-
11	452	-	-

En relación con la identificación de las especies de *Brucella* spp. a través de las pruebas bioquímicas, se encontró que las siete muestras que presentaron desarrollo, seis cultivos correspondieron a *Brucella melitensis* biovar 1 y una a *Brucella abortus* biovar 1 como se aprecia en el Cuadro 4.

La frecuencia obtenida en la comunidad de Xaltepec, Perote, Veracruz es similar al trabajo de Solorio et al. (2007) en el estado de Michoacán, donde se encontró una prevalencia general de 9.8% al utilizar también RBPT como tamíz y confirmar con la de Fijación de Complemento; sin embargo, en un estudio realizado en la zona centro del estado de Veracruz por Román (2017) donde se midió la seroprevalencia de brucellosis con RBPT, se observó una frecuencia de 18.18%; no obstante, se menciona que en los municipios seleccionados para el estudio se vacuna de forma intensiva, y esto puede producir interferencia diagnóstica, pues al confirmar con SDR la prevalencia se redujo a 0.52%. De acuerdo con informes publicados por la SAGARPA a través del SENASICA en 2012, la

frecuencia de brucellosis en rebaños caprinos del estado de Veracruz fue 7.42% (SAGARPA, 2013).

Cuadro 4. Identificación de cepas de brucelas aisladas por pruebas bioquímicas en leche de cabra de la localidad de Xaltepec, Ver.

No. de muestra	Identificación del animal	Especie
1	35	B. abortus biovar 1
2	38	B. melitensis biovar 1
3	68	B. melitensis biovar 1
4	263	B. melitensis biovar 1
5	556	B. melitensis biovar 1
6	557	B. melitensis biovar 1
7	558	B. melitensis biovar 1

Las hembras suelen ser más susceptibles a la infección por cepas lisas de *Brucella* spp. en particular las que corresponden a las especies *B. abortus* y *B. melitensis*. Así, las hembras hijas de madres brucelosas pueden ser negativas a las pruebas serológicas por ser inmunotolerantes, pero permanecer persistentemente infectadas y representar un riesgo para el resto de los animales (López et al., 1992).

En el presente trabajo se identificó mayor crecimiento en la grasa de la leche (63.6%), y concuerda con Martínez et al. (2009) quienes procesaron muestras de leche de cabra a través de exámenes bacteriológicos, con el fin de determinar la eliminación de *B. melitensis* y otras especies del género *Brucella*, y lograron observar que *B. melitensis* biovar 1 puede ser aislada con mayor facilidad en la grasa, que es la muestra más recomendada para realizar el diagnóstico bacteriológico. Las bacterias del género *Brucella* se alojan en nódulos linfáticos y tejido mamario, aunque se eliminan de forma crónica e intermitente, entonces la leche y sus derivados sin pasteurizar constituyen la principal fuente de infección (Hernández et al., 1996). Con estos resultados se demuestra que el sedimento también debe ser considerado como una porción alternativa para aislar *Brucella* spp., porque parte de las bacterias a pesar de ser hidrofóbicas, no tienen la habilidad para adherirse a los glóbulos de grasa, como lo menciona Martínez et al. (2002) en el estudio donde logró aislar *Brucella* spp. a partir de sedimento, pero no en la grasa de la leche, entonces se recomienda utilizar ambos tipos de muestra para el aislamiento de la bacteria. El agar TSA con suero bovino suplementado con medio de Farrell es más selectivo para el aislamiento de *Brucella* spp. y por ser transparente ayuda a la observación de las colonias como lo señala Cortes (2015) en su estudio, donde logró aislar *Brucella* spp. en 10 muestras de queso fresco artesanal de origen caprino, pues considera que esta propiedad es un factor determinante para el aislamiento de la bacteria.

Los datos anteriores permiten conocer que en la comunidad de Xaltepec, Ver. los caprinos están infectados tanto con *Brucella abortus* biovar 1 como con *Brucella melitensis* biovar 1 y que ambas se eliminan a través de la leche de las cabras en producción, y esto de origen representa ya un grave riesgo de transmisión de infecciones cruzadas entre diferentes especies de animales y el humano, como lo explican López et al. (1992) y Martínez et al. (2002), sobre todo si forman parte del rebaño de crianza porque, si no se infectaron en la gestación, tendrán alta posibilidad de hacerlo en la lactancia. Asimismo, los productos que provienen de esta leche sin pasteurizar representan una fuente de infección para el consumidor (López et al., 1992).

La importancia en la identificación de especie radica en el hecho de que *Brucella melitensis* se considera la más virulenta para el humano (López et al., 1992), de ahí la importancia de observar cuál de las especies afecta a los rebaños de una zona y con ello a la población. Los consumidores no sólo están expuestos a las cepas de campo (Heyman, 2005), sino también a las cepas vacunales. La localidad de Xaltepec está ubicada en el Valle de Perote donde se vacuna con la cepa Rev-1 de *Brucella melitensis* biovar 1, pero se infiere que en este estudio se aislaron e identificaron solo cepas de campo infectantes porque, aunque las dos cepas son biovar-1, la Rev-1 es estreptomicina dependiente; es decir, los medios de cultivo necesitan ser adicionados con este quimioterapéutico para su crecimiento, de lo contrario no existe desarrollo de la cepa Rev-1 (Alton et al., 1976).

Por otra parte, se observó que los animales que se encontraban en la unidad de producción convivían con otras especies (perros, bovinos, burros y caballos) y la coexistencia de los animales si carecen de exámenes zoosanitarios que garanticen su estado de salud, promueven que se produzcan infecciones cruzadas entre especies de brucelas que son propias de otros animales. La convivencia inter-especies pueden ayudar a la aparición de brucelas atípicas al hospedero como consecuencia del confinamiento, puesto que comparten el mismo espacio y alimentación; esta es la razón por la que los bovinos se han considerado como factor de riesgo en la eliminación de *Brucella abortus* biovar 1 durante el aborto, debido a las excretas como loquios, membranas placentarias, orina y heces que facilitan la aparición de la brucelosis en otras especies como ovinos, caprinos, cánidos y porcinos (Moreno et al., 2002).

## Conclusiones

1. En el presente trabajo se obtuvo una frecuencia de 10.28% de brucelosis (11/107) de las muestras serológicas colectadas en las cabras de los rebaños de la comunidad de Xaltepec, Veracruz; y eso permitió el aislamiento de *Brucella* spp. en 7 (63.63%) de 11 confirmadas por pruebas serológicas.

2. Se identificó *Brucella melitensis* biovar 1 en 6/7 (85.71%) muestras de leche de cabra, así como *Brucella abortus* biovar 1 en 1/7 (14.28%) muestras, que indica que pueden presentarse infecciones cruzadas debido a la convivencia con otras especies animales.

## **Agradecimientos**

Se agradece las facilidades otorgadas por los productores de la comunidad Xaltepec, municipio de Perote, Veracruz, México, así como a los productores organizados a través del Sistema Producto Caprino Veracruzano.

## **Literatura citada**

Acha, J. P. N. and Szyfres, B. 2003. Zoonoses and Communicable. Diseases Common to Man and Animals, 3<sup>rd</sup>. ed. Vol. 1. Pan American Health Organization (PAHO). Washington, DC.

Alton, G. G., L. M. Jones y D. E. Pietz. 1976. Las Técnicas de Laboratorios en la Brucelosis. Organización Mundial de la Salud y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2<sup>a</sup>. ed. Ginebra. p. 44-48.

Cortes, H. J. H. 2015. Detección molecular de *Brucella* spp. aislada a partir de quesos artesanales elaborados con leche de bovino y caprino. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana. Veracruz, Ver. México. p. 26-29.

Hernández, M. I., G. Peña F. y X. Betancourt M. 1996. Brucelosis. Manual de procedimientos de Laboratorio. INDRE / SAGAR. México.

Heyman, D. L. 2005. El control de las enfermedades transmisibles. Editorial: Organizacion Panamericana de la Salud. No. 613. Washington, D.C.

López A., R. Migrana, A. Pérez, C. Magos, B. Salvatierra, R. Tapia, J. L. Valdespino y J. Sepulveda. 1992. Seroepidemiología de la brucelosis en México. Salud Publica, México. 34(2): 230-240.

López, M. A. 2006. Brucella. Escuela de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. [En Línea] <http://www.biblioweb.tic.unam.mx/libros/microbios/Cap7/>

Martínez, D. I., Albeledo, M. A., Moreno, L. A., Luna, M. E., Rodriguez, C. M., Villagómez, C. J. A. E., Zilli, B. E. 2002. Determinacion de *Brucella melitensis* cepa Rev-1 a partir de leche de cabras vacunadas en Tenextepec, Mpio. de Perote, Ver. México. Revista: Salud Animal 2 (24): 1-7.

Martínez, D. I., M. A. Albeledo, A. G. Lara, A. C. Peniche, M. L. Robledo, E. C. Pulido, T. J. S. Rosas y R. C. Flores. 2009. Evaluación de métodos de cultivo para el aislamiento primario de *Bruecella melitensis* a partir de leche de cabra. *Revista Salud Animal* 3(31):164-169.

Moreno, R. J. F., T. B. Rentería E., R. Searcy B. y M. F. Montaño G. 2002. Seroprevalencia y factores de riesgo asociados a brucelosis bovina en hatos lecheros de Tijuana, Baja California. *Técnica Pecuaria en México* 40(3):200-230.

Ortega, M., Valdezate, S. y J. A. Sáez-Nieto. 2013. Diversidad genética de *Brucella* en España. *SEM@ foro*, 55:38-44.

Román-Ramírez, D. L., D. I. Martínez-Herrera, J. A., J. Villagómez-Cortés, A. E. Peniche-Cerdeña, J. F. Morales-Álvarez y R. Flores-Castro. 2017. Epidemiología de la brucelosis caprina en la Zona Centro del Estado de Veracruz. *Gaceta Médica de México* 153(1):26-30.

[SAGARPA] Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación 2011. Prevención de brucelosis en rumiantes. Manual de capacitación.

[SAGARPA] Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y [SENASICA] Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. 2013. Informes mensuales reportados por los coordinadores estatales de la dirección de campañas zoosanitarias. Consultado en: <http://senasica.gob.mx/?id=4415>

[SAGARPA] Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y [SENASICA] Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. 2016. Situación Actual de la Brucelosis en México. Consultado: <http://senasica.gob.mx/?id=4414>

Saldarriaga, O. A., Rugeles, M. T. 2002. Inmunobiología de la infección por *Brucella* spp.: Fundamentos para una estrategia vacunal. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 15(2). Consultado en: <http://rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/view/86>

Solorio-Rivera, J. L., J. C. Segura-Correa y L. G. Sánchez-Gil. 2007. Seroprevalence of and risk factors for brucellosis of goats in herds of Michoacan, Mexico. *Preventive Veterinary Medicine* 82:282-290.

Thrusfield, M. 2005. *Veterinary Epidemiology*. 3ra ed. Blackwell Science Oxford, UK.

Tique, V., E. Daza, J. Álvarez y S. Mattar. 2010. Seroprevalencia de *Brucella abortus* y ocurrencia de *Brucella melitensis* en caprinos y en ovinos de César y Sucre. *Rev. U. D. C. (Actualidad & Divulgación Científica)* 13(2):133-139.