

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: Brachiaria spp., Cratylia argentea 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 Brachiaria spp., Cratylia argentea 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 Cratylia argentea-Brachiaria brizantha 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	

## SEROPREVALENCIA Y FACTORES DE RIESGO DE LEPTOSPIROSIS EN PERROS Y PROPIETARIOS EN VERACRUZ-BOCA DEL RÍO

Claudia Nelly Ortega González<sup>249</sup>, David Izcoatl Martínez Herrera<sup>250\*</sup>, Violeta Trinidad Pardío Sedas<sup>250</sup>, José Alfredo Villagómez Cortés<sup>250</sup>, Argel Flores Primo<sup>250</sup>, Dinora Vázquez Luna<sup>251</sup>, Gustavo Celestino Ortiz Ceballos<sup>249</sup>, Jorge Isaac Torres Barranca<sup>252</sup>

### Resumen

La leptospirosis es una zoonosis de distribución cosmopolita causada por bacterias del género *Leptospira* que afecta a gran variedad de hospederos entre los que se encuentran el hombre y el perro (Bharti et al., 2003), este último es importante por la estrecha relación que mantiene con el hombre y su capacidad para ser un hospedero de mantenimiento de la bacteria; además, la enfermedad en ambos posee un cuadro clínico que se confunde con otros padecimientos que provoca que muchas veces el proceso se agrave antes de obtener un diagnóstico definitivo. Así el objetivo de este trabajo consistió en la realización de un estudio transversal, para conocer la seroprevalencia de leptospirosis en perros domiciliados y la frecuencia en sus propietarios de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río. Los datos sobre número de perros en la zona, así como de colonias con mayor concentración de éstos fueron proporcionados por la Jurisdicción Sanitaria No. VIII de la Secretaría de Salud. El tamaño de muestra se calculó con el programa en línea Win Episcope obteniéndose una  $n=176$  como mínimo, que se ajustó a 216 para hacer más representativo el estudio; además, al encontrar perros positivos se procedió a la determinación de anticuerpos en sus propietarios. El diagnóstico en ambas especies se realizó en el Laboratorio de *Leptospira* y leptospirosis de la Universidad Autónoma Metropolitana con la Técnica de Aglutinación Microscópica (MAT) que es de referencia internacional para el diagnóstico de leptospirosis. Las seroprevalencias y factores de riesgo se calcularon con los programas en línea Vassarstats y Win Episcope, respectivamente. 78/216 perros resultaron positivos

<sup>249</sup> Facultad de Ciencias Agrícolas-Xalapa, Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán S/N, Zona Universitaria C.P. 91000, Xalapa, Ver., México. Tel (228)842-17-00.

<sup>250</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana, Miguel Angel de Quevedo Esq. Yañez S/N, Col. Unidad Veracruzana, C.P.91710, Veracruz, Veracruz, México. Fax (229)178 00 44. [\\*dmartinez@uv.mx](mailto:dmartinez@uv.mx)

<sup>251</sup> Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria-Acayucan, Universidad Veracruzana, Carr. Costera del Golfo Km 220 C. Agrícola y Ganadera Michiapan Acayucan, Veracruz, México. Tel. 9242479122.

<sup>252</sup> Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, Laboratorio de *Leptospira* y leptospirosis, Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud. Del. Coyoacán, Ciudad de México, México.

obteniéndose una seroprevalencia general de 36.10% (IC<sub>95%</sub>: 29.7-42.9); se encontró además, que la forma de almacenamiento del alimento de los cánidos, la presencia de roedores, así como la colonia Chapultepec representan factores de riesgo para leptospirosis en esta especie. De los propietarios que accedieron 2/30 resultaron positivos, obteniéndose una frecuencia de 6.6% (IC<sub>95%</sub>: 1.8-21.3), pero no pudieron identificarse factores de riesgo asociados. Se concluye que los perros y sus propietarios están expuestos a serovares de *Leptospira interrogans* y que algunos factores de riesgo contribuyen a esta zoonosis.

**Palabras clave:** *Leptospira interrogans*, serovares, zoonosis

## Introducción

Los perros han sido los animales de compañía más frecuentes a través de la historia de la humanidad y por consiguiente mantienen una estrecha relación con el humano, esto propicia exceso de confianza e incluso omisión en el riesgo de zoonosis como la leptospirosis. Esta enfermedad es causada por espiroquetas del género *Leptospira*, que posee distribución cosmopolita y afecta animales productivos, de compañía, fauna silvestre, fauna nociva y al hombre (Bharti et al., 2003); en particular tanto en este último como en el perro se presenta signología clínica variable, aunque en general hay ictericia, fiebre, escalofríos, mialgias, enrojecimiento cutáneo, daño renal y hepático, que se puede llegar a confundir con otras enfermedades; en humanos por lo general con dengue en zonas endémicas y hepatitis A, B, C, D o E (Carrada, 2005); mientras que en perros, con hepatitis canina infecciosa (Luna, 2008). La bacteria ingresa al organismo por la piel reblandecida, lacerada o bien a través de las mucosas, se disemina por la sangre y es capaz de colonizar diversos órganos, para por último localizarse en riñones y entonces eliminarse por la orina y así lograr su diseminación y mantenimiento en el medio ambiente al contaminar agua, suelos, alimentos y recipientes (Levett, 2001; Pappas et al., 2007). La incidencia es estacional, pero en zonas tropicales la mayoría de los casos se presenta durante la temporada de lluvias y en el verano tardío o el otoño temprano en países del oeste (Bharti et al., 2003). Las leptospiras provenientes de animales infectados y sobreviven mejor en agua fresca, suelos alcalinos y húmedos, vegetación y fango con temperaturas mayores a 22°C pero menores a 35°C. El clima de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río reúne esas características y favorece la supervivencia de estas bacterias, por tanto es un buen lugar para llevar a cabo este estudio; además, como en algunas colonias se realiza la cría de animales productivos de traspatio, el perro mantiene una estrecha relación tanto con esos animales como con sus propietarios, que aunado a lo encontrado por Villagómez et al. (2014) respecto a la confirmación de casos de leptospirosis humana en la zona central de Veracruz, se hace necesario conocer el

estatus de salud de ambas especies (hombre y perro), para poder proporcionar un panorama más claro sobre la situación de esta zoonosis en la zona conurbada Veracruz-Boca del Río con el conocimiento de la seroprevalencia y factores de riesgo asociados entre éstos.

## Materiales y métodos

Las colonias con mayor concentración de perros de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río fueron proporcionadas por la Jurisdicción Sanitaria No. VIII y se seleccionaron de acuerdo a características como presencia de lagunas, drenajes al descubierto, inundación de calles en temporada de lluvias y nivel socioeconómico; estas fueron Fraccionamiento Río Medio, Unidad Habitacional El Coyol, Colonia Chapultepec y Fraccionamiento Reforma/Zaragoza para el municipio de Veracruz y los ejidos Venustiano Carranza, Primero de Mayo Norte y San José Novillero, para el municipio de Boca del Río. El estudio realizado fue transversal y el tamaño de muestra para los perros se determinó con el programa en línea Win Episcope bajo la modalidad “estimar porcentajes”, para una población de cánidos domésticos estimada de 10,161 proporcionada por Jurisdicción Sanitaria No. VIII y que toma como referencia una frecuencia de infección por *Leptospira* spp. de 8.7% (Cruz et al., 2013) y 5% de error; con ello se obtuvo una “n” de al menos 176 animales por muestrear, número que se ajustó a 216 para hacer más representativo el trabajo. Las muestras de perros se colectaron en el período comprendido entre noviembre de 2015 y abril de 2016; para el caso de los humanos, el número de individuos se estableció con base en los hallazgos de anticuerpos en sus perros y las facilidades que de manera voluntaria prestaron para participar en el estudio, puesto que, por perfil y ética profesional, la extracción de muestras se realizó en octubre de 2016 por personal especializado de la Facultad de Bioanálisis de la Universidad Veracruzana. Las muestras utilizadas fueron de suero, que en el caso de los perros se extrajo sangre por punción venosa de las venas cefálica, yugular o safena en dependencia de la manipulación permitida por el animal, luego se trasladaron en refrigeración hacia el laboratorio de microbiología de la Posta Zootécnica Torreón del Molino 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 almacenó en congelación a -20°C hasta su procesamiento; las muestras humanas fueron colectadas por personal de la Facultad de Bioanálisis de la Universidad Veracruzana y se sometieron al mismo proceso de separación de suero para su almacenamiento y posterior procesamiento. Para ambas especies el diagnóstico se realizó en el Laboratorio de *Leptospira* y leptospirosis de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco que está certificado por el Instituto Nacional de Referencia Epidemiológica (INDRE); se utilizó la Técnica de

Aglutinación Microscópica (Dirección General de Epidemiología, 2012). Se realizaron diluciones dobles seriadas de cada suero que iniciaron con 1:50 para perros y se consideraron positivos aquellos individuos que en una dilución de 1:100 o mayor presentaron al menos 50% de aglutinación; en humanos se inició con 1:20 y se les consideró positivos a partir de la presencia de 50% de aglutinación a una dilución mayor o igual a 1:80. Se empleó una batería de 12 serovariedades de *Leptospira interrogans*, nueve de ellas de referencia internacional (*Icterohaemorrhagiae*, *Pyrogenes*, *Grippotyphosa*, *Canicola*, *Pomona*, *Hardjo*, *Wolffi*, *Tarassovi* y *Bratislava*) y tres aislamientos nacionales (*Hardjo H89*, *Portland-Vere* cepa *Sinaloa ACR* e *Icterohaemorrhagiae* cepa *Palo Alto*). Para el cálculo de seroprevalencia y frecuencias se usó el método propuesto por Thrusfield (2005) con apoyo del programa en línea Vassarstats® bajo la modalidad estimar proporciones y se consideraron los intervalos de confianza 95% (IC<sub>95%</sub>); para determinar los factores de riesgo en perros se empleó la razón de momios (RM) que se estimó con el programa en línea Win Episcope en el que se consideraron también los IC<sub>95%</sub> en aproximación logarítmica para análisis univariado.

## Resultados y discusión

La seroprevalencia general obtenida para perros en este estudio fue de 36.1% (IC<sub>95%</sub>: 29.7-42.9), superior a la obtenida por Cruz et al., (2013) de 8.7%. El porcentaje alto de este estudio se debió a que los perros muestreados provinieron de distintos puntos de los municipios de Veracruz y Boca del Río abarcando un mayor número de animales de zonas cuyas características presentaban variaciones tanto del entorno como de alimentación e higiene y los perros muestreados del estudio de Cruz et al. (2013) fueron solo de dos albergues de cánidos, que aunque mantienen a perros que podían provenir de distintos puntos de los municipios de Veracruz y Boca del Río, se encontraban concentrados en un solo lugar. El perro es un hospedero natural para la serovariedad canicola, mientras que roedores como ratas y ratones lo son de *icterohaemorrhagiae* (Rivera et al., 1999; Zúñiga y Caro, 2012), pero por la capacidad de ésta para infectar a los cánidos, ambas se encuentran contenidas en bacterinas utilizadas para la inmunización; sin embargo, Lugo et al. (2015) encontraron una seroprevalencia de 66% de leptospirosis en perros del municipio de Ixhuatlancillo, Ver., pero debe considerarse que el estudio se realizó en una demarcación más rural y eso propicia que los perros tengan mayor contacto con animales de producción, puesto que la serovariedad predominante identificada fue *tarassovi* (47%) y esta es más específica para porcinos y bovinos. En este sentido, los inmunógenos comerciales para prevenir la leptospirosis en los perros solo contienen pocos serovares, de forma que, aunque sean vacunados solo sería contra las serovariedades canicola, *icterohaemorrhagiae* y

pomona, dejándolos expuestos a cualquier otra porque no se produce inmunidad cruzada entre ellas. De igual forma Lugo et al. (2015) obtuvieron una frecuencia de 25% a canicola, menor a la obtenida en el presente estudio de 56.4%, que aunada al 50% para portland-vero (Cepa Sinaloa ACR) de un aislamiento nacional (Cuadro 1.), explica que los perros de la conurbación Veracruz-Boca del Río, son más propensos a tener contacto con otros perros que con animales de producción por ser ya una metrópoli; sin embargo, se obtuvo una frecuencia de 21.7% para la serovariedad bratislava que si bien afecta a los cánidos es más afín a especies como equinos y porcinos (Quinn et al., 2002), que coincide con la tenencia de perros en colonias donde se mantiene aún algunos animales de traspatio como equinos de trabajo, bovinos y porcinos. Entonces, para el caso de los propietarios, se infiere que la transmisión en los municipios de Veracruz y Boca del Río ha sido perro-perro-humano, mientras que para Ixhuatlancillo pudo ser animal de producción-perro-humano.

Cuadro 1. Frecuencia de serovariedades de *Leptospira interrogans* en perros de la conurbación Veracruz-Boca del Río.

Serovariedad	No. De animales positivos	Frecuencia (%)	*IC <sub>95%</sub>
icterohaemorrhagiae	12	15.3	8.5-25.7
pyrogenes	0	0	0-5.8
grippotyphosa	3	3.8	1.0-1.6
canicola	44	56.4	44.7-67.4
pomona	0	0	0-5.8
hardjo	0	0	0-5.8
wolffi	1	1.2	0-7.9
tarassovi	0	0	0-5.8
bratislava	17	21.7	13.5-32.8
hardjo H89	0	0	0-5.8
portland-vero (Cepa Sinaloa ACR)	0	50.0	38.5-61.4
icterohaemorrhagiae (Cepa Palo Alto)	12	15.3	8.5-25.7

\*IC<sub>95%</sub>=Intervalo de confianza 95%.

Desde los primeros estudios sobre la leptospirosis, se ha visto asociada a la presencia de roedores como ratas y ratones, porque se ha demostrado que son portadores casi siempre de *Leptospira interrogans*, pero sobretodo de la serovariedad icterohaemorrhagiae que eliminan por la orina y ocasionan así la contaminación del agua, alimentos y el ambiente en general (Levett, 2001); así en este estudio se mantiene esta afirmación porque en los hogares donde había presencia de ratas o ratones fue donde se obtuvo una frecuencia de 55.7% de *Leptospira interrogans* (Cuadro 2). Por otra parte, en aquellos hogares donde el

alimento de los perros no se almacenaba dentro de ningún contenedor con tapa y cierre herméticos ni tampoco se guardaba en algún lugar aislado del exterior como la alacena o el refrigerador los perros tuvieron 1.9 (IC<sub>95%</sub>: 1.1-3.5) veces más probabilidades de infectarse de leptospirosis y por ello la frecuencia de seropositivos fue de 46.6%, debido a que en estas condiciones los roedores pueden acceder sin dificultades al alimento y contaminarlo con orina (Luna, 2008).

Cuadro 2. Frecuencia y asociación de posibles factores de riesgo para *Leptospira interrogans* en perros de la conurbación Veracruz-Boca del Río.

Variables y categorías	No. De animales	No. De positivos	Frecuencia (%)	IC <sub>95%</sub> :	RM	*IC <sub>95%</sub> :
<b>Sexo</b>						
Macho	122	48	39.3	30.7-48.6	1.4	0.8-2.4
Hembra	94	30	31.9	22.8-42.4	0.7	0.4-1.2
<b>Almacenamiento del alimento</b>						
Sin almacenar	75	35	46.6	35.1-58.4	1.9	1.1-3.5
Contenedor	45	14	31.1	18.6-46.8	0.7	0.3-1.5
Alacena	55	14	25.4	15.0-39.2	0.5	0.2-1.0
Refrigerador	41	15	36.5	22.5-53.0	1	0.5-2.0
<b>Presencia de roedores</b>						
Sí	61	34	55.7	42.5-68.2	3.1	1.7-5.8
No	155	44	28.3	21.5-36.2	0.3	0.1-0.5

\*IC95% = Intervalo de confianza 95%, RM = Razón de Momios.

Villagómez et al. (2014) realizaron un estudio retrospectivo de casos humanos de leptospirosis en la zona centro del estado de Veracruz y observaron una frecuencia de 42.4%; sin embargo, solo se buscó la confirmación de los casos, pero no se le asoció a la convivencia con animales; en el estudio de Lugo et al. (2015), la seroprevalencia observada para humanos en el municipio de Ixhuatlancillo, Ver. fue de 61% y en el presente estudio que se hizo en la conurbación Veracruz – Boca del Río, la frecuencia fue de tan solo 6.6% (IC<sub>95%</sub>: 1.1-23.5); cabe señalar, que de los 78 propietarios notificados con perros que resultaron seropositivos a leptospirosis, solo 54 aceptaron ser muestreados y que por conflictos de horario y trabajo, solo fue posible la cooperación de 30 de ellos, pero que aparenta ser consistente con el trabajo de Hernández (2016) para humanos de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río que fue de 5%, si se toma en cuenta que por la confidencialidad de datos no se pudo acceder a información como la convivencia con animales por parte de los individuos afectados y que el número de muestras del que dispuso fue mayor al que se

obtuvo en este estudio. Por otro lado, las serovariedad encontrada en los dos propietarios de perros que resultaron positivos y que presentaron un título de 1:80 fue canicola, mientras que en el de Hernández et al. (2016) fue portland-vera la predominante y de hecho, los autores de ese trabajo concluyen que existe asociación entre leptospirosis y dengue en humanos dentro del área de estudio, así que esto ayuda a corroborar que debe hacerse énfasis en dar conocimiento a la población para reducir la probabilidad de contagio con sus perros y mantener tapado el alimento y controlar a los roedores. Por último al analizar la frecuencia de leptospirosis en perros por colonia se identificó que la Chapultepec es la que tiene frecuencia más alta (57.8%; IC<sub>95%</sub>: 40.9-73.2) y es un factor de riesgo (RM=2.9; IC<sub>95%</sub>: 1.4-6.1) para leptospirosis (Cuadro 3.), pero de acuerdo a los datos recabados en las encuestas, se infiere que puede deberse a las condiciones ambientales que propician el desarrollo del agente, como la existencia de una laguna circundante y además de que en algunos hogares tienen más de un perro.

Cuadro 3. Frecuencia por colonia para leptospirosis en perros.

Colonia	No. de perros muestreados	No. De perros positivos	Frecuencia (%)	IC <sub>95%</sub> :	RM	IC <sub>95%</sub> :
Ej.V.Carranza	39	12	30.7	17.5-47.7	0.7	0.3-1.5
Ej.1 de Mayo Norte	30	13	43.3	25.9-62.3	1.4	0.6-3-1
San José Novillero	13	3	23.0	6.1-54.0	0.5	0.1-1.9
Frac. Reforma/Zaragoza	32	7	21.8	99-40.4	0.4	0.1-1.0
Col. Chapultepec	38	22	57.8	40.9-73.2	2.9	1.4-6.1
Frac. Río Medio	30	8	26.6	12.9-46.1	0.6	0.2-1.4
U.H. El Coyol	34	13	38.2	22.6-56.3	1.1	0.5-2.3

\*IC95%=Intervalo de confianza 95%; RM=Razón de Momios.

## Conclusiones

1. Se concluye que la seroprevalencia de leptospirosis en perros domiciliados de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río fue de 36.1%.
2. Asimismo, que los factores de riesgo asociados con esta infección son, la presencia de roedores en las casas habitación, mantener el alimento de los perros fuera de un contenedor sin tapa hermética y mantenimiento de cánidos en la colonia Chapultepec.
3. Por lo que respecta a los propietarios de los perros, la frecuencia de leptospirosis fue de 6.6%. Los serovares de *Leptospira interrogans* más frecuentes encontrados fueron canicola y portland Vere cepa Sinaloa para perros y solo canicola para sus propietarios.

## Agradecimientos

A la Universidad Veracruzana por las instalaciones para la realización del posgrado, procesamiento inicial de muestras y a los investigadores que me asesoraron.

Al CENID de microbiología INIFAP por la capacitación para el diagnóstico de leptospirosis.

A la Universidad Autónoma Metropolitana por las facilidades para la realización de los diagnósticos de este estudio en su Laboratorio de Leptospira y Leptospirosis así como a los investigadores que en este laboran.

Al Sistema Producto Ovino Veracruzano por el proyecto Principales enfermedades que afectan a los pequeños rumiantes por el apoyo brindado para la adquisición de reactivos y suplementos para el mantenimiento inicial del cepario de Leptospira.

## Literatura citada

Bharti, A. R., E. Nally J., N. Ricaldi J., A. Matthias M., M. Diaz M. and A Lovett M. 2003 Leptospirosis: a zoonotic disease of global importance. *Lancet Infect. Dis.* 3:757-771.

Carrada, B. T. 2005. Leptospirosis humana, historia natural, diagnóstico y tratamiento. *Revista Mexicana de Patología Clínica* 52:246-256.

Cruz, R. A, D. Romero S., C. Ahuja A., M. Aguilar D. and C. Bautista P. 2013. Frequency of canine leptospirosis in dog shelters in Veracruz, Mexico. *African Journal of Microbiology Research* 7:1518-1521.

Hernández, C. G. R. 2016. Zoonosis (brucellosis, salmonelosis, leptospirosis) asociadas con procesos febriles en humanos en la zona conurbada Veracruz-Boca del Río. Tesis de maestría. Universidad Veracruzana. Campus Veracruz, Veracruz, México. 110 p.

Levett, P. N. 2001. Leptospirosis. *Clin. Microbiol. Rev.* 4:296-326.

Lugo, C. B. L., L. C. Velasco R., G. Canales V., J. F. Velázquez H. y E. V. Herrera H. 2015. Detección de anticuerpos antileptospira en una población vulnerable del municipio de Ixhuatlancillo, Veracruz. *Rev. Med. Inst. Mex. Seguro Soc.* 53:158-163.

Luna, A. M. A., L. P. Moles C., D. Gavaldón R., C. Navad V. and F Salazar G. 2008. La leptospirosis canina y su problemática en México. *Rev. Salud. Anim.* 30:1-11.

Dirección General de Epidemiología. Manual para la prevención y diagnóstico de la leptospirosis. 2012.

Pappas, G., P. Photini, S. Vasiliki, C. Leonidas and A. Nikolaos. 2007. The globalization of leptospirosis: worldwide incidence trends. International Journal of Infectious Diseases 12:351-357.

Quinn, P. J., K. Markey B., E. Carter M., J. Donelly W. and C. Leonard F. 2003. Veterinary Microbiology and Microbial Disease. Can. Vet. J. 44(12):986.

Rivera, F. A., A. De la Peña, M., M. A. Roa R., y M. L. Ordoñez B. 1999. Seroprevalencia de leptospirosis en perros callejeros del norte de la Ciudad de México. Vet. Mex. 105-107.

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

Villagómez, C. J. A., D. I. Martínez H. and L. A. Olivares S. 2014. Epidemiología de Human Leptospirosis in the Central Region of Veracruz, Mexico. Annual Research and Review in Biology 5:132-138.

Zúñiga, C. I. R. y J. Caro L. 2012. Panorama epidemiológico de la leptospirosis, Estados Unidos Mexicanos 2000-2010. Enf. Inf. Microbiol. 2:71-76.