

Correlación espacial de la Fiebre Manchada y otras rickettsiosis humanas transmitidas por garrapatas con la ganadería bovina en México

Javier Valdés Hernández/ Felipe Salvador Sánchez Cervantes***

RESUMEN

Introducción: en México existe plausibilidad biológica para la relación entre ganadería bovina y rickettsiosis humanas transmitidas por garrapatas. **Objetivos:** identificar la distribución espacial de muertes, riesgo de mortalidad y egresos hospitalarios por rickettsiosis humana y su relación con la productividad ganadera bovina. **Material y métodos:** se realizó una correlación espacial de datos oficiales de la secretaría de salud de México sobre rickettsiosis humanas en el periodo 2000-2014 y de la producción de ganado bovino (2014). Se usaron cifras absolutas y razones de mortalidad estandarizadas (rme). **Resultados:** el 92% de muertes, el 84% de egresos hospitalarios y 78% de los municipios con rme altas y muy altas se concentraron en los municipios pertenecientes a los estratos altos de productividad ganadera bovina. La distribución espacial de los datos empleados sigue el trazo territorial marcado por la productividad ganadera vacuna.

ABSTRACT

Introduction: in Mexico there is biological plausibility for the relationship between cattle and tick-borne human rickettsial diseases. **Objectives:** identify the spatial distribution of deaths, mortality risk and hospital discharges for human rickettsial and its relation to bovine livestock productivity. **Material and methods:** a spatial correlation of official rickettsial disease data from the secretary of health of Mexico (2000-2014) and cattle production data (2014) was carried out. Absolute numbers and standardized mortality ratios (smr) were used. Results: 92% of deaths, 84% of hospital admissions and 78% of municipalities with high and very high smr concentrated in the municipalities belong to the upper strata of bovine livestock productivity. The spatial distribution of the data follows the line marked by territorial cattle productivity. **Discussion:** further research on this association is required to determine if there exist causal character.

*Médico Especialista en la Dirección General de Epidemiología de la Secretaría de Salud

**Médico Especialista en la Dirección General de Epidemiología de la Secretaría de Salud.

Fecha de recepción: 25 de abril de 2015

Fecha de aprobación: 20 de junio

Discusión: Se requiere mayor investigación sobre esta asociación y determinar si tiene cualidad causal.

PALABRAS CLAVE: Rickettsiosis, garrapatas, ganadería, bovinos, perros, municipios, México.

KEYWORDS: Rickettsiosis, ticks, livestock farming, cattle, dogs, municipalities, Mexico.

Introducción

La Fiebre Manchada de las Montañas Rocosas (FMMR), llamada así porque fue descrita por primera vez en la región de las Montañas Rocosas de los Estados Unidos de América (USA), es una enfermedad infecciosa, aguda, con un amplio espectro clínico en su presentación, potencialmente mortal en casos graves sin diagnóstico temprano y tratamiento oportuno, causada por la bacteria *Rickettsia rickettsii*, un cocobacilo polimorfo perteneciente a la familia *Rickettsiaceae*, gram negativo, intracelular obligado, que fue descubierto en 1908 por Howard Ricketts.

La bacteria es transmitida al humano por la mordedura de la garrapata principalmente del género *Rhipicephalus* especie *sanguineus*, conocida como garrapata café del perro. Es una de las garrapatas más distribuidas en el mundo, se cree que es nativa de África. En la actualidad se ha encontrado a través del trópico y áreas templadas del mundo debido a la migración del hombre y sus perros, huéspedes preferidos de esta garrapata, incluso, cuando se encuentra en otro hospedero como el gato, venado, ganado bovino, liebre, cabra, caballo, borrego, león, aves (avestruz, pavos, garza), reptiles y el hombre, normalmente está muy asociada a la presencia de perros (Rojas, 2001-II).

En USA y Canadá los dos vectores más importantes para la FMMR son garrapatas *Dermacentor*

variabilis (la garrapata americana del perro) y *Dermacentor andersoni* (la garrapata de madera de las Montañas Rocosas). Otro posible vector en USA es *Amblyomma americanum* (la garrapata estrella solitaria). En América del Sur el principal vector es *Amblyomma cajennense* (Hidalgo, Faccini, Valbuena, 2013). Otras especies de garrapatas también pueden portar o transmitir el padecimiento, pero parecen ser vectores de menor importancia.

Actualmente la FMMR es considerada una de las enfermedades reemergentes de los países tropicales y subtropicales, en el continente americano ha tomado mayor relevancia por el incremento de casos y brotes registrados en varias naciones de Centroamérica y Sudamérica con altas tasas de letalidad (Abarca, Oteo, 2014; Labruna, et al, 2011; Álvarez-Hernández, et al, 2015; Díaz, Catano, 2010).

En México, la garrapata café del perro y la *Rickettsia rickettsii* se encuentran distribuidas en todo el territorio (Rojas, 2001-II; Rubio-Robles, et al, 2015) y también se ha generado la alarma epidemiológica a partir del brote de FMMR registrado en Mexicali, Baja California durante el año 2009, donde el vector asociado es el perro infestado con esta especie de garrapata (Dirección General de Epidemiología, 1990-2014; Field-Cortazares, Seijo-y Moreno, 2011).

Los primeros reportes sobre el padecimiento en territorio mexicano datan de 1925, proveniente de un estudio realizado en el estado de Sinaloa (De Lara-Huerta, 2008), a partir de entonces se han registrado casos únicos o brotes pequeños focalizados y aislados (Barba-Evia, 2009). En 1990 la FMMR se incluyó en el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SINAVE), la notificación de casos inició con frecuencias bajas y con el transcurso del tiempo aumentaron los reportes y progresivamente se fueron integrando más estados como positivos (Tabla 1). A partir del año 2014 se inicia la vigilancia epidemiológica de otras rickettsiosis transmitidas por garrapatas (ORTG), cuyos cuadros clínicos son similares a la FMMR.

En el año 2009 se presentaron dos brotes de FMMR en el norte de la República Mexicana, uno en el estado de Baja California con 891 casos y otro en Sonora con 53 casos sumando un total de 944, 99.6% de los notificados ese año, lo que disparó la alerta epidemiológica de este padecimiento en México (Tabla 1). A partir de ese año, el número de pacientes reportados ha disminuido y el número de entidades federativas donde se ha detectado la presencia de *Rickettsia rickettsii* aumentó de 6 entidades en el periodo 2003-2008 a 21 en el periodo 2009-2014. Los diez principales estados con mayor número de casos registrados en el SINAVE durante el lapso 2003 a 2014, en orden de importancia son: Baja California, Coahuila, Baja California Sur, Sonora, Nuevo León, Sinaloa, Hidalgo, Michoacán, Guanajuato y Quintana Roo (Tabla 1).

Por otra parte, dentro de la Secretaría de Salud (SSa) de México no existen estudios epidemiológicos específicos sobre la distribución de FMMR ni explicaciones sobre el comportamiento epidemiológico que ha mostrado este padecimiento. Hay estudios publicados que hacen énfasis en

las características clínico-epidemiológicas de los casos o la presencia del vector en el ambiente (Martínez-Medina, et al, 2007; Navarrete-Espinosa, et al, 2015; Castillo-Martínez, et al, 2015), sin embargo, todos señalan la importancia que ha adquirido la enfermedad y el subregistro del padecimiento. Según Álvarez Hernández (2010) la incidencia de la FMMR puede ser mayor que la registrada por varios motivos: pacientes con síntomas moderados sin diagnóstico y tratados empíricamente; casos sin notificar a los sistemas de vigilancia epidemiológica; falta de identificación del agente etiológico. Otros puntos importantes fueron la ausencia de un programa de prevención y control de la enfermedad, este último inició en 2014 (Secretaría de Salud, 2014); y la existencia de sistemas de vigilancia epidemiológica de interés local omitiendo así el reporte de casos a nivel central (Márquez-Uscanga, 2013).

La explicación del aumento en el número de casos de FMMR a nivel mundial y en México en particular, se ha sustentado en la proliferación del vector favorecido por la degradación ambiental provocadas por el cambio climático, el crecimiento poblacional, la urbanización, la pobreza, la insalubridad, condiciones propicias para su desarrollo y crecimiento (Feria-Arroyo, et al, 2014; Dantas-Torres, 2015). Otros estudios han señalado la importancia de los cambios en el uso de suelo debido a la extensión de las actividades primarias (agricultura y ganadería), lo que ha ocasionado la diseminación de la fauna silvestre portadora de garrapata y esta de la *Rickettsia rickettsii* hacia otras áreas ante la pérdida de su hábitat natural, entre las que se encuentran las ciudades, infestando de garrapatas otros huéspedes diferentes a los habituales como los animales domésticos (Trigo-Nasser, et al, 2015; Maria, et al, 2009; Szabó, Pinter, Labruna, 2013; DantasTorres, 2015).

La población afectada en Mexicali ha demandado a la SSA que investigue sobre la relación que pudiera existir entre la producción de carne bovina en las cercanías de la ciudad, la infestación de garrapatas en los animales domésticos y la presencia de rickettsiosis en la población (Diario Zeta, 2014).

En México, de las 77 garrapatas identificadas en el territorio nacional, cuatro son de importancia para la ganadería (*Amblyomma americanum*, *Amblyomma cajennense*, *Dermacentor variabilis* y *Rhipicephalus sanguineus*) y las cuatro atacan al perro (Rojas, 2001-III; Senasica, 2016; González-Cerón, et al, 2009; Bayer, 2016), por lo que este constituye un importante eslabón en la transmisión de la infección al humano. La infección por *Rickettsia rickettsii* en los bovinos cursa de manera subclínica y pueden funcionar como reservorio al igual que los roedores (Organización Panamericana de la Salud, 2003), posibilitando su permanencia y expansión hacia otras áreas.

Bustamante y Varela reportaron en 1946 la existencia de *Rickettsia rickettsii* en la garrapata *Amblyomma cajennense* en nuestro país, específicamente en el estado de Veracruz. En Yucatán se identificó la presencia de *Rickettsia* en dos especies de garrapatas que parasitaban al ganado bovino: la *Amblyomma cajennense* y *Rhipicephalus boophilus* sugiriendo que los trabajadores de esta práctica ganadera pueden estar en riesgo de adquirir una infección por *Rickettsia* (Peniche-Lara, et al, 2014).

En otros países se ha demostrado la presencia de la bacteria en esta misma especie de garrapata (*Amblyomma cajennense*) en establos bovinos lecheros (Guedes, et al, 2005) también en caballos (Daniele-Cardoso, et al, 2006; de Souza, Pinter, Donalisio, 2015), semovientes fundamentales dentro de la ganadería bovina mexicana. En Sucre,

Colombia se encontró que en los ordeñadores y jornaleros fue más frecuente la FMMR debido a que sus actividades los exponen a mayor riesgo por el contacto diario con el ganado (Ríos, et al, 2008).

Considerando que existe plausibilidad biológica para sospechar sobre la relación entre ganadería bovina y la rickettsiosis por garrapatas como se ha expuesto en párrafos anteriores, el trabajo actual propone explorar esta idea con la información disponible al público, mediante el estudio de la distribución de la rickettsiosis en nuestro país en relación a la productividad ganadera bovina, como una primera respuesta a la inquietud expresada por la población afectada de la ciudad de Mexicali, BC.

Objetivos

Identificar la distribución espacial de las muertes ocurridas en el país y de los egresos hospitalarios de la SSA debidas a rickettsiosis (FMMR y ORTG) a nivel de municipio y localidad, así como, analizar la relación que tiene esta distribución con los niveles de producción municipal de ganado bovino.

Material y métodos

Las defunciones a nivel nacional y los egresos hospitalarios por rickettsiosis transmitidas por garrapata se obtuvieron de las bases de defunciones y de egresos hospitalarios de los años 2000 a 2014 disponibles en la página de la Dirección General de Información en Salud (DGIS) de la Secretaría de Salud. Se incluyeron los registros con códigos A77 y A79 de la CIE-10 que corresponden a FMMR y ORTG respectivamente, que tuvieran las claves de entidad federativa, municipio y localidad proporcionadas por el Instituto Nacional de Geografía (INEGI), en egresos hospitalarios se

incluyeron los de primera vez. En ambas fuentes se empleó la variable de residencia habitual de los pacientes.

Se manejó la información acumulada con números absolutos en los niveles municipales y por localidad. Se obtuvo la razón de mortalidad estandarizada (RME) del periodo de estudio a nivel de municipio y por estrato de producción ganadera mediante el método indirecto de estandarización de tasas, empleando de referencia las tasas de mortalidad en cinco grupos de edad a nivel nacional (0-14, 15-29, 30-44, 45-64 y 65+). Para la presentación de las RME en mapas la información fue estratificada en cinco grupos empleando el método de cuantiles: Muy alto, Alto, Medio, Bajo y Muy bajo. Las fuentes de población por municipio 2000-2014 fueron las proyecciones de población 2000-2010 y 2010-2030 del Consejo Nacional de Población (CONAPO).

Para la caracterización de los municipios de acuerdo con la producción de ganado bovino, se empleó la base de datos del Sistema de Información Agropecuaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) sobre número de animales sacrificados para carne en canal en el año 2014. Los datos se agruparon en cinco estratos empleando el método de cuantiles, los municipios sin actividad agropecuaria conformaron otro estrato, resultando los siguientes de acuerdo a sus respectivos rangos de productividad: Muy alta (4212 - 288 666); Alta (1484 - 4211); Medio (584 - 1483); Bajo (183 - 583); Muy bajo (5 - 182); Ninguno.

La distribución espacial de la ganadería bovina se tomó como base para correlacionar la distribución

espacial de las defunciones, la RME y los egresos hospitalarios por rickettsiosis transmitidas por garrapata.

Para el análisis espacial se emplearon las capas nacional, municipal y localidad dispuestas al público general en el proyecto básico de información cartográfica versión 6.1 del año 2014 y el Sistema de Información Geográfica “Mapa Digital de México versión 6.1” del INEGI.

Resultados

Características generales de las defunciones y egresos hospitalarios por rickettsiosis

Se registraron 243 defunciones y 1181 egresos hospitalarios de la SSa por rickettsiosis durante el lapso 2000-2014, 96 (7.5%) subsecuentes se excluyeron; de las defunciones 142 fueron por FMMR y 141 por ORTG, mientras que de los egresos 121 y 1060 respectivamente. Por sexo, el 52% de las defunciones correspondieron a masculinos y 48% a femeninos, en egresos hospitalarios los porcentajes se invierten, a masculinos correspondió el 43% y al femenino el 57%. El 48% de las defunciones ocurrieron en menores de 14 años de edad y los egresos hospitalarios fueron 46% para el mismo grupo de edad.

Así mismo, el 99.6% de las defunciones y el 99.7% de los egresos tenían registro de municipio de residencia habitual, mientras que el 71.6% y el 73.1%, respectivamente, se consignó el dato de localidad de residencia habitual y se encontró su georreferencia correspondiente por el INEGI. El 81% de las defunciones y el 89% de los egresos hospitalarios fueron pacientes con residencia en localidades urbanas.

Caracterización de los municipios con base en la productividad ganadera bovina

De los 2457 municipios en 2014, 59 no contaron con producción ganadera bovina. El resto de municipios (2398) se estratificó en cinco grupos en función de su productividad, en el estrato de muy alto (479 mpos.) se concentró el 77.76% de la producción bovina y en el alto (480 mpos.) el 14.33%; entre ambos estratos, que corresponde al 40% de los municipios con ganadería bovina, concentraron el 92.10% de la actividad ganadera vacuna nacional. La ubicación geográfica de los municipios pertenecientes a estos dos estratos se da preferentemente en las regiones centro occidente, norte, costera del Golfo de México y algunas partes del sur de la república. (Figura 1) Sin embargo, los municipios con mayores niveles de productividad se ubican en el norte y pertenecen a los estados de Baja California, Sonora, Sinaloa, Durango, Chihuahua, Coahuila, Jalisco y Zacatecas, principalmente.

Distribución espacial de las defunciones por rickettsiosis a nivel municipal y localidad (Figura 1)

De los 42 municipios que registraron defunciones por rickettsiosis en el periodo de estudio, 34 (81%) se ubicaron en los municipios con mayor productividad ganadera bovina, de estos en 21 (62%) pertenecieron al estrato de muy alta productividad y 13 (19%) en el estrato alto. En cuanto a la distribución de las defunciones se apreció que los municipios que se ubicaron en el estrato de muy alta productividad concentraron el 88.84% (215) del total de defunciones y los localizados en el estrato de alta productividad el 6.20%, entre ambos estratos concentraron el 95% (231) de las defunciones.

Se resaltan con bordes engrosados en el mapa superior de la figura 1, los 11 municipios que tuvieron frecuencias de 6 defunciones y más, que concentraron el 84.7% de las defunciones. Mexicali pertenece al estado de Baja California, Saltillo a Coahuila y el resto a Sonora.

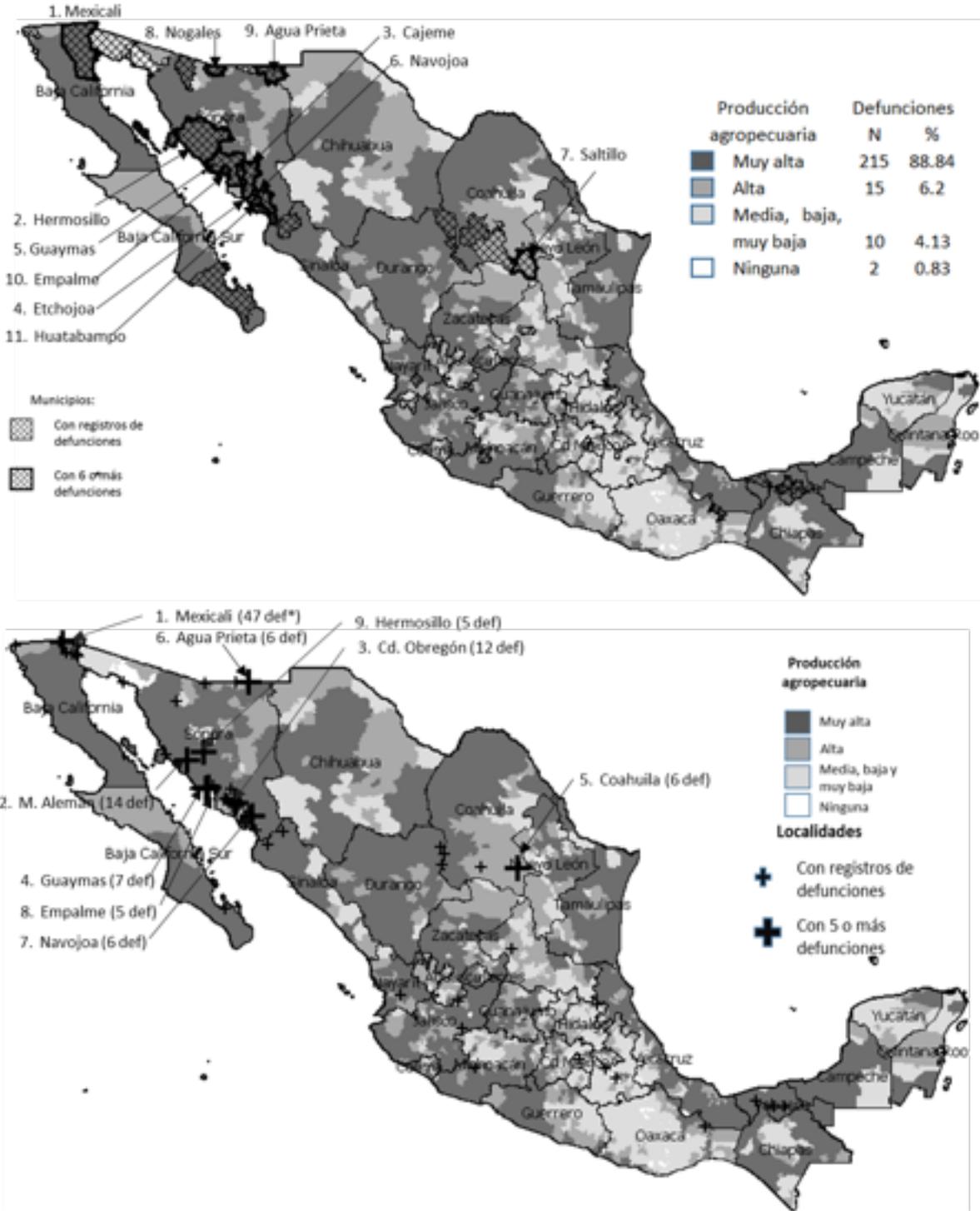
En el mapa inferior de la Figura 1 se muestra la distribución de las 63 localidades positivas a rickettsiosis, estas tienden a concentrarse principalmente en las regiones noroeste, norte y centro occidente del país. De estas, 29 (46%) fueron rurales y 34 (54%) urbanas. Nueve de las localidades, todas urbanas, concentraron el 58% de las defunciones con datos de localidad georreferenciada, según puede observarse en el mapa referido.

Comportamiento espacial de las RME por rickettsiosis a nivel municipal (Figura 2)

La estratificación de las RME municipales y su distribución en el mapa, revela que los municipios pertenecientes a los estratos muy altos y altos de RME, identificados con cruces de mayor tamaño y con valores mínimos y máximos de 36.4-97.2 y 20.3-36.3 respectivamente, tienden a concentrarse principalmente en la región norte del país, seguida de la región centro occidente, en correspondencia al comportamiento distributivo de los números absolutos de defunciones y que corresponden a los municipios con mayor productividad ganadera, ubicados en los estratos de muy alta y alta producción bovina (Figura 2, mapa superior).

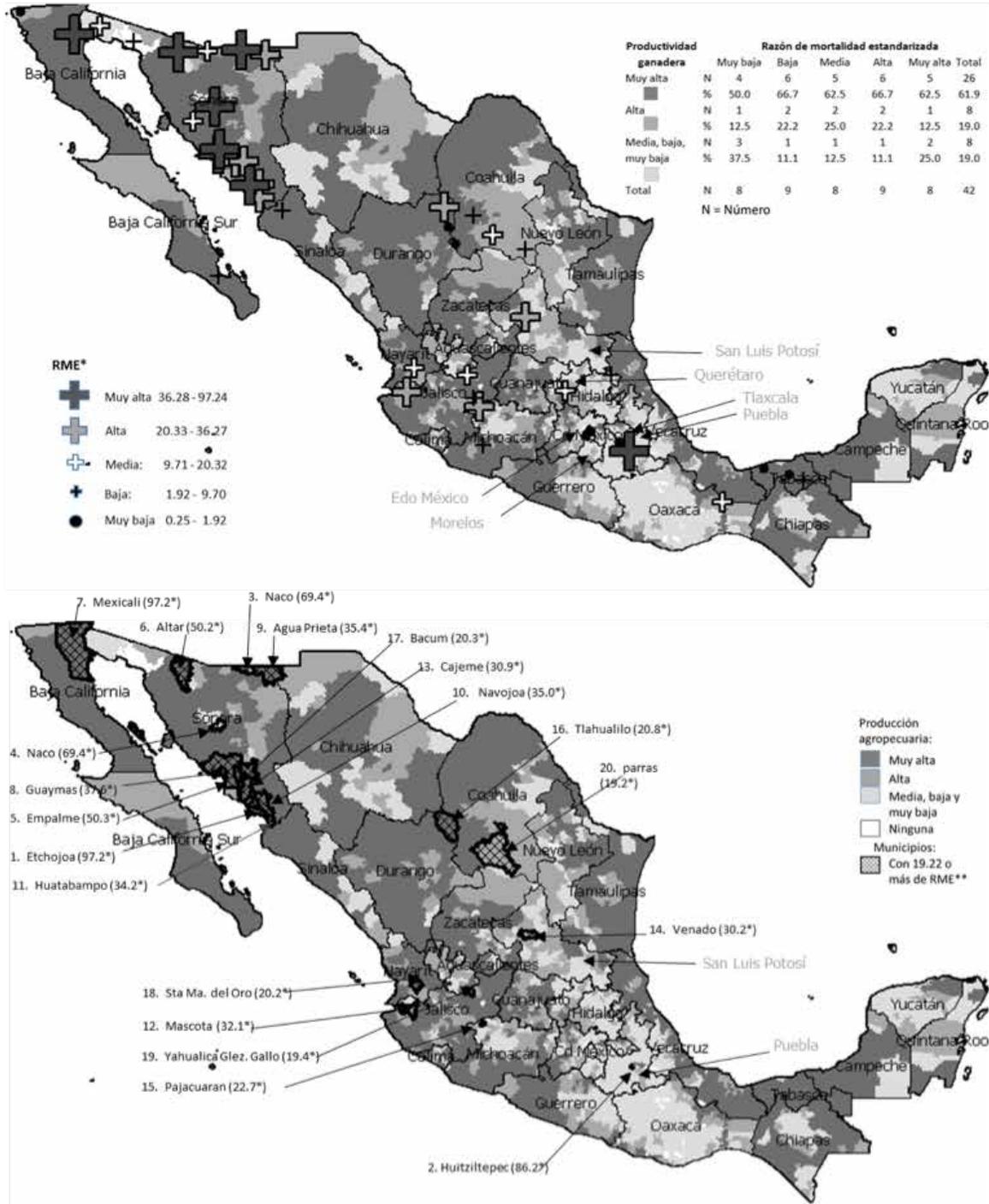
Respecto a la distribución de los municipios en función a su RME y la productividad ganadera bovina, el 75% de los municipios con RME muy alta y el 89% de municipios con RME alta se ubican en los estratos de alta y muy alta productividad bovina, con mayor concentración en el estrato muy

Figura 1. Correlación espacial entre la distribución de muertes debidas a rickettsiosis humana por municipio-localidad y productividad agropecuaria bovina. México 2000-2014.



Fuentes: Elaboración propia con base de datos de animales sacrificados para carne en canal 2014 (SIAP, Sagarpa), bases de mortalidad 2000-2014 (DGIS, SSA).
 Nota: *def = Defunciones

Figura 2. Correlación espacial entre la distribución de las RME* debidas a rickettsiosis humana a nivel de municipios y productividad agropecuaria bovina. México 2000-2014.



Fuentes: Elaboración propia con base de datos de animales sacrificados para carne en canal 2014 (SIAP, Sagarpa) bases de mortalidad 2000-2014 (DGIS, SSa).

Nota: *RME=Razón de mortalidad estandarizada

alto de productividad (Figura 2, mapa superior, recuadro izquierdo).

El mapa inferior de la Figura 2 resalta con bordes gruesos los 20 municipios con RME más altas.

Distribución espacial de los egresos hospitalarios por rickettsiosis a nivel municipal y localidad (Figura 3)

Con la información de los registros de egresos hospitalarios de la secretaría de Salud, se observaron los mismos hallazgos de concentración que en las figuras precedentes: De las 280 localidades con registros de egresos hospitalarios el 66.07% se ubican en los municipios agrupados en los estratos con productividad ganadera bovina muy alta o alta (43.21% y 22.86%, respectivamente) y en estos se concentra el 83.96% de los egresos hospitalarios (68.85% y 15.11%, respectivamente). Los 10 municipios con mayor número de egresos (24 o más) se ubican principalmente en los estados del noroeste del país: Sinaloa, Sonora y Baja California. En ellos se concentra el 37.44% de los egresos.

En la distribución espacial de las 325 localidades de residencia de los egresos hospitalarios se observa una imagen de concentración ubicada en la región centro occidente y norte, en esta última con una concentración mayor en su lado noroeste. El 72% (234) de las localidades fueron urbanas y el porcentaje restante (28%, 91) rurales. Igualmente, las 10 localidades con mayor número de egresos se localizan en el noroeste de la república mexicana, todas son localidades urbanas.

DISCUSIÓN

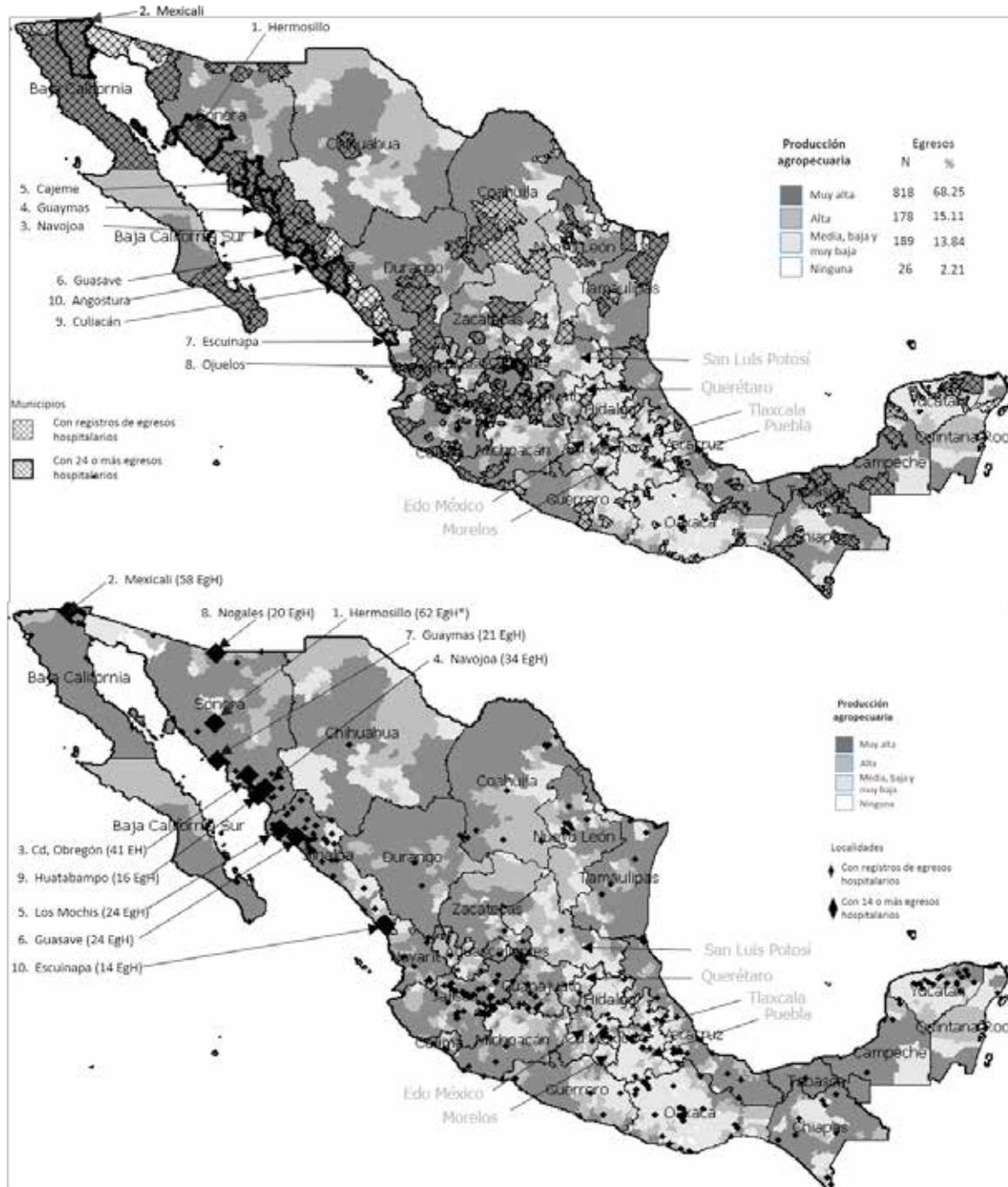
El estudio actual es pionero en México dentro del género de la epidemiología espacial de las rickettsiosis humanas transmitidas por garrapatas,

exhibe las regiones donde la población presenta mayor riesgo de morir, así como, las que poseen mayor registro de defunciones o egresos hospitalarios y que guardan relación con la información oficial del SINAVE a nivel estatal, señalando a las entidades federativas del norte con mayor reporte de enfermos: Baja California, Coahuila, Baja California Sur, Sonora, Nuevo León y Sinaloa. Sin embargo, la ventaja de este reporte es que señala con mayor precisión las áreas de mayor impacto del padecimiento al desglosar la información a niveles de municipios y localidades. Así mismo, el comportamiento epidemiológico similar de los datos provenientes de las dos fuentes de información empleadas en esta investigación, independientes entre sí, otorga mayor certeza en los hallazgos y reduce la presencia del azar en dicha conducta.

Por otra parte, la correlación espacial encontrada entre la distribución de las defunciones, el riesgo de morir y los egresos hospitalarios, siguiendo estrechamente el trazo territorial marcado por la productividad ganadera bovina municipal en México, fortalece la posible asociación de las rickettsiosis humanas transmitidas por garrapatas con esta actividad económica. La concentración de la enfermedad en el norte del país, específicamente en la región noroeste, pudiera encontrar explicación en el modelo productivo de la ganadería bovina empleada en esa región, definido este por el propósito de la producción, el tipo de ganado, alimentación-suplementación empleada y comercialización del producto final (Rubio-Lozano M de la S, Braña-Varela D, Méndez-Medina RD, Delgado-Suárez E, 2013).

De acuerdo con Palma-García (2014), Rubio-Lozano (2013) y SAGARPA-SENASICA (2000) en la región árida y semiárida, que comprende a las dos subregiones mencionadas, norte y noroeste, se puede identificar la presencia de los modelos

Figura 3. Correlación espacial entre la distribución de egresos hospitalarios por rickettsiosis humana por municipio-localidad y productividad agropecuaria bovina. México 2000-2014.



Fuentes: Elaboración propia con base de datos sobre animales sacrificados para carne en canal 2014 (SIAP, Sagarpa), bases de datos sobre egresos hospitalarios 2000-2014 (DGIS, SSA).

Nota: *EgH= Egresos Hospitalarios

productivos lecheros, vaca-cría y de producción de carne estabulada en forma intensiva, este último, de los más depredadores ambientales existentes. En estos sistemas, en las granjas de confinamiento existe alta aglomeración de ganado bovino en un espacio reducido, lo cual podría facilitar la infestación y transmisión de garrapatas con rickettsias entre los animales, incluso, a niveles epidémicos o plagas. Además, su cercanía a las ciudades posibilita mayor contacto del ganado con animales domésticos, entre ellos los perros, que podrían funcionar como vectores al final de la cadena de transmisión al humano.

Basándonos en los mismos autores, en las regiones tropicales, húmeda y subhúmeda, localizadas en los extremos oriental y occidental del país, siguiendo las zonas costeras del golfo de México y del Océano Pacífico respectivamente, se emplean los modelos productivos basados en grandes extensiones territoriales con aprovechamiento de los pastizales naturales, dando mayor movilidad al ganado y menores probabilidades de llevarse a cabo la infestación y transmisión de garrapatas entre el ganado. Generalmente, estas granjas se ubican en zonas rurales alejadas de las ciudades, con poca interacción. Lo anterior, podría en parte explicar el escaso número de casos de rickettsiosis en humanos registrados en el periodo de estudio, sin embargo, también podría estar presente el subregistro de la enfermedad.

En México, debido al impacto económico y sanitario que tiene la garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en la producción de ganado bovino, es la única garrapata sujeta a vigilancia epidemiológica y es sobre la que se encuentra información disponible. Para el año de 2014, la zona norte se registraba como libre o en fase de erradicación de la garrapata, mientras que en las

regiones tropicales en fase de control (SENASICA/SEMARNAT 2016; SAGARPA, NOM-019-ZOO-1994). Sin embargo, esta especie de garrapata tiene escasa importancia en la transmisión de la FMMR u otras rickettsiosis humanas.

De acuerdo con nuestro estudio, las rickettsiosis transmitidas por garrapata son un problema de salud pública en México ubicado en las áreas de alto nivel de urbanización, como se ha mencionado en otros estudios efectuados en nuestro país (Field-Cortazares, Seijo-y Moreno, 2011; Hidalgo, Faccini-Martínez, Valbuena, 2013), al igual que en otros países (Trigo-Nasser, et al, 2015), al contrario de lo que ocurría antaño que se limitaba a las zonas rurales. Por otra parte, los grupos de población mayormente afectados a nivel nacional son los menores de 14 años de edad, grupo de edad con gran contacto con mascotas como el perro, además, probablemente muchos de los enfermos no tengan ningún nexo con actividades del campo: agrícolas o ganaderas. Es necesario resaltar el hecho de que los grupos de edad más afectados en las regiones tropicales son de 14 años de edad o más.

Respecto a las debilidades del estudio, se menciona que los análisis efectuados a través de la mortalidad presentan sesgos importantes para identificar las zonas de alta ocurrencia de la enfermedad, ya que la historia natural de la enfermedad o el tratamiento oportuno pueden impedir su progresión a la muerte, por lo cual no es posible conocer la verdadera incidencia o prevalencia de la enfermedad, como es el caso en este estudio. También los estudios que emplean datos de egresos hospitalarios son igualmente deficientes para este propósito, ya que la información pertenece a casos graves, excluyendo a pacientes con tratamiento ambulatorio. En este estudio sólo se incluyó a los pacientes atendidos en hospitales de la SSA.

Sin embargo, ante la ausencia de información oficial o la existencia de datos de difícil acceso, los estudios con fuentes de datos parciales y asequibles pueden ser considerados como una muestra del universo y son ampliamente aceptados en el ámbito de la salud pública como trazadores del comportamiento epidemiológico de las enfermedades, empleándose para identificar de manera indirecta zonas de mayor actividad del padecimiento de interés, tal como lo ha pretendido la investigación actual. Un ejemplo de lo anterior viene siendo el Sistema de Vigilancia Epidemiológica del Dengue cuya normatividad establece realizar la prueba confirmatoria al 30% o 100% de los casos probables dependiendo de la existencia o no de brotes de febriles (Secretaría de Salud, 2012).

Considerando los hallazgos y las debilidades mencionadas, es aconsejable que se realice como paso adicional un ejercicio similar al presentado en este informe con los datos disponibles en el SINAVE, que den pie a estudios de mayor profundidad que busquen corroborar la asociación entre las rickettsiosis humanas transmitidas por garrapatas y la ganadería en México, en todo el país y en particular en la ciudad de Mexicali, lugar donde se desprendió la duda cognoscitiva. Es imperativo que en este estudio de asociación se determine si es de índole causal o no, así como, de establecer los mecanismos causales y los factores de riesgo involucrados en la transmisión de la enfermedad, ya que los vacunos pudieran funcionar como un reservorio importante en la expansión y mantenimiento de garrapatas y de la *Rickettsia rickettsii* en el ambiente, por lo que es necesario elaborar un amplio plan de investigación y de acciones correctivas multidisciplinarias en las que diversos sectores gubernamentales se vieran involucrados, en esta dirección proponemos los siguientes puntos a indagar:

Identificación de los diferentes sistemas productivos de ganadería bovina, con la finalidad de reconocer las operaciones críticas que pudieran favorecer, de manera interrelacionada, la infestación y transmisión de garrapatas en el ganado, en animales silvestres o domésticos y los probables mecanismos de expansión hacia los asentamientos humanos:

Época del año de compra-venta del ganado.

Sitios de producción forrajera, de sacrificio del ganado (rastros), sistemas de pastoreo y rutas de arreo.

Raza o cruce del ganado y su respectiva susceptibilidad a ectoparásitos como la garrapata

Origen del ganado para la cría o engorde, traslado, transporte, sitios de desembarque y recepción.

Limpieza de los diferentes sitios del sistema productivo, sitios de sacrificio y de unidades de transporte para el traslado.

Sistemas de desparasitación y periodicidad de la actividad.

Interacción del ganado con otro tipo de fauna silvestre o doméstica.

Manejo y eliminación de animales muertos, desechos orgánicos y de aguas residuales

Estudiar la presencia de garrapatas en bovinos, incluyendo las consideradas faltas de interés para la actividad productiva, señalando género, especie, ciclo de vida y reproductivo, así como el número de huéspedes infestados.

Identificar los diferentes hospederos de garrapatas en los sitios de producción y la función que ejercen en la transmisión al humano de la FMMR y de Otras rickettsiosis.

Estudiar la presencia de Rickettsias en las diferentes garrapatas identificadas y probable enfermedad en humanos.

Grado de vecindad de los establecimientos ganaderos a los asentamientos poblacionales y sus mecanismos y vías de interacción.

Referencias bibliográficas

- ABARCA K, OTEO JA, (2014). Aproximación clínica y principales rickettsiosis transmitidas por garrapatas presentes en Latinoamérica. *Rev Chilena Infectol*; 31 (5): 569-576.
- Álvarez-HERNÁNDEZ G, (2010). La Fiebre Manchada de las Montañas Rocosas, una epidemia olvidada. *Sal Pub Mex*; 52 (1): 1-2.
- ÁLVAREZ-HERNÁNDEZ G, CANDIA-PLATA MC, BOLADO-MARTÍNEZ E, DELGADO-DE LA MORA J, SOTO-GUZMÁN A, LÓPEZ-SOTO LF, (2015). Fiebre manchada por Rickettsia rickettsii en las Américas: un problema creciente de salud pública. *Rev Univ Ind Santander Salud*; 47(3): 243-259.
- BAYER, (2016). Manual Bayer de la Garrapata. Disponible en: <https://www.sanidadanimal.bayer.com.mx/es/print-page.php> Consultado: 09/02/2016.
- BUSTAMANTE ME, VARELA G, (1946). Estudios de fiebre manchada en México. Hallazgo del Amblyomma cajennense naturalmente infectado, en Veracruz. *Rev Inst Salub y Enf Trops* 7: 75-78.
- CASTILLO-MARTÍNEZ A, CUETO-MEDINA S, HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ S, GALLEGOS-ROBLES MA, VALDÉS-PEREZGASCA MT, SÁNCHEZ-RAMOS FJ, ORTEGA-MORALES A, (2015). Detección de Rickettsia sp en la garrapata café del perro Rhipicephalus sanguineus (Acari: Ixodidae) en Matamoros, Coahuila, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*; 31(1): 80-83.
- DANIELE-CARDOSO L, NASCIMENTO-FREITAS R, LISIAS-MAFRA C, BOAS-NEVES CV, BACELLAR-FIGUEIRA FC, BAHIA-LABRUNA M, GENNARI SM, HUGHES-WALKER D, MOREIRA-GALVÃO MA, (2006). Caracterização de Rickettsia spp. circulante em foco silencioso de febre maculosa brasileira no Município de Caratinga, Minas Gerais, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro; 22 (3): 495-501.
- DANTAS-TORRES F, (2015). Climate change, biodiversity, ticks and tick-borne diseases: The butterfly effect. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*; 4: 452-461.
- DE LARA-HUERTA J, CÁRDENAS-BARRAGÁN R, (2008). Fiebre manchada de las Montañas Rocosas en pediatría. Revisión clínica de una serie de 115 casos. *Revista de Enfermedades Infecciosas en Pediatría*; XXII (85): 4-9.
- DE SOUZA CE, PINTER A, DONALISIO MR, (2015). Risk factors associated with the transmission of Brazilian spotted fever in the Piracicaba river basin, State of São Paulo, Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*; 48(1):11-17.
- DIARIO ZETA, Lunes 4 agosto, (2014). Reportajes BCS. Contaminado el poniente de Mexicali. Disponible en: <http://zetatijuana.com/2014/08/04/contaminado-el-poniente-de-mexicali/> Consultado: 23/03/2016.
- DÍAZ J S, CATAÑO J C, (2010). Fiebre manchada de las montañas rocosas: ni tan manchada ni tan montañosa como pensábamos. *Infectio.*; 14(4): 264-276.
- DIRECCIÓN GENERAL DE EPIDEMIOLOGÍA, (1990-2014). Anuarios de Morbilidad. Disponibles en: <http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/html/anuarios.html>.

Consultado: 23/03/2016.

- FERIA-ARROYO TP, CASTRO-ARELLANO I, GORDILLO-PÉREZ G, CAVAZOS AL, VARGAS-SANDOVAL M, GROVER A, TORRES J, MEDINA RF, PÉREZ-DE LEÓN A, ESTEVE-GASSENT MD, (2014). Implications of climate change on the distribution of the tick vector *Ixodes scapularis* and risk for Lyme disease in the Texas-Mexico transboundary region. *al. Parasites & Vectors*; 7:199. <http://www.parasitesandvectors.com/content/7/1/199>. Consultado: 23/03/2016.
- FIELD-CORTAZARES J, SEJO-Y MORENO JL, (2011). Rickettsiosis en Baja California. *Bol Clin Hosp Infant Edo Son*; 28(2); 44-50.
- GONZÁLEZ-CERÓN F, BECERRIL-PÉREZ CM, TORRES-HERNÁNDEZ G, DÍAZ-RIVERA B, (2009). Garrapatas que infestan regiones corporales del bovino criollo lechero tropical en Veracruz, México. *Agrociencia*; 43: 11-19.
- GUEDES E, LEITE RC, PRATA MCA, PACHECO RC, III; WALKER DH, LABRUNA MB, (2005). Detection of *Rickettsia rickettsii* in the tick *Amblyomma cajennense* in a new Brazilian spotted fever-endemic area in the state of Minas Gerais. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*; 100 (8): 841-845.
- HIDALGO M, FACCINI-MARTÍNEZ A, VALBUENA G, (2013). Rickettsiosis transmitidas por garrapatas en las Américas: avances clínicos y epidemiológicos, y retos en el diagnóstico. *Biomédica* 2013; 33(Supl.1): 161-178.
- MARCELO B. LABRUNA M B, MATTAR S, NAVA S, BERMUDEZ S, VENZAL J, DOLZ G, ABARCA K, ROMERO L, DE SOUSA R, OTEO J, ZAVALA-CASTRO J, (2011). Rickettsioses in Latin America, Caribbean, Spain and Portugal. *Rev.MVZ Córdoba* 16(2):2435-2457.
- MARIA K, FERRAZ B, TOWNSEND-PETERSON A, SCACHETTI-PEREIRA R, VETTORAZZI CA, VERDADE LM, (2009). Distribution of *Capybaras* in an agroecosystem, southeastern Brazil, bases on ecological niche modeling. *Journal of Mammalogy*; 90(1):189-194.
- MÁRQUEZ-USCANGA D, (2011). Seroprevalencia de rickettsiosis en la localidad de Navojoa, Sonora. Tesis de grado de Especialista en Epidemiología. UNAM/SALUD. Dirección General de Epidemiología-Centro de Documentación, 7148.
- MARTÍNEZ-MEDINA MA, ÁLVAREZ-HERNÁNDEZ G, ROJAS-GUERRA MG, PADILLA-ZAMUDIO JG, (2007). Fiebre Manchada de las Montañas Rocosas en niños: consideraciones clínicas y epidemiológicas. *Gac Méd Méx*; 43 (2): 137-140.
- NAVARRETE-ESPINOSA J, RIVAS-SÁNCHEZ B, GRAJALES-MUÑOZ C, GONZÁLEZ-BONILLA CR, MARÍN-PAVÓN MC, CARMONA-GONZÁLEZ E, LÓPEZ-BALAM M, BLANCO-ORTEGA R, BORJA-ABURTO VH, (2015). Prevalencia de dengue, leptospirosis y rickettsiosis en pacientes sospechosos de dengue atendidos en el Instituto Mexicano del Seguro Social, 2012. *Revista Cubana de Medicina Tropical*; 67 (2): 150-164.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, (2003). Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales: clamidiosis, rickettsiosis y virosis. 3a. ed. Vol. II. Washington, D.C. (Publicación Científica y Técnica No. 580). Disponible en: <http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/710/9275319928.pdf?sequence=2>. Consultado: 23/03/2016.
- PALMA-GARCÍA JM, (2014). Escenarios de sistemas de producción de carne de bovino en México. *Avances en Investigación Agropecuaria*; 18 (1): 53-62.
- PENICHE-LARA G, DZUL-ROSADO K, JIMÉNEZ-DELGADILLO B, VADO-SOLÍS I, PÉREZ-OSORIO C, JORGE ZAVALA-CASTRO J, (2014). Identificación de *Rickettsia* spp. en garrapatas *Amblyomma cajennense* parasitando bovinos en ranchos del estado de Yucatán. *Ciencia y Humanismo en la Salud*; 1 (1): 23-27.
- RÍOS R, FRANCO S, MATTAR S, URREA M, TIQUE V, (2008). Seroprevalencia de *Leptospira* sp, *Rickettsia* sp. y *Ehrlichia* sp. en trabajadores rurales del departamento de Sucre, Colombia. *Asociación Colombiana de Infectología*; 12 (2): 319-324.
- ROJAS E. (2001). Garrapatas II: Género *Rhipicephalus*. Infomerial AC3/2001. Merck Sharp & Dohme y Aventis. México. Disponible en: <http://www.webveterinaria.com/merial/GarrapataII.pdf>. Consultado: 23/03/2016.
- Garrapatas III: Género *Ixodes*. Infomerial AC3/2001.

- Merck Sharp & Dohme y Aventis. México. Disponible en: <http://www.webveterinaria.com/merial/GarrapataIII.pdf>. Consultado: 23/03/2016.
- RUBIO-ROBLES MC, GAXIOLA-CAMACHO SM, ENRÍQUEZ-VERDUGO I, COTA-GUAJARDO SC, CASTRO-DEL CAMPO N, (2015). Rhipicephalus sanguineus en caninos en Sinaloa, México. REDVET Rev. Electrón; 16: (3). Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030315.html>. Consultado: 23/03/2016.
- SAGARPA (1995). 05-19-95 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-019-ZOO-1994, Campaña nacional contra la garrapata *Boophilus spp.* Disponible en: <http://sagarpa.gob.mx/normateca/normateca2/SENASICA%20NORM%20104.pdf>. Consultado: 23/03/2016.
- SAGARPA-SENASICA (2000). Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en el Sistema de Producción de ganado bovino, productor de carne en confinamiento. http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Documents/Manuales_buenaspraticas/manual_bovino.pdf. Consultado: 23/03/2016.
- SECRETARÍA DE SALUD, (2014). Programa de Acción Específico: Prevención y Control de las Rickettsiosis. México. Disponible en: http://www.cenaprece.salud.gob.mx/descargas/pdf/PAE_PrevencionControlRickettsiosis2013_2018.pdf. Consultado: 23/03/2016.
- SECRETARÍA DE SALUD, (2012). Manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica de la Enfermedades transmitidas por Vectores. México. Disponible en: http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/doctos/infoepid/vig_epid_manuales/32_2012_Manual_ETV_preliminar.pdf. Consultado: 23/03/2016.
- RUBIO-LOZANO M DE LA S, BRAÑA-VARELA D, MÉNDEZ-MEDINA RD, DELGADO-SUÁREZ E, (2013). Sistemas de Producción y Calidad de carne Bovina. SAGARPA-INIFAP-UNAM-CONACYT-COFRUPO-SNITT. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Documents/MANUALES%20INIFAP/18.%20Sistemas%20de%20Producci%C3%B3n%20y%20Calidad%20de%20Carne%20Bovina.pdf>. Consultado: 23/03/2016.
- SENASICA/SEMARNAT (2016). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria-Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y alimentación. Garrapata *Boophilus spp.* Disponible en: <http://www.senasica.gob.mx/?id=4373>. Consultado: 23/03/2016.
- SZABÓ MPJ, PINTER A, LABRUNA MB, (2013). Ecology, biology and distribution of spotted-fever tick vectors in Brazil. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*; 3 (27): 1-9.
- TRIGO NASSER J, LANA CR, DOS SANTOS SILVA CM, WAGNER LOURENÇO R, DA CUNHA E SILVA DC, DONALÍSIO MR, (2015). Urbanization of Brazilian spotted fever in a municipality of the southeastern region: epidemiology and spatial distribution. *Rev Bras Epidemiol*; 18(2): 299-312.