

## PRINCIPALES ZONOSIS EN MÉXICO

Fernando Ivan Flores- Pérez<sup>1\*</sup>, Claudia Hallal-Calleros<sup>2</sup>, Agustín Orihuela Trujillo<sup>1</sup>,  
Virginio Aguirre Flores<sup>1</sup>, Miguel Ángel Betancourt Alonso<sup>1</sup>, Reyes Vásquez Rosales<sup>1</sup>,  
Jaime de Jesús Solano Vergara<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos. CP62240, México.

<sup>2</sup>Facultad de Farmacia de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca Morelos. CP62240, México.

<sup>3</sup>Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario 154 de Hutzilac Morelos.

\*Autor para la correspondencia: ivanfloreseperez@yahoo.com.mx

---

### RESUMEN

El presente estudio presenta información actualizada con respecto a las principales zoonosis en México que la Secretaría de Salud considera como tales, de manera general da conceptos básicos y finalmente menciona otras enfermedades que existen en México que son también zoonosis. La información será de utilidad para profesionistas relacionados con la salud tanto humana como animal.

**Palabras clave:** *rabia, brucelosis, leptospira, teniasis-cisticercosis.*

### ABSTRACT

The present review focus on the most important zoonosis in Mexico, that are

considered on this status by the Mexican Secretaría de Salud. In a general form basic concepts are presented and finally other zoonosis that are present in Mexico are mentioned. This information could be used by several professionals related to human and animal health.

**Keywords:** *rabies, brucellosis, leptospirosis, taeniasis-cysticercosis.*

### INTRODUCCIÓN

En la práctica, los profesionista relacionados con la salud animal se enfrentan a distintas enfermedades, entre ellas las que se denominan zoonosis, que se definen como aquellas patologías que se transmiten de los animales vertebrados al hombre y viceversa (OMS 1959) (Savey y Dufor, 2004). Al reflexionar esta definición y llevar a cabo una consulta, se observa que

---

Recibido: 4/05/2011; Aceptado: 6/06/2011.

algunos autores consideran que ciertas enfermedades como el dengue son zoonosis y esto obliga a clarificar ciertos conceptos con el fin de aclarar cuáles son los criterios para clasificar a una enfermedad como zoonosis.

Al tomar en cuenta el modo de transmisión las zoonosis pueden clasificarse como zoonosis de transmisión directa, que son las que se transmiten y permanecen en un solo huésped vertebrado, como la rabia y la tuberculosis; las ciclo-zoonosis que requieren de más de una especie vertebrada para transmitirse como es el caso de la teniosis-cisticercosis; las meta-zoonosis que para su transmisión requieren de un huésped vertebrado y un invertebrado, como el dengue y la malaria, que algunos autores las clasifican dentro de las zoonosis únicamente cuando se da el ciclo selvático que hasta la fecha no ha sido referido en América; y por último, las Zapro-zoonosis que son aquellas en que la transmisión depende de reservorios inanimados, hospedadores vertebrados o lugares de desarrollo, las zoonosis que están en esta categoría son el botulismo, histoplasmosis y miasis (Cárdenas, 2000; Savey y Dufor, 2004).

El estudio de las zoonosis se justifica en que al infectar al humano son causa de un problema de salud pública, además de ser fuente de pérdidas económicas para la actividad pecuaria y de representar una limitante para la comercialización de productos y subproductos pecuarios. Por otra parte, cuando estas enfermedades afectan animales de compañía provocan sufrimiento, erogaciones económicas y potencial riesgo de transmisión a los infantes y adultos que conviven cercanamente con el animal infectado.

A nivel internacional se reconoce la existencia de alrededor de doscientas zoonosis las cuales tienen como agentes causales a parásitos, virus, bacterias, entre otros (Aiellio, 1998). El objetivo del presente estudio es exponer los aspectos más

relevantes de las principales zoonosis que se presentan en México, con la intención de fomentar el interés por el aprendizaje de las zoonosis en el estudiante de Medicina Veterinaria, quien podrá complementar la información expuesta con la literatura científica especializada disponible a nivel nacional e internacional.

El criterio empleado para la selección de las enfermedades se basó en las contempladas de manera oficial en el programa de acción vigente, diseñado para el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica de México, que considera a la Rabia, la Leptospirosis, la Brucelosis y el complejo Teniosis-Cisticercosis, como las principales zoonosis en México.

## **RABIA**

La rabia se considera una de las zoonosis más importantes en nuestro país, su relevancia se refleja en la Norma oficial mexicana NOM-011-SSA2-1993 para la prevención y control de rabia.

Es una enfermedad viral aguda que puede manifestarse prácticamente en todos los animales de sangre caliente, y que puede ser transmitida al hombre, sin embargo las especies que más se encuentran relacionadas con su transmisión son el perro, el gato y el murciélago (Vargas y Cárdenas, 1994; Carrada-Bravo, 2004).

El agente causal de la rabia es un *Lyssavirus* que pertenece a la familia *Rhabdoviridae*, es un virus ARN cuya morfología es semejante a un proyectil, tiene 180 nm de longitud y un diámetro promedio de 75 nm. Se conocen siete genotipos que afectan en su mayoría a los murciélagos, sin embargo todos tienen la capacidad de infectar células del encéfalo de mamíferos (Carrada-Bravo, 2004). El virus para su replicación requiere necesariamente de las células del huésped y es sensible a diversos agentes como son la luz solar, rayos UV y se inactiva a una

temperatura de 56 °C durante 30-60 minutos, además de ser sensible a acetona eter y detergentes, y a pH por debajo de 3 y por arriba de 11 (Rupprecht *et al.*, 2002). Debido a la elevada vulnerabilidad el virus es incapaz de sobrevivir por periodos prolongados en el ambiente por lo cual su transmisión más común es directa.

De manera detallada, los genes que conforman a los genotipos son cinco: el gene NC nucleocápside que tiene un peso molecular de 50 KDa; el segundo gene se llama NE no-estructural con un peso de 40 KDa, cuya función biológica es sintetizar una proteína estructural que es fosforilada por las cinasas del huésped y se une al producto del gene L; el tercer gene denominado M matriz con un peso molecular de 26 kDa, facilita el ensamble y gemación del virión, en conjunto con la proteína GP se une con el receptor de la célula del hospedero; el cuarto gene que es el GP glicoproteína con un peso molecular de 65 kDa, la cual induce la producción de anticuerpos neutralizantes y es el antígeno más superficial, y es precisamente en él que ocurren cambios en la secuencia de bases que originan las diferentes serovariedades que se conocen; por último el gene L o grande que tiene un peso de 160 a 190 kDa codifica para una RNA polimerasa, que se requiere para transcribir y forma un complejo con la proteína NE (Wunner, 1998).

Para esta patología de manera práctica se menciona la existencia de dos ciclos: el ciclo silvestre, que en México principalmente involucra al murciélago y algunas especies de zorro, mapache y coyote, entre otros vertebrados pertenecientes a la fauna silvestre, y el ciclo urbano, que en territorio nacional es protagonizado principalmente por el perro por su abundancia, y el gato (Vargas y Cárdenas, 1996; Carrada-Bravo, 2004).

La transmisión se da por la introducción de saliva proveniente de un animal infectado a los tejidos, esto ocurre

cuando el animal o el hombre son mordidos. Es pertinente mencionar que deben existir dos condiciones para que la infección sea infectiva: contacto entre el virus intacto y el huésped susceptible, y posteriormente contacto del virus y tejido nervioso, ello implica traspasar la piel, motivo por el cual un animal como un bovino u otro herbívoro, infectado con rabia puede contagiar al humano sin necesidad de morderle, únicamente con lamer una herida que esté presente. Una vez que los signos clínicos inician el desenlace casi siempre es fatal (Aiello, 1998).

La transmisión entre humanos ocurre de forma poco frecuente, y es cuando alguno es sometido a un trasplante, principalmente de cornea, la transmisión por inhalación del virus se considera como rara, sin embargo esta puede ocurrir en cuevas donde habitan murciélagos infectados con rabia o ser llevada a cabo en condiciones experimentales (OPS/OMS, 1992), al practicar una necropsia en un animal infectado o que se sospeche de serlo se debe tener cuidado de no permitir el contacto de heridas o abrasiones de la piel con el cadáver (Vargas y Cárdenas, 1996).

En el caso del perro la progresión de la rabia puede ser dividida en tres etapas: prodrómica, excitativa y parálitica. En la primera fase los animales muestran cambios en su temperamento, si el perro es dócil tiende a comportarse de forma contraria y si es nervioso se torna más tolerante y afectuoso, se acompaña de incremento en la temperatura y dilatación en las pupilas, la siguiente etapa se considera la etapa clínica en la que evita a la compañía y presenta una respuesta exacerbada a la luz, estímulos sonoros, en esta etapa el animal persigue objetos, pretende escapar de su jaula o morder incluso la cadena que lo sujeta, e incrementa su deseo de morder al hombre animales y objetos que lo rodean, posteriormente el tono de su ladrido cambia, se presenta una dificultad para deglutir y

parálisis de la musculatura faríngea y laríngea, lo que favorece la acumulación de saliva que se torna espumosa, convulsiones e incoordinación muscular, en la etapa final la parálisis progresa afectando el cuello, cabeza y finalmente todo el cuerpo hasta que provoca la parálisis de los músculos intercostales con lo que sobreviene el coma y la muerte (Vargas y Cárdenas, 1996; Aiellio, 1998).

El bovino puede ser infectado por el murciélago hematófago que muere en zonas cercanas a las orejas y en la tabla del cuello, por ello es que una estrategia de control se basa en llevar a cabo el control de las poblaciones de este en las cuevas. Comúnmente los bovinos más tranquilos son los que son mordidos con mayor facilidad que los más nerviosos y los becerros también son más susceptibles, el periodo de incubación es variable pero por lo general es de 4 semanas. Las etapas son similares a las ya descritas del perro, sin embargo, en el bovino se da la pérdida del apetito, suspensión de la secreción láctea, sobre viene un periodo agresivo de algunas horas para posteriormente iniciar con incoordinación y parálisis que se va incrementando hasta dar origen a la parálisis de las extremidades pelvianas, lo que provoca que el animal camine derrengado, sufre de incoordinación y se postra para finalmente morir (Aiellio, 1998).

Con la finalidad de diagnosticar la rabia, se recurre a efectuar el examen de inmunofluorescencia que es un método que se aplica tanto en el hombre como en los animales, al ser observados los tejidos provenientes del cerebro se evidenciarán las células positivas que presentaran un color verde brillante (Blended *et al.*, 1986), otra posibilidad es el análisis histopatológico y consiste en la observación de los corpúsculos de negri, se han instrumentado también técnicas moleculares basadas en detectar la secuencias del virus las cuales permiten tipificar incluso cual es la serovariedad (Nardin-Davis, 1998).

En la región norte de México que involucra a la totalidad de los estados fronterizos la rabia paralítica se considera ausente, en los estados del sur del país se considera presente ([www.senasica.gov](http://www.senasica.gov)), esto es debido a que el murciélago hematófago no habita en el norte del país.

En México, en el periodo comprendido entre 1990-1995 se contabilizaron 440 brotes de rabia paralítica bovina, lo que representó 2185 bovinos muertos, de 1989 a 1995 en territorio mexicano, se refirieron 256 casos de rabia humana y en el 86 % de ellos el perro fue el agresor, el bovino y otras especies solo estuvieron implicados en 5 casos (Vargas y Cárdenas, 1996), por ello gran parte de los esfuerzos de prevención se centran en la vacunación de los perros en zonas urbanas, de los bovinos en zonas rurales y hasta de animales silvestres como el zorro empleando vacunas orales. En el caso del humano la primera medida a efectuarse cuando es mordido por un animal trasmisor es lavar la herida con jabón y posteriormente mantener al agresor en observación, para personal que se dedica a la profesión de espeleólogo, veterinario o que maneja animales silvestres se recomienda la vacunación profiláctica (Vargas y Cárdenas, 1996; Carrada-Bravo 2004).

En el Distrito Federal los focos rábicos en perros entre 1994 y 1995 se concentraron en Iztapalapa, Tlahuac y Gustavo A. Madero con más del 60 % de los casos y los de rabia humana en el periodo de 1988-1995 fue de 36 casos de los cuales Iztapalapa presentó 10 y en el periodo evaluado en 1990 fue cuando se presentó una mayor de casos que correspondió a nueve (SSA, 1995), posteriormente se refiere que en los casos de rabia la evolución de rabia animal comprendida entre 1990 fue de 3346 casos a únicamente 463 casos en el año de 1998, y que en este último año los animales implicados en su transmisión fueron principalmente fauna silvestre (Vargas-Pino

y Lecuona, 1998), para 1999 solo se notificó de 317 casos de rabia animal y sorprendentemente de solo 3 casos de rabia humana confirmados (Carrada-Bravo, 2004).

Actualmente en datos publicados en 2010, se aprecia que no existieron casos de rabia humana confirmados por el boletín de vigilancia epidemiológica durante el año 2009 en ninguna de las entidades federativas ni en el Distrito Federal, esta situación permaneció sin cambio hasta la primera semana epidemiológica del tres al nueve de enero de 2010 (SUIVE 2010 <http://www.dgpei.salud.gob.mx>), lo que sienta las bases sólidas para la eliminación de la rabia humana en nuestro país.

## BUCELOSIS

Según datos oficiales en América latina, las pérdidas económicas en la ganadería bovina se estimaron en 600 millones de dólares (Ocadiz, 1990) y nuestro país no escapa de la influencia negativa de la brucelosis, por ello en la presente sección se dará una visión general de la enfermedad tanto en el bovino como en el humano, a fin de comprender como se origina y cuál es su situación epidemiológica en el país y finalmente para donde debe orientarse la investigación.

Esta enfermedad se trasmite por bacterias del género *Brucella*, que se pueden adquirir por el humano al ingerir leche o derivados como queso y mantequilla, entre otros, que se elaboran a partir de leche sin pasteurizar o sin hervir, así mismo se ha reconocido que el consumo de carne y vísceras puede ser otra fuente de transmisión al humano (Torres-Padilla *et al.*, 2004) y puede afectar a diversos animales domésticos como los bovinos, caprinos, ovinos, perros, venados, cerdos y equinos (Aiellio, 1998).

De manera oficial se reconoce que el género *Brucella* tiene seis especies que son

*melitensis*, *suis*, *ovis*, *canis* y *neotomae* (Holt *et al.*, 1994), sin embargo, se ha propuesto la existencia de un nuevo género que se denomina *B. maris* y que ha sido aislado de animales como las focas y los cetáceos (Bricker *et al.*, 2000).

La *Brucella melitensis* que afecta principalmente a cabras, bovinos y cerdos, se considera como la causante de la mayoría de los casos humanos, esto en cierta medida se atribuye a que es la especie más patogénica e invasiva, lo que permite su elevada distribución y gran persistencia en México (López-Merino *et al.*, 1992), *Brucella abortus* es el agente causal más frecuentemente encontrado en el ganado bovino, sin embargo no es exclusivo ya que ha sido aislado en otros animales domésticos.

La vía de contagio más común, es la ingesta de alimento y agua contaminados con el agente causal que es eliminado en los fetos abortados por vacas infectadas, ya que la bacteria es eliminada en las descargas vaginales, la placenta y las membranas fetales, además de la leche (vía por la cual se eliminará la bacteria durante toda la vida del animal), la vía de transmisión sexual de la enfermedad es menos común (Aiellio, 1998). En el caso del humano se debe puntualizar que la brucelosis se puede adquirir por exposición ocupacional, que sería el caso del médico veterinario, contacto con ambientes y desde luego el consumo de alimentos contaminados, transmisión de persona a persona por el transplante de tejidos, como la transfusión sanguínea, y finalmente es un riesgo laboral para el personal médico y de laboratorio que la puede adquirir a partir de muestras ya que se puede transmitir por aerosol (Gottuzzo *et al.*, 1986; Luigi *et al.*, 2000).

El aborto, en bovinos se considera el signo más común de la enfermedad aunque pueden estar presentes otros como son retención placentaria, baja en la producción de leche y becerros con debilidad y bajo

peso al nacimiento. En el caso de machos se observa inflamación de los testículos y el agente causal se almacena en las vesículas seminales, el ámpula y el epidídimo. Las infecciones crónicas pueden afectar las articulaciones del ganado (Aiello, 1998).

En México desde el año de 1995 existe una ley cuya finalidad es lograr el control y la erradicación de la brucelosis en diversas especies como los bovinos, ovinos y caprinos, con la finalidad de lograr este objetivo se emplea la vacunación, el control de la movilización de animales, la constatación de hatos ganaderos, por mencionar algunas actividades (NOM-041-ZOO-1995), sin embargo, se debe tomar en cuenta que actualmente no hay un conocimiento certero de cuál es la frecuencia de la enfermedad a nivel nacional y actualmente el norte del estado de Sonora es la única región que se considera oficialmente libre de brucelosis, y el sur de Sonora y Yucatán se encuentran en fase de erradicación.

En el caso de los bovinos en México, hay diferentes estudios llevados en distintas regiones geográficas que informan de las siguientes prevalencias: en la comarca lagunera 10.31% (Xolalpa *et al.*, 1991), estado de Guerrero tiene una prevalencia por hatos de 52.38% y del 16.72% con rosa de bengala (Salgado, 1991) en Baja California de 6.4% con una población total de 19000 bovinos y con el uso de la prueba de fluorescencia polarizada (Moreno Rosales, 2002).

Para *Brucella canis* en México se ha referido 11.8% de animales infectados de un total de 59 perros callejeros muestreados en la ciudad de México (Flores-Castro, 1977). En un estudio más reciente de 56 perros muestreados el 24.8% (24) resultó positivo y estos presentaron signos como epidermitis, orquitis y en menor número degeneración testicular (Briceño-González *et al.*, 2004).

En el caso de los humanos en el año de 1992, se informó de una seroprevalencia promedio a nivel nacional de 3.24%, el estado con la menor prevalencia fue Morelos con el 0.24% y el de mayor prevalencia fue el estado de México con el 13.5%, el total de individuos que se muestrearon fueron 66 982 (López-Merino *et al.*, 1992). En otro estudio llevado a cabo en muestras de sangre provenientes de tres bancos sanguíneos de un total de 500 muestras, 18 fueron positivas, y se estimó una sero prevalencia del 3.6%, el objetivo del estudio fue detectar anticuerpos antibrucella (Torres-Padilla *et al.*, 2004).

La brucelosis en el humano en el 97% aproximadamente cursa con fiebre, escalofrío en el 70%, diaforesis entre 85 y 88%, y en menor grado se dan signos como la cefalea fatiga, anorexia, mialgia, pérdida de peso, entre otros, por ello es que en México existe la Norma oficial mexicana NOM-002-SSA2-1994 que señala el tratamiento farmacológico a seguir en los pacientes humanos infectados.

De manera práctica para prevenir la brucelosis, en México se administra la vacuna que emplea la cepa RB51 que se aprobó como oficial para los bovinos (Luna-Martínez *et al.*, 2002), y también se ha propuesto que para la vacunación de cabras la vacuna más conveniente es la Rev 1, ya que la RB51 provocó abortos y mortinatos (Villa *et al.*, 2008).

Con la finalidad de diagnosticar la brucelosis bovina, como prueba tamiz se emplea la prueba de tarjeta (PT), la cual consiste básicamente en emplear antígenos provenientes de la cepa 1119- 3 de *Brucella abortus* teñidos con rosa de bengala y ponerlos en contacto con el suero proveniente de el animal a diagnosticar para finalmente valorar el grado de aglutinación que existe, esta prueba se emplea para diagnosticar a *Brucella melitensis* y *abortus*, además como pruebas confirmatorias se emplea la prueba de rivanol y la prueba de fijación del

complemento. La prueba de anillo en leche se emplea para diagnosticar la presencia de *Brucella* en el hato, que debe confirmarse posteriormente por una prueba serológica, estas son las pruebas aprobadas por la norma oficial que rige a nuestro país (NOM-041-ZOO-1995), y para el caso de *Brucella ovis* la de inmunodifusión, sin embargo, de manera experimental se ha propuesto la utilización de pruebas moleculares como la reacción en cadena de polimerasa o PCR.

Los datos epidemiológicos más recientes señalan que existieron 1950 casos de brucelosis humana en el 2008, ocupando el primer lugar en frecuencia Nuevo León con 220 casos (SUIVE 2010 <http://www.dgpei.salud.gob.mx>), para 2009 se refieren 2157, de los cuales Guanajuato informó de 544, por ello se concluye que la brucelosis continúa siendo un de las principales zoonosis en México, por lo cual existe una norma que indica cómo deben tratarse y manejarse los pacientes humanos (NOM-022-SSA2-1994).

Se propone que las líneas de investigación en esta enfermedad deberán continuar con la búsqueda de estrategias integrales que además de involucrar la vacunación, el mejoramiento del diagnóstico molecular, la invención de nuevos agentes terapéuticos, contemplen la educación e incremento en la calidad de vida de los mexicanos, con la finalidad de alcanzar su erradicación.

## LEPTOSPIRA

La leptospirosis es una enfermedad de tipo infeccioso cuyo agente causal es la espiroqueta *Leptospira interrogans*, el cual tiene una distribución mundial que afecta a mamíferos tanto domésticos como silvestres, el agente causal de leptospirosis ha sido aislado tanto de anfibios como de aves (Thiermann, 1984) y para este agente causal tomando en cuenta sus propiedades aglutinantes se ha descrito más de 20

serogrupos los cuales comprenden alrededor de 200 serovariedades.

La *Leptospira* tiene un tamaño microscópico de 6 a 20  $\mu\text{m}$  de largo y 0.1 a 0.2  $\mu\text{m}$  de ancho, flexible, helicoidal, aerobia estricta, que se cultiva con facilidad en medios artificiales, posee la capacidad de vivir por largos periodos en el agua o ambientes húmedos, tolera bien el pH neutro o ligeramente alcalino (Levett, 2001).

El clima tropical existente en nuestro país proporciona un entorno favorable para el crecimiento de leptospira, la gama de animales que se pueden infectar es amplia ya que incluye a fauna silvestre y animales domésticos, que son el reservorio y la fuente de infección para el ser humano.

La leptospirosis se considera como la zoonosis con mayor distribución a nivel mundial (WHO, 1999). Para que la leptospirosis infecte al hombre se requiere que esta ingresa a través de heridas o excoriaciones presentes en la piel o a través de mucosas (Levett, 2001), se ha demostrado también su transmisión por ingerir agua contaminada, además de la transmisión por las mucosas del tracto respiratorio al inhalar aerosoles o agua contaminada, el pH de la orina humana limita el crecimiento de leptospira, sin embargo se ha referido la transmisión por vía sexual de humano a humano o por amamantamiento (Bolin y Koellner 1988; Levett, 2001). Para esta enfermedad existen huéspedes de mantenimiento que son aquellos animales donde la infección es endémica y se trasmite de animal a animal, como ejemplo se pueden citar a los roedores, cerdos bovinos ovinos y caprinos y huéspedes accidentales como el hombre que se infecta con el contacto indirecto con el huésped de mantenimiento, la leptospira se mantiene en la naturaleza por medio de la infección crónica de los túbulos contorneados distales del riñón de los huéspedes de mantenimiento (Babudier 1958; Levett, 2001), la manera más frecuente de infección para el humanos es

el contacto con la orina infectada. La leptospira guarda una estrecha relación para su transmisión con la actividad laboral por ello es que personas como el médico veterinario, agricultores, ganaderos, trabajadores de rastros, pescadores, cazadores y cualquier otra persona relacionada con animales, presentan mayor riesgo para contraer leptospirosis (Waitkins, 1986).

Es pertinente mencionar que, existe cierta correspondencia entre la especie animal y la serovariedad que lo infecta, esto se ilustra en el caso de cerdo que comúnmente tiene a la variedad *Pomona*, *Tarassovi* o *Bratislava*, las ratas el *icterohaemorrhagiae* y *ballum*, el ratón *ballum*, y el perro la serovariedad cunicula, en el desarrollo del presente estudio se dan datos más detallados de la frecuencia de leptospira en estudios generados específicamente en México.

En la especie bovina las alteraciones que esta patología provoca se centran en trastornos reproductivos como infertilidad y aborto, nacimiento de becerros débiles y un baja en la producción de leche, signos que se traducen en pérdidas económicas en las unidades de producción pecuaria. Los signos clínicos que se observan más comúnmente son fiebre, anorexia, ictericia, hemoglobinuria, anemia, las lesiones se centran principalmente en los riñones, que presentan hemorragias petequiales en distribución focal y se observan zonas de necrosis, el tratamiento se lleva a cabo comúnmente con oxitetraciclinas o clortetraciclinas, para prevenir la enfermedad se emplea principalmente la vacunación, en conjunto con medidas generales de higiene y control de fauna nociva (Aiellio, 1998).

La frecuencia en el ganado bovino en México para el presente año, se desconoce, sin embargo en 2002 se ha referido que a partir de 4043 muestras de sueros, el 31.3%, lo que representa 1261 muestras, fueron positivos a una o más

serovariedades de *Leptospira interrogans* (Moles-Cervantes *et al.*, 2002), las serovariedades más frecuentes fueron *hardajo*, *wolffi* y *trassovii*, además se ha documentado que en el periodo 1991-2003, la seroprevalencia promedio a nivel nacional fue de 49.7%, se señala que el aporte del estudio fue indicar la frecuencia de leptospirosis para cada una de las regiones ecológicas en las que se lleva a cabo la actividad de producción de bovinos en el país, siendo la región tropical húmeda la que presentó un 63.8% de casos positivos, el total de muestras obtenidas en esa región fue de 16 926 (Luna – Álvarez *et al.*, 2005).

El diagnóstico de leptospira en las especies domésticas se lleva a cabo con la técnica de aglutinación microscópica, empleando antígenos vivos, al efectuar la técnica de manera adecuada es posible cuantificar los títulos de anticuerpos existentes además de determinar contra que serogrupo fueron generados.

Para el periodo de 1995-2000 en México, en un muestreo de 1970 cerdos el 39.8% fueron positivos y la serovariedad más frecuente fue Bratislava con el 22.5% y la de más baja frecuencia fue la serovariedad hebdomadis con el 0.5% (Cisneros-Puebla *et al.*, 2002), en el caso del cerdo la manifestación clínica de la leptospirosis está prácticamente dada por abortos alrededor de 2 y 4 semanas de gestación, el diagnóstico diferencial incluye a brucelosis y parvovirus, el tratamiento es a base de oxitetraciclinas y clortetraciclinas, también se emplea la vacunación para prevenirla.

En especies como el perro la leptospira tiene un periodo de incubación de aproximadamente 4 a 12 días, se observan signos inespecíficos como son fiebre, depresión y anorexia, dolor generalizado, el hígado se ve afectado y esto se refleja en ictericia. La meningitis, uveitis y abortos se han referido de manera rara.

En las pruebas de laboratorio clínico se observa leucocitosis, linfopenia, monocitosis y trombocitopenia. Si hay daño hepático las concentraciones séricas de bilirrubina se incrementan así como AST, ALT y fosfatasa alcalina, en el examen de orina es posible encontrar isostenuria, proteinuria y glucosuria lo cual es indicativo de daño a nivel de túbulos renales. Las lesiones en esta especie consisten en aumento de tamaño tanto de riñones como de hígado, y hemorragias. En el examen histológico se observa nefritis intersticial y algunas veces hepatitis, el diagnóstico se basa principalmente en el aislamiento de leptospira a partir de orina o de diversos tejidos, otra manera es evidenciar la presencia de anticuerpos contra el agente a través de pruebas serológicas, la terapéutica fundamentalmente consiste en el uso de soluciones para mantener hidratado al paciente, antibioterapia con penicilina, tetraciclinas para eliminar la leptospiremia –presencia de leptospira en la sangre -, una vez que se concluye con su eliminación, se continúa con la misma con el objetivo de eliminar a la bacteria del tracto urinario (Aiello, 1998).

En los ovinos en México se han referido frecuencias del 50 al 55.6% y para los caprinos de 65.8% al 90%, el tratamiento en estas especies es similar al mencionado para el bovino (NOM-029-SSA2-1999).

Hasta la fecha esta enfermedad no ha sido considerada en las campañas zoonosanitarias en México, aunque si existe una norma que establece las medidas preventivas, de control y de vigilancia epidemiológica de la leptospirosis en el humano (NOM-029-SSA2-1999) y además en México se ha referido para 2009, 188 casos confirmados de leptospira humana, cifra mayor que en el 2008 al año en que se documentaron 121 casos (SUIVE 2010 <http://www.dgpei.salud.gob.mx>).

## COMPLEJO TENIASIS- CISTICERCOSIS

La Teniasis cisticercosis es una enfermedad parasitaria que ha sido documentada en aproximadamente 75 países, pertenecientes a diversos continentes (WHO, 2000). Específicamente, para Latinoamérica se estimó que hay 400,000 pacientes con la infección, y que en México y Brasil se invierten 90 millones de dólares para el tratamiento de neurocisticercosis (Kosla *et al.*, 2002). Asimismo, en Estados Unidos de Norteamérica se invierten alrededor de 9 millones de dólares por año, para la curación principalmente de inmigrantes que la padecen (Kosla *et al.*, 2002).

Es importante considerar que esta parasitosis es un problema de salud pública y animal y que existe en el estado de Morelos, Puebla, Yucatán, Chiapas, Tabasco y Guerrero, entre otros (Huerta *et al.*, 2001; Morales *et al.*, 2002) y que además impacta en la producción porcina por decomiso de canales infectadas cuando estos animales llegan a rastro (Sciutto *et al.*, 2000; Acevedo *et al.*, 1982) y probablemente ha sido una de las mas estudiadas en nuestro país

El ciclo parasitario inicia cuando un portador de tenia, que en este caso es el humano, defeca al aire libre y en las heces libera proglótidos grávidos maduros que en su interior contienen miles de huevos que a simple vista no se pueden observar, estos huevos son ingeridos por el cerdo y llegan al intestino, posteriormente migran por el torrente sanguíneo y se establecen en las masas musculares en mayor grado y en otros tejidos como el nervioso en menor grado infectando de esta manera al cerdo, que desarrolla la fase de metacéstodo o cisticerco, que tiene una apariencia que asemeja a una vesícula con un tamaño de centímetros, lo cual permite detectar a través de la inspección sanitaria por medio de un corte en los músculos anconeos la presencia del parasito en los cerdos que se emplean para abasto (Sciutto *et al.*, 2000).

Cuando el ser humano consume la carne de cerdo insuficientemente cocida el metacésto de *Taenia solium* (*T. solium*), se establece en el intestino, evagina, se fija a la pared intestinal y da origen a un césto adulto que puede medir hasta más de 5 metros, se desarrolla a su madurez y cuando el humano defeca proglótidos de *T. solium* al ambiente, de esta manera inicia nuevamente el ciclo parasitario (Quiroz, 1984).

Las consecuencias en salud pública se originan cuando el humano ingiere en alimentos y agua el huevo de *T. solium*, el cual migra y se establece en el encéfalo provocando así la neurocisticercosis, enfermedad que en el humano puede manifestarse de manera asintomática, o afectar al paciente al grado de incapacitarlo y provocarle la muerte (Sciutto *et al.*, 2000).

Para la prevención de la teniosis/cisticercosis por *T. solium* se han propuesto diferentes estrategias que consideran desde el mejoramiento de medidas de higiene básicas, como por ejemplo la instalación de letrinas, la educación para interrumpir y prevenir la infección con *T. solium*, la optimización de técnicas diagnósticas, la irradiación de carne de cerdo infectada (Flores Pérez *et al.*, 2003), hasta el empleo de vacunas para interrumpir el ciclo parasitario (Pawlowski *et al.*, 2005).

En nuestro país, se desarrolló una vacuna constituida por tres péptidos S3Pvac que ha demostrado tener alta efectividad en contra de la cisticercosis porcina por *T. solium* en condiciones naturales de infección reduciendo la prevalencia en un 52.6% y la intensidad de la infección con cisticercos viables en un 97.9% (Toledo *et al.*, 2001; Huerta *et al.*, 2001).

En la práctica de manera general el método que se emplea para diagnosticar la cisticercosis en el cerdo es la inspección de lengua en la cual se palpa la cara dorsal y ventral de la misma, por este método se

pueden diagnosticar de un 50% a un 70% de cerdos infectados, otros métodos más sofisticado consisten en el uso de ultrasonido y de pruebas serológicas (Aluja y Villalobos, 2000; Herrera, 2007), finalmente la necropsia puede ser un método útil y con una sensibilidad y especificidad cercana al 100%, con la desventaja de que implica el sacrificio del animal.

El cerdo no presenta lesiones patonogónicas, se ha informado que aquellos cerdos que presentan elevadas cargas parasitarias de 23,000 a 25,000 presentan cambios en su comportamiento consistentes en inactividad, además de mencionar que los cerdos rara vez presentan signos nerviosos al estar infectados con el metacésto (Aluja y Villalobos, 2000), de manera farmacológica en el cerdo es posible tratarlo con prazicuantel o albendazol, principio efectivo en contra del metacésto (Aluja y Villalobos, 2000), sin embargo, se debe esperar un tiempo considerable para poder sacrificar al animal tratado.

Para la frecuencia de cisticercosis porcina en México se carece de datos actualizados sin embargo, se sabe que en áreas remotas donde hay cerdos criados de manera rustica la frecuencia es hasta de un 13%, y en el periodo de 1980-1981 la frecuencia más elevada la obtuvo Guanajuato con el 12.1% y la más baja Morelos con el 2.1% (Aluja y Villalobos, 2000).

En el caso de la teniasis en el humano esta se presenta asintomática, el diagnóstico se lleva cabo cuando el paciente acude a defecar y observa la presencia de los proglótidos del cestodo adulto o cuando se lleva a cabo un examen coproparasitológico que por medio de la técnica de flotación permite aislar a los huevos de *T. solium* y observarlos en el microscopio, sin embargo, en esta metodología existe el riesgo de confundir a los huevos de *T. solium* con los de *T.*

*saginata* – tenia que se aloja en el intestino de humano cuyo huésped intermediario es el bovino pero que no provoca neurocisticercosis -, además de tener la flotación una sensibilidad no mayor del 60% (Sarti, 1997; Sciutto *et al.*, 2000). Por otra parte se ha desarrollado una técnica de ELISA que en heces permite la detección de antígenos de tenias, que es útil tanto en animales como en humanos, sin embargo aunque tiene una elevada especificidad 94% y sensibilidad 100%, es incapaz de distinguir entre *T.solium* y *Taenia saginata*, actualmente se encuentran en desarrollo pruebas diagnosticas moleculares que se basan en la detección del material genético de *T.solium*. (Sarti, 1997; Sciutto *et al.*, 2000).

Para el caso de la neurocisticercosis que es cuando el metacéstodo de *T. solium* se aloja en el encéfalo del humano, esta se puede manifestar con dolores de cabeza, parálisis, alteraciones locomotoras, en general los síntomas y signos dependen del sitio anatómico del cerebro en que se aloje el cisticerco, los signos pueden ser tan severos que provocan la incapacidad permanente del paciente y finalmente este muere, el tratamiento se lleva a cabo con cirugía, o con el empleo de fármacos como el albendazol, la enfermedad en el humanos se diagnostica con pruebas serológicas y con tomografía computarizada se confirma la presencia del metacéstodo en el cerebro (Sarti, 1997; Sciutto *et al.*, 2000).

La frecuencia de la cisticercosis de Mexicanos fue en el 2008 de 252 casos, y para el 2009 se presentaron 131, (SUIVE 2010 <http://www.dgpei.salud.gob.mx>), lo que confirma su existencia e importancia como problema de salud pública en México, por lo cual existe una norma oficial (NOM-021-SSA2-1994).

El complejo teniasis - cisticercosis has sido erradicado de países situados en Europa, por lo cual es posible su erradicación dentro de nuestro país, sin embargo antes habrá que resolver diversos

retos que implican mejorar las condiciones de vida de los habitantes y evitar que prevalezca el clandestinaje y la corrupción en la inspección de carnes, y tener en cuenta que el arma más poderosa en contra de esta zoonosis es sin duda la educación.

## OTRAS ZONOSIS EN MÉXICO

En este apartado de manera muy general se mencionan otras zoonosis existentes en nuestro país pero que no son consideradas oficialmente como las principales. Se puede mencionar la tuberculosis, fiebre del oeste del Nilo, encefalitis equina venezolana, toxoplasmosis, ascariasis, fascioliasis, y en otro nivel de menor importancia estarían otras zoonosis de las cuales se conoce muy poco en el país como son la Dipilidiasis, Histoplasmosis, Hidatidosis, Enfermedad de Lyme, Fiebre Q, Antrax y Gnatostomiasis.

Se debe estar atento porque es probable que en las siguientes décadas algunas de estas sean consideradas por las autoridades como importantes.

## LITERATURA CITADA

- Acevedo, H. A. 1982. Economic impact of porcine cysticercosis In: A. Flisser, K. Willms JP. Lacleste, C. Larralde, C. Ridaura and F. Beltran (editors), Present State of Knowledge and Perspectives. Academic Press N.Y. pp 63-67.
- Aiello, S. 1998. The Merck veterinary manual. U.S.A. Merck & CO.
- Babudieri, B. 1958. Animal reservoirs of leptospirosis. Ann. N.Y. Acad. Sci.70:393-413.
- Blended, D. C., Creech, W., Torres-Anjel, M. J. 1986. Use of immunofluorescence examination to detect rabies virus in the skin of humans with clinical encephalitis. J Infec Dis. 154:698-701.

- Bolin, C. A. y Koellner, P. 1998. Human-to-human transmission of *Leptospira interrogans* by milk. J Infect Dis. 158:246-247.
- Briseño, H., Paramo, R. M., Flores, R., Suarez, F. 2004. Problemas reproductivos en perros machos infectados con *Brucella canis*. Vet Mex. 35:121-128.
- Bricker, B. J., Ewalt, D. R., Macmillan, A. P., Foster, G., Brew, S. 2000. Molecular characterization of *Brucella* strains insolated from marine mammals. J Clin Microbiol. 38 (3): 1258-1262.
- Cárdenas, J. A. 2000. Situación en Colombia y las Américas de las zoonosis. Rev MVZ- Cordoba. 5:41-45.
- Carrada-Bravo, T. 2004. Rabia: Visión nueva de un mal milenarior. Rev. Mex Pat Clin. 51:153-156.
- Cisneros, M. A., Moles, L. P., Gavaldon, D., Rojas, N., Torres, J. 2002. Serologia diagnóstica de leptospirosis porcina en México. Rev.Cubana Med Trop. 54:28-31.
- Flores-Castro, R., Suarez, G., Ramírez, C., Carmichel, C. Canine brucellosis :bacteriological and serological investigation of naturally infected dogs in Mexico city. J Clin Microbiol. 6:591-597.
- Flores-Perez, I., Fragozo, G., Scitutto, E., Aline, A. 2003. Apoptosis induced by gamma irradiation of *Taenia solium* metacestode. Parasitol Res. 90: 203-208.
- Gotuzzo, E., Carrillo, C., Guerra, J., Llosa, L. 1986. An evaluation of the diagnostic methods for brucellosis the value of bone marrow culture. J Infect Dis 153:122-125.
- Herrera, S. C., Aluja, A., Méndez, R. E. 2007. El uso de la ultrasonografía para el diagnostico de la cisticercosis porcina. Vet Mex. 31:125-133.
- Holt, J. G., Krieg, N. R., Sneath, P. H. A., Staley, J. T., Williams, S. T. 1994. En: Genus *Brucella*. Bergey's manual of determinative bacteriology. Ed. Williams a n Wilkins. pp 137-138.
- Huerta, M., de Aluja, A. S., Fragoso, G., Toledo, A., Villalobos, N., Hernandez, M., Gevorkian, G., Acero, G., Diaz, A., Alvarez, I., Avila, R., Beltran, C., Garcia, G., Martinez, J. J., Larralde, C., Scitutto, E. 2001. Synthetic peptide vaccine against *Taenia solium* pig cysticercosis: successful vaccination in a controlled field trial in rural Mexico. Vaccine. 120:262-266.
- Kosla, A. 2002. Cysticercosis. CNS. (<http://emedicine.com/radio/topic203.htm>).
- López-Merino, A., Migrans-Ortiz, R., Perez-Miravete, A., Magos, C., Salvatierra-Izaba, B., Tapia-Confer, R., Valdespino, J. L., Sepúlveda, J. 1992. Seroepidemiología de la brucellosis en México. Salud Publica Mex. 34:230-240.
- Luigi, P. F., Mastrandrea, S., Rappelli, P., Cappuccinelli, P. 2000. Brucella abortus infection acquired in microbiology laboratories. J Clin Microbiol 385:2005-2006
- Luna-Alvarez, M. A., Moles-Cervantes, L. P., Gavaldon, D., Nava, C., Salazar, F. 2005. Estudio retrospectivo de seroprevalencia de leptospirosis en México considerando las regiones ecológicas. Rev. Cubana Med Trop. 57:28-31.
- Luna-Martinez, J. E., Mejia-Téran, C. 2002. Brucellosis in Mexico current status and trends. Vet Microbiol. 90:19-30.
- Moles-Cervantes, L. P., Cisneros-Puebla, M. A., Gavaldon, D. Rojas, N., Torres, J. 2002. Estudio serológico de leptospirosis bovina en México. Rev Cubana Med Trop. 54:24-27.
- Morales, J., Velasco, T., Tovar, V., Fragoso, G., Fleury, A., Beltrán, C., Villalobos, N., Aluja, A., Rodarte, L. F., Scitutto, E., Sarralde, C. 2002. Castration and pregnancy of rural pigs significantly increase

- the prevalence of naturally acquired *Taenia solium* cysticercosis. *Vet Parasitol.* 108:41-48.
- Nardin-Davis, S. A. 1998. Polymerase chain reaction protocol for rabies virus discrimination. *J Virol Methods.* 75:1-8.
- Norma Oficial Mexicana NOM-029-SSA2-1999, Para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de la leptospirosis en el humano.
- Norma Oficial Mexicana NOM -011-SSA2-1993, Para la prevención y control de rabia (DOF25 de enero de 1995).
- Norma Oficial Mexicana NOM-021-SSA2-1994, Para la prevención y control del binomio teniosis/cisticercosis en el primer nivel de atención médica.
- Norma Oficial Mexicana NOM-022-SSA2-1994, Para la prevención y control de la brucelosis en el hombre, en el primer nivel de atención
- Ocadiz, G. J. 1990. Epidemiología en animales domésticos: Control de enfermedades. 2ª Ed. México: Editorial Trillas.
- OPS/OMS. 1992. El control de las enfermedades transmisibles en el hombre. *Pub Cient* 538. OPS Washington, DC.
- Pawlowski, Z., Allan, J., Sarti, E. 2005. Control of *Taenia solium* taeniasis/cysticercosis: from research towards implementation. *Int J Parasitol.* 35 (12):1221-32.
- Rupprecht, Ch. E., Nalón, C. A., Hemachundha, T. 2002. Rabies re-examined. *Lancet.* 2:327-334.
- Aluja, A., Villalobos, A. N. 2000. La cisticercosis por taenia solium en cerdos de México. 31:239-244.
- Salgado, E., Jaramillo, C., Frago, H. 1991. Estudio de *Brucella* spp. a partir de muestras de leche de bovinos en el trópico subhúmedo del estado de Guerrero. En: XVI Congreso Nacional de Buiatría. Memorias. Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, A.C. Veracruz, México. 288-292.
- Sarti, E. 1997. La teniosis y cisticercosis por *Taenia solium*. *Salud pública Méx.* 39:225-231.
- Savey, M., Dufor, B. 2004. Diversité des Zoonoses. Définitions et conséquences pour la surveillance et la lutte. *Epidémiol et Santé Anim.* 46:1-6.
- Sciutto E, Frago G, Fleury A, Lacleste JP, Sotelo J, Aluja A, Vargas L, Larralde C. 2000. *Taenia solium* disease in humans and pigs: an ancient parasitosis disease rooted in developing countries and emerging as a major health problem of global dimensions. *Microbes Infect.* 15:1875-1890.
- SSA. 1995. Servicios de Salud Pública en el distrito federal: programa para la prevención y control de rabia informa anual.
- SUIVE 2010 <http://www.dgpei.salud.gob.mx>
- Thiermann, A. B. 1984. Leptospirosis: current developments and trends. *J Am Vet Med Assoc.* 184:722-725.
- Toledo, A., Frago, G., Rosas, G., Hernandez, M., Gevorkian, G., Lopez-Casillas, F., Hernandez, B., Acero, G., Huerta, M., Larralde, C., Sciutto, E. 2001. Two epitopes shared by *Taenia crassiceps* and *Taenia solium* confer protection against murine *T. crassiceps* cysticercosis along with a prominent T1 response. *Infect Immun.* 69(3):1766-73.
- Torres-Padilla, J. C., López-Merino, A., García-Escamilla, R. M., Gutiérrez-García, J. N. 2004. Seroprevalencia de anticuerpos anti brucella en disponentes de sangre con

fines terapéuticos en tres bancos de sangre del instituto mexicano del seguro social. *Gac Méd Méx.* 140 (4):391-398.

Vargas-Pino, F., Leucona-Olivares, L. A. 1998. La vigilancia epidemiológica de la rabia en México. Dirección del programa de zoonosis de la coordinación de vigilancia epidemiológica, Secretaría de Salud.

Vargas, R., Cárdenas, L. 1996. Epidemiología de la rabia: Situación actual en México. *Ciencia Veterinaria.* 7:332-358.

Villa, R., Perea, M., Diaz-Aparicio, E., Soberon-Mobarak, A., Hernandez-Andrade, L., Suárez, F. 2008. Presencia de aborto y mortinatos en cabras inmunizadas contra brucelosis con las vacunas RB51, rfbK y Ver 1. *Tec Pec Méx.* 46:249-258.

Waitkins, S. A. 1986. Leptospirosis as an occupational disease. *Br J Ind Med.* 43:721-725.

World Health Organization. 1999. Leptospirosis worldwide, 1999. *Wkly. Epidemiol. Rec.* 74:237-242.

Wunner, W. H., Larson, J. K., Dietzchold, B., Smith, C. L. 1998. The molecular biology of rabies virus. *Rev Infec Dis.* 10:s771-s784.

[www.senasica.gov](http://www.senasica.gov)

Xolalpa, V., Jaramillo, C., Alonso, F. 1991. Evaluación financiera de un programa de control de la Brucelosis en la Comarca Lagunera, de 1987 a 1990. En: XVI Congreso Nacional de Buiatria. Memorias. Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, A.C. Veracruz, México. 271-279.