

## La leptospirosis en las producciones caprinas. Artículo reseña

Guillermo Barreto Argilagos y Herlinda de la Caridad Rodríguez Torrens

Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Cuba

guillermo.barreto@reduc.edu.cu

### RESUMEN

La incidencia de leptospirosis caprina y su impacto productivo es un tema poco estudiado en Cuba; sin embargo, ante el incremento de las crianzas para carne y leche, es necesario ampliar el debate especializado sobre las manifestaciones y consecuencias de enfermedad en estas especies. En esta reseña se ha realizado una revisión de las publicaciones recientes con el objetivo de brindar a los especialistas e interesados información actualizada y resumida sobre el tema, con énfasis en la relevancia de los caprinos como reservorios del patógeno y fuentes de transmisión al humano.

**Palabras clave:** *leptospirosis caprina, reservorios del patógeno, fuentes de transmisión al humano*

### Leptospirosis in Goat Production. Review

#### ABSTRACT

The incidence of goat leptospirosis and its productive impact is a subject that has not been studied in Cuba; however, in view of the increase in meat and milk breeding, it is necessary to broaden the specialized debate on the manifestations and consequences of disease in these species. In this review, a review of recent publications has been carried out in order to provide specialists and interested parties with updated and summarized information on the subject, with emphasis on the relevance of goats as reservoirs of the pathogen and sources of transmission to humans.

**Key words:** *goat leptospirosis, reservoirs of the pathogen, sources of transmission to the human*

### INTRODUCCIÓN

La mayoría de los animales domésticos actúan como reservorios de especies de *Leptospira* patógenas al humano, por lo que son una importante fuente en la transmisión de una de las principales zoonosis a nivel mundial (Costa *et al.*, 2015). Durante años no se concedió gran valor a ovinos y caprinos como hospederos intermediarios de la espiroqueta por su aparente resistencia a la misma (Rodríguez, Barreto, García y Vázquez, 2017a). Lamentablemente, no es así (Bedotti y Rossanigo, 2011; Spickler y Leedom Larson, 2013; Petrakovsky *et al.*, 2014; Rizzo *et al.*, 2017), e incluso las cabras resultan más susceptibles, razón por la que pueden contraer la enfermedad y transmitirla al humano (Vihol *et al.*, 2016).

La experiencia más reciente ha puesto de manifiesto la existencia de toda una gama de serovares de *Leptospira* que sitúan a estos pequeños ruminantes como su diana de elección (Petrakovsky *et al.*, 2014; Rodríguez, Barreto, García y Vázquez, 2017a), hecho que evidencia la necesidad de potenciar los sistemas epidemiológicos de vigilancia de salud animal (Delgado, Libera y Barreto, 2016) e informar y capacitar a todos los involucrados.

El incremento de las producciones caprinas en los países en vías de desarrollo, con menores recursos para el adecuado diagnóstico y prevención de las enfermedades infecciosas, obliga a la divulgación de documentos que ilustren al respecto (Barreto, Bidot, Rodríguez y Delgado, 2017a). Solo el conocimiento de causa posibilita la adopción de medidas encaminadas a elevar la productividad de los rebaños y, al mismo tiempo, garantizar la salud de productores, consumidores y del entorno; algo que la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ha trazado como meta para la supervivencia humana, y resume en la expresión: *una salud* (FAO, 2016).

### DESARROLLO

#### *Leptospirosis*

Es la zoonosis más extendida en la actualidad. Encabeza la lista de zoonosis de etiología bacteriana recogidas en el *Protocol for Developing a Database of Zoonotic Disease Research in India* (DoZooRI) (Chatterjee, Bhaumik, Chauhany, Kakkar, 2017). Las cifras globales ascienden a 1,03 millones de casos, de los cuales 58 900 fallecen cada año. Estos datos están sesgados por los informes de las regiones más pobres del planeta,

las más afectadas, también las carentes de los sistemas de control y vigilancia requeridos (Costa *et al.*, 2015). Pese a lo señalado, al igual que otras zoonosis, se subvalora su diagnóstico (Saminathan *et al.*, 2016).

La más alta tasa de incidencia media anual (95,5 por cada 100 000 personas) corresponde al continente africano. En orden descendente le siguen la región del Pacífico Oeste (66,4), las Américas (12,5), el sureste asiático (4,8) y Europa (0,5) (Mgode *et al.*, 2015). En Brasil, uno de los países que más estudios aporta al respecto, entre los años 2000 y 2015, se notificaron 3 780 casos, 364 (9,6 %) de los cuales fallecieron; en el noreste del país el por ciento de letalidad fue aún mayor (12,8 %) (Rizzo *et al.*, 2017).

El impacto de esta enfermedad en los animales domésticos no se ha cuantificado al nivel de profundidad y detalle desarrollados en la esfera humana; no obstante, existe consenso en cuanto a las considerables pérdidas económicas que ocasiona. Toda una gama de especies, además de padecerla, actúa como reservorio u hospedador de mantenimiento; las cabras son un ejemplo al respecto (Barreto, Barreto, Rodríguez, García y Vázquez, 2017b; Rodríguez, Barreto, García y Vázquez, 2017a).

Los países de Latinoamérica y el Caribe han mostrado amplia distribución de brotes en toda la comarca. Los factores climáticos y ecológicos de estas áreas geográficas, en particular las tropicales por excelencia (Bacallao *et al.*, 2014), destacan al respecto, como evidencia la información recogida entre 2002 y 2014. Seis de las once especies patógenas del género han sido identificados en estos estudios (Petrakovsky *et al.*, 2014), muchos de sus serovares pueden utilizar a estos pequeños rumiantes en su diseminación a la especie pensante.

#### *Agente etiológico*

El género *Leptospira* aún espesores muy delgadas (0,1 µm de diámetro x 6 a 8 µm de longitud), flexibles, móviles y aerobias estrictas. Son muy sensibles a la desecación, la luz solar directa y el frío excesivo, aunque sobreviven a -20 °C hasta 100 días. No toleran el medio ácido y pierden su motilidad en 15 min. El pH óptimo para su multiplicación es de 7,2 a 7,4. Se mantienen viables (hasta 180 días) en aguas dulces, principalmente en las almacenadas; no subsisten en aguas saladas (Fentahun y Alemayehu, 2012).

El empleo de técnicas moleculares ha conllevado a una reorganización del género. Dada su escasa difusión, y los grandes cambios en cuanto a taxonomía y nomenclatura implícitos, se ha decidido dedicarle un breve epígrafe.

#### *Actualidades en la taxonomía y nomenclatura de Leptospira*

El empleo de técnicas moleculares han puesto de manifiesto que el género *Leptospira* comprende 21 genomoespecies: nueve patógenas (*L. alexanderi*; *L. weilii*; *L. borgpetersenii*; *L. santarosai*; *L. kmetyi*; *L. alstonii*; *L. interrogans*; *L. kirschneri*; *L. noguchii*), que se han aislado de humanos y animales; seis intermedias (*L. licerasiae*; *L. wolffii*; *L. fainei*; *L. inadai*; *L. broomii*; *L. idonii*), cuya virulencia no se ha determinado experimentalmente, y una cifra similar no patógenas (*L. vanthieli*; *L. biflexa*; *L. wolbachii*; *L. terpstrae*; *L. meyeri*; *L. yanagawae*) propias del medio ambiente (Picardeau, 2013).

Cada especie está a su vez dividida en un gran número de serovares, la categoría más utilizada en los estudios epidemiológicos, serológicos, así como en los tratamientos y prevención de la enfermedad. Su escritura *no se rige por las normas de la nomenclatura científica*. Deben escribirse con letra inicial mayúscula, sin empleo de itálica ni ninguna de las exigencias inherentes a género y especie. Un ejemplo al respecto sería: *Leptospira interrogans* serovar *Icterohaemorrhagiae* (Levet, 2015). En muchas publicaciones, para abreviar, solo usan el nombre del serovar (Barreto y Rodríguez, 2018); en este capítulo se hará lo propio.

#### *Principales serovares de Leptospira reportados en cabras*

En Brasil, país que como se ha mencionado cuenta con numerosas publicaciones del tema, se ha reportado el serovar *Autumnalis* como el más frecuente en las pesquisas a cabras realizadas en regiones semiáridas del territorio (Higino *et al.*, 2013). No obstante, en zonas aledañas, otros investigadores refieren a *Icterohaemorrhagiae* como hegemónico (85,57 %), seguido en menor cuantía por *Australis*, *Pomona*, *Sejroe*, *Pyrogenes* (Rizzo *et al.*, 2017). Mientras que Pasquali *et al.* (2017), auxiliados por una batería para MAT compuesta por 22 serovares de referencia, destacan a *Pyrogenes* y *Hardjo* en el estado de Paraná.

En el ámbito europeo Topazio *et al.* (2015) señalan a *Hardjo*, *Wolffi*, *Grippotyphosa*, *Canicola*,

Icterohaemorrhagiae, Copenhageni, Australis, Bratislava y Pomona como los predominantes.

Como se aprecia, el número y predominio de serovares con afinidad por las cabras mucho depende del entorno geográfico y factores más allá de la especificidad patógeno-hospedero (Rood *et al.*, 2017). Muchos de los mencionados en el párrafo anterior resultan patógenos a otras especies domésticas y al humano (Rodríguez, Barreto, García y Vázquez, 2017 a; Rodríguez, Barreto, García y Vázquez, 2017b). En el caso de Cuba, durante la década de los 80 del pasado siglo se determinó como más frecuentes a Icterohaemorrhagiae, Canicola, Ballum, Pomona, Hebdomadis y Sejroe (Puentes, Encinosa, Pérez y Urquiaga, 2009), selección que, a tantos años de su establecimiento, continúa vigente, por lo que se ha sugerido robustecer esta batería con la adición de Harjo, Wolffii, Grippotyphosa, Copenhageni, Australis y Bratislava (Rodríguez, Barreto, García y Vázquez, 2017b). Esta variante podría contribuir a la reducción de esa diferencia frecuente entre el número real de afectados por la enfermedad y los que se diagnostican en la práctica (Samir *et al.*, 2015).

#### *Patogenia*

Las espiroquetas penetran a través de las mucosas o piel dañada. Luego de una incubación variable (4 a 20 días), pasan al torrente sanguíneo y acceden a riñones, hígado, pulmones, tracto genital y sistema nervioso central, donde se multiplican (7 a 10 días). En este periodo se manifiestan los signos clínicos de la enfermedad aguda, que varían según la especie animal y serovar involucrado. Al final se detectan con facilidad los anticuerpos neutralizantes en el suero, aparejados a la salida del agente de la sangre y la mayoría de los órganos, y los signos clínicos comienzan a desaparecer. Cuando los daños han sido muy severos, los órganos no se recuperan y el animal por lo general tiene dos destinos: la cronicidad de la enfermedad o la muerte (Lunn, 2015).

Los signos clínicos en el caso de las cabras incluyen: fiebre, anorexia, conjuntivitis y diarrea. En los casos más severos son frecuentes: ictericia, hemoglobinuria, anemia hemolítica, neumonía y signos de meningitis (incoordinación, salivación, rigidez muscular). Algunas infecciones son fatales. Los animales adultos por lo general no presentan fiebre ni depresión. En las granjas lecheras son comunes los abortos, las retenciones placentarias e infertilidad así como el incremento en la

mortalidad neonatal. Hay serovares que provocan agalactia o disminuciones en la producción de leche (Spickler y Leedom Larson, 2013).

En los pequeños rumiantes la mayor parte del tiempo esta enfermedad transcurre de forma inaparente, en su forma subclínica, una limitante que se suma a la lista de factores que limita su estudio y control, en particular en los países más pobres. Vihol *et al.* (2016) han brindado una luz sobre el comportamiento de algunos parámetros hemáticos y bioquímicos que permiten diferenciar a los animales con este tipo de infección de los sanos. Demuestran que, excepto los valores correspondientes a conteo (total y diferencial) de leucocitos, los restantes valores hemáticos decrecen significativamente en los animales seropositivos a *Leptospira*, en particular la hemoglobina.

En cuanto a los perfiles bioquímicos Vihol *et al.* (2016) hallaron un incremento en el nivel/actividad de las enzimas alanina aminotransferasa y aspartato aminotransferasa, así como de la bilirrubina total y un decrecimiento de las proteínas totales en los animales seropositivos a la espiroqueta. Su propuesta, que abunda en otros elementos, constituye una atractiva opción para quienes abordan esta enfermedad en caprinos. Así como la técnica de microaglutinación (MAT) es la regla de oro para diferenciar los animales infectados del resto de la manada (Rodríguez *et al.*, 2017b), los aportes de Vihol *et al.* (2016) permiten abundar en la patología clínica de la enfermedad, puesto que los cambios en los perfiles hemáticos y bioquímicos referidos denotan daños hepáticos, por ejemplo.

#### *Mecanismos de evasión*

Tal como ocurre con otras enfermedades de etiología microbiana para la colonización exitosa del hospedero el patógeno ha de poner en práctica múltiples estrategias para vencer los mecanismos defensivos del mismo, asociados tanto a la inmunidad innata como de la adquirida, así como otras barreras de tipo anatómico, fisiológico y de antagonismo microbiano, entre otras (Rooijackers y van Strijp, 2007). El complemento (C) constituye uno de los mecanismos defensivos más eficientes al respecto, en particular por sus tres vías de activación, dos de las cuales (alternativa y vía de las lectinas) no requieren de la mediación de inmunoglobulinas (IgG o IgM), lo cual brinda una mayor inmediatez en su respuesta (Fraga, Barbosa e Isaac, 2011).

Se ha demostrado que el sobrenadante de cultivos de *Leptospira* patogénicas, no así de saprófitas, inhiben las tres vías de acción del complemento. El bloqueo es consecuencia de la acción sobre la molécula C3, elemento central en dichas variantes, así como sobre otras proteínas específicas como el factor B, C2 y C4b (Fraga *et al.*, 2013).

#### Transmisión

La leptospirosis figura entre las zoonosis de etiología bacteriana transmitidas de forma directa o por el contacto con animales o materiales contaminados por estos (Chikeka y Dumler, 2015). Las espiroquetas pueden transmitirse entre los animales por vías directas o indirectas. La transmisión mayormente es directa e involucra el contacto con orina, fetos abortados, secreciones uterinas, fluidos placentarios o leche contaminados; también se produce contagio por la vía trasplacentaria y las heridas por mordeduras. En los hospedadores incidentales, como el humano, lo más común es que se infecten al permanecer en áreas contaminadas o relacionarse con animales asintomáticos. El agente puede penetrar por vías respiratorias o a través de la conjuntiva (Lunn, 2015).

Las heridas por mordeduras o ingestión de tejidos infectados son también fuentes de infección directa. La diseminación directa del agente aumenta cuando hay hacinamiento. Los animales que se recuperan excretan el microorganismo por la orina de forma intermitente después de la infección (Sandow y Ramírez, 2005).

El control de la enfermedad en pequeños rumiantes comprende la adopción de medias como la identificación y tratamiento de los portadores y otras fuentes de infección, la cuarentena de los que la han adquirido y la sistemática inmunización con vacunas que contengan los serovares circulantes como antígenos (Martins y Lilenbaum, 2013; Rodríguez *et al.*, 2017b).

#### Consideraciones finales

Durante los dos primeros tercios del pasado siglo la leptospirosis ocupó un sitio priorizado en los sistemas de vigilancia veterinarios y de salud pública. Luego, decayó su atención, especialmente en los países de zonas templadas, quizás debido a: 1) El número reducido de casos notificados en humanos y animales; 2) la existencia de opciones efectivas para su prevención y terapia; 3) la confianza de contar con un correcto control epide-

miológico de esta zoonosis (Wasiński y Dutkiewicz, 2013).

Esta confianza ha cobrado un precio alto. En lo que va de milenio la enfermedad devino la zoonosis más extendida en el planeta. En Cuba contados Laboratorios Territoriales de Diagnóstico Veterinario (LTDV) determinan el tipo de serovar en las pesquisas. Para ello utilizan baterías de antígenos que responden a criterios del 80 del pasado siglo; sus homólogos para la esfera humana solo establecen la presencia del agente etiológico, no así el tipo de serovar, algo que permitiría establecer nexos en la cadena de transmisión de la enfermedad (Rodríguez *et al.*, 2017a y b). Los escasos resultados publicados carecen de un respaldo estadístico que los valide (Barreto *et al.*, 2017b). No hay notificaciones recientes del comportamiento de la enfermedad en cabras (Barreto *et al.*, 2017c).

## CONCLUSIONES

La leptospirosis es la zoonosis más expandida en la actualidad. Pese a ello subsisten sesgos en su diagnóstico y subvaloraciones del papel de algunos animales domésticos como reservorios. Tal es el caso de las cabras, una especie cuya crianza va en ascenso y exige un contacto muy íntimo con el productor.

## REFERENCIAS

- BACALLAO, J.; SCHNEIDER, MC.; NAJERA, P.; ALDIGHERI, S.; SOTO, A.; MARQUINO, W., *et al.* (2014). Socioeconomic Factors and Vulnerability to Outbreaks of Leptospirosis in Nicaragua. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 11(8), 8301-8318.
- BARRETO, G.; BIDOT, A.; RODRÍGUEZ, H. y DELGADO, R. (2017a). *Microorganismos autóctonos multipropósito en las producciones caprinas*. Camagüey, Cuba: Ediciones Universidad de Camagüey.
- BARRETO, G.; BARRETO, H.; RODRÍGUEZ, H.; GARCÍA, T. y VÁZQUEZ, R. (2017b). Reservorios de Leptospirosis en Camagüey, dos resultados, una misma base de datos. *MEDISAN*, 21(10), 3020-3027.
- BARRETO, G.; RODRÍGUEZ, H.; DELGADO, R. y BIDOT, A. (2017c). Aspectos de salud detectados en 20 granjas caprinas de Ciego de Ávila. *Revista Ciencia y Tecnología Ganadera*, 11(1), 49-52.
- BARRETO, G. y RODRÍGUEZ, H. (2018). Sistemática y nomenclatura actual de *Leptospira* (Nota técnica). *Revista de Producción Animal*, 30 (1), 66-67.
- BEDOTTI, D. O. y ROSSANIGO, C. A. (2011). *Manual de reconocimiento de enfermedades del caprino. Diagnóstico de las enfermedades más comunes en la región centro oeste del país*. Recuperado el 30 de mayo de 2018, de

- [https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_pt\\_82.pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_pt_82.pdf).
- CHATTERJEE, P.; BHAUMIK, S.; CHAUHAN, A. S. y KAKKAR, M. (2017). Protocol for Developing a Database of Zoonotic Disease Research in India (DoZooRI). *BMJ Open*, 7 (1), 17-25.
- CHIKEKA, I. y DUMLER, J. S. (2015). Neglected Bacterial Zoonoses. *Clinical Microbiology and Infection*, 21 (5), 404-415.
- COSTA, F.; HAGAN, JE.; CALCAGNO, J.; KANE, M.; TORGERSON, P.; MARTINEZ-SILVEIRA, MS., *et al.* (2015). Global Morbidity and Mortality of Leptospirosis: A Systematic Review. Research Article. *PLoS Negl Trop Dis.*, 9 (9), 1-8.
- DELGADO, R.; LIBERA, J. y G. BARRETO. (2016). VIGSA: software de apoyo para facilitar la vigilancia de la salud animal (Nota técnica). *Revista de Producción Animal*, 28 (2), 60-62.
- FAO (2016). *Alerta sobre riesgo global por abuso de los antimicrobianos*. Recuperado el 18 de enero de 2018, de <http://www.fao.org/news/story/es/item/382676/icode/>.
- FENTAHUN, T. y ALEMAYEHU, M. (2012). Leptospirosis and its Public Health Significance: a Review. *Eur. J. Appl. Sci.*, 4 (6), 238-44.
- FRAGA, T. R.; BARBOSA, A. S. e ISAAC, L. (2011). Leptospirosis: Aspects of Innate Immunity, Immunopathogenesis and Immune Evasion from the Complement System. *Scandinavian journal of immunology*, 73 (5), 408-419.
- FRAGA, T. R.; COURROL, D. S.; CASTIBLANCO-VALENCIA, M. M.; HIRATA, I. Y.; VASCONCELLOS, S. A., JULIANO, L., *et al.* (2013). Immune Evasion by Pathogenic *Leptospira* Strains: the Secretion of Proteases that Directly Cleave Complement Proteins. *The Journal of Infectious Diseases*, 209 (6), 876-886.
- HIGINO, S. S.; SANTOS, F. A.; COSTA, D. F.; SANTOS, A. B.; SILVA, R. C.; ALVES, C. J. *et al.* (2013). Flock-level Risk Factors Associated with Leptospirosis in Dairy Goats in a Semiarid Region of Northeastern Brazil. *Preventive Veterinary Medicine*, 109 (1-2), 158-161.
- LEVETT, P. N. (2015). Systematics of Leptospiraceae. *Curr. Top. Microbiol. Immunol.*, 387 (2), 11-20.
- LUNN, K. F. (2015). *Overview of Leptospirosis*. *Merck Manual. Veterinary Manual*. Recuperado el 18 de enero de 2018, de <http://www.merckvetmanual.com/generalized-conditions/leptospirosis/overview-of-leptospirosis>.
- MARTINS, G. y LILENBAUM, W. (2013). The Panorama of Animal Leptospirosis in Rio de Janeiro, Brazil, Regarding the Seroepidemiology of the Infection in Tropical Regions. *BMC Veterinary Research*; 9 (1), 237-241.
- MGODE, G. F.; MACHANG'U, R. S.; MHAMPHI, G. G.; KATAKWEBA, A.; MULUNGU, L. S.; DURNEZ, L. *et al.* (2015). *Leptospira* Serovars for Diagnosis of Leptospirosis in Humans and Animals in Africa: Common *Leptospira* Isolates and Reservoir Hosts. *PLoS. Negl. Trop. Dis.*, 9 (12), 54-60.
- PASQUALI, K. S.; CHIDEROLI, R. T.; BENITEZ, A. N.; CALDART, E. T.; EVERS, F.; FORTESET, M. S. *et al.* (2017). Cross-Sectional Study of *Leptospira* spp. and *Brucella abortus* in Goat Herds from Paraná State, Brazil. Research Article. *Acta Scientiae Veterinariae*, 45 (1), 1-9.
- PETRAKOVSKY, J.; BIANCHI, A.; FISUN, H.; NÁJERA-AGUILAR, P. y PEREIRA, M. (2014). Animal Leptospirosis in Latin America and the Caribbean Countries: Reported Outbreaks and Literature Review (2002-2014). *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 11 (10), 770-789.
- PICARDEAU, M. (2013). Diagnosis and Epidemiology of Leptospirosis. *Méd. Maladies Infect.*, 43 (1), 1-9.
- PUENTES, T.; ENCINOSA, A.; PÉREZ, G. y URQUIAGA, R. (2009). *Programa para la Prevención y Control de la Leptospirosis en Cuba*. Ciudad de La Habana, Cuba: Instituto de Medicina Veterinaria.
- RIZZO, H.; RODRIGUES DA SILVA, T.; CARVALHO, J. S.; MARINHO, F. A.; DE ALMEIDA SANTOS, H.; SANTOS SILVA, Jr. W. *et al.* (2017). Frequency of and Risk Factors Associated to *Leptospira* spp. Seropositivity in Goats in the State of Sergipe, Northeastern Brazil. *Ciência Rural*, 47 (7), 1-7.
- ROOD, E. J.; GORIS, M. G.; PIJNACKER, R.; BAKKER, M. I. y HARTSKEERL, R. A. (2017). Environmental Risk of Leptospirosis Infections in the Netherlands: Spatial Modelling of Environmental Risk Factors of Leptospirosis in the Netherlands. *PLoS ONE*, 12 (10), 18-21.
- RODRÍGUEZ, H.; BARRETO, G.; GARCÍA, T. y VÁZQUEZ, R. (2017a). Animales domésticos como reservorios de la Leptospirosis en Camagüey; papel de la especie equina. *REDVET*, 18 (4), 4-10.
- RODRÍGUEZ, H.; BARRETO, G.; GARCÍA, T. y VÁZQUEZ, R. (2017b). Sugerencias para un diagnóstico de la Leptospirosis más actual (Nota técnica). *Revista de Producción Animal*, 29 (3), 16-18.
- ROOIJAKKERS, S. H. y VAN STRIIP, J. A. (2007). Bacterial Complement Evasion. *Mol. Immunol.*, 44 (1), 23-32.
- SANDOW, K. y RAMÍREZ, W. (2005). Leptospirosis. *REDVET*, 6 (2), 1-61.
- SAMINATHAN, M.; RANA, R.; RAMAKRISHNAN, M. A.; KARTHIK, K.; MALIK, Y. S. Y DHAMA, K. (2016). Prevalence, Diagnosis, Management and Control of Important Diseases of Ruminants with Special Reference to Indian Scenario. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, 4 (3), 338-367.

- SAMIR, A.; SOLIMAN, R.; EL-HARIRI, M.; MOEIN, K. A. y HATEM, M. E. (2015). Leptospirosis in Animals and Human Contacts in Egypt: Broad Range Surveillance. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*; 48 (3), 45-13.
- SPICKLER, A. R. y LEEDOM LARSON, K. R. (2013). *Leptospirosis. The Center for Food Security and Public Health*. Recuperado el 18 de enero de 2018, de <http://www.cfsph.iastate.edu/DiseaseInfo/factsheet.php>.
- TOPAZIO, J.; TONIN, AA.; MACHADO, G.; NOLL, C. G.; RIBERO, A.; MOURA, A. B., *et al.* (2015). Antibodies to *Leptospira interrogans* in goats and risk factors of the disease in Santa Catarina (West side), Brazil. *Research in Veterinary Science*, 99 (1), 53-57.
- WASIŃSKI, B. y DUTKIEWIC, J. (2013). Leptospirosis Current Risk Factors Connected with Human Activity and the Environment. *ANN. AGR. ENV. MED.*, 20 (2), 239-44.
- VIHOL P. D.; PATEL, J. H.; PATEL, J. M.; DABAS, V. S.; KALYANI, I. H.; CHAUDHARI, C. F. *et al.* (2017). Identification of Pathogenic *Leptospira* spp. Carrier Goats Using Polymerase Chain Reaction (PCR). *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.*, 6 (12), 2174-2183.

Recibido: 10-3-2018

Aceptado: 16-3-2018