

SEROPREVALENCIA DE LEPTOSPIROSIS Y BRUCELOSIS EN EXPLOTACIONES CAPRINAS DEL MUNICIPIO MAUROA, ESTADO FALCÓN, VENEZUELA

Seroprevalence of Leptospirosis and Brucellosis in Goat Farms From Mauroa County, Falcon State, Venezuela

Robert Valeris-Chacín^{1*}, Leonardo Boscán-Duque², Ramón Urdaneta-Pacheco³, José Chango-Villasmil³, Paola Torres-Rodríguez³, Armando Quintero-Moreno⁴, Ana Arzalluz-Fischer² y Alfredo Sánchez-Villalobos⁵

¹Unidad de Investigaciones Epidemiológicas, ²Unidad de Investigaciones Zootécnicas, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.

³Médico Veterinario de ejercicio libre.

⁴Unidad de Investigación en Producción Animal (UNIPA), ⁵Unidad de Investigaciones Clínicas, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. *robert.valeris@fcv.luz.edu.ve

RESUMEN

La brucelosis y la leptospirosis son enfermedades zoonóticas que producen problemas reproductivos en cabras. Con el objetivo de determinar la seroprevalencia de leptospirosis y brucelosis en cuatro explotaciones caprinas (A, B, C y D) ubicadas en el municipio Mauroa, estado Falcón, Venezuela, se llevó a cabo un muestreo del plantel reproductivo de cada explotación. En ninguna de las explotaciones se vacunaba contra las enfermedades en estudio. El suero a ser evaluado fue obtenido a partir de muestras de sangre completa de las cabras. La presencia de anticuerpos séricos contra *Brucella* spp. se detectó mediante las pruebas de Rosa de Bengala y ELISA competitivo, mientras que la existencia de anticuerpos séricos contra *Leptospira* spp. fue detectada a través de la prueba de Microaglutinación de Antígenos Vivos (MAT). La media de las seroprevalencias de brucelosis y de leptospirosis fue 0,45 y 77,87%, respectivamente. La explotación C fue la que obtuvo una mayor seroprevalencia, tanto para brucelosis como para leptospirosis (1,81 y 87,27%, respectivamente). Las serovariedades de *Leptospira* spp. más prevalentes fueron: *Leptospira hebdomadis*, *L. mini*, *L. javanica*, *L. wolffi* y *L. grippotyphosa*. En las explotaciones caprinas estudiadas había problemas reproductivos, especialmente abortos. La seroprevalencia de brucelosis y leptospirosis obtenidas en esta investigación sugieren que ambas enfermedades podrían jugar un papel im-

portante en la etiología de los problemas reproductivos. Un estudio de control de casos podría establecer más claramente una relación causal.

Palabras clave: Brucelosis, leptospirosis, cabras, ELISA competitivo, MAT.

ABSTRACT

Brucellosis and Leptospirosis are zoonotic diseases that produce reproductive problems in goats. In order to determine the seroprevalence of leptospirosis and brucellosis in four goat farms (A, B, C and D) located in Mauroa County, Falcon State, Venezuela, a sample size for each goat farm was estimated. No vaccination against brucellosis or leptospirosis was used in any of those goat farms. Sera were obtained from whole blood samples. Serum antibodies against *Brucella* spp. were detected through Rose Bengal Test and competitive ELISA, whereas those against *Leptospira* spp. were detected through Microscopic Agglutination Test (MAT). Mean seroprevalence of brucellosis and leptospirosis was 0.45 and 77.87%, respectively. Farm C had the highest seroprevalence both of brucellosis and of leptospirosis (1.81 and 87.27%, respectively). Most prevalent *Leptospira* serovars were: *Leptospira hebdomadis*, *L. mini*, *L. javanica*, *L. wolffi* and *L. grippotyphosa*. In the goat farms included in this study, there were reproductive problems, especially abortions. The seroprevalence of brucellosis and leptospirosis found in this research suggests that both diseases could have a role in the etiology of reproductive prob-

lems. However, a case-control study could establish more clearly a causal relationship.

Key words: Brucellosis, leptospirosis, goats, competitive ELISA, MAT.

INTRODUCCIÓN

La leptospirosis es una enfermedad infecciosa zoonótica de amplia distribución mundial causada por *Leptospira interrogans* sensu lato [1, 4, 14]. Se considera que las cabras (*Capra hircus*) son menos susceptibles a la leptospirosis que otros animales domésticos, como los bovinos (*Bos taurus*-*Bos indicus*). La leptospirosis en cabras puede presentarse como un cuadro agudo, con aumento de la temperatura corporal, anorexia, depresión, ictericia y síndromes anémicos o hemorrágicos. Sin embargo, un curso crónico puede presentarse con fertilidad reducida, muertes neonatales, abortos y disminución de la producción láctea [11].

La brucelosis es una enfermedad infecciosa zoonótica producida en cabras, principalmente por uno de los tres bio-vares de *Brucella melitensis*. También se han observado casos esporádicos causados por *B. abortus* o *B. suis* en cabras [2, 10]. Clínicamente, la enfermedad se caracteriza por uno o más de los signos siguientes: aborto, retención de placenta, orquitis, epididimitis, y en raras oportunidades, artritis, con excreción de *Brucella* en las descargas uterinas y en la leche [24].

La explotación de caprinos en Venezuela se ha caracterizado por ser principalmente explotaciones de carácter extensivo, donde el manejo se reduce al mínimo, especialmente en lo concerniente al plan sanitario. La escasa implementación de medidas de control y prevención para las enfermedades infecciosas forma parte de la realidad de la mayoría de las explotaciones caprinas en el estado Falcón, aun cuando existen reportes que documentan una alta prevalencia de éstas [5, 23].

En consonancia con lo anteriormente expuesto, en el estado Falcón y más específicamente en el municipio Mauroa, los productores de caprinos no vacunan a sus rebaños contra la leptospirosis ni contra la brucelosis, a pesar del impacto económico que causan estas enfermedades en las explotaciones donde se instauran y a su carácter zoonótico, siendo ambas enfermedades transmitidas por contacto directo con el animal infectado y la brucelosis, en particular, por consumo de alimentos provenientes de animales infectados [2, 4, 20, 24].

Ante esta situación, el objetivo de esta investigación fue determinar la seroprevalencia de leptospirosis y brucelosis en explotaciones caprinas del municipio Mauroa, estado Falcón, Venezuela. Esto permitirá sentar las bases para establecer en investigaciones futuras el impacto de las medidas de prevención y control, como las vacunaciones, sobre el comportamiento de la leptospirosis y brucelosis en estos rebaños.

MATERIALES Y MÉTODOS

Población

La población estudiada estuvo compuesta por todas las cabras del plantel reproductivo de cada una de las 4 explotaciones caprinas bajo estudio. Las explotaciones caprinas se encuentran en el municipio Mauroa, del estado Falcón, Venezuela. Esta región geográfica pertenece a la categoría de bosque muy seco tropical con una temperatura diaria que oscila entre 23 a 29°C y una precipitación anual de 500-1000 mm/año [18].

La elección de las cuatro explotaciones caprinas fue intencional [19] y se basó en la presencia de problemas reproductivos en las cuatro explotaciones, las cuales son colindantes y sus cabras pastorean en áreas comunes; la ausencia de vacunación para las enfermedades en estudio y el hecho de que al ser propiedades de familiares, el manejo era muy similar (sistema tradicional de cría extensiva sin registros) [6].

Muestreo

Para el cálculo del tamaño de la muestra en cada una de las explotaciones caprinas, se utilizó la siguiente fórmula [16]:

$$n' = \frac{NZ^2P(1-P)}{d^2(N-1) + Z^2P(1-P)}$$

donde n' es el tamaño de la muestra; N es el tamaño del rebaño; Z es el estadístico Z para el nivel de confianza seleccionado; P es la prevalencia esperada; d es la precisión. El valor de Z seleccionado para este estudio fue de 1,96 para un 95% de nivel de confianza; el de P fue de 0,2 y el de d fue de 0,1.

El tamaño del rebaño (N) por explotación fue: Explotación A: 600 cabras; Explotación B: 125 cabras; Explotación C: 600 cabras; Explotación D: 210 cabras. Al aplicar la fórmula para el cálculo del tamaño de la muestra antes citada, se obtuvieron los siguientes tamaños de muestra por explotación: Explotación A: 55 cabras; Explotación B: 41 cabras; Explotación C: 55 cabras; Explotación D: 48 cabras. Estas cabras se seleccionaron al azar.

Toma y procesamiento de la muestra de sangre

Se tomó una muestra de sangre de cada animal en estudio. La toma de las muestras de sangre se realizó en Enero 2008. Las muestras de sangre (5 mL) se extrajeron de la vena yugular de forma aséptica, utilizando agujas estériles desechables y tubos de Vacutainer®. Los tubos se colocaron inclinados para facilitar la formación del suero. Una vez que se obtuvo el retraimiento del coágulo sanguíneo se centrifugaron por 10 minutos (min) a 1000 g para terminar de separar el suero del coágulo sanguíneo en una centrífuga modelo DSC158T (Digisystem Laboratory Instruments, Inc. Taipei-Taiwan). Cada suero se alicuotó en dos viales de 500 µL (uno para el diag-

nóstico de leptospirosis y otro para el de brucelosis) y se transportaron en hielo hasta el laboratorio, donde fueron almacenados a -20°C en un congelador Whirlpool modelo EV190NXWW00 (Whirlpool Inc. EUA) hasta su posterior procesamiento.

Microaglutinación de antígenos vivos (MAT)

Para el diagnóstico serológico de leptospirosis se realizó la prueba de MAT [15]. Se llevó a cabo primero una prueba pantalla (*screening*) y posteriormente la extensión de los títulos en caso de necesidad [15].

En la prueba pantalla, se inactivó el suero en un baño de María modelo LC1 (Procinac, Venezuela) a 56°C por 30 min. Seguidamente fue diluido 1:25 en buffer salino fosfato (PBS, pH: 7,2). En la primera fila de una placa de microtitulación, se agregaron 50 μL de PBS (control negativo). En las filas siguientes se agregaron 50 μL del suero diluido 1:25 (una fila por suero). Luego por columna se le agregaron 50 μL del antígeno (suspensión de leptospiras en medio EMJH líquido con una opalescencia de 0,5 McFarland) correspondiente a cada pozo para una dilución de 1:50. Las serovariedades usadas fueron: *Leptospira icterohaemorrhagiae*, *L. copenhageni*, *L. javanica*, *L. canicola*, *L. pyrogenes*, *L. autumnalis*, *L. pomona*, *L. grippotyphosa*, *L. hebdomadis*, *L. mini*, *L. wolffi*, y *L. hardjo* provenientes del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel (Caracas, Venezuela). Se cubrió la placa con papel de aluminio y se incubó por 1 hora (h) a 37°C . La lectura se realizó bajo un microscopio óptico Axioskop 40 (Carl Zeiss, Inc. Alemania) con un aumento de 100X.

Se consideró un suero positivo a una determinada serovariedad en la prueba pantalla a aquellos en donde se observó un porcentaje de leptospiras aglutinadas $\geq 50\%$. Con estos sueros positivos a la prueba pantalla, se procedió a la determinación del título final de anticuerpos.

La extensión de títulos consistió en una dilución seriada del suero con un factor de dilución igual a 2, de tal manera que se obtuvieron las siguientes diluciones: 1:50; 1:100; 1:200; 1:400; 1:800; 1:1600; 1:3200; 1:6400; 1:12800, 1:25600 y 1:51200. A cada una de las diluciones preparadas se agregaron 50 μL del antígeno correspondiente. Las placas fueron cubiertas con papel de aluminio y se incubaron por 1 h a 37°C .

Luego se realizó la lectura de la prueba (bajo las mismas condiciones que para la prueba pantalla) y se determinó el título final para cada serovariedad, el cual corresponde al recíproco de la máxima dilución donde se observó el 50% de aglutinación. Todo animal con un título ≥ 100 para alguna serovariedad se consideró para el cálculo de la prevalencia [3, 25].

Prueba de Rosa de Bengala

Para el diagnóstico serológico de brucelosis se utilizó como prueba tamiz, una modificación de la prueba de rosa de bengala (RB) de mayor sensibilidad que la prueba estándar

cuando se analizan muestras provenientes de cabras y ovejas (*Ovis aries*). La prueba se realizó de la siguiente manera: se colocaron 90 μL de suero sanguíneo sobre uno de los cuadros de la lámina de vidrio del aglutinoscopio (caja de Huddlesson). Cerca de esta gota se colocaron 30 μL de antígeno de RB (Bioinia, Venezuela). Posteriormente se mezclaron el suero y el antígeno utilizando un agitador por muestra. La muestra fue extendida hasta ocupar una superficie aproximada de 23-24 mm de diámetro. Luego de la homogeneización, se hizo girar la lámina de vidrio durante 4 min con movimientos circulares. Al finalizar los 4 min, se procedió a la lectura de la prueba. Una muestra se consideró positiva cuando se observó la presencia de grumos sugestivos de aglutinación. [7, 13, 24].

Prueba de ELISA competitivo

Como prueba confirmatoria para el diagnóstico serológico de brucelosis se utilizó la prueba de ELISA competitivo para la detección de anticuerpos anti *Brucella*. Esta prueba se realizó de acuerdo a las indicaciones del fabricante (Svanova Biotech AB, Suiza):

Se adicionaron 45 μL del buffer de dilución en cada pozo de la placa de microtitulación cubierta con LPS de cepas lisas de *Brucella abortus*. Posteriormente se adicionaron en los pozos seleccionados para los controles 5 μL de sueros control (positivo, débil positivo y negativo); en el pozo destinado al control del conjugado se adicionaron 5 μL del buffer de dilución; en el resto de los pozos (destinados a los sueros a analizar) se adicionaron 5 μL de los sueros de las cabras (un pozo por animal).

Se agregaron 50 μL de la solución con el anticuerpo monoclonal M84 (anti-LPS de cepas lisas de *Brucella abortus*) a todos los pozos. Se selló la placa de microtitulación y se mezclaron los reactivos colocando la placa en un mezclador por 5 min para luego proceder a una incubación de 30 minutos a temperatura de laboratorio (25°C).

Luego del período de incubación se lavó 4 veces la placa con buffer PBS-Tween. Se adicionaron 100 μL de solución de conjugado a cada pozo, sellándose la placa e incubando a la temperatura del laboratorio por 30 minutos, tras los cuales se lavó 4 veces la placa con Buffer PBS-Tween. Se adicionaron 100 μL de la solución de sustrato a cada pozo con una incubación de 10 min a temperatura de laboratorio; esta reacción se detuvo adicionando 50 μL de la solución de parada a cada pozo.

Se procedió a realizar la lectura de la prueba de ELISA competitivo dentro de los 15 min posteriores al proceso de parada de la reacción enzimática. La lectura se llevó a cabo midiendo la densidad óptica en los pozos controles y problemas a una longitud de onda de 450 nm. Para ello se utilizó un espectrofotómetro de microplacas marca ELx800® (BioTek Instruments. EUA), usando aire como blanco.

El porcentaje de inhibición (PI) de cada muestra se calculó de la siguiente manera:

$$PI = 100 - \frac{\text{Densidad óptica de la muestra} \times 100}{\text{Densidad óptica promedio del control del conjugado}}$$

Cuando el porcentaje de inhibición de una muestra fue <30% se consideró como una muestra negativa y si fue ≥30%, dicha muestra se consideró positiva.

Cálculo de la prevalencia

La seroprevalencia de leptospirosis y de brucelosis por rebaño se calculó con los resultados obtenidos en el muestreo, utilizando la siguiente fórmula:

$$P = \frac{\text{Nº de animales positivos} \times 100}{\text{Total de animales muestreados}}$$

Análisis estadístico

La comparación de los títulos obtenidos para cada serovariedad de *Leptospira* entre las cuatro explotaciones se realizó a través del cálculo del título promedio geométrico [17]. Este cálculo consiste en hacer una transformación logarítmica de los recíprocos de la máxima dilución, donde se obtuvo un 50% de aglutinación, con el objetivo de normalizar los datos. Las medias de los recíprocos transformados fueron comparadas por un ANOVA y una prueba de medias de Duncan, usando el programa SAS® (SAS/ STAC Software: SAS Inst. Inc.; Carry, NC. EUA. 1996). Se consideró que existían diferencias estadísticamente significativas entre las medias cuando el valor de P era ≤ 0,05. Posteriormente, a las medias transformadas se les aplicó el antilogaritmo para obtener el correspondiente recíproco de la máxima dilución (título promedio geométrico). El índice kappa para evaluar la correspondencia de las pruebas RB y ELISA competitivo en el diagnóstico de brucelosis caprina se realizó con el programa Epi Info® (CDC, EUA. 2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La media de las prevalencias de brucelosis en las cuatro explotaciones caprinas a través de la prueba de RB fue 1,98% (IC95%: 0%-4,41%). Sin embargo, la prevalencia de brucelosis en cada explotación no fue homogénea, siendo mayor en la explotación C (3,63%). Con el ELISA competitivo, la media de las prevalencias de brucelosis fue de 0,45% (IC95%: 0%-1,89%); y en cuanto a la prevalencia de brucelosis por explotación, sólo se encontró un animal positivo a brucelosis a través de esta prueba en la explotación C (TABLA I). Cabe destacar que, los cuatro animales positivos a brucelosis usando la prueba de RB (dos animales en la explotación C y un animal en las explotaciones A y B, respectivamente) fueron negativos al ser analizados con la prueba de ELISA competitivo.

En Venezuela hay pocas investigaciones que reporten la seroprevalencia de brucelosis en cabras. De Lord y col. [5] reportaron 61, 9 % de cabras positivas a brucelosis en el estado Falcón, utilizando una serie de pruebas serológicas (prueba rápida en placa, prueba lenta en tubo, 2-mercaptoetanol, rivanol, card test y fijación del complemento). Este porcentaje contrasta de manera importante con la baja seroprevalencia de brucelosis (0,45%) encontrada en las explotaciones caprinas muestreadas en esta investigación. Cabe destacar que en el trabajo mencionado, no se especifica qué Municipios fueron muestreados, por lo cual es difícil hacer una comparación directa que pudiera sugerir que la seroprevalencia de brucelosis en cabras ha disminuido en la zona.

Aunque la seroprevalencia de brucelosis en las explotaciones estudiadas fue baja, la presencia de animales reactores positivos a brucelosis sugiere un riesgo de transmisión por consumo de quesos frescos no pasteurizados contaminados con *Brucella* spp., sobretodo cuando se considera la baja dosis infectante de *Brucella* spp. y su alta invasividad. Se ha determinado que 1 UFC de *Brucella* spp./gramo de alimento contaminado es suficiente para establecer una infección [8].

En esta investigación se observó una discrepancia marcada entre la seroprevalencia de brucelosis obtenida por RB (1,98%) y la obtenida por ELISA competitivo (0,45%), más aun

TABLA I

SEROPREVALENCIA DE BRUCELOSIS EN EXPLOTACIONES CAPRINAS DEL MUNICIPIO MAUROA, FALCÓN, VENEZUELA

Explotación	n	Positivos RB	Prevalencia RB (%)	Positivos ELISAc	Prevalencia ELISAc (%)
A	55	1	1,81	0	0
B	41	1	2,43	0	0
C	55	2	3,63	1	1,81
D	48	0	0	0	0
Media			1,98		0,45
IC95%			0-4,41		0-1,89

RB: Rosa de Bengala. ELISAc: ELISA competitivo. IC95%: intervalo de confianza 95%.

tomando en cuenta que el animal positivo a brucelosis a través de ELISA competitivo fue negativo con la prueba de RB. Esta discrepancia se refleja en el índice kappa calculado a partir de las correspondencias entre las dos pruebas. Este índice arrojó un valor de -0,008 (IC95%: -0,178-0,162), indicando que existe poca correlación entre las dos pruebas en el diagnóstico de brucelosis en cabras. La baja correlación entre RB y ELISA competitivo ya se ha reportado en la literatura en bovinos y especialmente en caprinos [7, 21], lo que sugiere que es necesaria una revisión de las estrategias diagnósticas empleadas por los entes oficiales para la detección de cabras infectadas con *Brucella* spp.

Una de las razones de la discrepancia entre RB y ELISA competitivo incluye la capacidad de la prueba de ELISA competitivo de eliminar todos aquellos anticuerpos que posean una avidéz inferior a la del anticuerpo monoclonal M84 cuya especificidad es contra el epítipo C/Y de la cadena O del LPS de cepas lisas de *Brucella* spp. [13, 24], esto indica que los anticuerpos detectados con la prueba de RB eran contra bacterias Gram negativas relacionadas o que eran anticuerpos producidos en fases muy tempranas de la enfermedad y por eso su avidéz era baja. En cambio, el animal que fue positivo a brucelosis a través de la prueba de ELISA competitivo y negativo con RB puede deberse a que esos anticuerpos de alta avidéz detectados en el ELISA competitivo no eran aglutinantes, requisito para ser detectados en la prueba de RB.

La media de las prevalencias de leptospirosis en las cuatro explotaciones caprinas fue 77,87% (IC95%: 63,71% - 92,03%), teniendo la explotación C la mayor seroprevalencia de leptospirosis diagnosticada a través de MAT (87,27%) (TABLA II). En la bibliografía revisada no se encontraron reportes sobre la seroprevalencia de leptospirosis en cabras en Venezuela. En Brasil se ha reportado que, la seroprevalencia de leptospirosis en la región de Río de Janeiro oscila entre 11,1% [11] y 20,8% [12]. En la presente investigación, las seroprevalencias de leptospirosis encontradas son altas, sobretodo tomando en cuenta que el título de corte (100) fue el mismo que usaron en las investigaciones brasileñas anteriormente mencionadas, indicando que la mayoría de las cabras en edad reproductiva han sido infectadas con una o varias de las serovariedades utilizadas en esta investigación.

En las cuatro explotaciones caprinas estudiadas, las serovariedades más frecuentes y con una mayor variabilidad en los títulos de anticuerpos fueron: *Leptospira hebdomadis*, *L. mini*, *L. javanica*, *L. wolffi* y *L. grippityphosa*. Sin embargo, la serovariedad más prevalente fue diferente dependiendo de la explotación: *L. mini* en la explotación A (63,63% de los animales reaccionaron a esta serovariedad); *L. hebdomadis* en las explotaciones B y D (58,53 y 68,75%, respectivamente) y *L. wolffi* en la explotación C (70,9%). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las explotaciones caprinas en los títulos promedios geométricos (TPG) para cuatro serovariedades: *L. icterohaemorrhagiae*, con un menor TPG en la explotación B (25,85; P≤0,05); *L. copenhageni*, con un mayor TPG en la explotación A (50,63; P≤0,05); *L. canicola* y *L. grippityphosa*, ambas con un mayor TPG en la explotación C (31,76 y 95,08, respectivamente; P≤0,05) (TABLA III).

Los títulos promedios geométricos son bajos, lo cual podría indicar que la incidencia de leptospirosis es igualmente baja (casos agudos). Para determinar con mayor precisión la incidencia de leptospirosis es necesario un seguimiento serológico, al menos una muestra pareada, debido a que no siempre los títulos altos indican leptospirosis activa [9]. Sin embargo, algunos autores consideran que la serovariedad contra la cual hay el mayor título, es la serovariedad infectante [11, 12].

En las explotaciones caprinas estudiadas se pudo observar la presencia de otras especies animales como ganado bovino, porcino (*Sus scrofa domesticus*), perros (*Canis familiaris*) y roedores, lo cual podría explicar la respuesta a varias serovariedades encontrada en esta investigación (*Leptospira hebdomadis*, *L. mini*, *L. javanica*, *L. wolffi* y *L. grippityphosa*). Llama la atención que muy pocos animales reaccionaron contra la serovariedad hardjo, de la cual son consideradas las cabras como hospedador de mantenimiento [1, 9].

La alta seroprevalencia de leptospirosis en las explotaciones estudiadas es un riesgo para el personal que manipula los animales y por ende están en contacto directo con sus excreciones, especialmente la orina [4]. Para disminuir este riesgo, es necesaria la implementación de un plan sanitario con vacunaciones periódicas, tratamiento de los casos clínicos y la

TABLA II
SEROPREVALENCIA DE LEPTOSPIROSIS EN EXPLOTACIONES CAPRINAS DEL MUNICIPIO MAUROA, FALCÓN, VENEZUELA

Explotación	n	Positivos	Prevalencia (%)
A	55	44	80
B	41	27	65,85
C	55	48	87,27
D	48	37	77,08
Media			77,87
IC95%			63,71-92,03

IC95%: intervalo de confianza 95%.

TABLA III
TÍTULOS PROMEDIOS GEOMÉTRICOS POR SEROVARIEDAD DE *Leptospira* EN EXPLOTACIONES CAPRINAS DEL MUNICIPIO MAUROA, FALCÓN, VENEZUELA

Serovariedad	Explotación A	Explotación B	Explotación C	Explotación D
<i>L. icterohaemorrhagiae</i>	37,89 ^a	25,85 ^b	35,13 ^a	39,11 ^a
<i>L. copenhageni</i>	50,63 ^a	29,10 ^b	32,98 ^b	32,42 ^b
<i>L. javanica</i>	60,40	59,20	76,74	82,88
<i>L. canicola</i>	26,29 ^a	24,99 ^a	31,76 ^b	27,26 ^a
<i>L. pyrogenes</i>	29,45	25,85	30,20	30,60
<i>L. autumnalis</i>	29,08	27,66	30,20	31,49
<i>L. Pomona</i>	34,25	28,62	30,58	33,37
<i>L. grippotyphosa</i>	56 ^a	67,78 ^{ab}	95,08 ^b	73,83 ^{ab}
<i>L. hebdomadis</i>	70,26	70,11	89,27	85,31
<i>L. mini</i>	72,97	53,49	81,73	78,23
<i>L. wolffi</i>	66,81	55,33	91,55	73,83
<i>L. hardjo</i>	26,62	26,30	29,82	26,87

Títulos promedios geométricos para una misma serovariedad con distintos superíndices son estadísticamente diferentes con una significancia de $P \leq 0,05$.

utilización de protección personal durante las faenas cotidianas con los animales.

En las explotaciones estudiadas se evidenciaron problemas reproductivos, en especial abortos para el momento del muestreo. La falta de registros hacía inviable un estudio riguroso de factores de riesgo; sin embargo, la seroprevalencia de leptospirosis en este estudio es muy superior a la seroprevalencia de brucelosis, lo que sugiere que la participación de *Leptospira* spp. en la etiología de los problemas reproductivos podría ser mayor que la de *Brucella* spp. en las explotaciones estudiadas. Un estudio de control de casos podría establecer más claramente una relación causal posterior al establecimiento de registros [22].

CONCLUSIONES

La leptospirosis presenta una distribución más amplia que la brucelosis en las explotaciones caprinas estudiadas, por lo que *Leptospira* spp. podría tener una mayor participación en la etiología de los problemas reproductivos que *Brucella* spp. La presencia de animales reactivos positivos a brucelosis sugiere un riesgo para los consumidores potenciales (dentro y fuera de las explotaciones) a través de la ingesta de quesos frescos no pasteurizados contaminados con *Brucella* spp. Además, la poca correlación entre los resultados de RB y ELISA competitivo en cabras indica la necesidad de buscar alternativas diagnósticas en esta especie.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ADLER, B.; DE LA PEÑA, M.A. *Leptospira* and leptospirosis. **Vet. Microbiol.** 140: 287-296. 2010.
- [2] AL-MAJALI, A.M. Seroepidemiology of caprine brucellosis in Jordan. **Small Rum. Res.** 58(1):13-18. 2005.
- [3] ALONSO-ADICOBERRY, C.; GARCÍA-PEÑA, F.J.; PEREIRA-BUENO, J.; COSTAS, E.; ORTEGA-MORA, L.M. Herd-level risk factors associated with *Leptospira* spp. seroprevalence in dairy and beef cattle in Spain. **Prev. Vet. Med.** 52:109-117. 2001.
- [4] BHARTI, A.; NALLY, J.; RICALDI, J.; MATTHIAS, M.; DÍAZ, M.; LOVETT, M.; LEVETT, P.; GILMAN, R.; WIL-LIG, M.; GOTTUZZO, E.; VINETZ, J. Leptospirosis: a zoonotic disease of global importance. **LANCET Infect. Dis.** 3:751-771. 2003.
- [5] DE LORD, V.R.; NIETO, S.; SANDOVAL, E.; MELENDEZ, G.; RUIZ, R. Brucelosis en caprinos: estudios serológicos y bacteriológicos en Venezuela. **Vet. Trop.** 12:27-37. 1987.
- [6] GARCÍA, O.; DICKSON, L. Pautas de manejo para la producción caprina tecnificada en Venezuela. En: **Manual de Producción de Caprinos y Ovinos**. Dickson, L.; Muñoz, G. (Eds.). MCT-INIA, Venezuela. Pp 205-217. 2005.
- [7] GARIN-BASTUJI, B.; BLASCO, J.M.; MARIN, C.; ALBERT, D. The diagnosis of brucellosis in sheep and

- goats, old and new tools. **Small Rum. Res.** 62(1-2):63-70. 2006.
- [8] KUPLULU, O.; SARIMEHMETOGLU, B. Isolation and identification of *Brucella* spp. in ice cream. **Food Contr.** 15(7):511-514. 2004.
- [9] LEVETT P.N. Leptospirosis. **Clin. Microbiol. Rev.** 14(2): 296-326. 2001
- [10] LILENBAUM, W.; RISTOW, P.; FRAGUAS, S.; CARDOSO, V.; SOUZA, G. Occurrence of brucellosis on goats from dairy herds of Rio de Janeiro, Brazil. **Rev. Bras. Med. Vet.** 26(1):21-25. 2004.
- [11] LILENBAUM, W.; NUNES DE S, G.; RISTOW, P.; CORTEZ-MOREIRA, M.; FRÁGUAS, S.; DA SILVA-CARDOSO, V.; ROLAND-OELEMANN, W.M. A serological study on *Brucella abortus*, caprine arthritis-encephalitis virus and *Leptospira* in dairy goats in Rio de Janeiro, Brazil. **Vet. J.** 173(2):408-412. 2007.
- [12] LILENBAUM, W.; VARGES, R.; MEDEIROS, L.; CORDEIRO, A.G.; CAVALCANTI, A.; SOUZA, G.; RICHTZENHAIN, L.; VASCONCELLOS, S. Risk factors associated with leptospirosis in dairy goats under tropical conditions in Brazil. **Res. Vet. Sci.** 84:14-17. 2008.
- [13] MARÍN, C.M.; MORENO, E.; MORIYÓN, I.; DÍAZ, R.; BLASCO, J.M. Performance of competitive and indirect enzyme-linked immunosorbent assays, gel immunoprecipitation with native hapten polysaccharide, and standard serological tests in diagnosis of sheep brucellosis. **Clin. Diagn. Lab. Immun.** 6(2):269-272. 1999.
- [14] MOREY, R.; GALLOWAY, R.L.; BRAGG, S.; STEIGERWALT, A.G.; MAYER, L.; LEVETT, P. Species-specific identification of *Leptospiraceae* by 16S rRNA Gene Sequencing. **J. Clin. Microbiol.** 44(10):3510-3516. 2006.
- [15] MSDS; INHRR; MPC; SASA; OMS-OPS. Guía de Procedimientos técnicos y operacionales para el diagnóstico, tratamiento, vigilancia y control de la Leptospirosis en Venezuela, Caracas-Venezuela. 67 pp. 1999.
- [16] NAING, L.; WINN, T.; RUSLI, BN. Practical Issues in calculating the sample size for prevalence studies. **Arch. Orofacial Sci.** 1:9-14. 2006.
- [17] NAUTA, J.J.P. Eliminating bias in the estimation of geometric mean of HI titres. **Biologic.** 34: 183-186. 2006.
- [18] NAVA, H.; CHANGO-VILLASMIL, J.; FINOL-PARRA, G.; MALDONADO-SUAREZ, J.; TORRES-RODRIGUEZ, P.; CARRILLO-FERNÁNDEZ, F.; GIL-HUERTA, L.; GONZÁLEZ, N. Brief communication: effect of post-mating progestagen administration on pregnancy rate in cross-bred goats following an induced estrus. **Rev. Científ. FCV-LUZ.** XVIII (5):578-581. 2008.
- [19] PHILLIPS, C.V.; LAPOLE, L.M. Quantifying errors without random sampling. **BMC. Med. Res. Meth.** 3:9-18. 2003.
- [20] SCHELLING, E.; DIGUIMBAYE, C.; DAOUD, S.; NICOLET, J.; BOERLIN, P.; TANNER, M.; ZINSSTAG, J. Brucellosis and Q-fever seroprevalences of nomadic pastoralists and their livestock in Chad. **Prev. Vet. Med.** 61(4):279-293. 2003.
- [21] SÁNCHEZ-VILLALOBOS, A.; VILLAROEEL-NERI, R.; OVIEDO-BUSTOS, A.; SANDREA, G.; BOSCÁN-OCANDO, J.; PINTO-PATIÑO, R.; PIRELA-LARRAZÁBAL, F.; BECERRA-RAMÍREZ, L.; LÓPEZ, E. Monitoreo epidemiológico para *Brucella abortus* en fincas doble propósito del municipio Machiques de Perijá, Venezuela. Parte II: validez y seguridad de las pruebas Anillo de la Leche y Rosa de Bengala. **Rev. Científ. FCV-LUZ.** XIX(5): 466-474. 2009.
- [22] SMITH, R.D. Establishing cause. In: **Veterinary Clinical Epidemiology.** 3rd Ed., Taylor and Francis Group, USA. Pp 183-195. 2006.
- [23] VARGAS, F.J. Brucellosis in Venezuela. **Vet. Microbiol.** 90(1-4):39-44. 2002.
- [24] WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH (OIE). Bovine Brucellosis. In: **Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals.** Pp 624-659. 2008.
- [25] WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH (OIE). Leptospirosis. In: **Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals.** Pp 251-264. 2008.