

Seroprevalencia de leptospirosis y brucelosis en búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) en Tierralta Córdoba, Colombia

Seroprevalence of leptospirosis and brucellosis in water buffaloes (*Bubalus bubalis*) in Tierralta Cordoba, Colombia

Mariam Raquel-Montes¹ ; Merly Elena Zambrano¹ ; Alfonso Calderón-Rangel^{2*} ; Virginia Rodríguez-Rodríguez³ ; Camilo Guzmán-Terán⁴ 

¹Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Montería - Córdoba, Colombia; e-mail: ventasvicar@vicar.com.co; mezave8611@hotmail.com

²Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto de Investigaciones Biológicas del Trópico (IIBT). Montería - Córdoba, Colombia; e-mail: acalderonr@correo.unicordoba.edu.co

³Universidad de Córdoba, Facultad de Ciencias de la Salud, Programa de Bacteriología, Grupo de Investigaciones Microbiológicas y Biomédicas de Córdoba (GIMBIC). Montería - Córdoba, Colombia; e-mail: vrodriguez@correo.unicordoba.edu.co

⁴Universidad de Córdoba, Facultad de Ciencias de la Salud, Programa Regencia en Farmacia, Investigación de Fármacos y Afines (IDEFARMA). Montería - Córdoba, Colombia; e-mail: cantonioguzman@correo.unicordoba.edu.co

*autor de correspondencia: acalderonr@correo.unicordoba.edu.co

Cómo citar: Raquel-Montes, M.; Zambrano, M.E.; Calderón-Rangel, A.; Rodríguez-Rodríguez, V.; Guzmán-Terán, C. 2022. Seroprevalencia de leptospirosis y brucelosis en búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) en Tierralta (Córdoba, Colombia). Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 25(2):e1904. <http://doi.org/10.31910/rudca.v25.n2.2022.1904>

Artículo de acceso abierto publicado por Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, bajo una Licencia Creative Commons CC BY-NC 4.0

Publicación oficial de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, Institución de Educación Superior Acreditada de Alta Calidad por el Ministerio de Educación Nacional.

Recibido: abril 2 de 2021

Aceptado: agosto 4 de 2022

Editado por: Helber Adrián Arévalo Maldonado

RESUMEN

En la producción zootécnica, la brucelosis y la leptospirosis ocasionan problemas reproductivos y son una limitante en salud y en producción animal. El objetivo fue determinar la presencia de anticuerpos contra *Leptospira* spp. y *Brucella abortus*, en una población bufalera, en el municipio de Tierralta, Córdoba. Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, que incluyó un total de 144 búfalos de la raza Murrah, destinados al doble propósito. Para el diagnóstico de *Leptospira* spp., se implementó la prueba de aglutinación microscópica, con 13 serogrupos, 19 serovares pertenecientes a 5 especies de *Leptospira* patógenas y para brucelosis Rosa de Bengala y C-Elisa. La seroprevalencia para *Leptospira* spp. fue del 87,5 %, el serogrupo Mini fue el de mayor frecuencia, pero *Grippityphosa* presentó el mayor título. El 16,67 % de los búfalos

evaluados presentaron títulos iguales o superiores a 1:800, asociados con infección actual o reciente. La alta seroprevalencia, se puede deber a las características ambientales de la zona, que brinda las condiciones favorables para el crecimiento y el mantenimiento de este patógeno que, sumado al comportamiento de los búfalos de revolcarse, los hace propensos a las infecciones con bacterias del género *Leptospira* sp., porque a menudo, las fuentes de agua están contaminadas por este patógeno. La seroprevalencia contra *B. abortus* por Rosa de Bengala y Elisa-C fue del 2,08 %. Todos los títulos determinados corresponden a procesos infecciosos. No hubo signos clínicos de enfermedad y la carencia de registros productivos no permitió determinar el efecto sobre los parámetros reproductivos.

Palabras clave: Anticuerpos; *Brucella abortus*; *Leptospira* spp.; Spirochaetales; Zoonosis.

ABSTRACT

In animal production, brucellosis and leptospirosis cause reproductive problems and limit animal health and production. The objective was to determine the presence of antibodies against *Leptospira* spp. and *Brucella abortus* in a buffalo population in the municipality of Tierralta, Córdoba. A descriptive, transversal study was carried out including a population of 144 Murrah's breed buffalos destined for beef and milk production. For the *Leptospira* spp. diagnostic, was used a rapid slide agglutination test with 13 serogroups and 19 serovars belonging to 5 pathogenic *Leptospira* species was implemented and for *Brucella abortus* Rose Bengal and C-Elisa was used. Seroprevalence of *Leptospira* spp. was 87,5 %, serogrup Mini was the most frequent, but Grippityphosa showed the higher titer. The 16,67 % of the buffaloes evaluated presented titles equal to or above than 1:800 associated with current or recent infection. High seroprevalence may be due to environmental characteristics of the zone, which gives favorable conditions for the growth and maintenance of this pathogen, these factors in conjunction with the habit of wallowing makes them prone to suffering infections caused by bacteria of the genera *Leptospira* sp. since water sources are often contaminated. Seroprevalence against *B. abortus* by Rose-Bengal and C-Elisa was 2,08 %, the determined titers correspond to infectious processes. There were no clinical manifestations of disease and the effects on reproductive parameters were not determined because of the lack of productive registries.

Keywords: Antibodies; *Brucella abortus*; *Leptospira* spp.; Spirochaetales; Zoonoses.

INTRODUCCIÓN

En Colombia, el interés en la producción de Búfalos (*Bubalus bubalis*) tiene auge por la calidad de sus productos y su adaptabilidad a las condiciones ambientales (Martínez-Reina *et al.* 2020). De acuerdo con el censo Pecuario Nacional del 2020, del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, se registró una población de 338.567 búfalos en 3.851 predios, de los cuales, el 91,6 % están concentrados en 10 departamentos, donde Córdoba, se ubicó con la mayor población de búfalos (ICA, 2020a). De acuerdo con Martínez-Reina *et al.* (2020), la mayoría de las explotaciones de búfalos en el Colombia están dedicadas al doble propósito, con predominio de la raza Murrah y las principales problemáticas en salud corresponden a abortos, asociación de abortos con días abiertos, repetición de celos y retención de placenta.

Los problemas reproductivos en búfalos están asociados a enfermedades infecciosas, como brucelosis y leptospirosis (Ospina-Pinto *et al.* 2019); sin embargo, la vigilancia y control de estas enfermedades en Colombia, es limitada.

La brucelosis es causada por bacterias de la especie *Brucella*, una zoonosis de distribución mundial y una problemática de salud pública, por la aparición de casos en humanos (Costa *et al.* 2015; Álvarez-Hernández *et al.* 2015); recientemente, en algunos países, se reportan altas tasas de incidencia (Wang & Jiang, 2020). El ICA,

en 2016, reportó para Colombia, una seroreactividad del 36,8 %, en predios bufalinos y del 9,4 %, en búfalos, específicamente, para Córdoba, una seroreactividad del 54 %, en los predios evaluados y la seropositividad en bufalinos fue del 11 %.

De igual forma la leptospirosis es una zoonosis de distribución mundial reemergente, donde el número de casos se incrementa con el aumento de lluvias (Faine *et al.* 1999; Haake & Levett, 2015) y, además, es considerada una enfermedad de exposición ocupacional (Phillips, 2019).

El diagnóstico de laboratorio de la leptospirosis se realiza mediante varios métodos: prueba de aglutinación microscópica (MAT), detección de ADN del patógeno por reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y aislamiento del microorganismo mediante cultivo (Musso & La Scola, 2013). La principal prueba serológica es la microaglutinación (MAT), que permite la detección de anticuerpos específicos, que reconocen antígenos de cepas conocidas de *Leptospira*. Este reconocimiento da como resultado una aglutinación, que es observable por microscopio de campo oscuro. La prueba MAT indica, presuntivamente, el serogrupo circulante, pero no es suficientemente precisa para identificar serovares, debido a la reactividad cruzada que ocurre con frecuencia entre serovares de un mismo serogrupo. Además, esta técnica no discrimina entre anticuerpos derivados de la infección o la vacunación; puede ser negativa, cuando no se incluyen las serovariedades circulantes y en animales con leptospirosis crónica relacionada con insuficiencia reproductiva, se presenta la disminución de los títulos de anticuerpos o la ausencia de títulos de anticuerpos detectables (Marquez *et al.* 2017).

Como se indicó, en Córdoba no hay estudios recientes de brucelosis y de leptospirosis en búfalos, por lo tanto, el presente trabajo tuvo como propósito determinar la presencia de anticuerpos contra *Brucella abortus* y *Leptospira* spp., en una población bufalera, en el municipio de Tierralta (Córdoba).

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio y localización de las empresas ganaderas. Se implementó un estudio descriptivo de corte transversal, que involucró tres empresas bufaleras, donde se calculó un tamaño de muestra de 144 búfalos, ubicados en Tierralta, municipio del departamento de Córdoba, de la región Caribe colombiano, que pertenece a la microrregión del Alto Sinú, a N 8°10'1", W 76°4'1", con una extensión de 472.800 km², altitud media de 51 m s.n.m. (Figura 1), con una precipitación de 1.922 mm, temperatura media anual que oscila entre los 28 y 31 °C y con una humedad relativa media anual del 82 %. El área comprendida presenta las siguientes zonas de vida: bosque muy húmedo tropical; bosque muy húmedo pre-montano en transición a bosque muy húmedo tropical y bosque húmedo tropical (Cogollo Lara, 2012).

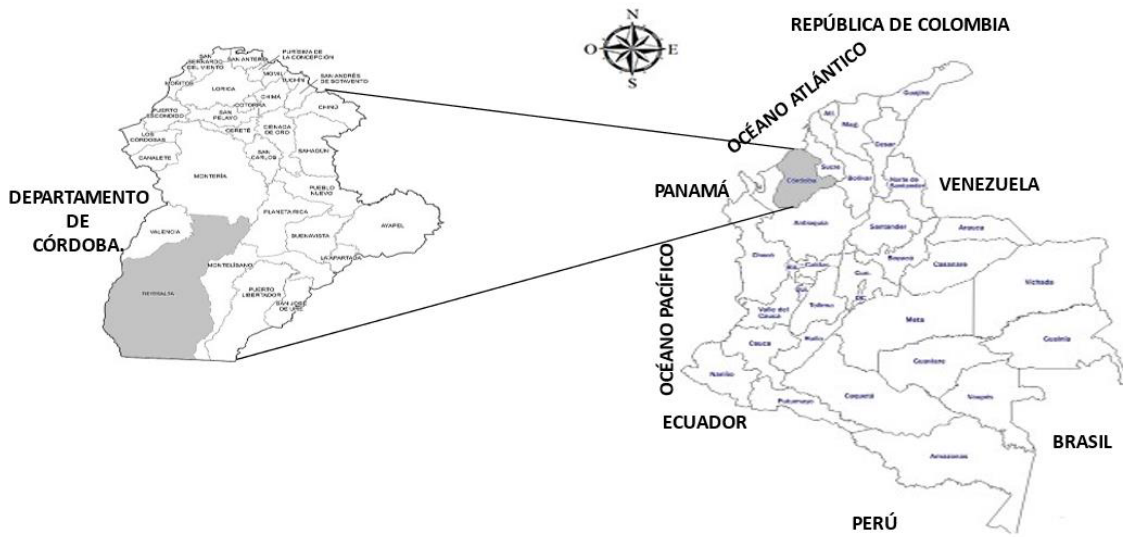


Figura 1. Demarcación de la zona de estudio en la subregión del Alto Sinú, en el departamento de Córdoba, Colombia.

Cálculo y tamaño de la muestra. Se utilizó la fórmula del tamaño de la muestra para la estimación de una proporción en una población finita, en tres empresas bufaleras, utilizando un margen de error del 0,05, con una confiabilidad del 95 % y para tener la máxima probabilidad de presentar la variable estudiada, se usó una prevalencia esperada del 50 % (Aguilar-Barojas, 2005).

Toma de muestras de sangre. Se tomaron 144 muestras de sangre de la raza Murrah (15 machos y 129 hembras), mayores de un año, en tres empresas bufaleras, dedicadas a la producción de carne y leche. Para la extracción de las muestras de sangre, se procedió a

desinfectar con una solución antiséptica (alcohol etílico al 70 %), la región ventral del inicio de la cola, donde la punción se hizo en la vena coccígea. Las muestras obtenidas en tubos al vacío sin anticoagulante y previamente identificadas, se conservaron en neveras de icopor, a temperatura entre 4 y 7 °C. Después fueron llevadas al Instituto de Investigaciones Biológicas del Trópico (IIBT), adscrito a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad de Córdoba, donde se procedió a extraer el suero, por centrifugación a 3.000 rpm, durante 5 minutos, donde el suero se almacenó en dos viales de fondo cónico a -70 °C, para su conservación y posterior procesamiento.

Tabla 1 Serogrupos y serovares usados en el MAT, para el diagnóstico de *Leptospira* spp., en búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) en Tierralta, Córdoba, Colombia.

No	Especie	Serogrupo	Serovares
1	<i>Leptospira interrogans</i>	Australis	Australis, Bratislava
2	<i>Leptospira interrogans</i>	Autumnalis	Autumnalis
3	<i>Leptospira borgpetersenii</i>	Ballum	Ballum
4	<i>Leptospira santarosai</i>	Batavie	Batavie
5	<i>Leptospira interrogans</i>	Canicola	Canicola
6	<i>Leptospira weilli</i>	Celledoni	Celledoni,
7	<i>Leptospira interrogans</i>	Grippotyphosa	Grippotyphosa
8	<i>Leptospira interrogans</i>	Icterohaemorrhagiae	Copenhageni, Icterohaemorrhagiae
9	<i>Leptospira borgpetersenii</i>	Mini	Mini
10	<i>Leptospira interrogans</i>	Pomona	Pomona
11	<i>Leptospira kirschneri</i>	Pomona	Mozdok
12	<i>Leptospira interrogans</i>	Pyrogenes	Zanoni
13	<i>Leptospira borgpetersenii</i>	Sejroe	Balcanica, Hardjo, Sejroe
14	<i>Leptospira interrogans</i>	Sejroe	Saxkoebing
15	<i>Leptospira borgpetersenii</i>	Tarassovi	Tarassovi

Pruebas serológicas. El diagnóstico para leptospirosis se implementó mediante la prueba de aglutinación microscópica (MAT), utilizando 13 serogrupos y 19 serovares, pertenecientes a cinco especies (Tabla 1). El MAT, se realizó de acuerdo con las normas de la Organización Mundial de la Salud (WHO, 2003) y su implementación se hizo en el IIBT. Los antígenos utilizados tuvieron entre 7 y 10 días de crecimiento; de forma individual, se verificó su viabilidad y densidad celular; en caso de ser necesario fueron diluidos con solución fisiológica tamponada, para obtener una densidad de $1-2 \times 10^8$ Leptospiras/ml. Cada suero que presentó una aglutinación en el 50 % o más de las leptospiras (comparadas con el antígeno control) fue considerado positivo (WHO, 2003). También, a este grupo de los búfalos, se les hizo una inspección clínica, donde se tomaron constantes fisiológicas, coloración de mucosas y se revisaron las tarjetas individuales, para determinar variables de producción zootécnica y evidenciar el reporte de signos clínicos o reportes de enfermedades reproductivas.

Para el diagnóstico de anticuerpos contra *B. abortus*, se implementó la prueba tamiz Rosa de Bengala, siguiendo los procedimientos del fabricante y para confirmar los resultados, se envió una alícuota al ICA en Cereté, donde se implementó Elisa competitiva (Elisa-C).

Análisis de resultados. Se hizo estadística descriptiva y las variables dicotómicas se asociaron con la seropositividad; los datos fueron analizados utilizando el programa estadístico SAS (Statistical Analysis System); la seroprevalencia fue calculada por serogrupo. Para la interpretación de los títulos serológicos bajos, sospechosos, moderados y altos (Herrera, 2007), los búfalos fueron clasificados en estas categorías, donde el título serológico fue el más alto, de acuerdo a lo mostrado en la tabla 2.

Aspectos éticos. La toma de muestras, su manejo y conservación fueron llevadas a cabo por un médico veterinario, siguiendo las normas éticas, técnicas, científicas y administrativas para la

Tabla 2. Interpretación de títulos de *Leptospira* spp., en búfalos de agua (*Bubalus bubalis*), en Tierralta, Córdoba, Colombia, de acuerdo con lo propuesto por Herrera (2007).

Categoría	Rango	n	%
Sin títulos	-	18	12,5
Títulos bajos	1:100-1:200	40	27,70
Títulos sospechosos	1:400	62	43,05
Títulos moderados	1:800	13	9,03
Títulos Altos	>1:800	11	7,64
Total		144	99,92

investigación en animales, según la ley 84 (Congreso Nacional de Colombia, 1989). El proyecto fue aprobado por el Comité de Ética del IIBT, según acta No 002-2018, del 12 de febrero de 2018.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La seroprevalencia para *Leptospira* spp. fue del 87,5 %, donde el 77,77 % (n=112) de las hembras y el 9,73 % (n=14) de los machos resultaron positivos a *Leptospira* spp. Para la variable sexo no hubo diferencias significativas, porque el mayor número de animales evaluados correspondieron a la categoría de hembras. Igualmente, para la categoría productiva no hubo diferencias significativas.

La seroprevalencia de esta población fue superior a la reportada por Viana *et al.* (2009), en Brasil y por Motta Giraldo *et al.* (2014), en Caquetá, empleando la prueba MAT, con 6 serovares.

Otro factor al que se puede atribuir la alta seroprevalencia observada corresponde a las características ambientales de la zona, ya que el territorio de Tierralta, comprende las zonas de vida de Bosque muy húmedo tropical; Bosque muy húmedo pre-montano en transición a bosque muy húmedo tropical y Bosque húmedo tropical, las cuales, se caracterizan por una alta precipitación y una humedad relativa media y, además, a que la región presenta una baja pendiente del terreno, que facilita la presencia de lugares

inundables (Cogollo Lara, 2012), favorables para el crecimiento y mantenimiento de *Leptospira*.

Los búfalos, se revuelcan en lugares inundables o en fuentes de agua, con el fin de controlar la temperatura corporal y la presencia de ectoparásitos (Simón & Galloso, 2011; Napolitano *et al.* 2013); sin embargo, este hábito los hace propensos a adquirir infecciones con bacterias del género *Leptospira*, debido a que este patógeno se puede presentar en las fuentes de agua (Cruvinel *et al.* 2019; Zaki *et al.* 2020), ya que han sido transportadas en las excretadas de roedores y animales silvestres (Cilia *et al.* 2020) o animales de interés zootécnico, portadores de este patógeno (Ensuncho-Hoyos *et al.* 2017). Además, es importante indicar la relación que existe entre las fuertes lluvias o inundaciones y la proximidad a los cuerpos de agua, con un mayor número de casos de leptospirosis humana (Schneider *et al.* 2015).

La seroprevalencia, se puede incrementar al utilizar un mayor número de serogrupos y serovares en el MAT (Adesiyun *et al.* 2009), como se muestra en estudios realizados en Brasil y en Venezuela, donde con 27 y 21 serovares, se encuentran seroprevalencias del 80 y 80,51 %, respectivamente (Viana *et al.* 2009; González Gontofalla & Rivera Pirela, 2015). Otros estudios muestran que el número de serogrupos y serovares no está afectando la seroprevalencia en Brasil; con 16 serovares, se encontró una seroprevalencia del 35,4

% (Rocha *et al.* 2019) y con 17 serovares, del 28,5 % (Oliveira *et al.* 2018). En Caquetá (Colombia), con 6 serovares, del 37,3 % (Motta Giraldo *et al.* 2014). El panel de antígenos utilizados en el MAT debe incluir serovariedades representativas de todos los serogrupos y serovariedades comunes, a nivel local; la utilización de una amplia gama de antígenos es útil para detectar infecciones poco comunes con serovares no detectados previamente (Haake & Levett, 2015).

La frecuencia para cada uno de los serogrupos y serovares se muestran en la tabla 3, donde el serogrupo con mayor frecuencia fue Mini (serogrupo Mini, serovar Mini). Estudios previos encontraron seroreactividad para este serogrupo (Anderson & Rowe, 1998; Viana *et al.* 2009), en porcinos (Pulido-Villamarín *et al.* 2019) y en ciervos (Mathias *et al.* 1999). En la mayoría de los estudios consultados, a la fecha, no se ha determinado este serogrupo, porque no ha sido incluido en el MAT (Langoni *et al.* 1999; Favero *et al.* 2002; Hajikolaei *et al.* 2006; Jacobo *et al.* 2009; Adesiyun *et al.* 2009).

En Colombia, el serogrupo Mini ha sido excluido del MAT en la mayoría de los estudios realizados; sin embargo, en granjas porcícolas del Medio Sinú, se demostró seropositividad en cerdos, en caninos y en humanos (Calderón *et al.* 2014). Este es el primer estudio que detecta este serogrupo en búfalos.

Dentro del serogrupo Sejroe, el serovar Saxkoebing fue la segunda frecuencia en este estudio (Tabla 3); no obstante, poco se conoce su seropositividad en búfalos. Otros serogrupos que presentaron altas seroprevalencias fueron Bratislava, Grippytyphosa, serogrupos que han sido reportados entre los de mayor prevalencia en estudios en Brasil (Langoni *et al.* 1999). En Colombia, estos serogrupos presentaron altas prevalencias en porcinos (Pulido-Villamarín *et al.* 2019) y en humanos (Calderón *et al.* 2014).

Se reportan infecciones de *Leptospira* spp. en bovinos y bufalinos en Colombia, por los serogrupos Grippytyphosa, Pomona, Icterohaemorrhagiae, y Hardjo subtipos Hardjoprajitno y Hardjobovis (Ochoa *et al.* 2000; Betancur Hurtado *et al.* 2013; Motta Giraldo *et al.* 2014); además de estos serogrupos, se

Tabla 3. Seroprevalencia por serovar a *Leptospira* spp., en búfalos de agua (*Bubalus bubalis*), en el municipio de Tierralta, Córdoba, Colombia.

No	Serovar	Positivos	%	Negativos	%
1	Mini	79	54,86	65	45,14
2	Saxkoebing	71	49,31	73	50,69
3	Bratislava	64	44,44	80	55,56
4	Grippytyphosa	54	37,50	90	62,50
5	Hardjo	51	35,42	93	64,58
6	Zanoni	38	26,39	106	73,61
7	Pomona	27	18,75	117	81,25
8	Batavie	25	17,36	119	82,64
9	Australis	23	15,97	121	84,03
10	Autumnalis	18	12,50	126	87,50
11	Mozdok	18	12,50	126	87,50
12	Copenhageni	14	9,72	130	90,28
13	Celledoni	13	9,03	131	90,97
14	Tarassovi	6	4,17	138	95,83
15	Icterohaemorrhagiae	6	4,17	138	95,83
16	Serjoe	5	3,47	139	96,53
17	Ballum	3	2,08	141	97,92
18	Canicola	1	0,69	143	99,31
19	Balcanica	0	0,0	144	100

determinaron: Australis, Autumnalis, Ballum, Batavia, Canicola, Celledoni, Mini, Pyrogenes, Sejroe, Tarassovi; solo el serogrupo Balcanica no mostró ninguna reacción seroaglutinante. La seropositividad de este serogrupo en búfalos es desconocida, ya

que, en todos los estudios consultados, a la fecha, lo han excluido del MAT. Incorporar más serogrupos y serovares o incluir serovares circulantes de una región dentro del MAT, aumenta la sensibilidad y disminuye el promedio de las reacciones cruzadas, cuando se

utilizaron las cepas locales (Gómez *et al.* 2018). Pérez-García *et al.* (2019), en una caracterización en Colombia, al incluir una cepa nativa en el panel de la prueba del MAT, observaron un aumento en el porcentaje de positividad, en un 15 %.

La distribución de las diferentes diluciones por serovares se muestran en la tabla 4, donde el serogrupo que presentó el mayor título (1:12800) fue Grippytyphosa. Grippytyphosa junto a Mini, Pomona y Australis serovar Australis presentaron títulos de 1:6400. El mayor número de búfalos(as) infectados fue con el serogrupo Mini, a una dilución de 1:100. El mayor porcentaje de la seropositividad (86,80 %), se presenta como coaglutinaciones frente a dos o más serovares, teniendo la mayor frecuencia respuesta de anticuerpos frente a seis o más serovares (Tabla 5).

En la población bufalera evaluada, no se estableció ningún plan de vacunación contra la *Leptospira*. Todos los títulos que se detectaron se deben a procesos infecciosos (Tabla 2), títulos bajos (1:100-1:200) y corresponden a infecciones pasadas; títulos sospechosos (1:400) requieren una segunda muestra para su diagnóstico; títulos moderados (1:800) pueden corresponder al inicio de una infección o postinfección o respuesta postvacunal y para establecer su estatus, se requiere un segundo suero; títulos altos (> 800), que corresponden a una infección activa (Herrera, 2007). En los búfalos evaluados, los títulos altos se pueden asociar con infección actual o reciente; en éstos, no se observó ningún signo clínico de enfermedad al momento de la toma de las muestras e, igualmente, por la carencia de registros productivos, no se pudo determinar pérdidas económicas.

Tabla 4. Distribución de las diferentes diluciones por serovares de *Leptospira* spp., en búfalos de agua (*Bubalus bubalis*), en Tierralta, Córdoba, Colombia.

Escala/Serovar	1:100	1:200	1:400	1:800	1:1600	1:3200	1:6400	1:12800
Mini	9	17	19	11	10	6	2	0
Saxkoebing	12	14	19	10	6	1	0	0
Bratislava	16	15	16	6	1	1	0	0
Grippytyphosa	8	14	11	9	6	4	1	1
Hardjo	7	10	18	8	6	2	0	0
Zanoni	11	8	8	5	1	0	0	0
Pomona	6	6	5	7	1	1	1	0
Batavie	8	11	3	1	1	1	0	0
Australis	7	5	1	5	1	0	1	0
Autumnalis	10	6	1	1	0	0	0	0
Mozdok	2	8	6	2	0	0	0	0
Copenhageni	6	4	2	0	0	2	0	0
Celledoni	10	2	0	0	0	0	0	0
Tarassovi	3	0	3	0	0	0	0	0
Icterohaemorrhagiae	3	3	0	0	0	0	0	0
Sejroe	3	1	1	0	0	0	0	0
Ballum	3	0	0	0	0	0	0	0
Canicola	1	0	0	0	0	0	0	0
Balcanica	0	0	0	0	0	0	0	0
Totales	126	124	113	65	33	18	5	1

Tabla 5. Seropositividad por número de serovares a *Leptospira* spp., en búfalos de agua (*Bubalus bubalis*), en Tierralta, Córdoba, Colombia.

No. de serovares	1		2		3		4		5		6 o más	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
126 búfalos	19	13,20	15	10,42	24	16,66	16	11,12	20	13,88	32	22,22

La seroprevalencia contra *B. abortus* en los predios del presente estudio fue del 2,08 % (3/144), por Rosa de Bengala, seroprevalencia que se mantuvo, cuando se confirmó por Elisa-C. Estas empresas bufaleras no tiene un historial de vacunación contra la brucelosis. Al momento de la toma de las muestras, no se detectó ningún signo clínico de enfermedad y los administradores informaron que no se han presentado signos clínicos de enfermedades reproductivas, como abortos o nacimiento de crías débiles. Igualmente, por la precaria información de los registros de producción zootécnica, no se logró comprobar pérdidas económicas para brucelosis.

En Colombia, la brucelosis es una enfermedad de control oficial y conlleva que cualquier seroreactor sea eliminado por ser un alto riesgo de transmisión (ICA, 2020b). Estos tres búfalos seropositivos fueron eliminados, con el fin de ingresar al programa de saneamiento del predio. En búfalos del Magdalena Medio, por Rosa de Bengala, Fijación de Complemento y Elisa-C, detectaron que la seroprevalencia aumentaba cuando se incrementó la especificidad y sensibilidad de una prueba (Mariño *et al.* 2004). Búfalos vacunados con RB51, en el bajo Sinú (Lorica, Córdoba), se determinó una seroprevalencia del 12,03 % y cuando se confirmó por Elisa-C, esta seroprevalencia fue del 3,0 % (Calderón *et al.* 2010). En el Caquetá (Colombia), la seroprevalencia en predios donde hay bovinos y búfalos varió entre el 4,0 y el 16,3 % (Motta Giraldo *et al.* 2014), a diferencia en el actual estudio, donde las empresas están dedicados a la producción zootécnica de búfalos.

La seroprevalencia de especies de *Leptospira* patógenas en búfalos de Tierralta fue alta, puesto que se presentan las condiciones agroecológicas para este patógeno. Los títulos determinados corresponden a procesos infecciosos y no se pudo determinar el efecto de la leptospirosis y brucelosis sobre los parámetros reproductivos y las pérdidas económicas. Se hace necesario realizar estudios en empresas que cuenten con información zootécnica, para demostrar pérdidas productivas y económicas.

Conflicto de intereses: Este manuscrito fue preparado y revisado con la participación de todos los autores, quienes declaramos que no existe conflicto de intereses que pongan en riesgo la validez de los resultados presentados. **Financiación:** Este artículo fue financiado por el proyecto de investigación “Caracterización epidemiológica de la leptospirosis humana en el departamento de Córdoba: Fortalecimiento del diagnóstico, vigilancia y control”, correspondiente al contrato 695 del año 2017 celebrado entre MinCiencias y la Universidad de Córdoba.

REFERENCIAS

1. ADESIYUN, A.A.; HULL-JACKSON, C.; CLARKE, N.; WHITTINGTON, C.; SEEPERSADSINGH, N. 2009. Leptospirosis in water buffalo (*Bubalus bubalis*) in Trinidad. Veterinarski Arhiv. 79(1):77-86.
2. AGUILAR-BAROJAS, S. 2005. Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. Salud en Tabasco. 11(1-2):333-338.
3. ÁLVAREZ-HERNÁNDEZ, N.E.; DÍAZ-FLORES, M.; ORTIZ-REYNOSO, M. 2015. Brucelosis, una zoonosis frecuente. Medicina e Investigación. 3(2):129-133. <https://doi.org/10.1016/j.mei.2015.07.002>
4. ANDERSON, E.C.; ROWE, L.W. 1998. The prevalence of antibody to the viruses of bovine virus diarrhoea, bovine herpes virus 1, rift valley fever, ephemeral fever and bluetongue and to *Leptospira* sp in free-ranging wildlife in Zimbabwe. Epidemiology & Infection. 121(2):441-449. <https://doi.org/10.1017/s0950268898001289>
5. BETANCUR HURTADO, C.; ORREGO URIBE, A.; GONZÁLEZ TOUS, M. 2013. Seroepidemiología de la leptospirosis en bovinos con trastornos reproductivos en el municipio de Montería, Colombia. Revista de Medicina Veterinaria. 26:47-55. <https://doi.org/10.19052/mv.2633>
6. CALDERÓN, A.; RODRIGUEZ, V.; MÁTTAR, S.; ARRIETA, G. 2014. Leptospirosis in pigs, dogs, rodents, humans, and water in an area of the Colombian tropics. Tropical Animal Health and Production. 46:427-432. <https://doi.org/10.1007/s11250-013-0508-y>
7. CALDERÓN, A.; TIQUE, V.; ENSUNCHO, C.; RODRIGUEZ, V. 2010. Seroprevalencia de *Brucella abortus* en búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) en el municipio de Lorica, Córdoba. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica. 13(2):125-132. <https://doi.org/10.31910/rudca.v13.n2.2010.740>
8. CILIA, G.; BERTELLONI, F.; FRATINI, F. 2020. Leptospira Infections in domestic and wild animals. Pathogens. 9(7):573. <https://doi.org/10.3390/pathogens9070573>

9. COGOLLO LARA, C.A. 2012. Por el Tierralta que queremos un gobierno del presente para construir el futuro que necesitamos. Plan de desarrollo de Tierralta "Por ustedes" 2012-2015. Secretaria de Planeación Municipal, municipio de Tierralta, departamento de Córdoba. 361p. Disponible desde Internet en:
<https://repositorioocdim.esap.edu.co/bitstream/handle/123456789/23843/28318-1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
10. CONGRESO NACIONAL DE COLOMBIA. 1989. Ley 84 de 1989. Por la cual se adopta el Estatuto Nacional de Protección de los Animales y se crean unas contravenciones y se regula lo referente a su procedimiento y competencia. Estatuto Nacional de Protección de Animales. (Colombia). 15p.
11. COSTA, F.; HAGAN, J.E.; CALCAGNO, J.; KANE, M.; TORGERSON, P.; MARTINEZ-SILVEIRA, M.S.; STEIN, C.; ABELA-RIDDER, B.; KO, A.I. 2015. Global morbidity and mortality of leptospirosis: A systematic review. PLoS Neglected Tropical Diseases. 17(9):e0003898. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003898>
12. CRUVINEL, V.R.N.; ZOLNIKOV, T.R.; BASHASH, M.; MARQUES, C.P.; SCOTT, J.A. 2019. Waterborne diseases in waste pickers of estrutural, Brazil, the second largest openair dumpsite in world. Waste Management. 99:71-78. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.08.035>
13. ENSUNCHO-HOYOS, C.; RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, V.; PÉREZ-DORIA, A.; VERGARA, O.; CALDERÓN-RANGEL, A. 2017. Epidemiology behavior of leptospirosis in Ciénaga de Oro, Córdoba (Colombia). Tropical Animal Health and Production. 49:1345-1351. <https://doi.org/10.1007/s11250-017-1332-6>
14. FAINE, S.; ADLER, B.; BOLIN, C.; PEROLAT, P. 1999. *Leptospira* and leptospirosis. 2ª edition. Medisci Press (Melbourne). 295p.
15. FAVERO, A.C.M.; PINHEIRO, S.R.; VASCONCELLOS, S.A.; MORAIS, Z.M.; FERREIRA, F.; FERREIRA NETO, J.S. 2002. Sorovares de leptospirosis predominantes em exames serológicos de bubalinos, ovinos, caprinos, equinos, suínos e cães de diversos estados brasileiros. Ciencia Rural. 32(4):613-619. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782002000400011>
16. GÓMEZ, L.B.; SALTAREN, C.A.; DÍAZ, A.M.T.; ROBALINO, V.M.P.; LUCERO, P.S.A. 2018. Cepario autóctono de leptospirosis en la prueba de microaglutinación. Correo Científico Médico. 22(1):50-65.
17. GONZÁLEZ GONTOFALLA, F.; RIVERA PIRELA, S. 2015. Caracterización de la leptospirosis bovina en Venezuela. Revisión breve sobre la enfermedad. REDVET. 16(2):1-22.
18. HAAKE, D.A.; LEVETT, P.N. 2015. Leptospirosis in Humans. In: Adler, B. (ed.). *Leptospira and Leptospirosis*. Current Topics in Microbiology and Immunology. Springer (Berlin, Heidelberg). 387:65-97. https://doi.org/10.1007/978-3-662-45059-8_5
19. HAJIKOLAEI, M.R.H.; GHORBANPOUR, M.; ABDOL-LAPOU, G. 2006. Seroprevalence of leptospiral infection in buffalo (*Bubalus bubalis*). Bulletin- Veterinary Institute in Pulawy. 50(3):341-344.
20. HERRERA, B. 2007. Leptospirosis, interpretación de resultados serológicos en animales. Disponible desde Internet en: http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/enfermedades_reproduccion/55-interpretacion_leptospira.pdf (con acceso 04/02/2021).
21. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, ICA. 2020a. Censo Pecuario. Disponible desde Internet en: <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018.aspx> (con acceso 04/02/2021).
22. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, ICA. 2020b. Resolución No 75495. Medidas sanitarias para la prevención y el control de la brucelosis bovina causada por *Brucella abortus* en las especies bovina, bufalina, ovina, caprina, porcina y equina en Colombia. Disponible desde Internet en: <https://www.ica.gov.co/getattachment/b782a028-4270-49ae-a2ae-6ae9994ab20d/2020R75495.aspx> (con acceso 04/02/2021).
23. JACOBO, R.A.; CIPOLINI, M.F.; MARTÍNEZ, D.E.; DELLAMEA, M.; DRAGHI, M.G. 2009. Identificación de serovares de *Leptospira* spp. en búfalos de Corrientes, Argentina. Revista Veterinaria. 20(2):126-127. <http://dx.doi.org/10.30972/vet.2021862>
24. LANGONI, H.; DEL FAVA, C.; DE GOUVÊA CABRAL, K.; VIEIRA DA SILVA, A.; PACHECO CHAGAS, S.A. 1999. Aglutininas antileptospíricas em búfalos do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo. Ciencia Rural. 29(2):305-307. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84781999000200019>
25. MARIÑO, O.; RUEDA, E.; OSORIO, C.; CALDERÓN, C. 2004. Evaluación de metodologías diagnósticas para brucelosis en población de búfalos del Magdalena Medio, Colombia. Revista FEDEGAN. 84:214-218.
26. MARQUEZ, A.; DJELOUADJI, Z.; LATTARD, V.; KODJO, A. 2017. Overview of laboratory methods to diagnose Leptospirosis and to identify and to type leptospires. International Microbiology. 20(4):184-193. <https://doi.org/10.2436/20.1501.01.302>

27. MARTÍNEZ-REINA, A.M.; DORIA-RAMOS, M.; GARCÍA-JIMÉNEZ, J.; SALCEDO-CARRASCAL, E.; HERRERA-PÉREZ, N.; CARRASCAL-TRIANA, E.L. 2020. Caracterización técnica y económica del sistema de producción de búfalos *Bubalus bubalis* en el departamento de Córdoba de Colombia. Archivos de Zootecnia. 69(268):444-452.
<https://doi.org/10.21071/az.v69i268.5392>
28. MATHIAS, L.A.; GIRIO, R.J.S.; DUARTE, J.M.B. 1999. Serosurvey for Antibodies against *Brucella abortus* and *Leptospira interrogans* in pampas deer from Brazil. *Journal Wildlife Diseases*. 35(1):112-114.
<https://doi.org/10.7589/0090-3558-35.1.112>
29. MOTTA GIRALDO, J.L.; CLAVIJO HOYOS, J.A.; WALTERO GARCÍA, I.; ABELEDO, M.A. 2014. Prevalencia de anticuerpos a *Brucella abortus*, *Leptospira* sp. y *Neospora caninum* en hatos bovinos y bubalinos en el Departamento de Caquetá, Colombia. *Revista de Salud Animal*. 36(2):80-89.
30. MUSSO, D.; LA SCOLA, B. 2013. Laboratory diagnosis of leptospirosis: a challenge. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*. 46(4):245-252.
<https://doi.org/10.1016/j.jmii.2013.03.001>
31. NAPOLITANO, F.; PACELLI, C.; GRASSO, F.; BRAGHIERI, A.; DE ROSA, G. 2013. The behavior and welfare of buffaloes (*Bubalus bubalis*) in modern dairy enterprises. *Animal*. 7(10):1704-1713.
<https://doi.org/10.1017/S1751731113001109>
32. OCHOA, J.E.; SÁNCHEZ, A.; RUIZ, I. 2000. Epidemiología de la leptospirosis en una zona andina de producción pecuaria. *Revista Panamericana de Salud Pública*. 7(5):325-331.
33. OLIVEIRA, P.R.F.; SOARES, L.B.F.; BORGES, J.M.; BARROSA, N. DE C.; LANGONI, H.; BRANDESPIM, D.F.; JUNIOR, J.W.P.; MOTA, R.A. 2018. Occurrence of serological reactions for serogroup Sejroe (CTG and Prajтино) in female buffalo in the state of Pernambuco, Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*. 49(4):795-800.
<https://doi.org/10.1016/j.bjm.2018.02.007>
34. OSPINA-PINTO, M.C.; RINCÓN-PARDO, M.; SOLER-TOVAR, D.; HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, P. 2019. Alteration of the reproductive indicators by the presence of *Leptospira* spp. in Sows of Swine Farms. *Acta Scientiae Veterinariae*. 47:1628.
<https://doi.org/10.22456/1679-9216.89894>
35. PÉREZ-GARCÍA, J.; AGUDELO-FLÓREZ, P.; PARRA-HENAO, G.J.; OCHOA, J.E.; ARBOLEDA, M. 2019. Incidencia y subregistro de casos de leptospirosis diagnosticados con tres métodos diferentes en Urabá, Colombia. *Biomédica*. 39(Supl.1):150-162.
<https://doi.org/10.7705/biomedica.v39i0.4577>
36. PHILLIPS, J.A. 2019. Leptospirosis. *Workplace Health & Safety*. 67(3):148.
<https://doi.org/10.1177/2165079918818582>
37. PULIDO-VILLAMARÍN, A.; CASTAÑEDA-SALAZAR, R.; MENDOZA-GÓMEZ, M.F.; VIVAS-DÍAZ, L. 2019. Presencia de anticuerpos frente a algunos patógenos de interés zoonótico en cuatro granjas porcícolas de Cundinamarca, Colombia. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 30(1):446-454.
<http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i1.15702>
38. ROCHA, K. DE S.; DE SOUZA LIMA, M.; SOUZA DA PAZ, G.; LANGONI, H.; GUIMARÃES DE MORAES, C. C. 2019. Detecção de anticorpo anti-*Brucella* sp. e anti-*Leptospira* spp. em búfalos (*Bubalus bubalis*) abatidos em matadouro na cidade de Belém, Pará. *Revista de Ciências Agrárias*. 62.
<http://dx.doi.org/10.22491/rca.2019.3046>
39. SCHNEIDER, M.C.; NAJERA, P.; PEREIRA, M.M.; MACHADO, G.; DOS ANJOS, C.B.; RODRIGUES, R. O.; CAVAGNI, G.M.; MUÑOZ-ZANZI, C.; CORBELLINI, L.G.; LEONE, M.; BUSS, D.F.; ALDIGHIERI, S.; ESPINAL, M.A. 2015. Leptospirosis in Rio Grande do Sul, Brazil: An ecosystem approach in the animal-human interface. *PLoS Neglected Tropical Diseases*. 9(11):e0004095.
<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004095>
40. SIMÓN, L.; GALLOSO, M. 2011. Presencia y perspectivas de los búfalos en Cuba. *Pastos y Forrajes*. 34(1):3-20.
41. VIANA, R.B.; DEL FAVA, C.; MOURA, A.C.B.; CARDOSO, E.C.; DE ARAÚJO, C.V.; MONTEIRO, B.M.; PITUCO, E.M.; VASCONCELLOS, S.A. 2009. Ocorrência de anticorpos anti-*neospora caninum*, *Brucella* sp. E *Leptospira* spp. em búfalos (*Bubalus bubalis*) criados na amazônia. *Arquivos do Instituto Biológico*. 76(3):453-457.
<https://doi.org/10.1590/1808-1657v76p4532009>
42. WANG, X.; JIANG, H. 2020. Epidemiological characteristics of global human brucellosis. *Chinese Journal of Epidemiology*. 41(10):1717-1722.
<https://doi.org/10.3760/cma.j.cn112338-20191022-00751>
43. WORLD HEALTH ORGANIZATION, WHO. 2003. Human leptospirosis: guidance for diagnosis, surveillance and control. World Health Organization (Malta). 109p.
44. ZAKI, A.M.; HOD, R.; SHAMSUSAH, N.A.; ISA, Z.M.; BEJO, S.K.; AGUSTAR, H.K. 2020. Detection of *Leptospira kmetyi* at recreational areas in Peninsular Malaysia. *Environmental Monitoring and Assessment*. 192(11):703.
<https://doi.org/10.1007/s10661-020-08639-x>