

2024-01-11

Presencia de infección por *Brucella abortus* en caninos del norte de Antioquia (Colombia)

María Isabel Sánchez Moreno
Universidad CES, ma_sanchezmo@uces.edu.co

Ramón Gamarra Rueda
Universidad CES, rgamarra@ces.edu.co

Ricardo García Naranjo
Universidad CES, rgarcia@ces.edu.co

Janeth Pérez-García
Universidad CES, jperez@ces.edu.co

Miryan Margot Sánchez Jiménez
Universidad CES, msanchez@ces.edu.co

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/mv>

Citación recomendada

Sánchez Moreno MI, Gamarra Rueda R, García Naranjo R, Pérez-García J y Sánchez Jiménez MM. Presencia de infección por *Brucella abortus* en caninos del norte de Antioquia (Colombia). *Rev Med Vet.* 2024;(48):. doi: <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss48.11>

This Artículo de investigación is brought to you for free and open access by the Revistas científicas at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Revista de Medicina Veterinaria by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

Presencia de infección por *Brucella abortus* en caninos del norte de Antioquia (Colombia)

María Isabel Sánchez Moreno¹/Ramón Gamarra Rueda²/Ricardo García Naranjo³/
Janeth Pérez-García⁴/Miryan Margot Sánchez Jiménez⁵

* Artículo de Investigación.

1 Médica veterinaria Zootecnista y magister en medicina veterinaria de pequeñas especies. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad CES. Medellín, Colombia

✉ ma_sanchezmo@uces.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-3169-9143>

2 Médico veterinario Zootecnista y magister en epidemiología. Grupo INCA-CES, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad CES. Medellín, Colombia

✉ rgamarra@ces.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5118-8515>

3 Médico veterinario y magister en microbiología y bioanálisis. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad CES. Medellín, Colombia. Instituto Colombiano de Medicina Tropical, Universidad CES. Sabaneta, Colombia

✉ rgarcia@ces.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0508-8374>

4 Médica veterinaria, especialista en estadística, magister en epidemiología, doctora en epidemiología y bioestadística. Grupo INCA-CES, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad CES. Medellín, Colombia

✉ jperez@ces.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1082-0304>

5 Bacterióloga y laboratorista clínico, magister en ciencias biomédicas básicas y doctora en ciencias animales. Instituto Colombiano de Medicina Tropical, Universidad CES. Sabaneta, Colombia

✉ msanchez@ces.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6323-5518>

Resumen

La brucelosis canina es una enfermedad infecciosa causada por *Brucella canis*. Los caninos pueden infectarse por otras especies de *Brucella* como *B. abortus*, debido a la ingesta de tejidos o material contaminado provenientes de otros hospederos animales de la bacteria. El objetivo del estudio fue identificar la presencia de *B. abortus* y *B. canis*, y analizar los factores de riesgo asociados a *Brucella spp.* en caninos de municipios del norte de Antioquia durante el 2019. Para ello, se utilizaron 214 muestras de suero, que fueron obtenidos en las jornadas de esterilización ofrecidas por la Gobernación de Antioquia, a las que se les realizaron pruebas de inmunocromatografía y Rosa de Bengala para la detección de anticuerpos contra *Brucella canis* y *B. abortus*, respectivamente. Se obtuvo una seroprevalencia del 0 % para *B. canis*, y del 7 % (15/214) para *B. abortus*. La positividad por PCR a *Brucella spp.* fue del 2,25 % (2/89). Se asociaron como factores de riesgo el contacto con ganado bovino, permanecer la mayor parte del tiempo en el exterior de la vivienda y la presencia de tierra como suelo al interior de la vivienda. Este estudio reporta para Colombia la presencia de *B. abortus* en caninos que habitan zonas lecheras, y permite sugerir que los perros pueden participar como hospederos accidentales o puente de *B. abortus* en zonas epidemiológicamente activas para brucelosis, facilitando su diseminación y dificultando su erradicación en el territorio nacional.

Palabras clave: *Brucella canis*; *Brucella abortus*; bovino; canino; epidemiología.

Presence of *Brucella abortus* infection in dogs from northern Antioquia (Colombia)

Abstract

Canine brucellosis is an infectious disease caused by *Brucella canis*. Dogs can be infected by other *Brucella* species such as *B. abortus*, by ingestion of tissues or contaminated material from other animal hosts. The objective of the study was to identify the presence of *B. abortus* and *B. canis*, and to analyze the risk factors associated with *Brucella spp.*

Cómo citar este artículo: Sánchez Moreno MI, Gamarra Rueda R, García Naranjo R, Pérez-García J, Sánchez Jiménez MM. Presencia de infección por *Brucella abortus* en caninos del norte de Antioquia (Colombia). Rev Med Vet. 2024;(48), e1493. <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss48.11>

in canines from municipalities in northern Antioquia during 2019. 214 serum samples obtained from a neutering program sponsored by the Government of Antioquia were used. Immunochromatography and Rose Bengal tests were performed to detect the presence of antibodies against *Brucella canis* and *B. abortus*, respectively. 89 samples were randomly selected for detection of *Brucella spp.* DNA by PCR. A seroprevalence of 0% was obtained for *B. canis*, and 7% (15/214) for *B. abortus*. The positivity by PCR to *Brucella spp.* was 2.25% (2/89). Contact with bovine cattle, spend most of the time outside the house and have dirt floor inside the house were associated as risk factors. This study reports for Colombia the presence of *B. abortus* in dogs inside dairy production areas and suggests that dogs may participate as accidental or bridge hosts of *B. abortus* in epidemiologically active areas for Brucellosis, facilitating its dissemination and making eradication difficult in the national territory.

Keywords: *Brucella canis*, *Brucella abortus*, canine, bovine, epidemiology.

INTRODUCCIÓN

La brucelosis es una enfermedad de distribución mundial, zoonótica, que genera un gran impacto en la salud pública y en la industria animal. El principal agente causal de la brucelosis canina es la bacteria *Brucella canis*; sin embargo, también es viable la infección por otras especies como *B. abortus*, *B. melitensis* y *B. suis* (1). La infección se genera por contacto con tejidos contaminados (2), como fluidos de la placenta, prostáticos, fetos, leche, orina y semen (3); por vía vertical de madres a hijos; y por vía sexual (4). Las hembras después de abortar pueden eliminar la bacteria durante una a seis semanas, así como en la orina. El inicio de eliminación va de una a tres semanas posterior a la bacteriemia, y la excreción puede durar hasta un año o más (5). Algunos de los síntomas de los animales infectados incluyen abortos, retención de placenta, crías recién nacidas débiles, muerte fetal, prostatitis, epididimitis, discoespondilitis, linfadenitis, cojera, uveítis, fiebre, poliartritis, paresia y ataxia (6–8).

La bacteria *Brucella canis* es un microorganismo resistente al medio ambiente, capaz de sobrevivir en el agua y suelos durante semanas, sirviendo como fómites para su transmisión a otros animales y humanos (1, 9). Asimismo, es una bacteria intracelular, que tiene la capacidad de multiplicarse sin interrumpir el ciclo y la función celular de la célula hospedera; estos organismos también tienen la capacidad de inhibir la apoptosis, lo que favorece su supervivencia y replicación al interior de vacuolas en la célula eucariota (9, 10). Esta genera infección para toda la vida, y no se ha encontrado un tratamiento que elimine por completo el agente (11); por ello, los perros infectados representan un riesgo continuo para la salud de las personas que están en contacto con ellos y para otros animales.

Para el diagnóstico de la brucelosis se pueden realizar pruebas serológicas que funcionan como tamiz, con el inconveniente de que pueden arrojar resultados falsos negativos. El diagnóstico definitivo se realiza con el aislamiento de la bacteria por cultivo o por la

detección de ácidos nucleicos por técnicas moleculares (12).

En los perros se ha informado la infección de forma cruzada con *B. abortus*, principalmente en los caninos que conviven con bovinos infectados (7); de igual manera, se ha demostrado su transmisión de perro a perro, de bovino a perro, de perro a bovino, y de perro a humano (13). Entre el 2013 y 2014, se encontró en caninos una seropositividad del 9 % (15/167) para *B. abortus* en la subregión de Nhecolandia, del sureste del Pantanal (7). En Buenos Aires, Argentina, entre el 2017 y 2018, se encontró una seroprevalencia entre el 4,5 y el 28,6 % (14); en Colombia todavía no hay estudios de *B. abortus* en caninos, pero en Medellín se han encontrado seroprevalencias para *B. canis* que van del 6,68 al 11 % (5, 15), mientras que en el 2020, en un refugio de Bogotá, se encontró una prevalencia del 1,96 % (1).

En Colombia no hay mucho conocimiento de la frecuencia de presentación de brucelosis humana, y se considera subdiagnosticada. En Medellín, en 2009, se publicó el primer informe de aislamiento de *B. canis* de una mujer propietaria de un criadero, con varios años de historia de problemas reproductivos compatibles con brucelosis (16). Entre 2010 y 2011, en criaderos caninos del Valle de Aburrá se obtuvo un 17,3 % de seropositividad en humanos (9/52) para *B. canis* (17). La infección se puede generar por contacto por accidente con secreciones o tejidos de animales infectados durante la manipulación de muestras en laboratorios. Por esta razón, el perro con brucelosis significa un alto riesgo por la estrecha interacción que tiene la persona con el canino.

Entre 2006 y 2007, durante los ciclos de vacunación para el control de brucelosis bovina en el departamento de Antioquia, se encontró una prevalencia para anticuerpos en la prueba Rosa de Bengala para los vacunadores del 10,8 % y el 15,4 %, antes y después del ciclo de vacunación, respectivamente (18). En el 2021, en Cali se reportó un caso positivo a *B. abortus* (19) en un joven de 27 años del área de la salud. La transmisión al

humano se puede generar por consumo de productos lácteos no pasteurizados o fómites; también se ha reportado por aerosol (9) o por contacto con secreciones de animales infectados.

En Colombia, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) está encargado de coordinar, supervisar y evaluar las acciones de prevención y control del programa nacional de la brucelosis bovina, establecido en la Resolución ICA 75495, del 15 de septiembre de 2020 (20, 21), que se centra principalmente en las ganaderías bovinas. Sin embargo, aun con las medidas que se han tomado para su erradicación, se continúan diagnosticando nuevos casos, lo que genera pérdidas económicas que conllevan una menor producción cárnica y láctea, pues implica el sacrificio de los animales infectados, así como el aumento en los costos veterinarios (22).

Los objetivos de este trabajo fueron identificar la presencia de *B. abortus* y *B. canis* en caninos, y analizar los factores de riesgo asociados a *Brucella spp.* en la principal zona lechera en el norte de Antioquia, en el 2019, que tiene una alta incidencia de brucelosis bovina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Consideraciones éticas

Este estudio fue aprobado por el Comité Institucional para la Cuidado y Uso de los Animales (CICUA) de la Universidad CES, en el Acta n.º 32, del 25 de septiembre de 2018.

Población y área de estudio

Se analizaron 214 muestras de caninos que se encontraban almacenadas a -20 °C en un biobanco de muestras, las cuales fueron recolectadas durante jornadas de esterilización que se realizaron en Antioquia en 2019. Las muestras incluidas en el estudio corresponden a caninos de los municipios del norte de Antioquia como Belmira (n=50), San Andrés de Cuerquía (n=18), Yarumal (n=32), San Pedro de los Milagros (n=33), San

José (n=13), Santa Rosa de Osos (n= 18), Guadalupe (n=17) y Gómez Plata (n=33). De los municipios antes mencionados, los seis primeros fueron declarados en cuarentena por brucelosis bovina, según la Resolución n.º 00030392 el 21 de agosto de 2018 (23).

Diagnóstico serológico

Las muestras se descongelaron a temperatura ambiente, posteriormente se les realizaron las pruebas de inmunocromatografía y de Rosa de Bengala para la detección de anticuerpos contra *B. canis* y *B. abortus*. Para la detección cualitativa de anticuerpos contra *B. canis* por inmunocromatografía se utilizó el Kit Anigen Rapid Canine Brucella Ab Test® (BioNote, Corea del Sur, 2021), siguiendo las instrucciones del fabricante. Mediante un tubo capilar se tomaron 10 µl de suero y se dispensaron en el dispositivo; luego, se adicionaron 2 gotas de la solución diluyente de muestra; pasados 10 a 20 minutos, se procedió a realizar la interpretación de la prueba. El resultado se consideró negativo solo cuando se observó la línea control (C), y positivo cuando se observaron dos bandas de color (T, test, y C, control) de acuerdo con las recomendaciones del fabricante (24). La prueba de Rosa de Bengala se realizó en una dilución de las muestras en 1:20 para la detección de *B. abortus*, y se envió al Instituto Colombiano de Medicina Tropical (ICMT), ubicado en Envigado, Antioquia (Laboratorio autorizado por el Instituto Colombiano Agropecuario).

Diagnóstico molecular

De las 214 muestras se tomó una submuestra de 89 muestras al azar, a causa de la limitación económica. De estas, se tomó el coágulo para la extracción de ADN con el kit comercial Blood DNA Isolation mini® (NORGEN BIOTEK CORP, Canadá, 2021), de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Para la extracción de ADN, se agregaron 200 µl Buffer BB en una muestra de 200 µl de sangre en un tubo de microcentrífuga; después, se realizó vortex y se agregaron 20 µl de proteinasa K; luego, se mezcló inmediatamente para incurbarlo a 65 °C por 10 minutos. Más adelante, se agregaron 200

µl de etanol absoluto, y se mezcló inmediatamente hasta obtener una solución homogénea. Posteriormente, se agregó la muestra a una columna y se centrifugó a 5000 x g por 1 minuto; se descartó el sobrante. Seguidamente, se lavó con 500 µl de wash Buffer 1, se centrifugó a 5000 x g por 1 minuto; se volvió a descartar el sobrante. Más adelante, se lavó la columna con 500 µl de wash Buffer 2, se centrifugó a 5000 x g por 1 minuto, y se descartó el sobrante. A continuación, se volvió a lavar con wash Buffer 2 y se centrifugó a máxima velocidad por 3 minutos. Finalmente, se pasó la columna a un tubo limpio de microcentrifugado, se agregaron 100 µl de Elution Buffer precalentado a 65 °C, se centrifugó a 5000 x g por 1 minutos, y se guardó el ADN a 4 °C.

Las muestras se enviaron al ICMT, para la detección de *Brucella spp.* mediante PCR a tiempo real. La reacción de amplificación se llevó a cabo en una mezcla que contuvo todos los componentes necesarios para el proceso, además de un tampón que incluía cofactores enzimáticos, iniciadores y una sonda específica para el blanco molecular, polimerasa, agua y el templado o molde correspondiente al material genético extraído. Para el control positivo de este protocolo se usó el elemento de inserción múltiple, IS711, y para el control negativo agua libre de DNAsas. La reacción fue llevada al termociclador para iniciar su proceso de amplificación y detección de acuerdo con el perfil térmico seleccionado. El producto requerido tuvo una temperatura de elongación de 60 °C. El termociclador registró la fluorescencia al final de cada ciclo, generando una curva sigmoide con una fase estacionaria, una fase exponencial y plateau. El resultado del ensayo de PCR a tiempo real, la curva de cuantificación, se obtuvo un producto con un Threshold cycle en la muestra, cuando el valor fue menor a 40, se consideró positivo (Información obtenida del ICMT).

Encuesta de factores de riesgo

Cada tutor diligenció una encuesta que incluía preguntas sobre la mascota, el propietario y el lugar de residencia (tabla 1).

Tabla 1. Variables de factores de riesgo con sus categorías

Variables	Categoría
Sexo del canino	Hembra/macho
Zona de ubicación de la vivienda	Rural/urbana
Estancia mayor tiempo en la vivienda	Exterior/interior
Lugar donde duerme	Exterior/interior
Toma de agua en el exterior	Sí /No
Juega: río, quebrada, lago o piscina	Sí /No
Contacto con otros animales	Caninos/felinos/bovinos/equininos /porcinos
Presencia de animales silvestres en la vivienda	Sí /No
Signos asociados a brucelosis en el canino	Ictericia/conjuntivitis/hematuria/aborto/ alteraciones reproductivas/heridas
Antecedente de brucelosis en el canino	Sí /No
Antecedente de brucelosis en el tutor	Sí /No
Material del techo de la casa	Teja/palma/madera/zinc
Material del piso de la casa	Baldosa/tierra/madera/material
Descripción del peridomicilio	Casas/calle/bosque/cultivos/ríos o quebradas/caño/piscina

Fuente: elaboración propia.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

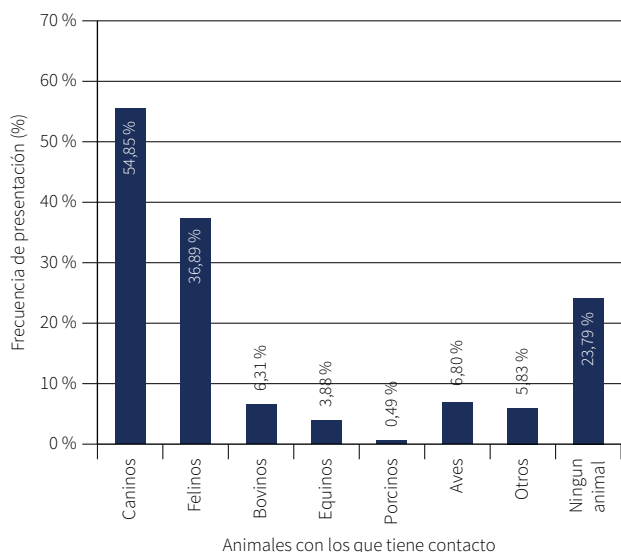
Mediante la creación de una base de datos en Excel[®] se registró la información de las encuestas y los resultados de las pruebas. Los análisis fueron realizados en el programa R y las librerías epiR y dplyr, mientras que las pruebas fueron realizadas en chi2 de independencia, prueba de Fisher; se realizó un análisis de los valores $p < 0,05$ para la inclusión de estas variables en el modelo de regresión logística. En este se incluyó como variable dependiente la positividad a la prueba serológica para *B. abortus* y las variables independientes estadísticamente significativas. También, se calculó para cada uno de los potenciales factores de riesgo el valor del odds ratio (OR), con su respectivo intervalo de confianza del 95 %. Los análisis fueron realizados con una confianza

del 95 % y la significancia estadística fue determinada con un valor $p < 0,05$.

RESULTADOS

De las 214 muestras, 146 pertenecían a hembras, 63 a machos, y de 5 no se tenía conocimiento del sexo. El 66,82 % (143/214) de los animales vivían en zonas urbanas, el 59,34 % (127/214) tiene alrededor de la casa más viviendas, y el 35,98 % (77/214) vive cerca de un bosque o solar. La mayoría de los caninos dormían y pasaban la mayor parte del tiempo dentro de la vivienda, tenían acceso a la habitación e incluso a la cama del propietario. El 73,36 % (157/214) de los caninos tenía contacto con animales: 113 tenían con otros caninos, 76 con felinos, 14 con bovinos, 8 con equinos, 14 con aves, 1 con porcino, entre otros animales como conejos y ovejas. Para 49 caninos no se reportó contacto con animales (figura 1). El 47,66 % (102/214) de los caninos tomaba agua en el exterior de la vivienda, el 42,06 % (90/214) jugaba en algún río, quebrada, lago o piscina.

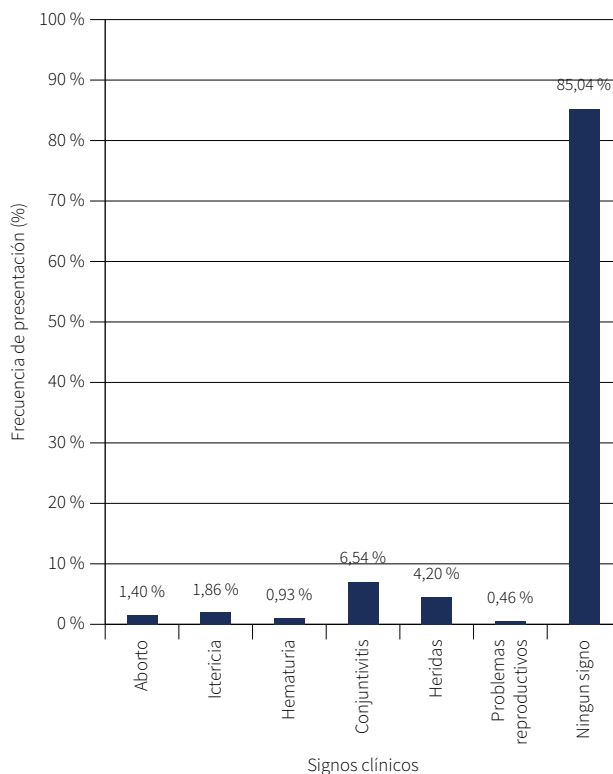
Figura 1. Frecuencia de contacto de los perros muestreados con otros animales



Fuente: elaboración propia.

Acerca de los antecedentes de brucelosis en tutores y en caninos, la proporción que reporta no haber padecido la enfermedad es del 57,94 % (n=124) en caninos y el 58,87 % (n=126) en sus tutores. Un 40,65 % (n=87) y el 39,25 % (n=84) respondieron que no sabían si la habían padecido, respectivamente. Respecto a los signos clínicos preguntados, la frecuencia más alta fue de conjuntivitis (6,54 %) y el aborto en una frecuencia del 1,4 %. El 85,04 % (n=182/214) refirió que la mascota no presentó ninguno de estos (figura 2).

Figura 2. Frecuencia de presentación de signos clínicos en caninos



Fuente: elaboración propia.

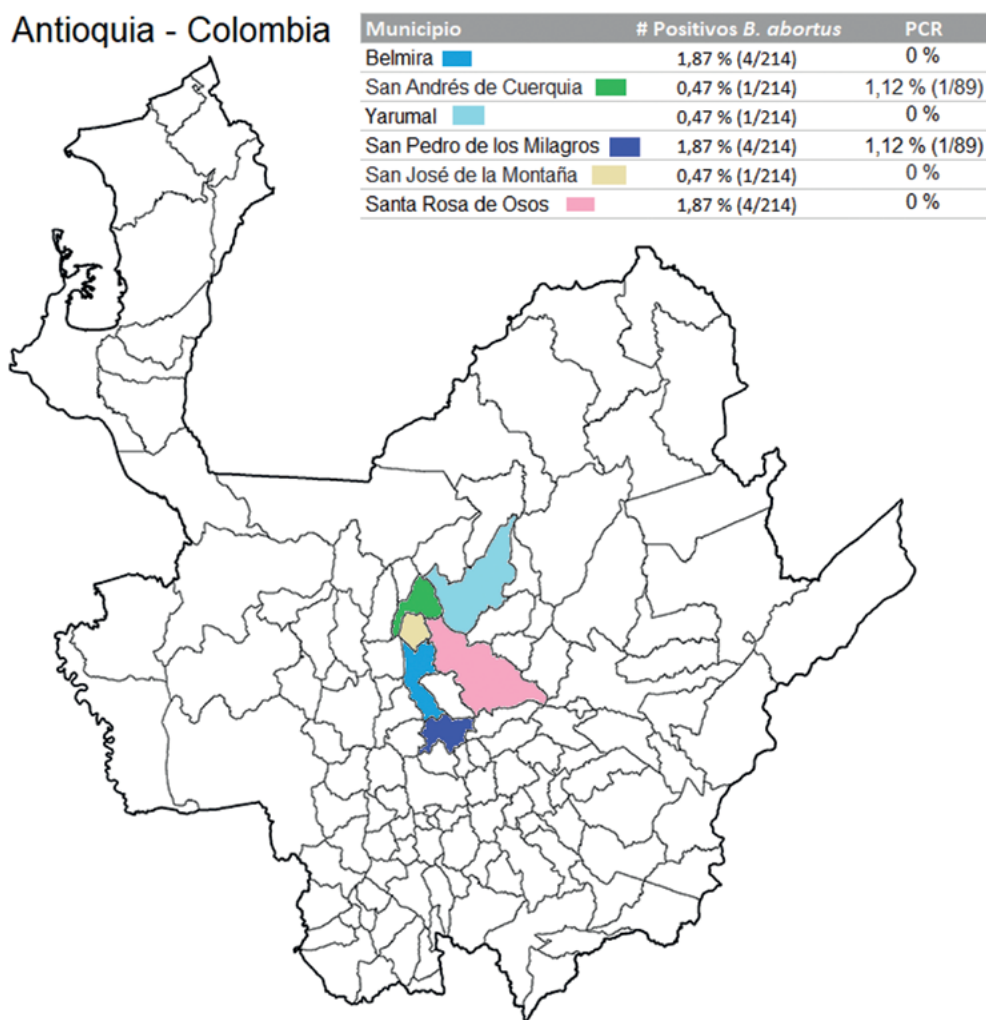
Ninguna de las muestras (0/214) para *Brucella canis* en los ocho municipios evaluados fue positiva. Para *B. abortus* la frecuencia de caninos positivos por prueba de Rosa de Bengala fue del 7 % (n=15/214) (IC 95 % 3,64-10,26 %). La distribución de los resultados positivos por municipio fue así: Belmira 1,87 % (n=4), San Andrés de Cuerquia 0,47 % (n=1), Yarumal 0,47 %

(n=1), San Pedro de los Milagros 1,87 % (n=4), Santa Rosa de Osos 1,87 % (n=4), San José de la Montaña 0,47 % (n=1), Guadalupe y Gómez Plata no arrojaron resultados positivos (figura 3). La frecuencia por PCR fue del 2,2 % (n=2/89) (IC 95 % 0,39-8,64 %), y estos se encontraron en los municipios de San Andrés de Cuerquia y San Pedro de los Milagros. Estos dos caninos resultaron negativos para la serología de *B. canis* y *B. abortus*.

Los 15 caninos positivos a *B. abortus* eran hembras, solo a tres se le realizó PCR; estas fueron escogidas al azar

junto a otras 86 muestras para prueba molecular, de las que tres tuvieron resultado negativo. En las respuestas de las encuestas se identificó que el 66,66 % (n=10) permanecían la mayor parte del tiempo en el exterior de la vivienda, el 60 % (n=9) dormían en el exterior, el 53,33 % (n=8) vivían en zona rural, el 60 % (n=9) tomaba agua en el exterior de la vivienda, el 13,33 % (n=2) había presentado aborto, y un 60 % (n=9) tenía contacto con otros perros y el 26,66 % (n=4) con bovinos. La evaluación de los parámetros diagnósticos permitió determinar una prevalencia real del 2 % (IC 95 % 0,0-8,0 %), con el análisis de ambas pruebas.

Figura 3. Seroprevalencia de *B. abortus* y detección de *Brucella spp.* por PCR en seis municipios del norte de Antioquia en 2019



Fuente: elaboración propia.

El antecedente de aborto en los caninos incluidos en el estudio está asociado a la presencia de anticuerpos contra *B. abortus* (valor p 0,014). Además, se presentaron 30 veces más casos de abortos en los pacientes positivos (OR 30,15; IC 95 % 2,56-354,79 %) que en los negativos a la prueba de Rosa de Bengala. No se presentó significancia estadística con ninguno de los otros signos clínicos preguntados (hematuria, ictericia, heridas y conjuntivitis). De igual forma, se encontró una asociación estadística entre la positividad y el contacto con bovinos (valor p 0,003), así como pasar la mayor parte de su tiempo en el exterior de la vivienda (valor p 0,059).

La única característica de la vivienda que se relacionó estadísticamente de manera significativa con la evidencia de anticuerpos a *B. abortus* fue la presencia de suelo de tierra en la vivienda (OR 9,74; IC 95 % 1,49-63,56 %;

valor p 0,043). El material de los techos, otros componentes del piso de la vivienda y las características del peridomicilio no estuvieron relacionadas con la presencia de anticuerpos contra *B. abortus* en caninos del norte de Antioquia.

Las variables con valor $p > 0,1$ se incluyeron en un modelo de regresión logística, en el que se exploraron diferentes combinaciones buscando como indicador de explicación de la presencia de anticuerpos el valor estadístico R². La tabla 3 presenta los modelos con mayor R², cuyos valores no fueron mayores al 22 %; la única variable que se conservó con significancia estadística fue el contacto con bovinos. Se debe destacar que los valores R² fueron muy bajos, por lo tanto, se sugiere explorar otras variables que puedan estar más asociadas a la presencia de *B. abortus* en caninos.

Tabla 2. Descripción de los factores de riesgo asociados con la positividad a la prueba de Rosa de Bengala

Características de los caninos	Prueba Rosa de Bengala						OR	IC 95 %		valor p
	Positivo		Negativo		Total			Lim Inf.	Lim Sup.	
Sexo		%		%		%				
Hembra	15	100	131	67,5	146	69,9				0,006*
Macho	0	0,0	63	32,5	63	30,1				
Ubicación de la vivienda										
Rural	8	53,3	59	30,3	67	31,9	2,63	0,91	7,60	0,119
Urbana	7	46,7	136	21,7	143	23,4				
Estancia en la vivienda										
Exterior	10	66,7	79	40,3	89	42,2	2,96	0,9754	8,995	0,059*
Interior	5	33,3	117	59,7	122	57,8				
Lugar donde duerme										
Exterior	9	60	77	39,3	86	40,8	2,32	0,7936	6,772	0,116
Interior	6	40	119	60,7	125	59,2				
Toma de agua en el exterior										
Sí	9	60	93	47,7	102	48,6	1,65	0,564	4,80	0,358
No	6	40	102	52,3	108	51,4				
Juega en río, quebrada, lago o piscina										
Sí	8	57,1	82	44,3	90	45,2	1,67	0,559	5,02	0,353
No	6	42,9	103	55,7	109	54,8				
Animales silvestres en la vivienda										
Sí	2	13,3	22	11,3	24	11,4	1,21	0,26	5,72	0,683
No	13	86,7	173	88,7	186	88,6				

Características de los caninos	Prueba Rosa de Bengala						OR	IC 95 %		valor p
	Positivo		Negativo		Total			Lim Inf.	Lim Sup.	
Contacto con bovinos										
Sí	4	28,6	9	4,7	13	6,3	8,13	2,13	31,02	0,003*
No	10	71,4	183	95,3	193	93,7				

* Valor p < 0,05

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Modelos de regresión logística explorados, valores p de las variables en el modelo y R2

Modelo	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3		Modelo 4		Modelo 5	
	RB ~ tierra + aborto + bovino + sexo + tiempo		RB ~ tierra + bovino + sexo		RB ~ sexo + bovino + tiempo		RB ~ aborto + bovino		RB ~ sexo + bovino	
R2 (%)	22,24 %		17,70 %		18,86 %		10,91 %		17,04 %	
	Estimado	valor p	Estimado	valor p	Estimado	valor p	Estimado	valor p	Estimado	valor p
Intercepto	-20,19	0,988	-19,81	0,988	-20,25	0,988	-2,94	0,000*	-19,82	0,980
Piso de tierra de la vivienda	1,21	0,380	1,01	0,468	.	.	.	.	.	.
Antecedente de aborto	2,45	0,094*	.	.	.	.	2,6	0,061*	.	.
Contacto con bovinos	1,13	0,195	1,97	0,007*	1,73	0,022*	1,67	0,029*	2,09	0,003*
Sexo del canino (hembra)	17,18	0,990	17,32	0,989	17,31	0,989	.	.	17,31	0,989
Mayor parte del tiempo en exteriores	0,91	0,173	.	.	0,88	0,178	.	.	.	.

* Valor p < 0,1

Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN

La brucelosis tiene una distribución mundial, que afecta a animales domésticos y silvestres; aunque tiene un hospedero específico, se pueden generar infecciones cruzadas. En caninos el agente causal es *Brucella canis*, pero también se han reportado infecciones por *B. abortus*, *B. suis* y *B. melitensis*. También, hay que tener en cuenta que la brucelosis es una zoonosis, y se considera una enfermedad ocupacional, de la que *B. abortus* se considera el principal causante de brucelosis humana en América del Norte (3), siendo un riesgo para el personal que tiene contacto con bovinos, como veterinarios, vaqueros, ganaderos y trabajadores de plantas de faenado, entre otros.

En Colombia, en el 2008, en el municipio de Medellín (Antioquia), se identificó una prevalencia del 6,78 %

para *B. canis*, de un total de 221 perros en situación de calle (5); en el 2013, en el oriente cercano a Antioquia, fue de un 1,4 % (3/208 caninos) (17); y entre el 2016 y el 2018, se encontró un 7,32 % en diferentes barrios de Medellín, con una prevalencia de mayor a menor: Guayabal 18,8 %, Belén 15 %, San Javier 14 %, Santa Cruz 11 %, Doce de Octubre 8,8 %, Castilla 6,3 %, Poblado 6,3 %, Manrique 6,2 %, Aranjuez 5 %, Robledo 5 %, Popular 4 %, Buenos Aires 3,8 %, Laureles 2,5 %, La Candelaria 2,5 % y Villa Hermosa 1 % (25). En el estudio de Laverde y colaboradores, publicado en 2020, se encontró una seropositividad del 1,96 % (1/51) en un refugio de Bogotá (1). En la ciudad de Villavicencio, se reportó una frecuencia del 9,3 % (26); y en Montería (Córdoba), en 2013, se encontró una prevalencia del 6,45 % en hembras caninas (27). Estos datos difieren con los encontrados en este estudio, en donde se encontró una seroprevalencia de *B. canis* del 0 % (0/214) en

seis municipios del norte de Antioquia, zona en la que no hay reportes de estudios de prevalencia.

En América se han encontrado resultados que también difieren de los de este estudio. En Temuco (Chile), en 2011, se encontró una seropositividad del 1 % (4/400) en perros callejeros (28); en Michigan (EE. UU.), entre 2007 y 2016, un 2,07 % (50/2405) fueron positivos, de los que el 76 % (38/50) provenían de instalaciones comerciales en cuarentena por brucelosis canina (8).

Colombia es un país que no se ha declarado libre de la enfermedad y tiene establecido un plan de control, prevención y erradicación de la brucelosis dedicado a las grandes especies. Aunque se cuenta con una legislación para el control de brucelosis bovina, aún se continúa observando una prevalencia fluctuante de casos en bovinos (22). Entre 2005 y 2013, en la región de la costa atlántica (los departamentos de Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, La Guajira, Magdalena y Sucre) y en el departamento de Antioquia se identificó el 47 % (215 006) de los bovinos positivos a *B. abortus*, con mayor prevalencia en el departamento de Antioquia (39 227) y Córdoba (25 517) (32); en el departamento del Caquetá, en 2016, se encontró una seroprevalencia de *B. abortus* del 3,23 % en ganado bovino (33). Asimismo, la prueba de Rosa de Bengala se considera una prueba de antígeno de *Brucella* tamponada, con una sensibilidad del 87 % y una especificidad del 97,8 % (31).

El diagnóstico de brucelosis canina se basa en pruebas serológicas y detección de la bacteria. Entre las serológicas que se pueden emplear para el diagnóstico de *B. canis* se tiene la prueba de aglutinación rápida en portaobjetos, con y sin 2-mercaptoetanol (2ME-RSAT), inmunodifusión en gel de agar (AGID), inmunocromatografía y ELISA. En este estudio se utilizó la prueba de inmunocromatografía, que presenta una sensibilidad entre el 95,8 al 96 %, y una especificidad entre el 99,7 y el 100 %; además, detecta anticuerpos en sangre a partir de la segunda semana posinfección (28, 29); en casos de infección aguda y subaguda, la sensibilidad de la prueba puede ser del 89 % (30). Por estas razones es

una herramienta útil, rápida y precisa para la detección cualitativa de anticuerpos (28).

Los animales vulnerables a *Brucella spp.* en el tiempo pueden perder los títulos de anticuerpos, convirtiéndose en portadores asintomáticos, por lo que pueden arrojar resultados serológicos negativos, lo que genera una prevalencia subdimensionada (31). Incluso los anticuerpos pueden tardar hasta 12 semanas para poder ser detectados (8), por lo que la prueba de oro es el aislamiento de la bacteria, posterior al cultivo (15, 31). En este estudio se presentó como limitante la baja representatividad de las muestras para cada uno de los municipios o la ausencia de disponibilidad de una segunda prueba, ya que, dependiendo de la fase infecciosa en que está el animal, la sensibilidad de la prueba varía.

Respecto a la positividad a *B. abortus*, este es un hallazgo representativo para la región, especialmente para el manejo epidemiológico de la enfermedad en las ganaderías del país. En 2002, se había demostrado la transmisión de *B. abortus* de ganado a caninos; en Corea del sur, tres perros fueron positivos, los cuales vivían cerca de ganado lechero con brucelosis (13). En la subregión de Nhecolandia, del sureste del humedal pantanal (Brasil), entre 2013 y 2014, se encontró en perros una seropositividad del 9 % (15/167) (7). En Buenos Aires, Argentina, entre 2017 y 2018, se encontró que, de 67 perros, 26,8 % eran positivos para *B. abortus* (14). En Colombia no hay informes previos de *B. abortus* en caninos. En este estudio se encontró una seroprevalencia de *B. abortus* en caninos del 7 % en regiones ganaderas en el país y se determinó que las perras positivas a Rosa de Bengala tienen 30 veces más posibilidad de presentar abortos que las de serología negativa.

Las pruebas utilizadas para la detección serológica de *B. abortus* en caninos no se han estandarizado, de modo que lo que se suele hacer es extrapolar las utilizadas en bovinos (14). En el estudio se realizó una dilución del suero de 1:20 para la detección de *B. abortus* con el fin de disminuir los falsos positivos, ya que algunas muestras presentaban hemólisis, la cual se considera

un factor de interferencia, pues la presencia de glóbulos rojos hemolizados puede causar resultados falsos positivos debido a la aglutinación de los componentes celulares y no por ser un caso positivo de infección por *B. abortus*.

Los anticuerpos contra brucelosis canina se pueden detectar en suero de 3 a 4 semanas después de la exposición. Los títulos séricos se detectan en caninos con infección crónica y persisten durante varios meses después de haber terminado la bacteriemia; la cantidad de estos puede variar en cada individuo, así como la capacidad de detección de los diferentes métodos utilizados para su detección (34, 35). En el inicio de la infección predomina la IgM, la cual va disminuyendo en unos meses, mientras que la IgG va aumentando y puede permanecer hasta por años detectable (36, 37).

La prueba PCR se puede utilizar en casos de serología negativa, utilizando sangre total, leche, secreción vaginal, semen y tejido de linfonódulos (28). La sensibilidad del ensayo PCR depende de la cantidad y la pureza de los ácidos nucleicos bacterianos extraídos de la muestra (8), y puede verse comprometida por una bacteriemia intermitente, por ello es importante la prueba serológica (30). Los dos casos positivos a PCR muy posiblemente no presentaban una seroconversión y se encontraban en bacteriemia, pudiéndose haber contagiado hace poco o se encontraban en una recidiva. El tiempo desde la exposición inicial a una bacteriemia es de la segunda a cuarta semana, aproximadamente, y persiste por 6 meses, y puede continuar de forma intermitente y durar de meses a años; estos microorganismos se localizan en los tejidos reproductivos, bazo, hígado, médula ósea o ganglios linfáticos (1, 5, 34). Por ello, es posible obtener PCR positivas sin seroconversión al inicio de la infección o PCR negativas en animales seropositivos que se encuentren en la fase crónica de la infección con localización de la bacteria en órganos blanco (13).

El diagnóstico definitivo se basa en el cultivo o PCR, pero solo permiten su identificación cuando el animal presenta bacteriemia, por lo que dificulta el diagnóstico

en animales infectados en estadio crónico, ya que en esta fase de la infección se espera detectar IgG en las pruebas serológicas y ausencia de bacterias en el torrente sanguíneo (PCR negativa). En la fase aguda —que se caracteriza por bacteriemia y ausencia de IgG detectable— se esperan resultados de PCR positivos y serológicos negativos (7), por lo que es importante utilizar ambos tipos de pruebas para disminuir el riesgo de obtener un resultado falso. Precisamente, una de las limitantes de este estudio fue que no se pudo realizar en todos los caninos prueba molecular para detectar *Brucella spp.*

En el estudio se pudieron identificar como factores de riesgo el contacto con ganado bovino, pasar la mayor parte del tiempo en el exterior de la vivienda, y que la vivienda tenga el piso de tierra. El bovino es el hospedero específico, y excreta la bacteria en la leche, fetos abortados, membranas fetales, flujo vaginal y orina, lo que genera una contaminación del medio ambiente (14); en el suelo, la bacteria puede durar entre 60 a 144 días, según las condiciones de adecuadas de humedad y temperatura (38). El perro al alimentarse o simplemente interactuar con estos tejidos fetales, los puede mover por el área, contaminando los pastos, aguas y el suelo (39), y puede infectarse excretando *Brucella spp.* a través de la orina o las heces (14, 40), contribuyendo a su diseminación, convirtiéndose así en parte potencial en la transmisión y la propagación, así como favoreciendo la persistencia de la infección en el área, de acuerdo con el rango de movimiento de estos animales (41). Se puede considerar que existen más factores de riesgo que no se evidenciaron en este estudio por limitaciones de la encuesta, pero que se convierten en un reto para el estudio de la epidemiología de la enfermedad en la región de estudio.

Al encontrar en este estudio títulos de anticuerpos para *B. abortus* en caninos, en una zona que fue declarada en cuarentena por brote de brucelosis bovina, se puede sugerir el uso de los caninos como centinelas, ya que participan como reservorio para este microorganismo, lo que genera la posibilidad de identificar un brote en

el ganado bovino, ya que los caninos se encuentran en estrecho contacto con estos animales.

La brucelosis canina es una enfermedad que no cuenta con una normatividad, a pesar de ser un riesgo para las personas por su estrecho contacto con los caninos, y más cuando su tenencia se encuentra en aumento. Por esta razón lo más indicado sería empezar un control exhaustivo, antes de que se presente un aumento exacerbado de casos (28), avivando un problema de salud pública.

En conclusión, los perros podrían tener un papel importante en la epidemiología de la brucelosis bovina, y más en Colombia, en donde los caninos pueden moverse de predio a predio sin ninguna restricción, comportándose como posibles diseminadores de los agentes, ya sea porque ellos están eliminando el agente o porque mueven material contaminado, convirtiéndose en un riesgo para los humanos y otros animales por su estrecho contacto. Aunque en Colombia se cuenta con un plan de control de brucelosis bovina, se continúan presentando casos, y es una enfermedad en la que se pueden encontrar animales asintomáticos, eliminando la bacteria, sin generar sospecha de que hay una posible infección en el hato, por lo que se pueden incluir a los caninos para que participen como centinelas, informando si hay alguna infección activa en la zona evaluada. Además, sería conveniente evaluar genotípicamente *B. abortus* presente en ambas especies, para identificar si el canino hace parte del ciclo de reinfección de los bovinos, para así poder considerar medidas de control no solo en bovinos, sino que también tener en cuenta a los caninos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr. David Alejandro Calle, del Instituto Colombiano de Medicina Tropical, y al señor Juan Fernando Echeverri, de ANNAR Diagnóstica.

REFERENCIAS

1. Laverde AJ, Restrepo-Botero D, Hernández-Pulido D, Rodríguez-Bautista JL, Sandoval IS. Seroprevalencia de *Brucella canis* en perros de un refugio para animales de compañía en Bogotá, Colombia. *Biomedica*. 2021;41(2):260-270. Disponible en: <https://doi.org/10.7705/biomedica.5409>
2. Freer E, Castro-Arce R. *Brucella*: una bacteria virulenta carente de los factores de virulencia clásicos. *Rev Costarric Cienc Méd*. 2001;22(1-2):73-82. Disponible en: <https://bit.ly/3OF0Lhp>
3. Hayoun MA, Muco E, Shorman M. Brucelosis. [Internet] StatPearls. Treasure Island (FL). [citado septiembre 12 de 2022]. Disponible en: <https://bit.ly/3OHmdTh>
4. Alba Solano J. Brucelosis bovina en la cuenca lechera del distrito 9 de Cochabamba [Tesis de pregrado]. Cochabamba (Bolivia): Universidad Mayor San Simón; 2021. Disponible en: <http://hdl.handle.net/123456789/27779>
5. Ruíz JD, Giraldo CA, López LV, Chica JF. Seroprevalencia de *Brucella canis* en perros callejeros del Centro de Bienestar Animal “La Perla”, Medellín (Colombia), 2008. *Rev Colom Cienc Pecua*. 2010;23(2):166-72. Disponible en: <https://bit.ly/3q6spuA>
6. James DR, Golovsky G, Thornton JM, Goodchild L, Havlicek M, Martin P, et al. Clinical management of *Brucella suis* infection in dogs and implications for public health. *Aust Vet J*. 2017;95(1-2):19-25. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/avj.12550>
7. de Oliveira ALB, de Macedo GC, Rosinha GMS, Melgarejo JL, Alves AGL, Barreto WTG, et al. Detection of *Brucella spp.* in dogs at Pantanal wetlands. *Braz J Microbiol*. 2019;50(1):307-312. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s42770-018-0006-5>
8. Johnson CA, Carter TD, Dunn JR, Baer SR, Schalow MM, Bellay YM, et al. Investigation and characterization of *Brucella canis* infections in pet-quality dogs and associated human exposures during a 2007–2016 outbreak in Michigan. *J Am Vet Med Assoc*. 2018;253(3):322-36. Disponible en: <https://doi.org/10.2460/javma.253.3.322>
9. Pappas G, Panagopoulou P, Christou L, Akritidis N. *Brucella* as a biological weapon. *Cell Mol Life Sci*.

- 2006;63(19-20):2229-2236. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00018-006-6311-4>
10. Pappas G, Papadimitriou P. Challenges in *Brucella* bacteraemia. *Int J Antimicrob Agents*. 2007;30(1):29-31. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2007.06.011>
 11. Helms AB, Balogh O, Franklin-Guild R, Lahmers K, Caswell CC, Cecere JT. Presumptive identification of smooth *Brucella* strain antibodies in canines. *Front Vet Sci*. 2021;8(1):697479. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.697479>
 12. Olivera M, Giraldo C, Di-Lorenzo C. Identificación por PCR de *Brucella canis* en sangre y leche canina. Reporte de un caso. *Arch med vet*. 2011;43(3):295-298. Disponible en: <https://doi.org/10.4067/S0301-732X2011000300012>
 13. Baek BK, Lim CW, Rahman MS, Kim CH, Oluoch A, Kakoma I. *Brucella abortus* infection in indigenous Korean dogs. *Can J Vet Res*. 2003;67(4):312-314. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC280718/>
 14. Miceli GS, Perez Meyer L, Peralta LM, Mortola E. Detección de anticuerpos contra *Brucella abortus* en perros en contacto con zona rural. *Analeceta vet*. 2019;39(2):038. Disponible en: <https://doi.org/10.24215/15142590e038>
 15. Giraldo Echeverri CA, Ruiz Cortés ZT, Olivera Ángel M. *Brucella canis* en Medellín (Colombia), un problema actual. *Rev UDCA Actual Divulg Cient*. 2009;12(1):51-55. Disponible en: <https://doi.org/10.31910/rudca.v12.n1.2009.641>
 16. Olivera M, Di-Lorenzo C. Aislamiento de *Brucella canis* en un humano conviviente con caninos infectados. Informe de un caso. *Colombia Médica*. 2009;40(2):218-220. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10893/4151>
 17. Castrillón-Salazar L, Giraldo-Echeverri CA, Sánchez-Jiménez MM, Olivera-Ángel M. Factores asociados con la seropositividad a *Brucella canis* en criaderos caninos de dos regiones de Antioquia, Colombia. *Cad Saúde Pública*. 2013;29(10):1975-1987. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00133013>
 18. Reyes J, Sánchez M, Lotero MA, Restrepo M, Palacio LG. Seroprevalence and incidence of *Brucella sp* among workers of the brucellosis control program in department of Antioquia, Colombia. *Rev Colomb Cienc Pecu*. 2010;23:35-46 Disponible en: <https://bit.ly/43St3cP>
 19. Araque-Villaquiran F, Guevara AA, Carvajal-Mazuera AJ, Loaiza J. Brucelosis como causa de fiebre persistente en un trabajador de la salud de Cali, Colombia. Reporte de caso. *Revista Cuarzo*. 2021;27(2):45-49. Disponible en: <https://doi.org/10.26752/cuarzo.v27.n2.541>
 20. Instituto Colombiano Agropecuario. Resolución 75495 [Internet]. ICA; 2020. Disponible en: <https://bit.ly/44Qs7ag>
 21. Instituto Colombiano Agropecuario. Resolución 7231 [Internet]. ICA; 2017. Disponible en: <https://bit.ly/3Ygau13>
 22. Avila-Granados LM, Garcia-Gonzalez DG, Zambrano-Varon JL, Arenas-Gamboa AM. Brucellosis in Colombia: Current status and challenges in the control of an endemic disease. *Front Vet Sci*. 2019;6:321. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00321>
 23. Instituto Colombiano Agropecuario. Resolución 30392 [Internet]. ICA; 2018. Disponible en: <https://bit.ly/43VIX6d>
 24. BioNote, Inc. Prueba de detección de anticuerpos de *Brucella canina* en un solo paso. [Internet]. BioNote, Inc; 2016. Disponible en: <https://bit.ly/3QkuEVL>
 25. López-Diez L, Ortiz-Román L, Sanchez-Nodarse R, Sanabria-Gonzalez W, Henao-Correa E, Olivera-Angel M. Seroprevalence of *Brucella canis* and *Leptospira spp.* in canines in the city of Medellín, Colombia. *Revista Veterinaria y Zootecnia*. 2020;14(1):34-48. Disponible en: <https://doi.org/10.17151/vetzo.2020.14.1.4>
 26. Cárdenas D, Obando B, Moreno C, Mesa LA, Ortiz A. Seroprevalencia de *Brucella canis* en la población canina del centro de zoonosis de la ciudad de Villavicencio. *REDVET Revista Electrónica de Veterinaria*. 2017;18(11):1-11. Disponible en: <https://bit.ly/3ODWlaM>
 27. Ballut JC, Calderón A, Rodríguez V. Brucelosis en hembras caninas en Montería (Colombia): un problema para la salud pública. *Biosalud*. 2013;12(2):66-74. Disponible en: <https://bit.ly/47f2n92>
 28. Tuemmers C, Lüders C, Rojas C, Serri M, Castillo C, Espinoza R. Detección de *Brucella canis* por método de inmunocromatografía en perros vagos capturados

- en la ciudad de Temuco, Chile, 2011. *Rev chil infectol.* 2013;30(4):395-401. Disponible en: <https://doi.org/10.4067/S0716-10182013000400007>
29. Kim JW, Lee YJ, Han MY, Bae DH, Jung SC, Oh JS, et al. Evaluation of immunochromatographic assay for serodiagnosis of *Brucella canis*. *J Vet Med Sci.* 2007;69(11):1103-1107. Disponible en: <https://doi.org/10.1292/jvms.69.1103>
 30. Wanke M, Cairó F, Rossano M, Laiño M, Baldi P, Monachesi N, et al. Preliminary study of an immunochromatography test for serological diagnosis of canine brucellosis. *Reprod Domest Anim.* 2012;47(s6):370-372. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/rda.12108>
 31. Godfroid J, Nielsen K, Saegerman C. Diagnosis of brucellosis in livestock and wildlife. *Croat Med J.* 2010;51(4):296-305. Disponible en: <https://doi.org/10.3325/cmj.2010.51.296>
 32. Pastrana MEO, Tachack EB, Ramos MD, Oviedo MT. Análisis de indicadores epidemiológicos: brucelosis bovina en la Costa Atlántica y Antioquia-Colombia, 2005-2013. *Revista MVZ Córdoba.* 2017;22:6034-6043. Disponible en: <https://doi.org/10.21897/rmvz.1073>
 33. Motta-Delgado PA, Martínez-Tovar RA, Londoño-Giraldo M, Rojas-Vargas EP, Herrera-Valencia W. Seroprevalencia de brucelosis (*Brucella abortus*) en bovinos del departamento del Caquetá, Colombia. *Revista Ciencia y Agricultura.* 2020;17(1):19-30. Disponible en: <https://doi.org/10.19053/01228420.v17.n1.2020.9917>
 34. Hollett RB. Canine brucellosis: outbreaks and compliance. *Theriogenology.* 2006;66(3):575-587. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2006.04.011>
 35. Zoha SJ, Carmichael LE. Serological responses of dogs to cell wall and internal antigens of *Brucella canis* (*B. canis*). *Veterinary Microbiology.* 1982;7(1):35-50. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/0378-1135\(82\)90004-9](https://doi.org/10.1016/0378-1135(82)90004-9)
 36. Etchevés P. Brucellosis. *Bionalisis.* [Internet]. UAPE RED; 2007: 34-38. Disponible en: <https://shorturl.at/luNXY>
 37. Uribe Valderrama R, Delgado Villamizar K. Determinación de la presencia de *Brucella canis* en caninos de dos refugios de la ciudad de Bucaramanga en 2012. *Rev CES Med Zootec.* 2013;8(1):95-103 Disponible en: <https://shorturl.at/zE157>
 38. Z. Bercovich. Maintenance of *Brucella abortus*-free herds: A review with emphasis on the epidemiology and the problems in diagnosing brucellosis in areas of low prevalence. *Veterinary Quarterly.* 1998;20(3):81-88 Disponible en: <https://doi.org/10.1080/01652176.1998.9694845>
 39. Assenga JA, Matemba LE, Malakalinga JJ, Muller SK, Kazwala RR. Quantitative analysis of risk factors associated with brucellosis in livestock in the Katiavi-Rukwa ecosystem, Tanzania. *Trop Anim Health Prod.* 2016;48(2):303-309. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11250-015-0951-z>
 40. Mortola E, Miceli GS, Meyer LP. *Brucella abortus* in dog population: An underestimated zoonotic disease. *BJSTR.* 2019;15(2):1-3. Disponible en: <https://doi.org/10.26717/BJSTR.2019.15.002681>
 41. Wareth G, Melzer F, El-Diasty M, Schmoock G, Elbauomy E, Abdel-Hamid N, et al. Isolation of *Brucella abortus* from a dog and a cat confirms their biological role in re-emergence and dissemination of bovine brucellosis on dairy farms. *Transboundary Emerg Dis.* 2017;64(5):e27-30. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/tbed.12535>