

January 2016

## Estudio epidemiológico de paratuberculosis bovina en hatos lecheros del sur de Nariño, Colombia

Bibiana Benavides Benavides  
*Universidad de Nariño*, bibibenavides@gmail.com

Ángela Viviana Arteaga Cadena  
*Universidad de Nariño*, angela.arteaga.cadena@gmail.com

Carlos Alberto Montezuma Misnaza  
*Universidad de Nariño*, c.montezuma96@gmail.com

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

---

### Citación recomendada

Benavides Benavides B, Arteaga Cadena ÁV y Montezuma Misnaza CA. Estudio epidemiológico de paratuberculosis bovina en hatos lecheros del sur de Nariño, Colombia. Rev Med Vet. 2016;(31): 57-66. doi: <https://doi.org/10.19052/mv.3709>

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](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

# Estudio epidemiológico de paratuberculosis bovina en hatos lecheros del sur de Nariño, Colombia\*

Bibiana Benavides Benavides<sup>1</sup> / Ángela Viviana Arteaga Cadena<sup>2</sup> / Carlos Alberto Montezuma Misnaza<sup>3</sup>

## Resumen

**Introducción:** la paratuberculosis (PTBC), también llamada enfermedad de Johne, es un trastorno gastrointestinal crónico de rumiantes domésticos y silvestres causado por *Mycobacterium avium* subespecie *paratuberculosis* (MAP). Está distribuida mundialmente y genera un alto impacto en la ganadería, debido a que disminuye la producción, se pierde potencial genético por reemplazos tempranos de animales infectados y se incrementa la mortalidad. **Objetivos:** evaluar la presencia de anticuerpos anti-MAP en fincas lecheras del sur de Nariño y describir su distribución de acuerdo con características poblacionales. **Métodos:** se realizó un estudio transversal descriptivo en 958 vacas mayores de 2 años en 16 fincas lecheras. Para determinar la presencia de anticuerpos, se usó la prueba diagnóstica de Elisa indirecto (kit comercial Svanova®). La seropositividad fue asociada con las variables de raza, edad, ubicación, condición corporal, número de lactancias y estadio clínico mediante la prueba estadística de chi cuadrado. **Resultados:** se encontraron 15 fincas (94%) con al menos un animal positivo y 77 vacas (8%) con anticuerpos anti-MAP. Se estableció una asociación significativa ( $p < 0,05$ ) con la condición corporal del animal. **Conclusiones:** en los principales municipios lecheros se encontraron vacas con anticuerpos anti-MAP y no se encontró relación entre edad, raza, ubicación y estatus clínico con la seroprevalencia-MAP, pero sí con la condición corporal.

**Palabras clave:** Elisa indirecto, fincas lecheras, *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (MAP), paratuberculosis.

\* Este artículo se deriva del proyecto de investigación: *Prevalencia de Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis (MAP) en hatos lecheros del sur del departamento de Nariño*, realizado en la Universidad de Nariño entre septiembre de 2013 y junio de 2014, financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones, Posgrados y Relaciones Internacionales (VIPRI) de la Universidad de Nariño, Colombia.

- 1 Médica veterinaria. MSc. Docente. Integrante del grupo de investigación Buiatria, programa Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.  
✉ bibibenavides@gmail.com
- 2 Médica veterinaria. Integrante del grupo de investigación Buiatria, Programa Medicina Veterinaria, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.  
✉ angela.arteaga.cadena@gmail.com
- 3 Médico veterinario. Integrante del grupo de investigación Buiatria, Programa Medicina Veterinaria, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.  
✉ c.montezuma96@gmail.com

Cómo citar este artículo: Benavides Benavides B, Arteaga Cadena AV, Montezuma Misnaza CA. Estudio epidemiológico de paratuberculosis bovina en hatos lecheros del sur de Nariño, Colombia. Rev Med Vet. 2015;(31):57-66.

## Epidemiological Study of Bovine Paratuberculosis in Dairy Herds in Southern Nariño, Colombia

### Abstract

**Introduction:** Paratuberculosis (PTB), or Johne's disease, is a chronic gastrointestinal disorder in domestic and wild ruminants caused by *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis* (MAP). It is distributed worldwide and generates a high impact on livestock, due to a decrease in production, loss of genetic potential by early replacement of infected animals, and increase in mortality. **Objectives:** To evaluate the presence of anti-MAP antibodies in dairy farms in southern Nariño and to describe their distribution according to population characteristics. **Methods:** A descriptive cross-sectional study was performed on 958 cows over 2 years of age in 16 dairy farms. To determine the presence of antibodies, the indirect Elisa diagnostic test was used (Svanova® commercial kit). Seropositivity was associated with variables of race, age, location, body condition, lactation number, and clinical state by using the chi-square test statistic. **Results:** There were found 15 farms (94%) with at least one positive animal and 77 cows (8%) with anti-MAP antibodies. A significant association ( $p < 0.05$ ) with the animal's body condition was established. **Conclusions:** Cows with anti-MAP anti-

bodies were found in major dairy municipalities; it was found that MAP-seroprevalence is not connected to age, race, location and clinical status, but it is linked to body condition.

**Keywords:** indirect Elisa, dairy farms, *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (MAP), paratuberculosis.

## Estudo epidemiológico de paratuberculose bovina em gado leiteiro do sul de Nariño, na Colômbia

### Resumo

**Introdução:** a paratuberculose (PTBC), também conhecida como doença de Johne, é um transtorno gastrointestinal crônico de ruminantes domésticos e silvestres causado por *Mycobacterium avium* subespécie *paratuberculose* (MAP). Está distribuída mundialmente e gera um alto impacto na pecuária, devido a que diminui a produção, se perde potencial genético por substituições precoces de animais infectados e aumenta a mortalidade. **Objetivos:** avaliar a presença de anticorpos anti-MAP em fazendas de gado do sul de Nariño e descrever sua distribuição de acordo com características populacionais. **Métodos:** realizou-se um estudo transversal descritivo em 958 vacas maiores de 2 anos em 16 fazendas produtoras de gado. Para determinar a presença de anticorpos, se usou a prova diagnóstica de Elisa indireto (kit comercial Svanova®). A soro positividade foi associada com as variáveis de raça, idade, localização, condição corporal, número de lactância e estágio clínico através da prova estatística de chi quadrado. **Resultados:** se encontraram 15 fazendas (94%) com pelo menos um animal positivo e 77 vacas (8%) com anticorpos anti-MAP. Estabeleceu-se uma associação significativa ( $p < 0,05$ ) com a condição corporal do animal. **Conclusões:** nos principais municípios produtores de leite se encontraram vacas com anticorpos anti-MAP e não se encontrou relação entre idade, raça, localização e status clínico com a soro prevalência-MAP, mas sim com a condição corporal.

**Palavras chave:** Elisa indireto, fazendas produtoras de leite, *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (MAP), paratuberculose.

## INTRODUCCIÓN

La paratuberculosis (PTBC) en los rumiantes se desarrolla con un cuadro de enteritis granulomatosa y linfadenitis con infiltración mononuclear (1). El principal signo clínico de la enfermedad es un cuadro diarreico que puede ser constante o intermitente e incluso puede no estar presente (2,3); se desarrolla con baja producción de leche y pérdida de peso (4,5), lo que lleva a una eventual emaciación progresiva que puede ser fatal (6).

La ruta fecal-oral es la vía de transmisión más frecuente entre los bovinos, debido a la eliminación del microorganismo en las heces (7,8). Aunque se ha comprobado

su transmisión por la leche, pues se considera la principal ruta de transmisión al humano, se sugiere su potencial zoonótico como causa de la enfermedad de Crohn porque presenta similitudes clínicas y patológicas (9,10).

Una herramienta diagnóstica de alto impacto en muchas regiones y esquemas de control contra la enfermedad es la prueba de Elisa, ya que el diagnóstico directo a través del cultivo y aislamiento del agente presenta dificultades como la contaminación y el largo periodo de incubación (11).

En Colombia, la PTBC en bovinos se ha investigado durante más de 60 años, y aún se considera que el comportamiento epidemiológico en el país es desconocido (12).

Durante 2008, en Antioquia se analizaron los casos clínicamente compatibles con la enfermedad. Se identificaron cinco que fueron analizados clínica e histopatológicamente, con lo cual se pudo evidenciar la circulación de *Micobacterium avium* subespecie *paratuberculosis* (MAP) en los hatos lecheros de la región (13). En Nariño, la producción lechera ocupa uno de los principales renglones económicos del sector pecuario, el cual se ve afectado por la salud de los animales. Por ello se busca que a través del conocimiento epidemiológico de enfermedades con impacto en la producción como lo es la PTBC se puedan instaurar programas de control efectivos en la región.

El objetivo de este estudio fue ampliar el conocimiento epidemiológico de la enfermedad en la región al correlacionar variables como condición corporal, edad, cuadro clínico, número de lactancias y ubicación de los animales con la presencia de anticuerpos anti-MAP en los hatos lecheros del sur de Nariño.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño fue un estudio de tipo transversal en el periodo comprendido entre septiembre de 2013 y junio de 2014. La ejecución de este estudio fue aprobada por el Comité de Ética de la Universidad de Nariño, en marzo de 2013.

### Población en estudio

Se seleccionaron animales mayores de dos años que pertenecieran a fincas especializadas en producción de leche en los municipios de Guachucal, Túquerres, Pasto y Pupiales, los cuales están ubicados en la cuenca lechera del sur de Nariño, en la cordillera de los Andes. Estos municipios están compuestos por relieve montañoso denudativo (vegetación de paramo) (14,1%), bosque natural secundario y rastrojos (3,9%), misceláneo (11,4%), piedemonte y colinas (misceláneo) (26,2%), altiplano y planicies (misceláneo) (12%) y pastos naturales (2,5%). Se encuentran ubicados entre los de 2527 y los 3180 msnm, con una temperatura media de 11 °C. De acuerdo con el uso de suelo se encuentra pasto natural (36,4%), mejora-

do (17,3%), manejado (17,03%), enmalezado (4,04%), bosque natural (2,5%) y artificial (0,06%), cultivos (16,5%), rastrojo (5,2%) y páramo (0,7%) (14).

### Población muestreada

Para calcular el tamaño de muestra se utilizó el componente StatCalc para estudios transversales del programa epidemiológico EpiInfo 7, y se consideraron los siguientes parámetros: tamaño de la población, 37.554 (censo del último ciclo de vacunación de fiebre aftosa de 2012); probabilidad de ocurrencia de la enfermedad (frecuencia esperada), 50%; límites de confianza, 10%; nivel de confianza, 95%. La muestra obtenida correspondió a 958 animales que pertenecían a 16 fincas lecheras cuyos propietarios manifestaron su disponibilidad de participar en el estudio; tales animales fueron distribuidos por municipio mediante un muestreo aleatorio sistematizado con asignación proporcional (tabla 1).

Tabla 1. Distribución de animales muestreados en cada municipio

Municipio	Hembras	Animales muestreados	Proporción (%)
Guachucal/Túquerres	15.478	393	41
Pasto	12.813	335	35
Pupiales	9263	230	24
Total	37.554	958	100

### Detección de anticuerpos MAP

A cada animal se le tomó una muestra de sangre extraída por venopunción de la vena coccígea media en tubos *vacutainer* de tapa roja sin anticoagulante, con adecuados estándares de bioseguridad. Las muestras se almacenaron y transportaron en cavas a 4 °C al laboratorio de la clínica veterinaria de la Universidad de Nariño. La extracción de sueros se realizó mediante centrifugación a 5000 r. p. m. durante 5 min. Posteriormente, los sueros se almacenaron en tubos *ependorff* a -20 °C hasta su procesamiento.

Durante el proceso de toma de muestras se realizó una evaluación de los animales para establecer la condición corporal y el estado clínico, centrado en la presencia de diarrea que no tuviera correlación con el cambio de dieta o estuviera asociada a otra enfermedad. La información de variables como raza, edad, ubicación y cuadro clínico se recolectó mediante una encuesta epidemiológica que se transcribió en una planilla de Excel® para su posterior análisis.

Las muestras de suero se descongelaron a temperatura ambiente durante 30 a 60 min y se homogeneizaron para ser analizadas mediante el kit comercial de Elisa ID Screen® Paratuberculosis Indirect Elisa Kit-Screening Format, para detección de anticuerpos anti-MAP en suero bovino; se siguieron las recomendaciones del fabricante. La densidad óptica de lectura fue de 450 nm, la cual fue transformada en porcentaje de sueros/positivos (S/P%). La muestra se consideró positiva cuando el valor de  $S/P \geq 70\%$ ,  $S/P < 70\%$  se consideró dudoso y  $S/P \leq 60$  se consideró negativo. Las muestras clasificadas como dudosas se volvieron a analizar para ser clasificadas como positivas o negativas.

## Análisis de datos

En el estudio se estimó la prevalencia total aparente, ya que los datos de sensibilidad y especificidad no son suministrados por el fabricante del kit comercial utilizado para el diagnóstico. Por lo anterior se usó la siguiente fórmula:

$$P = PA/PR$$

Donde PA es población afectada y PR es población en riesgo. Para determinar los intervalos de confianza para la prevalencia estimada se utilizó la siguiente fórmula:

$$P \pm 1,96 \frac{\sqrt{p(1-p)}}{n}$$

Para determinar la relación entre la prevalencia y las variables en estudio se usó la prueba de chi cuadrado en el programa Statistix versión 8.0 Para determinar el número

de lactancias de cada uno de los animales se toma como base la edad de estos, teniendo en cuenta que la edad al primer servicio de las novillas es 24 meses (dos años) y se estima un promedio de dos partos por cada tres años.

## RESULTADOS

De las 16 fincas muestreadas, nueve estaban ubicadas en Pasto, tres en Pupiales, tres en Túquerres y una en Guachucal. De estas, 15 (94%) presentaron animales seropositivos en al menos un animal y solo en una finca en el municipio de Túquerres no se encontraron animales con anticuerpos anti-MAP.

De los 958 animales muestreados, 77 (8%) presentaron anticuerpos anti-MAP. Los municipios con mayor prevalencia fueron Pasto y Pupiales con 9,4%; Guachucal y Túquerres con 6,2% de seropositividad (tabla 2). Solo 5 (0,5%) presentaron diarrea como cuadro clínico sugerente a la enfermedad; sin embargo, de estos animales solo uno resultó positivo para anticuerpos anti-MAP.

Según las variables de interés, se encontró que la mayoría de la población pertenecía a la raza holstein, aunque la mayor seropositividad corresponde a la raza jersey (50%), seguido por las razas normando (22,7%) y cruces (12,2%).

No hubo efecto significativo de la edad en los animales positivos. La menor cantidad de animales se encontró en el rango de los 2 años. Hubo una distribución similar en los rangos de edad de 3 y 4 años, y la mayor concentración de animales estuvo en el grupo de los mayores de 5 años. La prevalencia es similar en los rangos de edad (6,8 a 7,9%), a excepción de los animales de 3 años, que tienen una prevalencia mayor (11,5%)

Finalmente, de acuerdo con la condición corporal, la mayor cantidad de animales se encontró en el rango de *score* 3-4, y la seroprevalencia fue más alta en los animales clasificados entre 2-3 (tabla 3). El número de lactancias por cada animal no influye en la baja en la condición corporal del animal ( $p > 0,05$ ).

Tabla 2. Seroprevalencia intrapredial de MAP en municipios de la cuenca lechera del sur de Nariño

Finca	Municipio	Animales muestreados	Animales positivos	Prevalencia (%)	Intervalo confianza (95%)
A	Pasto	16	3	18,8	16,3-21,22
B	Pasto	51	5	9,8	7,9-11,7
C	Pasto	21	3	14,3	12,0-16,5
D	Pasto	40	6	15,0	12,7-17,2
E	Túquerres	98	4	4,1	2,8-5,3
F	Pupiales	23	3	13,0	10,9-15,2
G	Pasto	41	1	2,4	1,5-3,4
H	Túquerres	66	2	3,0	1,9-4,1
I	Túquerres	66	0	0,0	0,0
J	Guachucal	176	19	10,8	8,8-12,8
K	Pupiales	153	8	5,2	3,8-6,6
L	Pasto	48	3	6,3	4,7-7,8
M	Pasto	55	2	3,6	2,5-4,9
N	Pupiales	46	10	21,7	19,1-24,4
O	Pasto	41	2	4,9	3,5-6,2
P	Pasto	17	6	35,3	32,3-38,3
Total		958	77	8,0	6,3-9,8

Tabla 3. Distribución de animales seropositivos por raza, edad y condición corporal

Variables	Animales muestreados	Animales seropositivos	Prevalencia (%)	Intervalo confianza (95%)
<b>Raza</b>				
Holstein	817	55	6,7	5,1-8,3
Pardo suizo	18	1	5,6	4,1-7,0
Normando	44	10	22,7	20,1-25,3
Jersey	4	2	50,0	46,8-53,2
Cruces	74	9	12,2	10,1-14,2
Simmental	1	0	0	0
<b>Edad (años)</b>				
2	73	5	6,8	5,2-8,4
3	186	21	11,2	9,2-13,1
4	226	18	7,9	6,2-9,6
Mayores de 5	473	33	6,9	5,3-8,5
<b>Condición corporal (1 a 5)</b>				
2 a 3	254	27	10,6	8,7-12,6
3 a 4	693	50	7,2	5,5-8,8
4 a 5	11	0	0	0
<b>Número de lactancias</b>				
0 a 1,5	488	38	7,7	6-9,4
2 a 3,5	325	29	8,9	7,0-10,7
Mayores a 4	145	10	6,8	5,2-8,3

Después de realizar la prueba de asociación de chi cuadrado se encontró asociación estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre la presencia de anticuerpos anti-MAP y la condición corporal ( $p < 0,0002$ ) (tabla 4).

Tabla 4. Resultados de la prueba de chi cuadrado para las variables de interés

Variable	Resultados (valor de P)
Edad	0,8098
Condición corporal	0,0002
Cuadro clínico	0,3239
Procedencia	0,6064
Número de lactancias	0,2468

## DISCUSIÓN

En este estudio se encontró una prevalencia en fincas del 94%. Se consideró como finca positiva la que tuviera al menos un animal positivo. La seroprevalencia en animales fue de 8% con un total de 77 animales que presentaron anticuerpos anti-MAP. Respecto a la seroprevalencia en animales, hay un estudio previo realizado en una finca de Pasto que utilizó la misma prueba diagnóstica, el cual encontró una prevalencia del 13,3%, mayor a la encontrada en este estudio (15). Por otro lado, en Antioquia se encontró una prevalencia del 5,1% que usó como método diagnóstico la histopatología (12). En el ámbito internacional, en otros estudios realizados en fincas lecheras, se halló variabilidad en la seroprevalencia individual usando Elisa como prueba diagnóstica. En Bélgica se registró una prevalencia de 7% (3); en Florida (Estados Unidos), se encontró una prevalencia de 6,3% (16), y en Canadá la prevalencia osciló entre 1,3 y 7% (17).

En finca, y usando Elisa como prueba diagnóstica, el resultado de este estudio es similar a lo registrado en Florida con el 82,7% de hatos lecheros infectados (16) y Venezuela con el 72,1% de los rebaños infectados. Sin embargo, estos valores son mayores a los encontrados en Argentina, con el 18,8% de fincas lecheras afectadas,

el 32,9% en Brasil y el 28,7% en México (11). En Canadá se encontró que la prevalencia oscilaba entre 9,8 y 40% al emplear Elisa, la cual aumentó cuando se empleó el cultivo fecal como prueba diagnóstica (28-57%) (16). Adicional a esto, se describe que la bacteria está ampliamente diseminada en las fincas ganaderas, y se registran mayores prevalencias en el ganado de leche (3). Por ejemplo, en diversos países de Europa la prevalencia excede el 50% de los hatos lecheros (18).

En el presente estudio se evidenció que no existe diferencia significativa en la seroprevalencia entre los municipios incluidos, lo que confirma que el agente está distribuido en los predios lecheros del sur de Nariño. Por consiguiente, los animales en su totalidad son susceptibles a contraer la infección. Este hallazgo coincide con el estudio realizado en Florida, en el que no se encontraron diferencias de las prevalencias entre los condados del estado (17).

La sensibilidad descrita para la prueba de Elisa está entre 40 y 50% (16), la cual puede variar dependiendo del estado de la infección, ya que usualmente es mayor cuando aumenta la diseminación del agente; se registra entre el 15% en animales subclínicos y el 85% en animales con signos clínicos (18). Por esta razón, los animales en estadio subclínico pueden presentar resultados negativos, lo cual lleva a estimaciones bajas de la prevalencia en los hatos y se declaran como no infectados (2). Si bien la prueba de Elisa es la más usada por la facilidad de su aplicación, los resultados obtenidos deben ser evaluados cuidadosamente, sobre todo en animales asintomáticos (17,19). Al igual que el cultivo fecal, Elisa es considerada una prueba diagnóstica vital para los programas de control en PTBC (20).

En lo referente a la raza, algunos estudios describen que la susceptibilidad racial puede confundirse con la popularidad de la raza (21), como en el caso de la zona de estudio donde la alta presencia de animales de la raza holstein, preferidos por su capacidad lechera, se encuentran en mayor proporción dentro de las fincas del estudio. A pesar de esto, no se encontró correlación entre los resultados de la prueba de Elisa con la variable raza.

Si bien la adquisición de animales no fue una variable de análisis para este estudio, se encontraron las mayores prevalencias en predios con historia de ingreso de animales recientemente. En la finca P con la mayor prevalencia (35,2%), la totalidad de los animales son de raza normando, los cuales fueron traídos de la sabana de Bogotá. En este caso, se puede deducir que estos animales venían infectados y que el lugar de origen podría representar un riesgo para la presentación y diseminación de la infección (22). Igualmente, en la finca N, con una prevalencia de 21,7%, se describió el ingreso fluctuante de animales durante todo el año, lo que coincide con lo descrito por Tiwari y colaboradores, quienes demostraron que la compra de animales en los últimos 12 meses era un factor de riesgo para la ocurrencia de PTBC en hatos de Canadá (23). Por el contrario, para la finca I, con prevalencia 0%, se describió un proceso de reposición propia.

Los animales que por edad están en los rangos mayores de 3 años presentaron prevalencias similares, 7,9 y 6,9% respectivamente. Resultados similares a los encontrados en Chile en animales mayores a 5 años, con una prevalencia de 8,9% (19). Esto concuerda con la historia natural de la enfermedad, durante el periodo de incubación de la infección (aproximadamente 5 años) (10).

Los animales infectados por MAP no desarrollan signos clínicos hasta mucho tiempo después del momento de la infección (21). Adicionalmente, algunos animales presentan lesiones mínimas o indetectables (24), lo que genera dificultad diagnóstica en esta fase de la enfermedad (10). En este estudio se encontró que solo un animal (20%) de los cinco que presentaban diarrea era positivo a la prueba de Elisa, en contraste con los otros animales que desarrollaron anticuerpos, pero no presentaban ningún signo compatible con la enfermedad. Este hecho es similar a lo descrito por Tiwari y colaboradores, quienes mencionan que los animales positivos a Elisa cuyos síntomas no pueden verificarse se encuentran probablemente en fase silente (16).

Los signos clínicos como la disminución de la condición corporal se pueden ver reflejados en situaciones de estrés como el parto y la lactancia, factores desencadenantes del

debilitamiento del sistema inmune por parte de la bacteria (6), que favorecen la multiplicación del agente y la subsecuente presentación de anticuerpos por parte del hospedero (12). También se ha demostrado que la coinfección con otros agentes de enfermedades frecuentes en vacas de leche como diarrea viral bovina o neospora es un factor de riesgo para la infección con MAP (23).

La diarrea se considera el principal signo clínico y puede ser erróneamente diagnosticada por dos razones: por un lado, los signos identificados responden a síndromes generales comunes a múltiples enfermedades, y, por otro, a la larga fase asintomática que caracteriza la enfermedad (11). Por esta razón, en la fase clínica se recomienda el uso de pruebas complementarias como el cultivo fecal, que debido al costo y tiempo requerido, no es accesible para los productores (25).

En este estudio se demuestra que la prevalencia de la enfermedad no presenta variación significativa según el número de lactancias por animal, por lo que se sugiere que tanto el número como la duración de estas no influyen en el desarrollo de sintomatología por parte del agente. Al correlacionar los resultados con la prueba de Elisa y las variables de condición corporal y número de lactancia, no se encuentra relación estadísticamente significativa ( $p > 0,005$ ) que indique que el periodo de lactancia sea un factor predisponente en la presencia de signos clínicos y la posterior disminución en la condición corporal.

Por último, se encontró relación significativa ( $p < 0,0002$ ) para la variable condición corporal, que se analizó de la siguiente forma: 1) es uno de los principales signos asociados a la infección por MAP que refleja directamente el avance de los estadios clínicos de la enfermedad, ya que a medida que el agente se multiplica y avanza, el animal pierde peso y su condición corporal baja (26); 2) el agente afecta animales bien condicionados, con lo cual se favorece su crecimiento, y una vez empieza la multiplicación de la bacteria en el organismo del animal, se presenta pérdida de peso y la consecuente aparición de la diarrea (estadios avanzados de la enfermedad); el animal desarrolla emaciación y caquexia, que lo lleva irremediablemente a la muerte (27).

El tratamiento en los cuadros clínicos evidentes se considera uno de los efectos económicos de la infección por MAP que generan descarte prematuro de animales, especialmente en vacas adultas (28). Esto conlleva la pérdida del potencial genético, lo que impide mejorar la producción láctea; además, en el caso de las mycobacterias, se asocia con las diferencias entre susceptibilidad y resistencia a las infecciones, incluyendo la PTBC bovina (29). Otras pérdidas se reflejan en la baja productividad, mortalidad en terneros y bajas tasas de crecimiento (28), lo que demuestra que es una enfermedad infecciosa de alto costo para los productores.

Otro punto importante es la relación entre la PTBC bovina con la enfermedad inflamatoria intestinal de los humanos (IBD), que incluye tres formas patológicas: enfermedad de Crohn, colitis ulcerativa y colitis indeterminada (30). Esta asociación podría marcar un significativo rol zoonótico (4), por lo que en los últimos años se ha hecho hincapié en el control de la leche y los derivados lácteos, ya que algunas evidencias sugieren que las personas se podrían infectar por leche contaminada. Desde el punto de vista de la salud pública, el control en los sistemas sanitarios pecuarios tiene como objetivo proteger a los consumidores contra el posible riesgo de infección y así minimizar la exposición humana al agente (31).

Dentro de la sanidad animal, los programas de control se basan en la rápida identificación y eliminación de los animales positivos, para impedir que la bacteria se disemine en el medio ambiente a través de las heces. Adicionalmente, es necesario diseñar un programa de sustitución de animales con base en los resultados de pruebas serológicas seriadas que garanticen que la compra de animales no representa riesgo para la finca (32).

El conocimiento de la situación actual y global de la prevalencia de MAP es un aporte significativo para la salud animal y humana, al igual que el reconocimiento de la importancia del impacto de MAP sobre la economía y el comercio internacional (33), asuntos de alta relevancia en la actualidad del mercado en Colombia, que busca la competitividad en el sector lácteo para contrarrestar el

efecto de los tratados de libre comercio sobre la economía del sector pecuario.

Por lo tanto, Nariño, por ser uno de los departamentos cuyo sistema económico se basa en el sector agropecuario, requiere aplicar medidas de control más eficientes tanto en la producción primaria con programas de control en hatos lecheros, como en la elaboración, procesamiento y comercialización de los productos lácteos; en este sector las prácticas artesanales no son controladas adecuadamente por las entidades pertinentes, lo que aumenta el posible riesgo zoonótico de la enfermedad.

## CONCLUSIONES

En el presente estudio se encontraron anticuerpos anti-MAP en el 8 % de las vacas pertenecientes a 15 fincas lecheras en el sur de Nariño. Se encontró asociación estadística entre la prevalencia de PTBC y la condición corporal del animal, pero no se encontró para las variables edad, raza, ubicación y estatus clínico. Por el alto impacto económico de esta enfermedad, es necesario implementar el uso de pruebas diagnósticas de tamizaje que permitan desarrollar programas de control efectivos para la región.

## AGRADECIMIENTOS

A la Vicerrectoría de Investigación y Relaciones Internacionales (VIPRI) de la Universidad de Nariño; a los estudiantes del grupo de investigación de Buiatria del programa de Medicina Veterinaria; a la bacterióloga Nancy Galindez y a los ganaderos que facilitaron el trabajo en sus fincas.

## REFERENCIAS

1. Delgado F, Etchechoury D, Gioffre A, Paolicchi F, Blanco F, Mundo S, Romano MI. Comparison between two in situ methods of Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis detection in tissue samples from infected cattle. *Vet Microbiol.* 2009;134(3-4):383-7.

2. Lombard JE, Wagner BA, Smith RL, McCluskey BJ, Harris BN, Payeur JB, et al. Evaluation of environmental sampling and culture to determine *Mycobacterium avium* subspecies paratuberculosis distribution and herd infection status on US dairy operations. *J Dairy Sci.* 2006;89(11):4163-71.
3. Boelaert F, Walravens K, Biront P, Vermeersch JP, Berkvens D, Godfroid J. Prevalence of paratuberculosis (Johne's disease) in the Belgian cattle population. *Vet Microbiol.* 2000;77(3-4):269-81.
4. Cirone K, Morsella C, Romano M, Paolicchi F. *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis: presencia en los alimentos y su relación con la enfermedad de Crohn. *Revista Argent Microbiol.* 2007;39(1):57-68.
5. Sigurdardottir O, Valheim M, Press C. Establishment of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* infection in the intestine of ruminants. *Adv Drug Deliv Rev.* 2003;56(6):819-34.
6. Gonda M, Chang Y, Shook G, Collins M, Kirkpatrick B. Effect of *Mycobacterium paratuberculosis* infection on production, reproduction, and health traits in US Holsteins. *Prev Vet Med.* 2007;80(2-3):103-19.
7. Fosgate G, Osterstock J, Benjamin L, Dobek G, Roussel A. Preliminary investigation of a humoral and cell-mediated immunity ratio for diagnosis of paratuberculosis in beef cattle. *Prev Vet Med.* 2009;91(2-4):226-33.
8. Timms V, Gehringer M, Mitchell H, Daskalopoulos G, Neilan B. How accurately can we detect *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* infection? *J Microbiol Methods.* 2011;85(1):1-8.
9. Calderon J, Gongora A. Similitudes clinicopatológicas entre paratuberculosis y enfermedad de Crohn. ¿posible vínculo zoonótico? *Rev MVZ Córdoba.* 2008;13(1):1226-39.
10. Salgado M, Steuer P, Troncoso E, Collins M. Evaluation of PMS-PCR technology for detection of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* directly from bovine fecal specimens. *Vet Microbiol.* 2013;167(3-4):725-8.
11. Sánchez-Villalobos A, Arráiz-Rodríguez N, Becerra-Ramírez L, Faria N, Montero-Urdaneta M, Oviedo-Bustos A, et al. Infección por *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* en un rebaño criollo limonero. *Rev Cient FCV-LUZ.* 2009;19(6):555-65.
12. Zapata RM, Rodas GJ, Maldonado EJ. Paratuberculosis bovina: ¿Conocemos la situación real de la enfermedad en la ganadería colombiana? *Rev Colomb Cienc Pec.* 2008;21(3):420-35.
13. Ramírez VN, Rodríguez B, Fernández SJ. Diagnóstico clínico e histopatológico de paratuberculosis bovina en un hato lechero en Colombia. *Rev MVZ Córdoba.* 2011;16(3):2742-53.
14. Departamento Administrativo de Planeación Municipal. Esquema de ordenamiento territorial EOT 2006-2015. Diagnóstico territorial. Municipios de San Juan de Pasto, Guachucal, Túquerres y Pupiales; 2001-2015.
15. Caicedo F, Quintero J. Comparación de las pruebas diagnósticas, Ziehl Nielsen frente a ELISA, para la detección de *Mycobacterium avium* subespecie *paratuberculosis* en vacas de 4 a 7 años en un hato lechero, ubicado en el corregimiento de Catambuco, municipio de Pasto. Pasto: Universidad de Nariño; 2005. p. 1-115.
16. Tiwari A, Vanleeuwen J, McKenna S, Keefe G, Barkema H. Johne's disease in Canada Part I: Clinical symptoms, pathophysiology, diagnosis, and prevalence in dairy herds. *Can Vet J.* 2006;47(9):874-82.
17. Keller L, Harrell D, Loerzel S, Rae O. Johne's disease: seroprevalence of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* in Florida beef and dairy cattle. *Bovine Pr.* 2004;38(2):136-140.
18. Nielsen SS, Toft N. A review of prevalences of paratuberculosis in farmed animals in Europe. *Prev Vet Med.* 2009;88(1):1-14.
19. Pradenas M, Kruze J, Van Schaik G. Sensibilidad del cultivo de pool fecal para detectar infección por *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* en rebaños bovinos de leche y su relación con la prueba de ELISA. *Arch Med Vet.* 2008;40(1):31-37.
20. Shahmoradi AH, Arefpajohi R, Tadayon K, Mosavari N. Paratuberculosis in Holstein-Friesian cattle farms in Central Iran. *Trop Anim Health Prod.* 2008;40(3):169-73.
21. Manning E, Collins M. *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*: pathogen, pathogenesis and diagnosis. *Rev Sci Tech.* 2001;21(1):133-50.
22. Wells SJ, Wagner BA. Herd-level risk factors for infection with *Mycobacterium paratuberculosis* in US dairies and association between familiarity of the herd manager with the disease or prior diagnosis of the disease in that herd and use of preventive measures. *J Am Vet Med Assoc.* 2000;216(9):1450-7.

23. Tiwari A, Vanleeuwen J, Dohoo I, Keefe G, Haddad J, Scott H, Whiting T. Risk factors associated with *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis* seropositivity in Canadian dairy cows and herds. *Prev Vet Med.* 2008;88(1):32-41.
24. Dennis M, Antognoli M, Garry F, Hirst H, Lombard J, Gould D, Salman M. Association of severity of enteric granulomatous inflammation with disseminated *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis* infection and antemortem test results for paratuberculosis in dairy cows. *Vet Microbiol.* 2008;131(1-2):154-63.
25. Weber M, Verhoeff J, Schaik C, Maanen C. Evaluation of Ziehl-Neelsen stained faecal smear and ELISA as Tools for surveillance of clinical paratuberculosis in cattle in the Netherlands. *Prev Vet Med.* 2009;92(3):256-66.
26. Yoo HS, Shin SH. Recent research on bovine paratuberculosis in South Korea. *Vet Immunol Immunopathol.* 2012;148(1-2):23-8.
27. Kruze J, Salgado M, Collins MT. Paratuberculosis en rebaños caprinos chilenos. *Arch Med Vet.* 2007;39(2):147-152.
28. Bhattarai B, Fosgate G, Osterstock J, Fossler C, Park S, Roussel A. Perceptions of veterinarians in bovine practice and producers with beef cow-calf operations enrolled in the US Voluntary Bovine Johne's Disease Control Program concerning economic losses associated with Johne's disease. *Prev Vet Med.* 2013;112(3-4):330-7.
29. Pinedo P, Buergelt C, Donovan A, Melendez P, Morel L, Wu R, et al. Candidate gene polymorphisms (BoIFNG, TRL4, SLC11A1) as risk factors for paratuberculosis infection in cattle. *Prev Vet Med.* 2009;91(2-4):189-96.
30. Juste R. Current strategies for eradication of paratuberculosis and issues in public health. *Vet Immunol Immunopathol.* 2012;148:16-22.
31. Geraghty T, Graham D, Mullowney P, More S. A review of bovine Johne's disease control activities in 6 endemically infected countries. *Prev Vet Med.* 2014;116(1-2):1-11.
32. Nielsen SS, Toft N. Effect of management practices on paratuberculosis prevalence in Danish dairy herds. *J Dairy Sci.* 2011;94(4):1849-57.
33. Nacy C, Buckley M. *Mycobacterium avium paratuberculosis*: infrequent human pathogen or public health threat? Report of a col-loquium; 2007 jun 15-17; Salmen, MA. American Academy of Microbiology.