

## Prevalencia de diarrea viral bovina, neosporosis bovina, leucosis bovina enzoótica y paratuberculosis bovina en vacas de doble propósito en condiciones del trópico colombiano

Prevalence of bovine viral diarrhoea, bovine neosporosis, enzootic bovine leucosis and bovine paratuberculosis in dual-purpose cows in conditions of the Colombian tropics

Luisa Fernanda Naranjo Guerrero<sup>1,4</sup>, Nancy Rodríguez Colorado<sup>2</sup>,  
Jesús Mejía Araque<sup>3</sup>

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar la prevalencia de diarrea viral bovina (DVB), neosporosis bovina (NEOS), leucosis bovina enzoótica (LBE) y paratuberculosis bovina (PB) en vacas de doble propósito criadas bajo condiciones de trópico bajo. El estudio se desarrolló en la finca La Pintada ubicada en el municipio de Puerto Boyacá, Boyacá, Colombia, tomándose muestras de sangre a 840 vacas de 2-3 años procedentes de varios departamentos del país. Se realizaron pruebas de ELISA competitiva (DVB, NEOS, LBE) e indirecta (PB). Se encontró una seropositividad de 25.83% a DVB, 19.29% a NEOS, 14.64% a LBE y 4.17% a PB.

**Palabras clave:** anticuerpos, enfermedad endémica, enfermedad reproductiva, epidemiología, infección

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia

<sup>2</sup> Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, Universidad Francisco de Paula Santander, seccional Ocaña, Norte de Santander, Colombia

<sup>3</sup> Universidad Francisco de Paula Santander, seccional Ocaña, Norte de Santander, Colombia

<sup>4</sup> E-mail: lfnaranjog@unal.edu.co

Recibido: 26 de junio de 2021

Aceptado para publicación: 25 de febrero de 2022

Publicado: 27 de abril de 2022

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

## ABSTRACT

The aim of this study was to determine the prevalence of bovine viral diarrhoea (BVD), bovine neosporosis (NEOS), enzootic bovine leukosis (EBL) and bovine paratuberculosis (BP) in dual-purpose cows reared under low-tropic conditions. The study was carried out at La Pintada farm located in the municipality of Puerto Boyacá, Boyacá, Colombia, taking blood samples from 840 2–3-year-old cows collected from various departments of the country. Competitive (BVD, NEOS, EBL) and indirect (BP) ELISA tests were performed. A seropositivity of 25.83% to BVD, 16.29% to NEOS, 14.64% to EBL and 4.17% to BP was found.

**Key words:** antibodies, endemic disease, reproductive disease, epidemiology, infection

## INTRODUCCIÓN

La ganadería colombiana se ve afectada por una variedad de enfermedades infecciosas y no infecciosas, conllevando a grandes limitaciones en los sistemas de producción (Rivera *et al.*, 2018). La Diarrea Viral Bovina (DVB), la Neosporosis (NEOS) y la Leucosis Bovina Enzootica (LBE) son las enfermedades infecciosas de tipo reproductivo más prevalentes en el país, causantes de abortos e infertilidad (Alfonso, 2018). Por otro lado, la Paratuberculosis Bovina (PB) es una enfermedad que se caracteriza por generar enteritis granulomatosa crónica y linfadenitis que ocasiona grandes pérdidas económicas (Bulla-Castañeda *et al.*, 2020).

En ganado de carne, la DVB causa mayormente una disminución en la ganancia de peso, en tanto que el problema en el ganado lechero está asociado con la disminución de la producción de leche (Alfonso, 2018). Por su parte, la LBE afecta en gran medida a los bovinos de leche, habiendo reportes que han mostrado una disminución de 2.5-5% en la producción de leche en animales infectados con respecto al hato (Úsuga *et al.*, 2018a). Una de las preocupaciones más importantes que se tiene con la PB como enfermedad en el ganado lechero es su posible relación con la Enfermedad Celiaca en humanos (Bulla-Castañeda *et al.*, 2020).

En Colombia no existe un control oficial para las enfermedades en mención, lo que genera que sean endémicas en muchas regiones ocasionando pérdidas significativas de producción. Estudios recientes muestran que las prevalencias de estas enfermedades siguen siendo altas, en tanto que se tienen escasos estudios para la PB, lo que genera desconocimiento de la situación epidemiológica y su impacto económico (Bulla-Castañeda *et al.*, 2020). Ante esto, el objetivo de este trabajo fue analizar la prevalencia de diarrea viral bovina, neosporosis bovina, leucosis bovina enzootica y paratuberculosis bovina en las condiciones del trópico bajo colombiano.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Consideraciones Éticas

Este trabajo contó con el aval del Comité de Ética y Bioética en Investigación de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña (CEBI–UFPSO), mediante Acta 001.

### Lugar de Estudio y Animales

El estudio se desarrolló en el hato La Pintada, ubicado en la vereda Calderón del municipio de Puerto Boyacá, Boyacá. La zona se encuentra a una altitud de 130 msnm y presenta una temperatura promedio de

30 °C. La finca tiene un sistema de producción enfocado en el levante y ceba de hembras y machos, en donde se realiza selección de hembras para procesos de biotecnología reproductiva como la transferencia de embriones (TE).

Se trabajó con un total de 840 novillas de diversa genética provenientes de varios departamentos del país, las cuales fueron agrupadas para el análisis en Región 1 (Antioquia, Boyacá y Cundinamarca), Región 2 (Caldas, Quindío, Risaralda y Valle del Cauca) y Región 3 (Caquetá, Cesar, Magdalena, Santander y Tolima). Las novillas tenían entre 2-3 años de edad, y fueron seleccionadas para servir como hembras receptoras que posteriormente serían entregadas a sistemas doble propósito. A su llegada al hato se les suministró agua a voluntad, y fueron desparasitadas y vacunadas contra enfermedades reproductivas con la vacuna ViraShield®, vacuna que no produce anticuerpos para las enfermedades evaluadas en este estudio.

Las hembras estuvieron bajo pastoreo rotacional (*Brachiaria humidicola*, para [*Brachiaria mutica*], solana [*Bothriochloa pertusa*], puntero [*Hyparrhenia rufa*], angleton [*Dichanthium annulatum*], estrella [*Cynodon plectostachyus*] y mombaza [*Panicum maximum*]) y suplementación con concentrado a base de semilla de algodón, palmiste, café, torta de soya, mogolla de trigo, harina de arroz y destilado de maíz. Adicionalmente, se les suministró sal mineralizada (Magdalena Sal Somex al 8%).

### Muestreo

Se colectaron muestras de sangre por punción de la vena coccígea en tubos al vacío tapa roja. Las muestras fueron llevadas al laboratorio en cadena de frío para la obtención del suero por centrifugación. Los sueros fueron remitidos al Laboratorio Médico Veterinario L.M.V S.A.S en la ciudad de

Bogotá para la determinación de anticuerpos contra Diarrea Viral Bovina (DVB), Neosporosis Bovina (NEOS), Leucosis Bovina Enzoótica (LBE) y Paratuberculosis Bovina (PB).

El método de detección y la interpretación de los resultados de las pruebas diagnósticas para las enfermedades bajo estudio se muestran en el Cuadro 1. Si bien se presentaron animales con resultados sospechosos; es decir, con títulos aumentados sin llegar a una positividad concluyente, pues era posible que se encontraran con infección reciente y estuvieran comenzando a producir anticuerpos (Peña-Cortes, 2011), el presente trabajo solo establece como individuos positivos aquellos que tuvieron un resultado concluyente en el tiempo establecido para el estudio. Por su parte y de acuerdo con el manual del fabricante de la prueba diagnóstica, un animal fue catalogado como positivo si se presentó un porcentaje de competencia (S/N%)  $\leq 50\%$ , este valor se considera como un punto de corte que indica la presencia de anticuerpos.

### Análisis Estadístico

Para la obtención de los valores de seropositividad se realizó un cálculo a partir de la proporción de resultados positivos sobre el número total de hembras con un intervalo de confianza de la proporción al 95%. Se utilizó el programa R v. 4.0.3 (R Core Team 2021).

Para el caso de la detección de DVB-P80 se detecta la proteína no estructural P80, generada durante la replicación viral, por medio de un anticuerpo monoclonal con alta sensibilidad y especificidad analítica que lleva a que sea posible detectar todas las cepas del virus de DVB (Valdez *et al.*, 2018). La proteína P80 es altamente conservada, inmunogénica y está muy presente en animales persistentemente infectados y en animales virémicos (Dubovi, 2013).

Cuadro 1. Detección e interpretación de resultados de pruebas diagnósticas de enfermedades reproductivas en ganado lechero

Enfermedad	Detección	Resultado
Diarrea viral bovina – P80	ELISA competitiva	Positiva $\leq 50\%$
	Kit Idvet, ID Screen <sup>®</sup>	Sospechosa $>50- <60\%$
	BVD P80 Antibody competition	Negativo $\geq 60\%$
Neosporosis bovina	ELISA competitiva	Positivo $\leq 50\%$
	Kit Idvet, ID Screen <sup>®</sup>	Sospechosa $>50- <60\%$
	Neospora caninum Competition	Negativo $\geq 60\%$
Leucosis bovina enzoótica	ELISA competitiva	Positivo $\leq 50\%$
	Kit IDvet, ID Screen <sup>®</sup>	Sospechosa $>50- <60\%$
	BLV Competition	Negativo $\geq 60\%$
Paratuberculosis bovina	ELISA indirecta, Kit	Positivo $\leq 50\%$
	Idexx, Prueba IDEXX	Sospechosa $>50- <60\%$
	Paratuberculosis Screening Ab	Negativo $> = 60\%$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El mayor número de novillas estuvieron representadas en la Región 1 con 424 novillas (Figura 1). La mayor frecuencia de animales seropositivos correspondió al DVB, seguida por neosporosis bovina, leucosis bovina enzoótica y paratuberculosis bovina (Cuadro 2). Estos resultados son consecuentes con lo reportado en un estudio en bovinos de un resguardo indígena en el Cauca donde la enfermedad de mayor seroprevalencia era el DVB (50%), seguida de neosporosis bovina (36%) (Valdez *et al.*, 2018). Asimismo, en el departamento de Santander se encontró una mayor seropositividad para neosporosis bovina (63 %), seguida de rinotraqueítis infecciosa bovina (IBR) (48.2%), DVB (29.7%), leptospirosis (26.1%) y leucosis (21.8%) en una población de 440 vacas (Vargas *et al.*, 2018).

### Diarrea Viral Bovina (DVB)

La proporción de hembras negativas para DVB fue mayor en todas las regiones. Esta situación demuestra que la mayor parte de la población no ha estado en contacto con el virus, dado que solo el 25.83% resultó seropositivo al virus, valor menor al 29.4% reportado por Betancur *et al.* (2007) en Montería (Colombia), y al 50% encontrado por Rivera *et al.* (2018) en el valle del Cauca en 30 vacas.

Las diferencias entre la prevalencia de este estudio con los otros mencionados pueden estar influenciados por el tamaño de la muestra, así como por factores tales como la zona o los hatos (Rivera *et al.*, 2018). Asimismo, la edad, vacunación, historial de aborto en las madres e historial de diarreas, están asociados con la exposición al virus de DVB (Buitrago *et al.*, 2018). Por otro lado, Corro

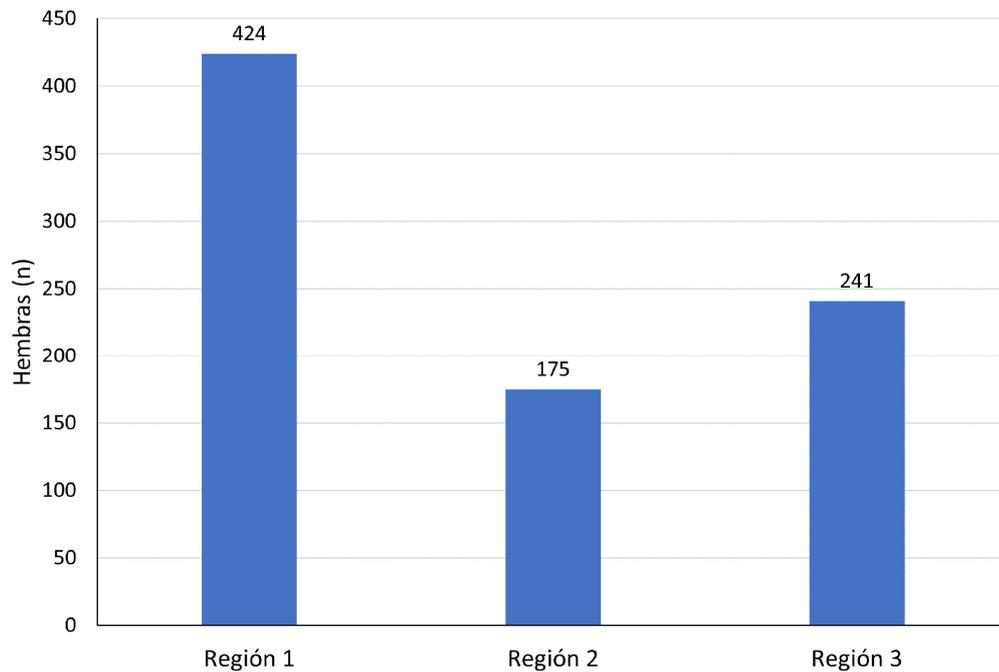


Figura 1. Número de novillas por región de procedencia y criadas como hembras receptoras de embriones. Región 1 (Antioquia, Boyacá y Cundinamarca), Región 2 (Caldas, Quindío, Risaralda y Valle del Cauca) y Región 3 (Caquetá, Cesar, Magdalena, Santander y Tolima)

*et al.* (2017) en Bolívar, Venezuela, determinaron que animales en hatos de 200 animales o más tienen 1.5 veces mayor probabilidad de infectarse que animales de hatos de menor tamaño.

### Neosporosis Bovina

En forma similar al caso de la DVB, el número de hembras negativas fue mayor en todos los departamentos (Figura 3).

El 19.29% de los animales muestreados fue seropositivo a neosporosis bovina (Cuadro 2), prevalencia inferior al reportado para vacas del municipio de Tuta, Boyacá (52% para una población de 375 animales) (Cruz-Estupiñan *et al.*, 2019), así como al 63% en una población de 440 vacas del departamento de Santander (Vargas *et al.*, 2018). Por

otro lado, se ha reportado una seropositividad de 21.1% en la Región de La Araucanía, Chile (Tuemmers *et al.*, 2017), de 21% en animales doble propósito de La Guajira, Venezuela (Pinilla León y Da Silva Borges, 2018), de 15.3% en el Valle del Mantaro, Perú (Arauco, 2018) y de 24% en animales puros y cruzados del Golfo de México (Zárate-Martínez *et al.*, 2021).

Diversos estudios han reportado que el manejo inadecuado del personal a cargo de los animales y la presencia de roedores (Arauco, 2018), número de perros por hato, eliminación al aire libre de restos de animales (Portocarrero *et al.*, 2015), y animales criados en el propio sistema productivo (Escalona *et al.*, 2010) suponen factores de riesgo para la neosporosis bovina.

Cuadro 2. Seropositividad para diarrea viral bovina, neosporosis bovina, leucosis bovina enzoótica y paratuberculosis bovina en 840 novillas colombianas destinadas a la reproducción

Enfermedad	Diagnóstico	n	%	Intervalo de confianza 95%	
				Inferior	Superior
Diarrea viral bovina	Negativo	615	73.21		
	Positivo	217	25.83	22.83	28.89
	Sospechoso	8	0.95		
Neosporosis bovina	Negativo	666	79.29		
	Positivo	162	19.29	16.76	22.09
	Sospechoso	12	1.43		
Leucosis bovina enzoótica	Negativo	715	85.12		
	Positivo	123	14.64	12.41	17.19
	Sospechoso	2	0.24		
Paratuberculosis bovina	Negativo	786	93.57		
	Positivo	35	4.17	3.01	5.74
	Sospechoso	19	2.26		

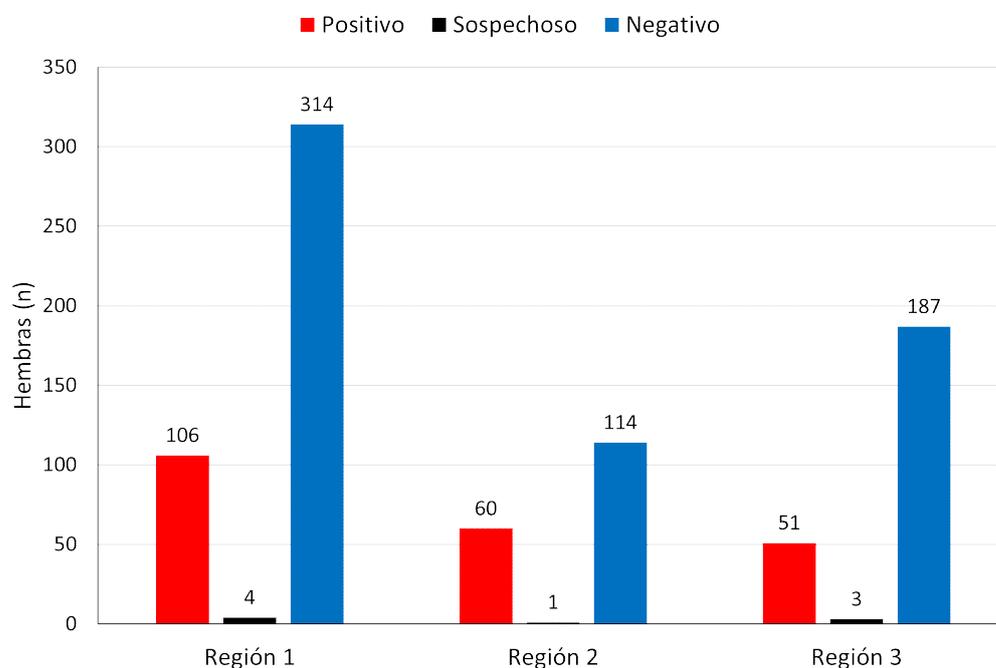


Figura 2. Número de vacas positivas, sospechosas y negativas para diarrea viral bovina, según la región de procedencia (2022, Colombia). Región 1 (Antioquia, Boyacá y Cundinamarca), Región 2 (Caldas, Quindío, Risaralda y Valle del Cauca) y Región 3 (Caquetá, Cesar, Magdalena, Santander y Tolima)

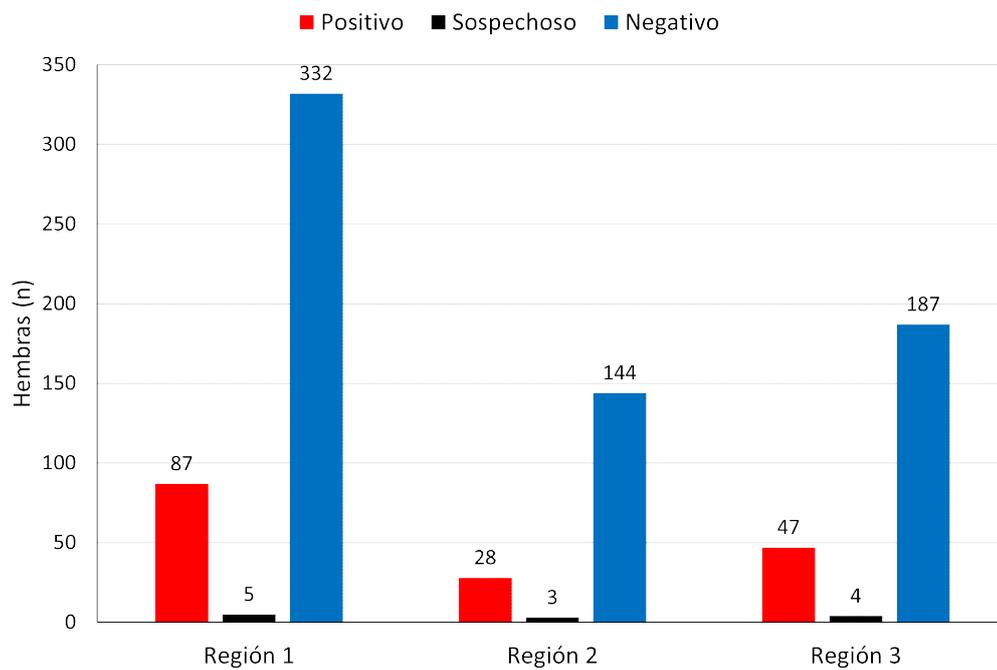


Figura 3. Número de vacas positivas, sospechosas y negativas para neosporosis bovina, según la región de procedencia (2022, Colombia). Región 1 (Antioquia, Boyacá y Cundinamarca), Región 2 (Caldas, Quindío, Risaralda y Valle del Cauca) y Región 3 (Caquetá, Cesar, Magdalena, Santander y Tolima)

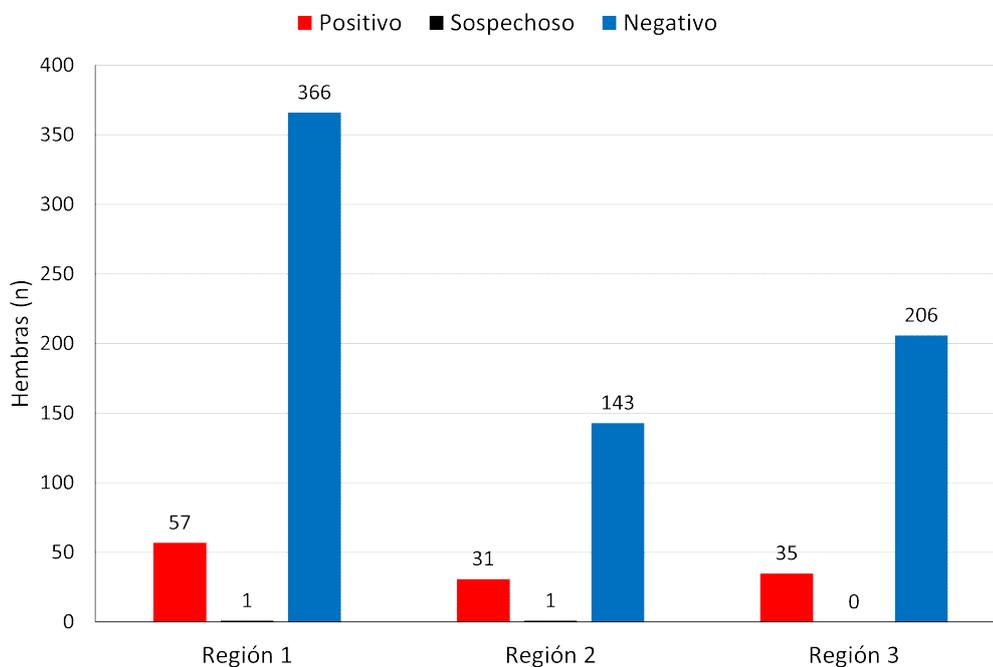


Figura 4. Número de vacas positivas, sospechosas y negativas para leucosis bovina enzoótica, según la región de procedencia (2022, Colombia). Región 1 (Antioquia, Boyacá y Cundinamarca), Región 2 (Caldas, Quindío, Risaralda y Valle del Cauca) y Región 3 (Caquetá, Cesar, Magdalena, Santander y Tolima)

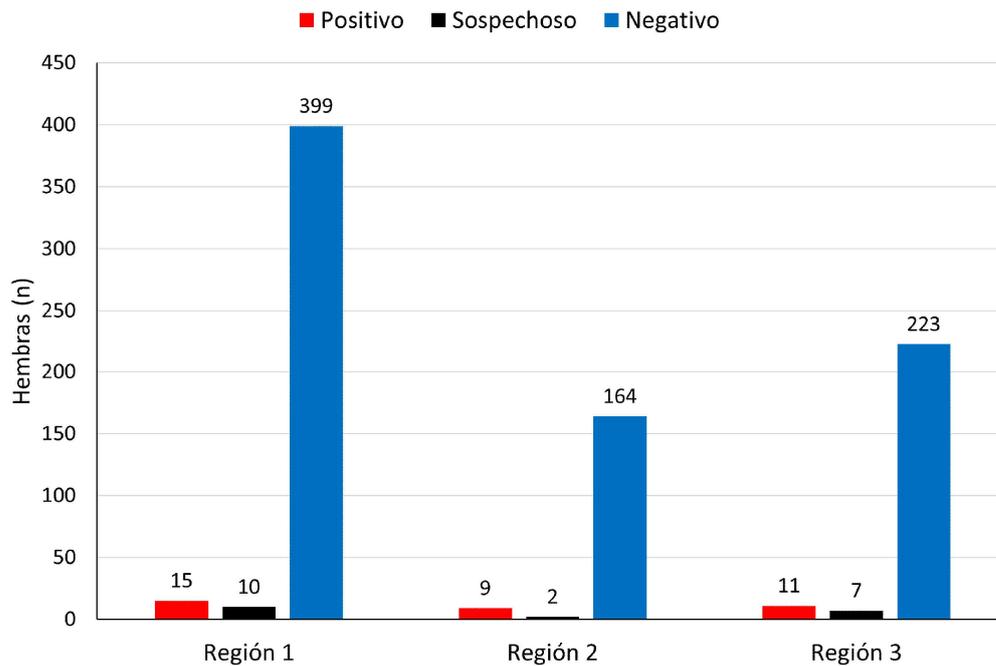


Figura 5. Número de hembras positivas, sospechosas y negativas para paratuberculosis bovina, según la región de procedencia (2022, Colombia). Región 1 (Antioquia, Boyacá y Cundinamarca), Región 2 (Caldas, Quindío, Risaralda y Valle del Cauca) y Región 3 (Caquetá, Cesar, Magdalena, Santander y Tolima)

### Leucosis Bovina Enzoótica

El número de vacas positivas para leucosis bovina enzoótica se presenta en la Figura 4. A diferencia de las enfermedades anteriores, el número de sospechosos fue menor ( $n=2$ ). El 14.64% de casos positivos (Cuadro 2) fue superior al 2.07% reportado en Ecuador (Vásconez *et al.*, 2017), similar al 15% reportado para un estudio en Yopal (Bautista *et al.*, 2013) e inferior al 78% encontrado en Argentina (Mació *et al.*, 2019), diferencias posiblemente debidas a factores tales como las prácticas de manejo sanitario y el componente racial (Úsuga-Monroy *et al.*, 2018b).

### Paratuberculosis Bovina

El número de vacas positivas para paratuberculosis bovina se presenta en la Figura 5. Asimismo, se observa un elevado número de casos sospechosos. Sin embargo, el resultado del laboratorio debe confrontarse con el estadio clínico de los animales, pues aquellos que se encuentren en estadios silenciosos y subclínicos presentan una alta respuesta inmune celular, mientras que en aquellos en estadios clínicos y avanzados se aumenta la respuesta humoral. Esto implica, asimismo, que los animales entran en un estado de anergia (linfocitos presentes, pero no activos) donde las pruebas diagnósticas son

menos sensibles, presentándose falsos negativos (Gilardoni *et al.*, 2012).

El 4.17% de casos positivos fue menor a otros valores reportados en la literatura científica con promedios entre 5.9 y 16.1% (Oña *et al.*, 2016; Aziz-ur-Rehman *et al.*, 2017; Vega-Manriquez *et al.*, 2020; Selim *et al.*, 2021). Se encuentra una mayor proporción de animales seropositivos en animales adultos y en gestaciones avanzadas (Selim *et al.*, 2021), así como en la etapa tardía de la lactancia (Hussain *et al.*, 2018).

Por otro lado, se debe tener presente que la aplicación de buenas prácticas ganaderas puede ser un determinante importante en la presencia de seropositividades en los animales. La población de hembras evaluadas en este estudio proviene en su mayoría (regiones 1 y 2) de zonas donde predominan los sistemas de lechería especializada, en los cuales se suelen tener protocolos bien establecidos para el manejo de los animales en cuanto a la parte reproductiva, nutricional y sanitaria. Por otro lado, aunque las hembras de la Región 3 son provenientes de zonas donde predominan los sistemas de producción doble propósito, en los que generalmente se presentan falencias en los manejos llevados sobre los animales, mostraron un comportamiento similar a las otras dos regiones.

## CONCLUSIONES

Se encontró una seropositividad de 25.83% a la Diarrea Viral Bovina, 19.29% a Neosporosis Bovina, 14.64% a Leucosis Bovina Enzoótica y 4.17% a Paratuberculosis Bovina en vacas de doble propósito destinadas a la reproducción.

## Agradecimientos

Se agradece al equipo técnico y científico del proyecto «Identificación y análisis de los factores genéticos, nutricionales y sanitarios que afectan los índices de gestación a

partir de embriones *in vitro* en bovinos en el departamento de Norte de Santander» Convenio 00120 y a la gobernación Norte de Santander y UFPSO. Asimismo, a todos los productores que abrieron las puertas a la investigación en sus sistemas productivos y permitieron la toma oportuna de muestras e información para el desarrollo de la presente investigación.

## LITERATURA CITADA

1. **Alfonso H. 2018.** Enfermedades de la reproducción bovina endémicas de Colombia. Villavicencio, Colombia: Univ Cooperativa de Colombia. 21 p.
2. **Arauco F. 2018.** Seroprevalencia y factores de riesgo de neosporosis bovina en el Valle del Mantaro-Región Junín, Perú. *Rev Inv Vet Perú* 29:1430. doi: 10.15381/rivep.v29i4.15195
3. **Aziz-ur-Rehman MT, Rizvi JF, Khan MN. 2017.** Prevalence of paratuberculosis in cattle and buffaloes in Faisalabad and associated risk factors. *J Anim Plant Sci* 27: 1867-1872.
4. **Bautista NA, Nova YA, Pulido-medellín MO, Andrade-becerra RJ. 2013.** Determinación serológica de leucosis bovina enzoótica en novillas de levante y vacas adultas de la Vereda Morichal, Yopal. *Ciencia y Agricultura* 10: 31-37. doi: 10.19053/01228420.2832
5. **Betancur C, Gogorza L, Martínez F. 2007.** Seroepidemiología de la diarrea viral bovina en Montería (Cordoba, Colombia). *Analecta Vet* 5: 6-11.
6. **Buitrago ER, Jiménez C, Zambrano JL. 2018.** Identificación de factores asociados con la exposición al virus de la diarrea viral bovina (VDVB) en terneras de hatos lecheros de La Sabana de Bogotá. *Rev Med Vet (Bogotá)* 1: 63-73. doi: 10.19052/mv.5172
7. **Bulla-Castañeda DM, Díaz-Anaya AM, García-Corredor DJ, Pulido-Medellín MO. 2020.** Serodiagnóstico de paratuberculosis en bovinos del municio-

- pio de Sogamoso, Boyacá (Colombia). *Entramado* 16: 312-320. doi: 10.18041/1900-3803/entramado.2.6758
8. **Corro A, Escalona J, Mosquera O, Vargas F. 2017.** Factores de riesgo asociados a la seroprevalencia de diarrea viral bovina en vacas y novillas no vacunadas en el municipio Bolívar del Estado Yaracuy, Venezuela. *Gaceta Cienc Vet* 22: 27-32.
  9. **Cruz-Estupiñan S, Diaz-Anaya A, Bulla-Castañeda D, Garcia-Corredor D, Pulido-Medellín M. 2019.** Diagnóstico serológico de *Neospora caninum* en vacas del municipio de Tuta, Boyacá. *Rev Fac Med Vet Zootec* 66: 197-207. doi: 10.15446/rfmvz.v66n3.84256
  10. **Dubovi EJ. 2013.** Laboratory diagnosis of bovine viral diarrhoea virus. *Biologicals* 41: 8-13. doi: 10.1016/j.biologicals.-2012.06.004
  11. **Escalona J, García F, Mosquera O, Vargas F, Corro A. 2010.** Factores de riesgo asociados a la prevalencia de neosporosis bovina en el municipio Bolívar del Estado Yaracuy, Venezuela. *Zootec Trop* 28: 201-211.
  12. **Gilardoni M, Mundo SL, Paolicchi F. 2012.** Paratuberculosis bovina: una revisión sobre las ventajas y desventajas de las diferentes pruebas diagnósticas. *Rev Argent Microbiol* 44: 201-215.
  13. **Mació M, Magnano G, Porta N, Petersen M, Macias A, Sticotti E, Ruiz V, et al. 2019.** Seroprevalencia de leucosis bovina enzoótica en Tambos del Sur de La Provincia de Córdoba, Argentina. *Vet Arg* 36: 1-7.
  14. **Oña D, Cajilema M, Paredes Muñoz J, Mosquera J. 2016.** Diagnóstico de paratuberculosis bovina en vacas lecheras del Cantón Mejía utilizando un ELISA Indirecto. *Maskana* 6: 221-222.
  15. **Peña-Cortes LF. 2011.** Estudio serológico de diarrea viral bovina en la microregión del Valle del Cesar. *Actas Iberoam Conserv Anim AICA* 1: 309-312.
  16. **Pinilla JC, Borges N. 2018.** Frecuencia de *Neospora caninum* en bovinos doble propósito en fincas del estado Guárico, Venezuela. *Rev Mex Cienc Pecu* 9: 834-844. doi: 10.22319/rmcp.-v9i4.4546
  17. **Portocarrero C, Pinedo R, Falcón N, Chávez A. 2015.** Risk factors associated with the seroprevalence of *Neospora caninum* in naturally infected bovine in the tropical highlands of Oxapampa, Peru. *Rev Inv Vet Perú* 26: 119-126. doi: 10.15381/rivep.v26i1.10916
  18. **R Core Team. 2021.** A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. [Internet]. Available in: <https://www.r-project.org>
  19. **Rehman AU, Javed MT, Aslam MS, Khan MN, Hussain SM, Ashfaq K, Rafique A. 2018.** Prevalence of paratuberculosis in water buffaloes on public livestock farms of Punjab, Pakistan. *Vet Ital* 54: 887-892. doi: 10.12834/VetIt.-852.4241.1
  20. **Rivera DC, Rincón JC, Echeverry JC. 2018.** Prevalencia de algunas enfermedades infecciosas en bovinos de resguardos indígenas del Cauca, Colombia, 2017. *Rev UDCA Actual Divulg Cient* 21: 507-517. doi: 10.31910/rudca.v21.n2.-2018.983
  21. **Selim A, Halim R, Galila E, Hamouda F. 2021.** Seroprevalence and associated risk factors for bovine paratuberculosis in dairy cattle. *J Hell Vet Med Soc* 72: 2647. doi: 10.12681/jhvms.26746
  22. **Tuermanns C, Valenzuela G, Nuñez C, De la Cruz R, Meyer J, Andaur M, Leyan P, Mora C. 2017.** Seroprevalencia de *Neospora caninum* en bovinos de una feria ganadera de la región de la Araucanía, Chile. *Rev Inv Vet Perú* 28: 629. doi: 10.15381/rivep.v28i3.12680
  23. **Úsuga-Monroy C, Echeverri-Zuluaga JJ, López-Herrera A. 2018a.** Molecular and serological detection of bovine

- leukemia virus in a population of Holstein cows from Colombia. *Rev Mex Cienc Pecu* 9: 387-399. doi: 10.22319/rmcp.v9i2.4232
24. **Úsuga-Monroy C, Echeverri-Zuluaga JJ, López-Herrera A. 2018b.** El componente racial influencia la resistencia a la infección con el virus de la leucosis bovina. *Rev MVZ Cordoba* 65: 130-139. doi: 10.15446/rfmvz.v65n2.75632
25. **Valdez E, Pacheco I, Vergara W, Pinto J, Fernández F, Guzmán F, Navarro D, Rivera H. 2018.** Identificación de bovinos persistentemente infectados y genotipo del virus de la diarrea viral en bovinos de Anta, Cusco, Perú. *Rev Inv Vet Perú* 29: 1522-1532. doi: 10.15381/rivep.v29i4.15192
26. **Vargas-Niño AR, Vargas J, Parra-Martín JA, Vásquez RM, Góngora OA, Mogollón-Waltero E. 2018.** Serological status of IBR, BVD, leucosis, *Leptospira* and *Neospora caninum* in bovine females of the department of Santander, Colombia. *Revista MVZ Cordoba* 23: 6671-6680. doi: 10.21897/rmvz.1341
27. **Vásquez-Hernández A, Sandoval-Valencia P, De la Cueva-Jácome F, Puga-Torres B. 2017.** Seroprevalencia de leucosis enzootica bovina en animales entre 6 a 24 meses en las provincias de Manabí, Pichincha Y Chimborazo - Ecuador. *La Granja* 26: 131-134. doi: 10.17163/lgr.n26.2017.11
28. **Vega-Manriquez DX, Lara-García LA, Sosa-Martínez LE, Morón-Cedillo FJ, Castrellón-Ahumada VE, Maldonado-Castro E, Herrera-Corredor CA, et al. 2020.** Paratuberculosis serological detection in cattle and goats from family production in Altiplano Region, Mexico. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 7: e2486. doi: 10.19136/era.a7n2.2486
29. **Zárate-Martínez JP, Rosete-Fernández JV, Socci-Escatell GA, Fragoso-Islas A, Olazarán-Jenkis S, Granados-Zurita L, Ríos-Utrera A. 2021.** Prevalencia de anticuerpos séricos bovinos contra *Neospora caninum* en las zonas central y sur del Golfo de México. *Revista MVZ Córdoba* 26: e1996. doi: 10.21897/rmvz.1996b