

FRECUENCIA DE HEMOPARÁSITOS EN BOVINOS DEL BAJO CAUCA Y ALTO SAN JORGE, 2000-2005

FREQUENCY OF HEMOPARASITES OF BOVINES FROM CAUCA AND SAN JORGE RIVERS, 2000-2005

Mariana Herrera,¹ Microb, Ángela Soto,¹ Microb, Viviana Urrego,¹ Microb, Gloria Rivera,² Bact, Mario Zapata,^{1,3} M.Sc, Leonardo Rios^{*1,3}, Ph.D.

¹Universidad de Antioquia, Escuela de Microbiología, Medellín, Colombia. ²Laboratorio Veterinario Lavebac (ASOGAUCA), Caucasia, Colombia. ³Universidad de Antioquia, Escuela de Microbiología, Grupo de Investigación en Microbiología Veterinaria, Medellín, Colombia. *Correspondencia: mleonardo@udea.edu.co

Recibido: Mayo 28 de 2008; Aceptado: Noviembre 20 de 2008

RESUMEN

Objetivo. Determinar la frecuencia de hemoparásitos en los bovinos evaluados por microscopía directa. **Materiales y métodos.** Se aplicó un modelo epidemiológico cuyo diseño de investigación fue transeccional de tipo descriptivo retrospectivo transversal. Se analizó la totalidad de los datos de los últimos 5 años, proporcionados por el laboratorio Lavebac que presta su servicio a las regiones del Bajo Cauca Antioqueño y Córdoba. Se realizó un análisis de tendencias por el tipo de parásito, sistema de explotación, procedencia y época climática; seguido de un análisis comparativo de asociación utilizando la razón de disparidad (RD) y el X^2 , mediante el programa EPI-INFO versión 3.3. **Resultados.** Se encontró una frecuencia hemoparasitaria del 22.5%, y de estos el 59.3% correspondió a *Anaplasma sp*, el 3.1% a *Babesia sp* y para *Trypanosoma sp* 30.9%. La región con mayor frecuencia hemoparasitaria fue Bajo Cauca (14%); los diagnósticos positivos fueron realizados con mayor frecuencia en época seca (14.9%), en la que se detectó mayor proporción de infección por *Anaplasma sp*. **Conclusiones.** Los resultados dan una aproximación a la frecuencia y distribución de *Trypanosoma sp*, *Babesia sp* y *Anaplasma sp* en dos zonas ganaderas de Colombia, en donde durante la época seca se encontró un mayor porcentaje de infección, y de los agentes hemoparasitarios *Anaplasma sp* es el más frecuente.

Palabras clave: Epidemiología, *Babesia*, *Anaplasma*, *Trypanosoma*, Colombia.

ABSTRACT

Objective. To determine the frequency of hemoparasites in bovines evaluated by direct microscopy. **Materials and methods.** A descriptive retrospective cross study was carried out. All the data of the last 5 years from the Lavebac laboratory was analyzed. This laboratory offers its services in the Cauca-Medio Antioqueño and the Department of Cordoba. A frequency analysis was conducted, taking into consideration the type of parasite, the type of cattle operation, origin and season. Comparative analyses using odds ratios were conducted using EPIINFO, version 3.3. **Results.** The frequency of hemoparasitism was 22.5%. Of these 59.3% of parasites were *Anaplasma sp.*, 3.1% were *Babesia sp.* and 30.9% were *Trypanosoma sp.* The positive diagnostics occurred more frequently in the dry season (14.9%) in which a higher frequency of infection by *Anaplasma sp.* was detected. **Conclusions.** These results allow an approximation to the frequency and distribution of *Trypanosoma sp.*, *Babesia sp.* and *Anaplasma sp.* in two cattle raising regions of Colombia. A higher percentage of hemoparasite infection was found during the dry season, and *Anaplasma sp.* was the most frequent of parasite.

Key words: Epidemiology, *Babesia*, *Anaplasma*, *Trypanosoma*, Colombia.

INTRODUCCIÓN

La industria ganadera vacuna es una de las actividades más importantes en Colombia; de hecho la ganadería de leche y carne representa más de tres veces el valor de la producción cafetera. Según Fedegan, la ganadería colombiana alcanza una población de 24.8 millones de cabezas bovinas y es la tercera mas importante en Latinoamérica, después de Brasil (172 millones) y Argentina (57 millones) (1,2).

La ganadería bovina costeña la componen 8'000.000 de cabezas, equivalente al 32% del hato ganadero nacional, destacándose en la región el departamento de Córdoba, donde los municipios con mayor población bovina son: Montería, Sahagún, Planeta Rica, Buenavista, Montelíbano, Tierralta y Lorica, que en conjunto suman más de 1'200.000 cabezas, que representan el 55% del hato ganadero departamental. El Departamento de Antioquia cuenta con una población de 2'644.876 cabezas de ganado bovino, repartidos en 57.365 predios de los cuales el 13% se encuentran localizados en el Bajo Cauca (1,3).

A pesar de ser uno de los sectores económicos más importantes en Colombia, uno de los principales problemas por los cuales atraviesa la ganadería colombiana es el

aumento del nivel de infección por hemoparásitos, generando así problemas sanitarios y de manejo. Las hemoparasitosis son enfermedades endémicas, por debajo de los 1.000 m.s.n.m. en climas muy cálidos y tierras bajas, afectando a equinos, caprinos, ovinos y bovinos (4,5).

Los hemoparásitos de mayor importancia en los bovinos son: *Trypanosoma sp.*, *Anaplasma sp.* y *Babesia sp.*, siendo éstos dos últimos los causantes de la enfermedad conocida como "fiebre de garrapatas". Todos estos agentes se caracterizan por producir como sintomatología general: fiebre, enflaquecimiento, anemia, baja producción de carne y leche y abortos (1,4,6,7).

Estudios realizados en Colombia por García et al (9), Tropberger (17) y Nowak (8) dan cuenta de una prevalencia del 46.2% de *Trypanosoma sp.*, 74% de *B. bovis* y 80.5% de *A. marginale*, respectivamente, en zonas ganaderas del departamento de Córdoba. Lo anterior demuestra que existe una alta prevalencia de estas hemoparasitosis bovinas en la zona, reflejando así la necesidad de centros de diagnóstico parasitológico que ayuden a aumentar la rigurosidad en el cuidado y manejo a tiempo de las infecciones

vacunas, con diagnósticos certeros sobre el agente causal de la infección (8,9).

En las zonas del Alto San Jorge y Bajo Cauca, unas de las principales regiones ganaderas de Colombia, las infecciones por hemoparásitos en bovinos contribuyen a pérdidas en ganadería que superan los 5.081'544.041 millones de pesos anuales (inclusive superiores a las producidas por la fiebre aftosa), no solamente por las muertes que ocasionan sino por el deterioro de las condiciones físicas de los animales que las padecen, lo que disminuye la tasa de producción de carne y leche y aumenta los costos de producción, ya sea para controlar una alta carga parasitaria o para el tratamiento de animales enfermos (4,5).

En el área urbana del municipio de Caucaasia ubicado en la zona del Bajo Cauca Antioqueño, se encuentra el Laboratorio Clínico Veterinario Lavebac, vinculado a la Asociación de Ganaderos y Agricultores del Bajo Cauca y Alto San Jorge (ASOGAUCA). Los animales que son diagnosticados para hemoparásitos en este laboratorio, provienen de hatos localizados en los municipios de Caucaasia, El Bagre, Nechí, Tarazá, Cáceres, Zaragoza, La Apartada, Buenavista, Montelíbano, Puerto Libertador; además, el Laboratorio Lavebac presta sus servicios a municipios aledaños como: Montería, Planeta Rica, Ayapel, San Jacinto, entre otros (4).

La Organización Panamericana de la Salud (OPS), en su informe del año 2003 para Colombia, no incluyó la anaplasmosis, tripanosomiasis y babesiosis como enfermedades de reporte obligatorio, en lo que se refiere a la salud veterinaria. Esta situación conlleva a que no haya un control epidemiológico de las enfermedades en las zonas ganaderas. Sumado a esto, las investigaciones que dan cuenta de la prevalencia de estas hemoparasitosis son muy antiguas, entre las cuales la más reciente corresponde al Informe Técnico realizado por el Proyecto Colombo - Alemán en el año 1992 (7,8).

Actualmente no se conocen suficientes datos sobre la prevalencia de cada uno de estos hemoparásitos en bovinos del Bajo

Cauca y Alto San Jorge, por ello el objetivo de este trabajo fue determinar la frecuencia de infección por hemoparásitos en los bovinos diagnosticados en el Laboratorio Lavebac, ASOGAUCA a partir de la revisión de los libros de registro del periodo 2000-2005.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio. Se aplicó un modelo epidemiológico cuyo diseño de investigación fue transeccional de tipo descriptivo retrospectivo transversal (10) en el cual se llevó a cabo un muestreo no probabilístico por conveniencia a partir de los registros de diagnóstico para hemoparásitos del Laboratorio.

Población de estudio. Se seleccionaron 2171 registros de bovinos provenientes de las zonas del Bajo Cauca y Alto San Jorge Colombiano, diagnosticados para hemoparásitos en el Laboratorio Lavebac durante el periodo 2000 – 2005.

Métodos de diagnóstico. Los diagnósticos para hemoparásitos fueron realizados en el laboratorio Lavebac por medio de extendidos de sangre periférica coloreados con la técnica de Giemsa para *Babesia sp*, *Anaplasma sp* y *Trypanosoma sp*, y para este último la técnica de Woo.

Recolección de información. La información se recolectó con una encuesta aplicada a los libros de registro que contenían información sobre el diagnóstico hemoparasitario. Además de estos datos se tuvieron en cuenta aspectos importantes como el municipio de procedencia de los animales, el sistema de explotación que se determinó a partir de la raza del animal; Tipo leche (Holstein, Ayrshire, Pardo suizo, Gyrolando, BON), Tipo carne (Cebú, Brahman, Criollo, Retinta, Angus, Beefmaster y Brangus) ó doble propósito (Gyr, F1, Simental, los cruces: Pardo suizo x Cebu, Holstein x Cebú, Cebú x Simbra, F1 x Criollo, Holstein x Brahman, Angus x Holstein, Pardo suizo x Brahman). (11)

Otra variable importante para el estudio fue

la época climática en la cual se realizó el diagnóstico del animal, que fue definida según los parámetros del IMAT para la región de Córdoba y riveras del Bajo Cauca de acuerdo con el mes del diagnóstico. La temporada lluviosa comprende los meses de mayo a octubre, y la temporada seca se extiende desde noviembre hasta abril. (12)

Aspectos éticos. La información extraída de los libros de registro fue procesada con autorización del laboratorio y se mantuvo en reserva la información sobre las fincas de las cuales provenían los animales seleccionados en el estudio.

Análisis de resultados. Se utilizó inicialmente un análisis univariado de proporciones, después un análisis de tendencias; para la evaluación inicial de la asociación se realizó una prueba de independencia mediante la X^2 , seguido se realizó un análisis de asociación utilizando la razón de disparidad (RD) con sus respectivos intervalos de confianza del 95%. Todos los datos fueron analizados mediante el programa EPI-INFO (CDC, Atlanta, GA, USA, versión 3.3 2004).

RESULTADOS

Entre los años 2000 al 2005 se diagnosticaron 2171 bovinos para hemoparásitos en el Laboratorio Lavebac, de los cuales el 23.5% (511/2171) fueron positivos y el 76.5% (1660/2171) fueron negativos.

El hemoparásito diagnosticado con mayor frecuencia fue *Anaplasma sp.*, con un 61,8% (316/511), seguido de *Trypanosoma sp.* con 33.3% (170/511), la infección por *Babesia sp.* fue de solo un 4.9% (25/511); en un porcentaje similar se observaron infecciones mixtas por *Anaplasma* y *Babesia*, *Trypanosoma* y *Anaplasma*, y *Trypanosoma* y *Babesia* (Figura 1).

La evaluación de la infección por sistema de explotación encontró *Anaplasma marginale* como el hemoparásito más frecuente, presentando un porcentaje de infección de 14.1% (184/1302) en bovinos de explotación de carne, 16.4% (19/116) en bovinos de

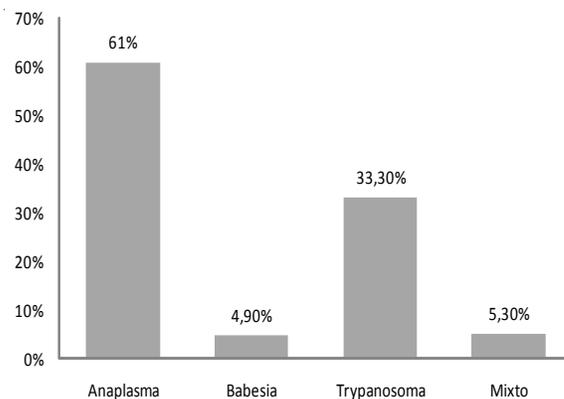


Figura 1. Distribución porcentual global de la infección por hemoparásitos en los bovinos diagnosticados en el laboratorio Lavevac ASOGAUCA periodo 2000 – 2005.

explotación lechera y de 19.7% (78/395) en bovinos de doble propósito; la infección por *Trypanosoma sp.* en bovinos clasificados en estos tres sistemas de producción respectivamente fue de 9.6% (125/1302), 0.9% (1/116) y 7,3% (29/395). La infección por *Babesia sp.* en los bovinos de estos tres sistemas de explotación fue menor al 3% (Figura 2). La diferencia entre proporciones de infección entre animales dedicados a la producción de carne y leche es estadísticamente significativa ($p < 0,05$), al igual que entre proporciones de infección entre animales dedicados a la producción de leche y de doble propósito.

La evaluación de infección por caracterización genética, identificó una mayor proporción de *Anaplasma marginale* y *Babesia sp.* en animales mestizos, con un

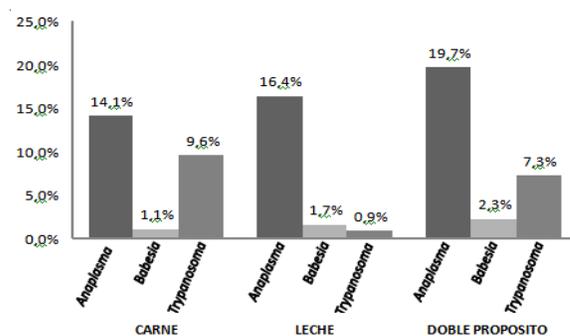


Figura 2. Distribución porcentual de la infección por hemoparásitos, por sistema de explotación en bovinos diagnosticados en el laboratorio Lavevac ASOGAUCA periodo 2000–2005.

23.8% (94/395) y 2.5% (10/395), respectivamente; mientras que la infección por *Trypanosoma sp.* presentó una proporción de 9.0% (127/1409) en animales de raza pura, valor mayor que el encontrado en animales mestizos 7.8% (31/395) (Figura 3). La diferencia entre proporciones de infección entre animales de raza pura y animales mestizos fue estadísticamente significativa ($p=0.01$).

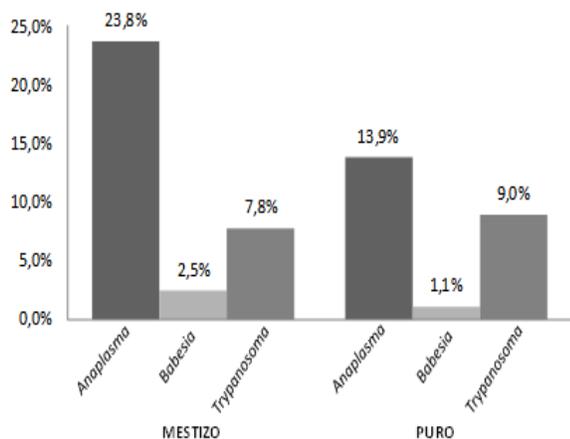


Figura 3. Distribución porcentual de la infección por hemoparásitos, por caracterización genética, en los bovinos diagnosticados en el laboratorio Labevac ASOGAUCA periodo 2000 – 2005.

La tendencia de proporción de casos diagnosticados mostró en la infección por *Anaplasma sp.*, aumento entre los años 2000 a 2002, después disminuyó, contrario a lo que sucede con la tendencia en los casos diagnosticados con infección por *Trypanosoma sp.*, que en este mismo periodo de tiempo mostró una tendencia a la disminución. La tendencia de proporción de diagnóstico por infección de *Babesia sp.* en términos relativos fue estable en los cinco años evaluados (Figura 4).

La infección por hemoparásitos analizada, categorizando por la época climática según la cual fue realizado el diagnóstico de los bovinos, evidenció que en la época seca se presentó una proporción de infección por *Anaplasma marginale* de 15.9% (211/1324), *Babesia sp.*, de 0.8% (10/1324) y *Trypanosoma sp.* de 8.6% (114/1324); estas proporciones son mayores que las

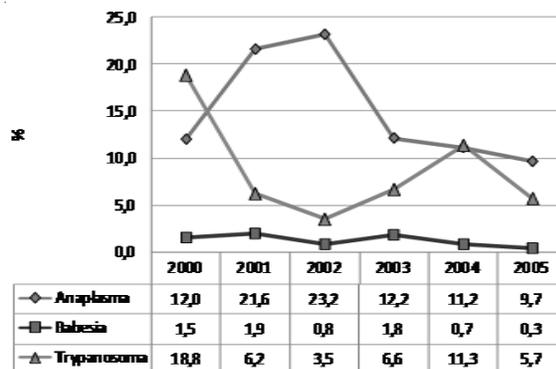


Figura 4. Tendencia de la distribución porcentual de la infección por hemoparásitos, en los bovinos evaluados en el laboratorio Labevac ASOGAUCA por el periodo de 5 años entre el año 2000 y 2005.

encontradas en la época de lluvia: *Anaplasma marginale* 12.4% (105/847), *Babesia sp.* 0.6% (6/847) y *Trypanosoma sp.* 6.6% (56/847) (Figura 5).

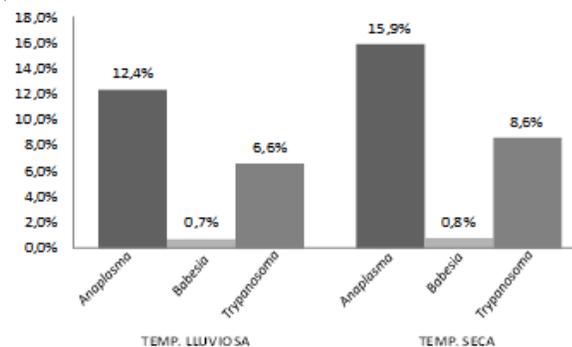


Figura 5. Distribución porcentual de la infección por hemoparásitos, por época climática, en los bovinos diagnosticados en el laboratorio Labevac ASOGAUCA periodo 2000 – 2005.

No existieron diferencias estadísticamente significativas entre las proporciones de infección por hemoparásitos entre ambas épocas climáticas; sin embargo, el análisis de Momios identificó una Razón de Momios o Razón de Disparidad (RD) mayor de uno, lo que significa una probabilidad de riesgo de infección por hemoparásitos para los bovinos en la época climática, de manera mucho más fuerte en la infección por *Anaplasma marginale* ($p=0.01$) y *Trypanosoma sp.* ($p=0.05$) (Tabla 1).

La infección por hemoparásitos analizada, categorizando por la zona geográfica donde estaba ubicado el hato ganadero, evidenció que en la zona del Bajo Cauca se presentó una proporción de infección por *Anaplasma marginale* de 30.7% (402/1308), *Babesia sp.* de 1.1% (15/1308) y *Trypanosoma sp.* de 7.3% (95/1308), las proporciones de infección encontradas en la zona del Alto San Jorge fueron: *Anaplasma marginale* 12.7% (61/480), *Babesia sp.* 1.7% (8/480) y *Trypanosoma sp.* 9.6% (46/480) (Figura 6)

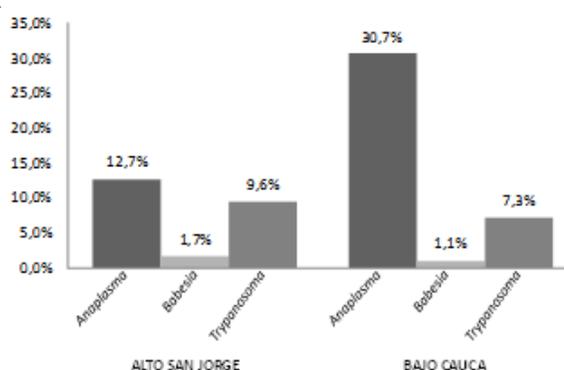


Figura 6. Distribución porcentual de la infección por hemoparásitos, por zona geográfica de procedencia, en los bovinos diagnosticados en el laboratorio Labevac ASOGAUCA periodo 2000 – 2005.

Las diferencias entre las proporciones de infección en bovinos procedentes de estas dos zonas geográficas son estadísticamente significativas ($p=0.003$). El análisis de Momios para la infección con *Anaplasma sp.* identificó una Razón de Momios o Razón de Disparidad (RD) con un valor mayor de uno ($RD=2.4$ y $p<0.05$), lo que significa una probabilidad de riesgo de infección por este hemoparásito para los bovinos procedentes

de la zona de Alto san Jorge; en este mismo sentido, un dato contrastante fue encontrado en la infección por *Trypanosoma sp.*, para el cual la procedencia del Bajo cauca se comportó como un factor de protección para los bovinos ($RD= 0.7$ y $p = 0.061$) (Tabla 1).

DISCUSIÓN

La frecuencia de infección por *Anaplasma sp* detectada en el Laboratorio Lavebac fue de 64.6%. Esta cifra concuerda con diferentes estudios realizados en el departamento de Córdoba que señalan a *A. marginale* como el hemoparásito más frecuente en ésta zona y quizás el que más pérdidas económicas ocasiona (4).

Es importante mencionar la frecuencia encontrada para *Trypanosoma sp* que fue del 34.8%, siendo cercana a la reportada por García et al (9), quienes reportaron una frecuencia del 46.2% para el departamento de Córdoba en el año 1992.

En estudios realizados en el municipio de Villavicencio, departamento de Santander y Sur del departamento de Cesar, se reportó la frecuencia de *Babesia sp* entre el 61% y 71 % (13-15), muy alejada de la frecuencia encontrada en el presente estudio que fue del 5.1%. Lo anterior podría explicarse por la efectividad de los baños garrapaticidas realizados periódicamente a los bovinos, los cuales disminuyen la población de garrapatas vectores y por tanto la posibilidad de infección, en el caso de *Babesia sp.* En contraste, la infección por los parásitos *Anaplasma marginale* y *Trypanosoma sp* no se vio disminuida, pues la garrapata no es el único vector para la transmisión de *Anaplasma marginale*; teniendo presente que

Tabla 1. Probabilidad del riesgo de infección por hemoparásitos de acuerdo con la zona geográfica de procedencia y época climática.

VARIABLES COMPARADAS	RD	I.C. 95%	p
Infección por <i>Anaplasma</i> temporada Seca Vs. Lluviosa	1.4	1.06 – 1.79	0.01
Infección por <i>Babesia</i> temporada Seca Vs. Lluviosa	1.1	0.38 - 354	0.79
Infección por <i>Trypanosoma</i> temporada Seca Vs. Lluviosa	1.4	0.99 – 1.98	0.05
Infección por <i>Anaplasma</i> Bajo cauca Vs. Alto San Jorge.	2.2	1.66 – 3.04	1E-05
Infección por <i>Anaplasma</i> Bajo cauca Vs. Alto San Jorge.	0.7	0.48 – 1.04	0.61

para *Trypanosoma sp* y *Anaplasma sp* los insectos picadores (principalmente los tábanos) están muy ligados a la transmisión mecánica de la enfermedad. En este sentido se ha propuesto profundizar más la relación *Babesia sp* - *Anaplasma marginale* y su frecuencia en la zona, dependiendo de la presencia y número de vectores (4).

Igualmente, las infecciones iatrogénicas son de gran importancia para la transmisión de la anaplasmosis; se han observado elevaciones en las incidencias de anaplasmosis (16), después de las campañas de vacunación y se ha comprobado que *Anaplasma marginale* se puede transmitir a través de agujas sin esterilizar que han sido usadas en varios animales. Para *Babesia sp* las infecciones iatrogénicas no son de significancia epidemiológica (16).

Cabe resaltar que la mayoría de los estudios realizados en los que se reporta la frecuencia de *Babesia sp*, fueron realizados por medio de técnicas para la detección de anticuerpos contra el parásito, las cuales son más sensibles respecto a la microscopia directa, lo que influye en la diferencia de los porcentajes reportados y su respectivo análisis; razón por la cual, la frecuencia reportada en el presente estudio es menor a las prevalencias reportadas por estudios realizados mediante técnicas serológicas.

El presente estudio mostró mayor infección hemoparasitaria bovina en la época seca. Esto coincide con los aspectos ecoepidemiológicos, donde se ha observado que a pesar de existir condiciones adversas para el desarrollo de los vectores, su número aumenta en ésta época de mínima precipitación. Esto debido a la disminución de la inmunidad de los bovinos que se hace evidente como consecuencia de los factores ambientales y nutricionales de ésta época del año, lo que conlleva a que la infección de los bovinos se incremente. García et al (9) mostraron que en la altillanura colombiana las elevaciones más importantes de los títulos de anticuerpos (IFAT) contra *Babesia bigemina* y *Anaplasma marginale*, ocurrieron en la época seca.

Por lo anterior, se plantea la importancia de estudios futuros que enfatizan en la relación

que existe entre época climática e infecciones hemoparasitarias en bovinos.

De acuerdo con la literatura, la raza es un factor importante en la infección con hemoparásitos; los bovinos dedicados a la explotación de leche y sus cruces son más susceptibles que las razas tipo carne, debido a una mayor susceptibilidad de animales con genes lecheros a las garrapatas vectores y al parásito. Al analizar la prevalencia de *B. bovis* en el Departamento de Córdoba, en relación con la raza, se encontró en los bovinos *Bos taurus* una tasa de infección del 90.74%; en los bovinos mestizos una tasa del 76.47% y para los bovinos *Bos indicus*, una tasa de infección del 71.95%. Cabe aclarar que los bovinos incluidos en las especies *Bos taurus* no se dedican exclusivamente a la explotación lechera, pues aunque la mayoría son explotados para este fin, otros pocos son dedicados a la explotación de carne. De igual modo, las especies *Bos indicus* no son exclusivas de la ganadería de carne (17).

En contraste, se halló una mayor frecuencia hemoparasitaria en los animales de sistema de explotación doble propósito, seguida de los animales tipo carne, y por último, los animales tipo leche.

Teniendo en cuenta que la economía de estas regiones se basa principalmente en la ganadería de tipo carne, esto influye de manera directa en el interés de los ganaderos de consultar a los laboratorios de diagnóstico veterinario para detectar a tiempo las enfermedades que afectan a los animales de este sistema de explotación.

Por lo anterior, se debe tener en cuenta que la muestra evaluada en este estudio se encuentra afectada por el motivo de consulta de los ganaderos a los laboratorios de diagnóstico veterinario.

Cabe resaltar que el papel de los microbiólogos en el ámbito veterinario es de gran importancia ya que de los diagnósticos microbiológicos certeros y oportunos, depende el tratamiento adecuado para los animales según el agente etiológico que lo afecte, lo que disminuye los costos generados por el manejo empírico de la

enfermedad. Con un diagnóstico adecuado, que conlleve a un tratamiento eficaz, se obtendrá como resultado animales sanos que redundarán en una mejor producción de carne y/o leche, lo que repercute en la economía de las ganaderías y por tanto en la economía del país.

Agradecimientos

A la Universidad de Antioquia y la Escuela de Microbiología por su apoyo logístico y académico, y al Laboratorio Lavebac por el suministro de los registros de los bovinos diagnosticados durante los años 2000-2005.

REFERENCIAS

1. Viloria J. La Economía Ganadera en el Departamento de Córdoba: Ganadería y minería como sectores clave. Documentos de Trabajo sobre Economía Regional 2004; 51: 123. [Fecha de acceso 10 de noviembre de 2006]. URL disponible en: <http://www.banrep.gov.co/docum/Pdf-econom-region/Documentos/DTSER-51.pdf>
2. Corpoica. Plan de Modernización tecnológica en la ganadería Colombiana. Bogotá; 2004.
3. Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia. Gobernación de Antioquia. Anuario Estadístico Agropecuario 2005. [Fecha de acceso 15 de mayo de 2008]. URL disponible en: <http://www.antioquia.gov.co/organismos/agricultura/anuario%20en%20cd%202005/capitulo%202.htm>
4. Betancourt JA. Epidemiología y control de hemoparásitos de bovinos. En: CORPOICA. Epidemiología, diagnóstico y control de enfermedades parasitarias en bovinos. Medellín-Colombia: Compendio N° 2; 1996: 7-11
5. Vizcaíno O. Anaplasmosis y babesiosis en bovinos. Avances en su diagnóstico, epidemiología y control. En: CORPOICA. Epidemiología, diagnóstico y control de enfermedades parasitarias en bovinos. Medellín-Colombia: Compendio N° 2; 1996: 13-23.
6. Abuabara Y. Pérdidas económicas asociadas con ecto y hemoparásitos. Experiencias en el departamento de Córdoba. Memorias. Seminario de actualización tecnológica Hemo-ecto parásitos y manejo de praderas en las explotaciones bovinas doble propósito. CORPOICA 1994; 1-14.
7. Organización Panamericana de la Salud. Salud Veterinaria. Reducción de riesgos, prevención y control de enfermedades. 2003. [Fecha de acceso 12 de abril de 2006] URL disponible en: <http://www.col.ops-oms.org/prevencion/saludveterinaria.asp>
8. Nowak F. Investigaciones Epidemiológicas en Fincas Ganaderas en el Valle del Sinú Medio (Córdoba, Colombia). En: Convenio Colombo Alemán ICA-GTZ (Colombia). Anaplasmosis y babesiosis bovina en Colombia. Informe técnico N° 12. Santa fe de Bogotá: 1992; 83-115
9. García O, Vizcaino O, Tenorio P. Estudio Seroepidemiológico de la tripanosomiasis bovina en el Departamento de Córdoba-Colombia. Revista ICA 1992; 27(1): 77-84
10. Hernández Sampieri R, Fernández-Collado C, Baptista P. Metodología de la Investigación. 4^{ta} ed. México: Mcgraw Hill 2008; 157-231
11. Echeverri JE. Zootecnia General. Medellín: Editorial Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid; 1998.

12. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. Caracterización Climática del Macizo Colombiano. El Macizo y su Área de Influencia. Proyecto Macizo Colombiano 1999. [Fecha de acceso enero de 2007]. URL disponible en: <http://www.ideam.gov.co/publica/Macizo/cap%C3%ADtulo%202.pdf>
13. Zips SG. Investigaciones epidemiológicas de la infección por *B. bovis* en Córdoba (Colombia). En: Convenio Colombo Alemán ICA-GTZ (Colombia). Anaplasmosis y babesiosis bovina en Colombia. Informe técnico N° 12. Santa fe de Bogotá: 1992; 25-54.
14. Mateus G. Epizootiología de la babesiosis bovina en el Piedemonte, área de Villavicencio. Revista ICA 1987; 22:42-53.
15. Latorre S, Ardila E. Estudio preliminar para la determinación de la estabilidad enzoótica de los hematozoarios (*Anaplasma - Babesia*) en Santander y Sur del Cesar. Memorias. Seminario Técnico Regional Siete CORPOICA, Bucaramanga: CORPOICA; 1977.
16. Otte E. Anaplasmosis y Babesiosis Bovina en Colombia: Revisión de literatura. En: Convenio Colombo Alemán ICA-GTZ (Colombia). Anaplasmosis y babesiosis bovina en Colombia. Informe técnico N° 12. Santa fe de Bogotá: 1992; 1-23.
17. Tropberger G. Seroepidemiología de las infecciones por Babesia y Anaplasma bovinos en Colombia. Tercer estudio longitudinal en terneros en algunas fincas seleccionadas. En: Convenio Colombo Alemán ICA-GTZ (Colombia). Anaplasmosis y babesiosis bovina en Colombia. Informe técnico N° 12. Santa fe de Bogotá: 1992; 55-81.