

CORRELACIÓN DEL LEUCOGRAMA Y DE NIVELES SÉRICOS DE CREATININ QUINASA (CK) Y DE ASPARTATO AMINOTRANSFERASA (AST) CON EL RECUENTO DE BRADOZOITOS DE *Sarcocystis sp.* EN MÚSCULO DORSAL ANCHO DE GANADO BOVINO LECHERO EN EL MUNICIPIO DE SAPUYES, NARIÑO

CORRELATION OF THE LEUKOGRAM AND SERUM LEVELS OF CREATININ QUINASA (CK) AND OF ASPARTATE AMINOTRANSFERASE (AST) WITH THE COUNT OF *Sarcocystis sp.* BRADOZOITOS IN WIDE DORSAL MUSCLE OF MILK BOVINE CATTLE IN THE COUNTY OF SAPUYES, NARIÑO

Esther P. Delgado¹ Darío A. Cedeño²

RESUMEN

La investigación se realizó en las veredas Panamal y Marambá del municipio de Sapuyes (Nariño), con el objeto de establecer la correlación del recuento de bradozoitos de *Sarcocystis sp.* con la evaluación del leucograma y la actividad enzimática sérica de creatinin quinasa (CK) y aspartatoaminotransferasa (AST). Se tomaron biopsias del músculo dorsal ancho y muestras de sangre en tubos de ensayo con y sin anticoagulante a 18 animales en el mes de junio de 2011. Para el recuento de bradozoitos se sometió las muestras musculares a digestión artificial con tripsina pancreática porcina al 1,0%. Las muestras de sangre se procesaron para el recuento total y diferencial de glóbulos blancos y para la cuantificación de la actividad enzimática sérica de CK y AST. Se determinó una prevalencia del 100% para sarcocystosis quística. El 75% de las muestras mostró incremento de AST, el 7% incremento de CK, el 14% incremento concomitante de CK y AST, indicando lesión muscular y/o hepática reciente, compatible con las lesiones que causa el *sarcocystis* en el tejido muscular cuando se enquistan entre sus fibras y en el hígado en la fase proliferativa. El 11% de los animales presentó eosinofilia asociándose a miositiseosinofílica, lesión descrita en sarcocystosis quísticas. El 22% presentó linfocitosis absoluta, compatible con actividad de sarcocystina (toxina del *Sarcocystis*) en sangre, la cual se produce y libera en los quistes del parásito. La cantidad de bradozoitos de *Sarcocystis sp.* por animal encontrada fue directamente proporcional a la edad de los mismos, siendo coherente con que, a más edad del bovino, más reinfecciones ha sufrido. En el estudio se aplicaron las pruebas: Pearson para los datos con normalidad y Spearman para los datos sin normalidad; con las dos pruebas, el P-valor estuvo por encima de 0,05, por lo tanto, no se encontró correlación estadística significativa entre los pares de variables evaluadas.

Palabras clave: Aspartatoaminotransferasa, bovino, bradozoito, creatinin quinasa, leucograma, *Sarcocystis*.

¹Médica Veterinaria. Universidad de Nariño, Colombia.

²Profesor asociado, DMV Esp. MSc. Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de Nariño, Colombia.

Laboratorio clínico. Clínica veterinaria Carlos Martínez Hoyos. Universidad de Nariño. E-mail: esther.delar@hotmail.com

ABSTRACT

This research was conducted in the towns of Panamal and Maramba, county of Sapuyes, Nariño, Colombia with the purpose of establishing the correlation between the count of *Sarcocystis sp.* bradozoitos and the evaluation of the leukogram and the serum enzymatic activity of creatinequinasa (CK) and aspartate aminotransferase (AST). Biopsies from the wide dorsal muscle and blood samples in test tubes with and without anticoagulant were taken to 18 animals in June, 2011. For the count of bradozoitos, the muscular samples were submitted to artificial digestion with porcine pancreatic trypsin to the 1.0%. The blood samples were processed for the total count and white blood cell differential and for the quantification of the serum enzymatic activity of CK and AST. A prevalence of the 100% for cystic sarcocystosis was determined. Seventy five (75)% of the samples showed an increase of AST, 7% of CK, and 14% concomitant increase of CK and AST. This shows recent muscular and/or hepatic injury compatible with lesions caused by *Sarcocystis* in the muscle tissue, when it encysts into its fibers and it reproduces itself asexually in the liver. Eleven percent of the animal presented eosinophilia, this being associated to eosinophilicmiocytosis, an injury described in cystic sarcocystosis. Twenty two percent presented absolute linphocytosis compatible with activity of sarcocystine (toxin of *Sarcocystis*) in blood, which is produced and released inside the parasites cysts. The amount of bradozoitos of *Sarcocystis sp.* per animal was proportional to their age, being consistent with the amount of reinfections the animal can suffer over the years. In the study, the following tests were applied: Pearson for the data with normality, and Spearman for the data without normality; in these two tests, the P-value was over 0.05, therefore, there was not significant statistical correlation between the pairs of evaluated variables.

Key words: Aspartateaminotransferase, bovine, bradozoito, creatinnee quinasa, leukogram, *Sarcocystis*.

INTRODUCCIÓN

El *Sarcocystis sp.*, un protozoario del phylum apicomplexa, es un parásito con un ciclo de vida de hospedador intermediario (HI) obligado, el cual es siempre un animal presa (herbívoro) y, excepcionalmente, puede ser omnívoro (Hernández *et al.*, 1999). Jhele *et al.* (2009), mencionan que éste parásito es muy específico de hospedador, actuando el bovino como HI para las especies: (*S. cruzi*, *S. hirsuta* y *S. hominis*).

Es de interés estudiar la sarcocystosis en el ganado bovino, pues, de acuerdo con Dauschies *et al.* (2000), es la parasitosis más común en esta especie animal. Rosenberger (2005) menciona que entre el 80 y el 100% de los bovinos adultos del mundo están afectados subclínicamente por sarcocystos. Benavides y Viteri (2001) y Pantoja y Peña (2011), determinaron una prevalencia para *Sarcocystis sp.* del 100% en bovinos sacrificados en San Juan de Pasto e Ipiales.

En el bovino, esta enfermedad se presenta comúnmente en su forma quística, que es asintomática, en la cual el parásito se enquista en la musculatura estriada esquelética y cardíaca, como lo mencionan Moré *et al.* (2009); estos quistes producen sarcocystina, toxina relacionada, según Azumendi (1997), con cambios en el leucograma, principalmente lin-

focitosis relativa y absoluta, según Frelier *et al.* (2000), también causa disminución de peso corporal, producción de leche y ganancia diaria de peso; éstos autores mencionan además que se ha prestado una limitada atención a los efectos de la infección crónica en la salud y el desarrollo de los animales. Dubey *et al.* (2000), refieren que, aunque la sarcocystosis es usualmente quística, el aborto, la enfermedad aguda y la enfermedad fatal pueden ocurrir.

En el HI, los merozoitos de *Sarcocystis sp.* viajan en los leucocitos sanguíneos, llegan a la musculatura, se enquistan y transforman en metrocitos, cada metrozoito contiene centenares de bradozoitos (Azumendi, 1997). Dauschies *et al.* (1989) dicen que hay cambios en la actividad de enzimas plasmáticas por la injuria muscular debida al enquistamiento. Algunas de las enzimas indicadoras de agresión muscular son la creatinin quinasa (CK) y aspartato aminotransferasa (AST), las cuales, según Stockham y Scott (2002) incrementan sus niveles en sangre cuando ello sucede. Es importante recalcar, que en la fase proliferativa de la sarcocystosis se causa, entre otras, lesión hepática (Azumendi, 1997).

El municipio de Sapuyes, es uno de los municipios representativos del sector lácteo del departamento de Nariño. Es necesario realizar investigaciones en la región, que eviten la extrapolación de datos. Cabe resal-

tar que en Nariño no existen estudios sobre este parásito, diferentes a los relacionados con la determinación de su prevalencia en canales de animales de matadero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Población objeto

Se utilizó 26 bovinos: 11 ubicados en la vereda Panamal (Finca 1) y 15 en la vereda Marambá (Finca 2), del municipio de Sapuyes - Nariño. Consistió en dos machos, uno en cada finca, y 24 hembras, adultos, raza holstein, sin historia de enfermedades ni tratamientos recientes, aparentemente sanos y sin signos ni síntomas de miopatía.

Caracterización de la población

Finca 1. Capacidad de carga de 2,2 UGG/Ha. Promedio de lactancias 2,5. Condición corporal promedio 3,75/5. Producción láctea promedio de 11 litros/vaca/día. Zona de vida según metodología Holdrige: bosque húmedo montano.

Finca 2. Capacidad de carga de 1,7 UGG/Ha. Promedio de lactancias 5. Condición corporal promedio 3,5/5. Producción láctea promedio de 9 litros/vaca/día. Zona de vida según metodología Holdrige: bosque húmedo montano.

Variables evaluadas

Variable independiente: Bradozoitos.

Variables dependientes: Leucograma, niveles séricos de CK, niveles séricos de AST.

Componentes del leucograma: Neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos, monocitos, bandas.

Determinación de la muestra

La muestra representativa se determinó según la fórmula propuesta por Machin *et al.* (2009):

$$N = \frac{(Z_{(1-\alpha/2)} + Z_{(1-\beta)})^2}{\mu_p^2} + 3$$

En donde:

N = Tamaño de la muestra.

$Z_{1-\alpha/2}$ = Factor de confiabilidad, equivalente a 1,64 con un 90% de confiabilidad.

$Z_{1-\beta}$ = Factor de potencia, equivalente a 0,841 con un 80% de potencia de prueba.

$$\mu = \frac{1}{2} \log \left(\frac{1+\rho}{1-\rho} \right)$$

ρ = Valor mínimo de los coeficientes de correlación entre los pares de variables evaluadas.

Para la aplicación de la fórmula, fue necesario conocer el coeficiente de correlación entre las variables evaluadas, el cual se obtuvo mediante la realización de una prueba piloto.

Prueba piloto

Se muestrearon al azar cinco animales de la población estudio. Las muestras se procesaron para la evaluación del leucograma, medición de la actividad enzimática sérica de CK y AST y recuento de bradozoitos; procedimientos que se describirán más adelante.

Mediante el programa Statgraphics plus versión 5.1, se estableció el coeficiente de correlación entre la variable dependiente y las independientes. Se encontró que:

Bradozoitos vs. leucograma	-0,0454
Bradozoitos vs. CK	-0,9028
Bradozoitos vs. AST	0,0203

El valor mínimo de los coeficientes de correlación entre los pares de variables evaluadas fue -0,9028.

Aplicación de la fórmula y tamaño de la muestra

$$N = \frac{(1,64 + 0,841)^2}{\frac{1}{2} \log \left(\frac{1 + 0,9028}{1 - 0,928} \right)^2} + 3$$

$$N = \frac{6,15}{0,416} + 3$$

$$N = 17,7$$

Los cinco animales de la prueba piloto eran válidos para conformar la muestra y por tanto 13 animales se muestrearían para completar la muestra de 18.

Muestreos

La toma de muestras se realizó por sangrado mediante venopunción de la vena coccígea media, usando el sistema de tubos de ensayo al vacío. Dos muestras sanguíneas por animal, una sin anticoagulante y otra con EDTA.

En cuanto a la biopsia del músculo dorsal ancho, de acuerdo a lo reportado por Daugschies *et al.* (2000) los cuales mencionan una muestra de 10 gramos, en la investigación se tomó aproximadamente un gramo de tejido muscular debido a que se trabajó con animales vivos. Un gramo sería suficiente teniendo en cuenta lo publicado por Benavides y Vitery (2001).

El lugar de incisión y obtención de la muestra se determinó según la ubicación y los límites anatómicos del músculo dorsal ancho descritos por Shively (1993). Se realizó sedación con xilacine al 2% a una dosis de 0,05 mg/kg peso por vía intramuscular (IM). Se rasuró, embrocó y anestesió con lidocaína al 2% el lugar de incisión. Se hizo una incisión de 2-3 cm, con tijeras romas se despejó el tejido subcutáneo hasta visualizar el músculo y mediante una pinza de disección con garra y bisturí se extrajo la muestra de tejido, que se introdujo en un tubo de ensayo. Con una sutura atraumática de nylon de 20 libras se suturó, primero reduciendo espacios muertos y después con puntos en X para la síntesis de la herida. La herida se limpió con yodo y alcohol.

Almacenamiento y transporte de las muestras

Todas las muestras se colocaron en una cava con un gel refrigerante. El transporte hasta San Juan de Pasto se realizó inmediatamente después de la colecta.

Procesamiento de las muestras

El montaje para el recuento total de leucocitos se realizó siguiendo lo descrito por Núñez y Bouda (2007). El montaje de las muestras para el conteo diferencial de glóbulos blancos se basó en lo mencionado por Rodríguez (2009). Los sueros para cuantificar AST se procesaron de manera semiautomatizada en el equipo Stat fax 3300, el cual se basa en colorimetría; se usó la técnica descrita por Rodríguez (2009). Los anteriores procedimientos se realizaron en el laboratorio clínico de la Clínica Veterinaria “Carlos Martínez Hoyos” de la Universidad de Nariño.

Los sueros para cuantificar CK se remitieron al laboratorio L.D.M.V., en San Juan de Pasto, para su procesamiento.

Digestión artificial. Se pesaron las muestras de tejido muscular para asegurarse de que cada una sea de un gramo. Cada muestra de músculo en su respectivo tubo de ensayo fue adicionada con 4,0 cc de tripsina pancreática porcina al 1,0%, después de lo cual se incubó a 37 °C por una hora de agitación constante. Posteriormente se filtró cada muestra con un tamiz de nylon y se centrifugó a 3500 rpm por 20 minutos, se descartó el sobrenadante y el sedimento fue suspendido en 1 cc de solución salina fisiológica. Finalmente se homogenizó cada tubo y se llenó el hemocitómetro con aproximadamente 10 µL de la suspensión; procedimiento publicado por Benavides y Vitery (2001).

Se contaron los bradozoitos existentes en los cuatro cuadros primarios del hemocitómetro. Se calculó la cantidad de bradozoitos por gramo de músculo aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Número de bradozoitos por gramo} = NK$$

Donde N es igual al número de bradozoitos contados en los cuatro cuadros primarios del hemocitómetro y K es una constante equivalente a 2,850.

Análisis Estadístico

El componente “basófilos” se comportó como una constante y por tanto no fue contemplado en el análisis estadístico.

Estadística descriptiva. Se realizó en el paquete estadístico Statgraphics plus versión 5.1. (Tabla 1)

Tabla 1. Estadística descriptiva de las variables evaluadas.

Variable	Media	Límite inferior	Límite superior	Desv. Típica	Límite inferior	Límite superior
AST	111,572	93,5842	129,56	36,1722	27,1431	54,2273
CK	170,131	122,867	217,394	95,0429	71,319	142,483
RGB	10,4861	9,47295	11,4993	2,03736	1,52881	3,05429
Bradozoitos	163875,0	129063,0	198687,0	70003,5	52529,8	104945,0

Tabla 2. Estadística descriptiva de los componentes del leucograma.

Componente	Media	Desviación estándar
Neutrófilos	3,7111	2,26416
Linfocitos	5,3328	2,28869
Eosinófilos	0,9328	1,00070
Monocitos	0,4739	0,52140
Bandas	0,0100	0,02800

Análisis de correlación: Se realizó análisis de correlación y regresión multivariada, mediante los programas Statgraphics plus versión 5.1 y SPSS 17.

Debido a que se trabajó con los componentes del leucograma (neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos, monocitos y bandas), se hizo un análisis de correlación entre las variables dependientes y la independiente y otro en el que se correlacionó la variable independiente con cada variedad celular.

Se aplicó una prueba de normalidad a los datos, mediante los test Chi cuadrado, Shapiro - Wilks y Simetría estandarizado, con una significancia del 5% y una confianza del 90%. La variable independiente (Bradozoitos) presentó normalidad en sus datos. AST, RGB, Neutrófilos y linfocitos, presentaron normalidad y por tanto se les aplicó la prueba de coeficiente de correlación de **Pearson**. CK, eosinófilos, Monocitos y bandas no presentaron normalidad, por tanto se les aplicó la prueba de coeficientes de correlación **Spearman**.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados clínicos

Todos los animales muestreados presentaron bradozoitos de *Sarcocystis sp.* en el músculo dorsal ancho. Las muestras 1 a 5 pertenecen a animales de la Finca 1 y las muestras 6 a 18 a la Finca 2. En la Tabla 3 se presentan los resultados de la evaluación del leucograma, química sanguínea y tripsinación. En la Tabla 4 se encuentra la comparación de los resultados con los rangos de normalidad. Los animales de la Finca 1 presentaron un promedio de recuento de bradozoitos más bajo, en comparación con los animales de la Finca 2. El 72,2% de los animales presentaron incremento en la actividad enzimática sérica de AST; de éstos, el 30,76% se presentó como único cambio dentro de las pruebas realizadas (química sanguínea y leucograma). El 16,67% tuvo incremento de la actividad enzimática sérica de CK; el 5,5% presentó disminución en

la actividad de AST y 11,1% en la actividad de CK. El 11,1% del total de animales presentó incremento concomitante de la actividad de AST y CK. El 27,7% presentaron incremento del recuento total de blancos y el 20% de éstos se debió a neutrofilia absoluta, 20% a neutrofilia asociada a linfopenia absolutas, 20% por monocitosis y neutrofilia absolutas, 20% a linfocitosis absoluta y el 20% restante a neutrofilia, eosinofilia y monocitosis absolutas. Dentro del 72,3% de animales que no presentaron leucocitosis, el 15,38% presentaron neutrofilia y monocitosis absolutas, 15,38% neutrofilia absoluta, 23% linfocitosis absoluta, 7,7% eosinofilia absoluta, 7,7% monocitosis absoluta y el 30,7% restante no presentaron alteraciones en el leucograma. Del total de muestras, en el 27,7% se encontró monocitopenia. El componente basófilos, presentó el mismo resultado en todas las muestras: 0, encontrándose dentro de los rangos de normalidad.

Tabla 3. Resultados cuantitativos de las variables y componentes evaluados para la muestra total.

M*	Ast	Ck	RGB*	Neutrófilo	Linfocito	Eosinófilo	Basófilo	Monocito	Bandas	Bradozoito
	U/L	U/L	leucocito × 109/L	Valor absolute x109/L	Valor absolute x109/L	Valor absolute x109/L	Valor absolute x109/L	Valor absolute x109/L	Valor absolute x109/L	bradozoito/g de músculo
1	88,9	212	12,45	4,48	6,34	0,12	0	1,49	0	96900
2	126,8	7,35	10,95	5,36	3,94	0,11	0	1,53	0	228000
3	163,2	208	9,25	2,4	5,82	0,18	0	0,83	0	71250
4	108,1	150	12,85	6,81	4,75	0,51	0	0,64	0,12	88350
5	113,2	164	11,45	6,18	4,35	0	0	0,91	0	57000
6	110,7	184	11,1	1,88	7,21	1,77	0	0,22	0	125400
7	120,1	143	5	1,25	2,85	0,7	0	0,1	0	114000
8	155,3	146	8,55	3,93	2,56	1,62	0	0,42	0	270750
9	122,8	238	10,55	5,48	3,69	1,16	0	0,21	0	242250
10	172,6	257	12,05	1,56	9,76	0,72	0	0	0	213750
11	124,9	153	10,9	1,74	8,82	0,32	0	0	0	205200
12	116,4	29	8,2	2,87	3,93	1,06	0	0,24	0	219450
13	109,1	119	12,75	4,97	3,18	3,31	0	1,27	0	151050
14	130,4	133	8,55	0,76	7,69	0,08	0	0	0	228000
15	54,6	461	10,2	2,04	4,59	3,16	0	0,3	0	225150
16	59,8	156	12	4,2	7,08	0,72	0	0	0	190950
17	99,5	155	9,45	1,89	7,56	0	0	0	0	165300
18	31,9	147	12,5	9	1,87	1,25	0	0,37	0	57000

*RGB: Recuento total de células blancas

*M: Muestra

Tabla 4. Resultados comparativos con los rangos de normalidad.

M*	AST	CK	RGB*	Neutrófilo	Linfocito	Eosinófilo	Basófilo	Monocito	Bandas	Bradozoito
5	+	N	N	+	N	N	N	+	N	57000
18	-	N	+	+	-	N	N	N	N	57000
3	+	N	N	N	N	N	N	+	N	71250
4	+	N	+	+	N	N	N	N	N	88350
1	N	N	+	+	N	N	N	+	N	96900
7	+	N	N	N	N	N	N	N	N	114000
6	+	N	N	N	N	N	N	N	N	125400
13	+	N	+	+	N	+	N	+	N	151050
17	N	N	N	N	+	N	N	-	N	165300
16	N	N	N	+	N	N	N	-	N	190950
11	+	N	N	N	+	N	N	-	N	205200
10	+	+	+	N	+	N	N	-	N	213750
12	+	-	N	N	N	N	N	N	N	219450
15	N	+	N	N	N	+	N	N	N	225150
2	+	-	N	+	N	N	N	+	N	228000
14	+	N	N	N	+	N	N	-	N	228000
9	+	+	N	+	N	N	N	N	N	242250
8	+	N	N	N	N	N	N	N	N	270750

N: Dentro de los valores normales, +: Por encima de los valores normales, -: Por debajo de los valores normales.

*M: Muestra

Resultados estadísticos. Correlación estadística con el coeficiente de correlación de **Pearson:**

VARIABLES	Coef. de cor.	P - valor
Bradozoitos vs. AST	0,2711	0,2765
Bradozoitos vs. RGB	-0,2471	0,3229

Componentes	Coef. de cor.	P - valor
Bradozoitos vs. Neutrófilos	-0,2302	0,3741
Bradozoitos vs. Linfocitos	0,0095	0,9712

Correlación estadística con el coeficiente de correlación de Spearman:

VARIABLES	Coef. de cor.	P - valor
Bradozoitos vs. CK	- 0,131	0,604

Componentes	Coef. de cor.	P - valor
Bradozoitos vs. Eosinófilos	0,204	0,416
Bradozoitos vs. Monocitos	-0,299	0,229
Bradozoitos vs. Bandas	-0,257	0,303

La media de las variables y componentes se mantuvo dentro de los rangos de referencia para cada una de ellas, excepto para AST, la cual se encontró por encima de los mismos (Tabla 5).

Tabla 5. Comparación de la media de cada variable/ componente con su respectivo rango de referencia para la especie bovina.

Variable/Componente	Media	Rango de referencia
Recuento total de blancos	10,48	4 – 12
CK	170,13	44 – 288
AST	111,57	48 – 100
Neutrófilos	3,71	0,6 – 4
Linfocitos	5,33	2,5 – 7,5
Eosinófilos	0,93	0 – 2,4
Monocitos	0,47	0,03 – 0,08
Bandas	0,01	0 – 1

Discusión clínica.

Se determinó una prevalencia del 100% para sarcocystosis quística en ganado bovino lechero en el municipio de Sapuyes, para el mes de Junio del 2011. En los animales de la finca 2, con un promedio mayor de lactancias y con mayores recuentos de bradozoitos, se asumen repetidas infecciones, puesto que Hernández, Martínez y Gutiérrez (1999) mencionan que el número

y distribución de los quistes depende, entre otras cosas, de si hay o no reinfecciones; la posibilidad de reinfectarse y la cantidad de reinfecciones van ligadas a la edad. La mayoría de los animales de la Finca 1 con menor cantidad de bradozoitos, tienen mayor promedio de producción láctea y mayor condición corporal promedio que los de la Finca 2, lo cual concuerda con lo mencionado por Frelie *et al.* (1.977), quienes mencionan que la producción de leche, peso corporal y ganancia diaria de peso se disminuyen en la fase quística de la sarcocystosis. El incremento de AST indica que los animales sufrieron, mínimo 24 horas antes de la toma de la muestra, alguna agresión hepática o muscular, factible de asociarse a la parasitosis por *Sarcocystis sp.* debido a que en la fase proliferativa hay, entre otras, degeneración parenquimatosa de hepatocitos (Azumendi, 1997) y fase quística se da agresión del tejido muscular por daño a la célula huésped y presión a los miocitos adyacentes (Daugshies *et al.*, 2000). Para los animales que únicamente presentaron cambios en AST ante la normalidad de CK y el leucograma, no se consiguió asociar a alguna fase de la sarcocystosis específica, ya que si la lesión ocurrió más de tres días antes de la toma de la muestra, la CK ya se encontraría normal; en este caso se hace necesario realizar pruebas hepáticas específicas que permitan orientar el incremento de AST hacia tejido hepático o muscular. El incremento de CK indica lesión muscular ocurrida entre unas cuantas horas

y tres días antes de la toma de la muestra, que puede asociarse a la sarcocystosis quística. La disminución de la actividad enzimática sérica de CK y AST, carece de significancia clínica (Gonzales y Campos, 2005). Los cambios concomitantes de CK y AST se asocian básicamente a agresión muscular, ocurrida entre 24 horas y 3 días antes de la toma de la muestra. Ningún animal presentó cambios en el leucograma compatibles con inflamación generalizada, primera curva de la inflamación mencionada por Núñez y Bouda (2007), concordando con los procesos localizados que causa el *Sarcocystis sp.* durante su desarrollo en el HI como la hepatitis, la formación de granulomas, miositis eosinofílica (ME), lesión pulmonar y lesión renal (Hernández *et al.*, 1999). La linfocitosis absoluta (22% de la población) fue un hallazgo de los animales con recuentos más altos de bradozoitos, los cuales producen sarcocystina que, según Azumendi (1997) estimula los linfocitos B a reproducirse a mayor velocidad de la normal conllevando a un porcentaje y número de linfocitos mayor en animales positivos que en los negativos al parásito (linfocitosis relativa y absoluta). Se debe tener en cuenta lo mencionado por Meyer y Harvey con respecto a que la estimulación antigénica causa hiperproliferación de esta variedad celular en los linfonodos, a menudo no hay indicios de tal reacción en sangre, siendo poco común la linfocitosis absoluta. Los animales con eosinofilia en su leucograma (11%), se pueden asociar a miositis eosinofílica o a lesión pulmonar en las fases quística y proliferativa de la sarcocystosis respectivamente. El hecho de haber encontrado sólo el 11% de los animales sospechosos de sufrir ME, con-

uerda con Vangeel *et al.* (2011), refiriéndose a que la prevalencia de la ME es mucho menor que la prevalencia de sarcocystosis en ganado bovino. La monocitopenia carece de significancia clínica (Núñez y Bouda, 2007). La zona de vida según la metodología Holdrige a la que pertenecen las veredas Panamal y Marambá sugieren mayor estrés por alta humedad relativa, favoreciéndose la presentación de sarcocystosis canina y la consecuente contaminación de las pasturas, de acuerdo a lo reportado por Azumendi (1997). Por la gran variedad de los hallazgos de patología clínica, todos los animales se encontrarían en diferentes momentos de la parasitosis por *Sarcocystis sp.* por esta razón no es posible encontrar alguna característica común que refleje el comportamiento de la sarcocystosis en el HI en condiciones de campo y la influencia de la misma en la patología clínica de sus hospederos. Las diferentes fases de la sarcocystosis y los momentos en los que estas se encuentren en cada animal, impiden el establecimiento de correlación entre el recuento de bradozoitos y los cambios de patología clínica.

Discusión estadística. P por debajo de 0,05 indican importancia estadística de correlaciones no-cero para un nivel de confianza del 95%. Por lo tanto no se encontró correlación estadística significativa para los pares de variables correlacionadas. A manera general, según la media de las variables y componentes, el grupo muestreado presentó incremento de AST por encima de los valores normales, indicando daño hepático y/o muscular.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azumendi, J. 2000. Enfermedades relacionadas con el *Sarcocystis*. Colombia: Diseño y recursos Gráficos.
- Benavides, K. y N. Vitery. 2001. Prevalencia del *Sarcocystis* en bovinos sacrificados en el matadero Frigovito. Tesis de grado Médico Veterinario. Pasto, Colombia: Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de Medicina Veterinaria.
- Dauguschies, A.; Jürgen, H.; Henning, M.; y M. Rommel. 2000. Growth performance, meat quality and activities of glycolytic enzymes in the blood and muscle tissue of calves infected with *Sarcocystis cruzi*. *Veterinary Parasitology*. (88): 7-16.
- Dauguschies, A. *et al.* 1989. Pathophysiological aspects of acute and chronic sarcocystiosis. Cited by Dauguschies *et al.* 2000. Growth performance, meat quality and activities of glycolytic enzymes in the blood and muscle tissue of calves infected with *Sarcocystis cruzi*. *Veterinary Parasitology*. (88): 7-16.

Dubey, J.; C. Speer and R. Fayer. Sarcocystosis of animals and man. Cite by Dauschies et al. 2000. Growth performance, meat quality and activities of glycolytic enzymes in the blood and muscle tissue of calves infected with *Sarcocystis cruzi*. *Veterinary Parasitology*. (88): 7 – 16.

Dubey, J., C. Speer and R. Fayer. Sarcocystosis of animals and man. Cite by Latif, B.M.A. *et al.* 1999. Prevalence of *Sarcocystis spp.* in meat – producing animals in Iraq. *Veterinary Parasitology*. (84): 85 – 90.

Frelieer, P. F.; Mayhew, I.G.; Fayer, R. and Lunde, N.N. 1977. Sarcocystosis: a clinical outbreak in dairy calves. Cite by Dauschies, A.; J. Hintz; M. Henning and M. Rommel. 2000. Growth performance, meat quality and activities of glycolytic enzymes in the blood and muscle tissue of calves infected with *Sarcocystis cruzi*. *Veterinary Parasitology*. (88): 7-16.

Hernández, S.; A. Martínez y P. Gutiérrez. 1999. Parasitosis sistémicas. En: Cordero del Campillo, M y F. Rojo Vásquez. *Parasitología veterinaria*. Madrid: McGraw Hill. pp. 319 – 328.

Jhele, C.; A. Dinkel; A. Sander; M. Morent; T. Roming; P.V. Luc; T.V. De; V.V. Thai and U. Mackenstedt. 2009. Diagnosis of *Sarcocystis spp.* in cattle (*Bos taurus*) and water buffalo (*Bubalus bubalis*) in Northern Vietnam. *Veterinary Parasitology*. (166): 314 – 320.

Machin, D.; Campell, M.; Tan, Z. B. and Tan, S. H. 2009. *Sample size tables for clinical studie*. 3th ed. Singapore: Wiley-Blackwell.

Núñez, L. y J. Bouda. 2007. *Patología clínica veterinaria*. 2a ed. México: Universidad Nacional Autónoma de México. 335 p.

Pantoja, G. y A. Peña. 2011. Prevalencia de *Sarcocystis sp.* en músculo cardiaco, músculo dorsal ancho en bovinos sacrificados en matadero municipal de Ipiales, departamento de Nariño, en el periodo comprendido entre el 11 de abril y 3 de Mayo del 2011. Tesis de grado Medico Veterinario. Pasto, Colombia: Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de Medicina Veterinaria.

Rodríguez, A. 2009. Elaboración de los manuales de procedimientos hematológicos, serológicos, citológicos, parasitológicos y uroanálisis como parte integral del proceso de control de calidad interno del laboratorio de la clínica veterinaria Carlos Martinez Hoyos de la Universidad de Nariño. Tesis de grado Medico Veterinario. Pasto, Colombia: Universidad de Nariño. Faculta de Ciencias Pecuarias. Programa de Medicina Veterinaria.

Rosenberger, G. 2005. *Medicina interna y cirugía del bovino*. 4a ed. Volumen 2. Buenos Aires: Inter – médica.

Shively, M. 1993. *Anatomía veterinaria: Básica comparativa y clínica*. México: El Manual Moderno.

Stockham, S. and M. Scott. 2002. Enzymes. In: *Fundamentals of Veterinary Clinical Pathology*. [On line]. Iowa (USA): Blackwell Publishing Professional. 444 p. [Citate at 14 of may 2011]. Disponible en internet: <http://books.google.com/books?id=xkZdRU93PGUC&lpg=PP1&hl=es&pg=PA435#v=onepage&q&f=false>.

Shively, M. 1993. *Anatomía veterinaria: Básica comparativa y clínica*. México: El Manual Moderno.

Stockham, S. and M. Scott. 2002. Enzymes. In: Fundamentals of Veterinary Clinical Pathology. [Online]. Iowa (USA): Blackwell Publishing Professional. 444 p. [Citate at 14 of may 2011]. Disponible en internet: <http://books.google.com/books?id=xkZdRU93PGUC&lpg=PP1&hl=es&pg=PA435#v=onepage&q&f=false>.